NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS

Société du Grand Paris

LIGNE 15 SUD : PONT DE SÈVRES < > NOISY – CHAMPS

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION

(CODE DE L'ENVIRONNEMENT, CODE FORESTIER, CODE DE L'URBANISME)

PIÈCE **B.1**

Étude d'impact de la ligne 15 Sud (rouge)

État initial

Sommaire

1. Introduction 7
1.1 Objet de la présente étude d'impact 9
1.1.1 Présentation générale du Grand Paris Express 9
1.1.2 Présentation des acteurs : Société du Grand Paris, STIF, RATP 12
1.1.3 Caractéristiques de la Ligne 15 Sud 13
1.2 Contexte réglementaire de l'étude d'impact 14
1.2.1 Code de l'Environnement 14
1.2.2 Loi « Grenelle 2 » 14
1.3 Auteurs des études 14
1.4 Constitution du dossier d'étude d'impact de la Ligne 15 Sud 16
1.5 Présentation des aires d'études 20

2. Etat initial de l'environnement 27
2.1 Climatologie 29
2.1.1 Climat local 29
2.1.2 Pluviométrie 29
2.1.3 Températures 29
2.1.4 Vents 30
2.1.5 Evapotranspiration 30
2.1.6 Niveau kéraunique 30
2.2 Relief – Topographie 31
2.2.1 Analyse du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud 31
2.2.2 Synthèse des enjeux liés à la géomorphologie et la topographie 33
2.3 Eaux superficielles et risques associés 34
2.3.1 Présentation du réseau hydrographique, des documents de planification et des masses d'eau 34
2.3.2 Hydrologie 44
2.3.3 Qualité des eaux superficielles 46
2.3.4 Usages liés aux eaux superficielles 52
2.3.5 Risques d'inondation liés aux débordements de cours d'eau 55
2.3.6 Autres risques associés aux eaux superficielles 67
2.3.7 Synthèse des enjeux liés aux eaux superficielles et aux risques associés 70
2.4 Géologie 71
2.4.1 Méthodologie d'étude 71
2.4.2 Déroulement du projet et données utilisées pour la description du milieu 71
2.4.3 Campagnes de sondages réalisées 72
2.4.4 Séquence lithologique complète en Ile-de-France 78
2.4.5 Géologie détaillée au niveau de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud 78
2.4.6 Contraintes mécaniques des couches géologiques traversées 87
2.5 Risques géologiques 88
2.5.1 Risques associés à la sismicité 88
2.5.2 Risques associés à la présence d'anciennes carrières 89
2.5.3 Risques associés à la présence de Gypse dans le sous-sol 102
2.5.4 Risques associés au phénomène de retrait-gonflement des argiles en surface 117
2.5.5 Risques associés à la présence d'argiles dans le sous-sol 121
2.5.6 Risques associés aux autres aléas géologiques 125
2.5.7 Synthèse des enjeux liés à la géologie et aux risques associés 126
2.6 Hydrogéologie 127
2.6.1 Généralités 127
2.6.2 Méthodologie retenue par la Société du Grand Paris 130
2.6.3 Déroulement du projet et données utilisées pour la description du milieu 130
2.6.4 Aquifères rencontrés dans l'aire d'étude 137
2.6.5 Fluctuations de la nappe 160
2.6.6 Relations nappe-rivière 171
2.6.7 Usages des eaux souterraines 173
2.6.8 Qualité des eaux souterraines 182
2.7 Risques hydrogéologiques 190
2.7.1 Risques associés à l'effet barrage 190
2.7.2 Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine 191
2.7.3 Risques associés au rejet des eaux souterraines 192
2.7.4 Risques associés à la mise en communication de nappes 193
2.7.5 Synthèse des enjeux liés à l'hydrogéologie et aux risques associés 195
2.8 Occupation du sous-sol 196

2.8.1 Réseaux et ouvrages souterrains 196
2.8.2 Bâti et niveaux de sous-sol 219
2.8.3 Synthèse des enjeux liés à l'occupation du sous-sol 254
2.9 Gestion des terres et milieux pollués 256
2.9.1 Gestion des déblais 256
2.9.2 Risques pyrotechniques 271
2.9.3 Pollution du milieu souterrain 272
2.9.4 Synthèse des enjeux liés à la gestion des terres et des milieux pollués 291
2.10 Vibrations 292
2.10.1 Notions sur les vibrations 292
2.10.2 Sensibilité potentielle du territoire aux vibrations 293
2.10.3 Démarche sur l'étude des vibrations 301
2.10.4 Synthèse des enjeux liés aux vibrations 301
2.11 Milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000 304
2.11.1 Généralités 304
2.11.2 Recensement des zonages du patrimoine naturel 304
2.11.3 Zoom sur le réseau Natura 2000 aux abords du fuseau d'étude 317
2.11.4 Approche écologique des milieux naturels, espèces et habitats d'espèces 321
2.11.5 Habitats naturels et semi-naturels 326
2.11.6 Flore 337
2.11.7 Oiseaux 343
2.11.8 Amphibiens 348
2.11.9 Reptiles 352
2.11.10 Insectes 352
2.11.11 Chauves-souris 359
2.11.12 Mammifères (hors chauves-souris) 361
2.11.13 Faune piscicole 362
2.11.14 Espèces invasives 364
2.11.15 Fonctionnalité et continuités écologiques du fuseau d'étude 365
2.11.16 Synthèse des enjeux liés aux milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000 371
2.12 Boisements au sens du Code forestier 374
2.12.1 Rappel méthodologique 374
2.12.2 Contexte forestier à l'échelle du fuseau d'étude 374
2.12.3 Localisation des boisements 376
2.12.4 Types de peuplements forestiers 376
2.12.5 Espèces forestières et fonctionnalité écologique 376
2.12.6 Caractérisation des boisements 382
2.12.7 Synthèse des enjeux liés aux boisements 386
2.13 Zones humides 388
2.13.1 Généralités 388
2.13.2 Cadrage réglementaire 388
2.13.3 Outil de planification 389
2.13.4 Méthodologie d'identification des zones humides potentielles 392
2.13.5 Synthèse des secteurs d'aménagement identifiés à enjeux pour la thématique « zones humides » 395
2.13.6 Méthode de délimitation réglementaire appliquée sur les secteurs d'aménagement des ouvrages émergents 396
2.13.7 Résultats de la délimitation sur le critère « habitats naturels » 399
2.13.8 Résultats de la délimitation sur le critère « pédologie » 414
2.13.9 Synthèse relative à la délimitation des zones humides 425
2.13.10 Faune et flore associées aux zones considérées comme humides 430
2.13.11 Fonctionnalité des zones humides identifiées 437
2.13.1 Synthèse des enjeux liés aux zones humides 442
2.14 Frayères 444
2.14.1 Contexte et présentation des secteurs d'aménagement concernés 444
2.14.2 Cadrage réglementaire 444
2.14.3 Outil de planification à l'échelle régionale 445
2.14.4 Rappel méthodologique 449
2.14.5 Etat initial sur la faune piscicole et les frayères 450
2.14.6 Synthèse des enjeux liés aux frayères 466
2.15 Agriculture et pédologie 468
2.15.1 Occupation agricole du sol 468
2.15.2 Caractéristiques des exploitations agricoles et des jardins familiaux 468
2.15.3 Dispositifs en place en faveur de l'agriculture 469
2.15.4 Pédologie 469
2.15.5 Synthèse des enjeux liés l'agriculture et la pédologie 472
2.16 Paysage, patrimoine architectural et archéologie 473
2.16.1 Patrimoine culturel protégé 473

2.16.2 Paysage 501
2.16.3 Patrimoine archéologique 507
2.16.4 Synthèse des enjeux liés au paysage, au patrimoine culturel et archéologique 510
2.17 Population, emploi et occupation du sol 511
2.17.1 Croissance démographique et crise du logement 511
2.17.2 Emploi et déséquilibres habitat/emploi 514
2.17.3 Densification des espaces urbanisés 516
2.17.4 Inégalités sociales et territoriales 538
2.17.5 Synthèse des enjeux en termes de population d'emploi et d'occupation du sol 538
2.18 Urbanisme réglementaire 540
2.18.1 Organisation territoriale 540
2.18.2 Outils de structuration de l'espace 542
2.18.3 Opérations d'Intérêt National (OIN) 543
2.18.4 Contrats de Développement Territorial (CDT) 546
2.18.5 Documents d'urbanisme 550
2.18.6 Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme 561
2.19 Risques technologiques 562
2.19.1 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement 563
2.19.2 Canalisations de gaz 565
2.19.3 Etablissements Seveso 565
2.19.4 Risques pyrotechniques 575
2.19.5 Risque lié au transport de matières dangereuses (TMD) 575
2.19.6 Synthèse des enjeux liés aux risques technologiques 576
2.20 Mobilité 577
2.20.1 L'offre en transports 577
2.20.2 Les déplacements 577
2.20.3 La charge et la saturation des réseaux 586
2.20.4 La mobilité à proximité des futures gares 587
2.20.5 Synthèse des enjeux liés à la mobilité 604
2.21 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre 606
2.21.1 Energie 606
2.21.2 Gaz à effet de serre 611
2.21.3 Synthèse des enjeux liés à l'énergie et aux gaz à effet de serre 617
2.22 Environnement sonore 618
2.22.1 Notions préalables 618
2.22.2 Cadre réglementaire 619
2.22.3 Méthodologie d'analyse de l'environnement sonore 623
2.22.4 Etat initial du bruit à l'échelle du fuseau d'étude 624
2.22.5 Etat initial du bruit à l'échelle des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents 636
2.22.6 Synthèse des enjeux liés à l'environnement sonore 658
2.23 Ondes électromagnétiques 664
2.23.1 Généralités 664
2.23.2 Principes d'analyse des ondes électromagnétiques 664
2.23.3 Valeurs limites recommandées 665
2.23.4 Etat des lieux des ondes électromagnétiques 665
2.23.5 Mesures de champs électromagnétiques 666
2.23.6 Mesures de champs magnétiques à la fréquence 50 Hz 670
2.23.7 Synthèse des enjeux liés aux ondes électromagnétiques 671
2.24 Santé et sécurité 672
2.24.1 Indicateurs généraux de la santé des Franciliens 672
2.24.2 Qualité de l'air 673
2.24.3 Effets du bruit sur la santé 683
2.24.4 Sécurité routière 685
2.24.5 Sécurité des personnes et sureté des gares 689
2.24.6 Synthèse des enjeux liés à la santé et la sécurité 691

3. Enjeux identifiés à l'issue de l'état initial 693

4. Évaluation des enjeux à l'échelle du programme du Grand Paris Express 705
4.1 Répartition territoriale et étalement urbain à l'échelle Francilienne 707
4.2 Mobilité 707
4.3 Environnement sonore 707
4.4 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre 707
4.5 Qualité de l'air 708
4.6 Archéologie 708
4.7 Milieux naturels, faune, flore, Natura 2000 et continuités écologiques 708
4.8 Eaux superficielles et souterraines 709
4.9 Gestion des déblais 710

1. Introduction

1.1 Objet de la présente étude d'impact

La présente étude d'impact correspond à l'étude du métro automatique Ligne 15 Sud du Grand Paris Express, sur le linéaire compris entre la gare de Pont de Sèvres (incluse) et la gare de Noisy-Champs (incluse).

Ce tronçon comprend en outre une section complémentaire sur le linéaire entre la gare de Pont de Sèvres et l'Ile de Monsieur, nécessaire à la réalisation des travaux et à l'exploitation de la Ligne 15 Sud.

1.1.1 Présentation générale du Grand Paris Express

Le programme constituant le « réseau Grand Paris Express » est composé :

- du réseau de transport public du Grand Paris comprenant des liaisons en rocade parcourant les territoires de proche et moyenne couronnes (« ligne rouge » et « ligne verte ») complétées par une liaison radiale (« ligne bleue ») : les caractéristiques principales de ces infrastructures de transports en commun nouvelles sont décrites dans le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, approuvé par le décret n° 2011-1011 du 24 août 2011 ;

- du réseau complémentaire structurant (« ligne orange »), dont la réalisation est recommandée par le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, en tant que projet susceptible d'offrir la meilleure complémentarité avec les lignes rouge, verte et bleue.

Ce nouveau réseau de métro automatique a pour ambition de relier entre eux, tout en les connectant avec le centre de l'agglomération parisienne, les grands pôles stratégiques de la région Ile-de-France.

Le 6 mars 2013, le Gouvernement a présenté ses orientations concernant la définition des projets de transport en commun en Ile-de-France (relevant à la fois du Grand Paris Express ainsi que de la modernisation et de l'extension du réseau existant), leur calendrier, leur financement et leur mise en œuvre, dans le cadre du « Nouveau Grand Paris des transports ».

Ce projet global réaffirme les enjeux relatifs au réseau de transport en commun francilien actuel, en mettant l'accent sur les objectifs d'amélioration à court terme du service offert (information voyageurs, fiabilité et régularité des lignes) et sur les opérations de modernisation et d'extension du réseau existant prévues au Plan de mobilisation pour les transports. En ce qui concerne le réseau Grand Paris Express, les orientations retenues visent à définir un projet optimisé et performant, consistant notamment à adapter la capacité de transport envisagée sur certains tronçons aux besoins de mobilité et aux trafics prévisionnels attendus. La traduction de ces orientations en termes de schéma d'exploitation prévisionnel et de dimensionnement de l'offre de transport conduit à définir, à partir du réseau de transport public du Grand Paris et du réseau complémentaire structurant, trois ensembles de projets constitutifs du Grand Paris Express :

- une liaison de rocade, la ligne 15, regroupant les tronçons les plus chargés des lignes rouge et orange et assurant tout particulièrement la désaturation des réseaux de transport en commun en cœur d'agglomération ;

- des métros automatiques à capacité adaptée pour la desserte des territoires en développement, concernant les tronçons nord-est et est de la ligne rouge (les lignes 16 et 17 entre Saint-Denis Pleyel, Noisy-Champs et Le Mesnil-Amelot) ainsi que la ligne verte (ligne 18) entre Orly et Versailles ;

- des prolongements de lignes de métro existantes lorsque cela apparaît pertinent tant fonctionnellement que du point de vue de la rapidité de mise en œuvre : sont concernés le prolongement de la ligne 14 au nord jusqu'à Saint-Denis Pleyel et au sud jusqu'à Orly (soit la ligne bleue du schéma d'ensemble), ainsi que le prolongement de la ligne 11 jusqu'à Noisy-Champs via Rosny Bois-Perrier (qui reprend l'un des tronçons constitutifs de la ligne orange, la prise en compte de cette option ayant été confirmée à l'occasion de l'approbation par le Conseil du STIF en décembre 2013 du bilan de la concertation réalisée sur la ligne orange).

Conformément à la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, les infrastructures constituant le réseau de transport public du Grand Paris sont sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris. Le 16 février 2015, le Conseil de surveillance de la Société du Grand Paris a approuvé la conclusion d'une convention de co-maîtrise d'ouvrage avec la RATP pour la réalisation du prolongement Sud de la ligne 14 (ligne bleue du réseau de transport public du Grand Paris) entre Paris et Orly.

Par ailleurs, le 11 février 2015, le Conseil du STIF a désigné la Société du Grand Paris maître d'ouvrage de la « Ligne 15 Est », qui correspond au tronçon du réseau complémentaire structurant intégré à la liaison de rocade de la ligne 15. Le Conseil de surveillance de la Société du Grand Paris a approuvé la convention relative à l'exercice de cette maîtrise d'ouvrage le 16 février 2015. Cette convention vise à assurer une meilleure cohérence entre les différents tronçons qui constituent la rocade de la ligne 15, réunis sous la responsabilité d'un même maître d'ouvrage.

Le tronçon Pont de Sèvres – Noisy-Champs de la ligne rouge correspond à la partie Sud de la ligne 15, dans le schéma d'exploitation présenté par le Gouvernement en mars 2013. À ce titre, le projet est également désigné sous l'appellation « Ligne 15 Sud » dans la présente étude d'impact.

Le tronçon Pont de Sèvres – Noisy-Champs a fait l'objet d'une enquête publique préalable à déclaration d'utilité publique du 7 octobre au 18 novembre 2013. L'étude d'impact accompagnant le dossier d'enquête publique a notamment fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) le 10 juillet 2013.

Le tronçon Pont de Sèvres – Noisy-Champs a été déclaré d'utilité publique par le décret n° 2014-1607 du 24 décembre 2014.

Schéma d'ensemble du transport public du Grand Paris – Décret en Conseil d'Etat du 24 août 2011

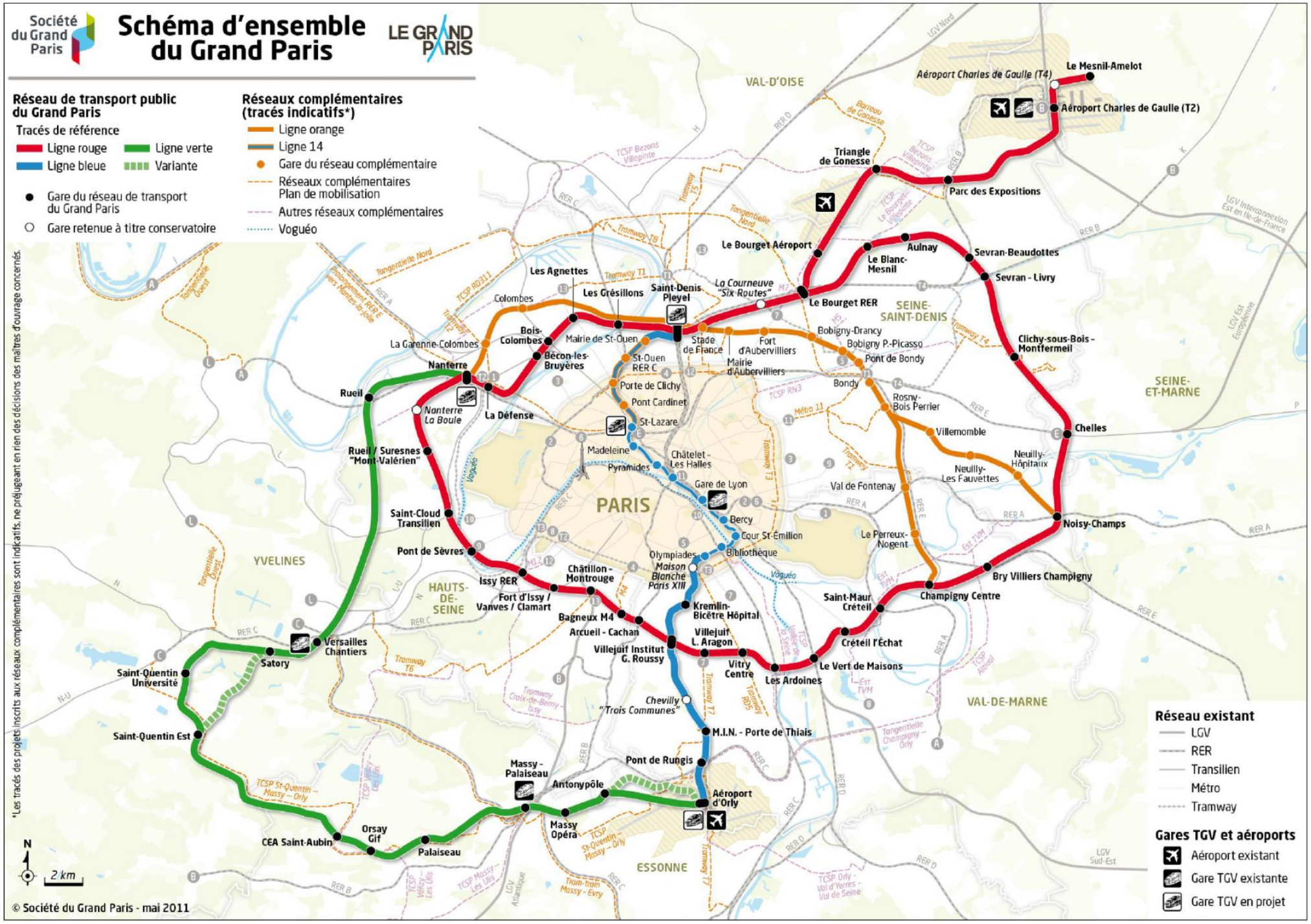
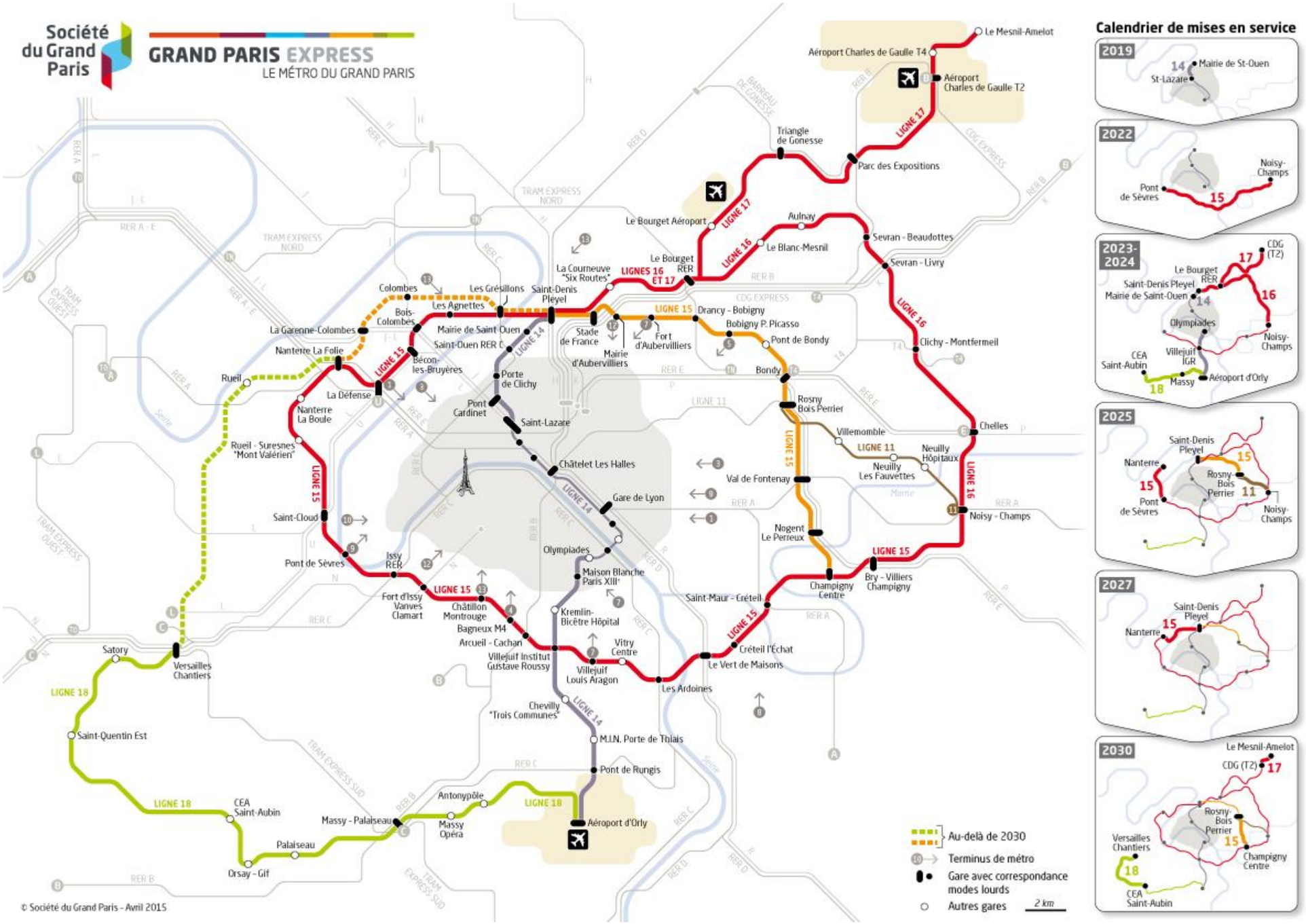


Schéma d'ensemble et horizons de mise en service suite aux annonces du Premier ministre le 9 juillet 2014



1.1.2 Présentation des acteurs : Société du Grand Paris, STIF, RATP

Le maître d'ouvrage est la personne, morale ou physique, pour le compte de laquelle est réalisé un projet. En vertu de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, la Société du Grand Paris (SGP) est le maître d'ouvrage du projet faisant l'objet du présent dossier.

Cet établissement public de l'Etat à caractère industriel et commercial a été créé par l'article 7 de ladite loi. La Société du Grand Paris a pour mission principale de concevoir et d'élaborer le schéma d'ensemble et les projets d'infrastructures composant le réseau de transport public du Grand Paris et d'en assurer la réalisation, qui comprend la construction des lignes, ouvrages et installations fixes, la construction et l'aménagement des gares, y compris d'interconnexion, ainsi que l'acquisition des matériels roulants conçus pour parcourir ces infrastructures.

Les infrastructures correspondant au réseau de transport public du Grand Paris définissent le périmètre du programme dont la maîtrise d'ouvrage est confiée à la Société du Grand Paris par la loi relative au Grand Paris.

Dans le cadre du programme du réseau Grand Paris Express, la Société du Grand Paris travaille en étroite collaboration avec le Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF).

Le STIF est l'autorité organisatrice de la mobilité en Ile-de-France. A ce titre, il est chargé d'organiser, de coordonner et de financer les transports publics de voyageurs de la région. Ses principales prérogatives sont les suivantes :

- création des conditions générales d'exploitation, création des titres de transport et fixation de leurs tarifs ;
- définition de l'offre de transport et du niveau de qualité des services dans le cadre de contrats signés avec les transporteurs ;
- coordination de la modernisation du système de transports publics francilien et cofinancement de la modernisation ou la création d'équipements nécessaires à l'amélioration de la qualité de service ;
- évaluation et révision du plan de déplacements urbains d'Ile-de-France.

Une coordination entre le STIF et la Société du Grand Paris s'avère nécessaire à plusieurs titres :

- Le réseau de transport public du Grand Paris, sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris, est conçu comme étant en connexion avec le reste du réseau de transport public (existant ou futur), dont le STIF a la responsabilité.
- L'exploitation des lignes, ouvrages et installations conçus et réalisés par la Société du Grand Paris sera effectuée sous la responsabilité du STIF, qui désignera l'exploitant.
- Après avoir été acquis par la Société du Grand Paris, le matériel roulant sera transféré en pleine propriété au STIF qui le mettra à la disposition des exploitants.

Ainsi, la Société du Grand Paris et le STIF sont associés dans la mise en œuvre du Grand Paris Express afin que ces nouveaux transports collectifs structurants soient parfaitement articulés aux autres modes de transport, selon les principes généraux suivants :

- Les deux entités s'accordent sur les modalités d'information réciproque de leurs projets au travers d'instances de coordination régulières et transversales.
- Le STIF participe aux différents comités de pilotage locaux mis en place à l'initiative de la Société du Grand Paris.
- Des travaux partenariaux sont menés entre la Société du Grand Paris et le STIF sur tous les sujets nécessitant une validation, ou préparant une décision future, de la part de l'autorité organisatrice : en particulier, le STIF est étroitement associé à la définition du service en gare et en ligne.
- Conformément à l'article 15 de la loi n° 2010-597 relative au Grand Paris, modifié par l'article 21 de la loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, le STIF est associé à l'élaboration de l'ensemble des documents établis par la Société du Grand Paris pour la réalisation des opérations d'investissement concernant la réalisation des infrastructures du réseau de transport public du Grand Paris, qui lui sont soumis pour approbation préalable jusqu'à la décision de la Société du Grand Paris d'engager les travaux.

La RATP (Régie autonome des transports parisiens) est un établissement public de l'Etat à caractère industriel et commercial exploitant une partie des réseaux de transports publics d'Ile-de-France. En particulier, la RATP est exploitante jusqu'en 2039 des lignes actuelles du métropolitain. La RATP assurera ainsi l'exploitation de la ligne 14 prolongée au nord à Saint-Denis Pleyel et au sud à l'aéroport d'Orly dans le cadre du Grand Paris Express[1].

Par ailleurs, la RATP exerce, conjointement avec le STIF, la maîtrise d'ouvrage du prolongement de la ligne 14 compris entre Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen, en application de l'article L. 1241-4 du code des transports.

Enfin, conformément à l'article L.2142-3 du code des transports, la RATP est gestionnaire de l'infrastructure du réseau de métropolitain affecté au transport public urbain de voyageurs en Ile-de-France, dans la limite des compétences reconnues à Réseau Ferré de France ; à ce titre, elle est responsable de l'aménagement, de l'entretien et du renouvellement de l'infrastructure, ainsi que de la gestion des systèmes de contrôle, de régulation et de sécurité des lignes. En application de l'article 20 de la loi n° 2010-597 relative au Grand Paris, la RATP sera également gestionnaire de l'infrastructure composant le réseau de transport public du Grand Paris.

[1] Les exploitants des lignes de métro nouvelles créées dans le cadre du Grand Paris Express (c'est-à-dire les lignes 15, 16, 17 et 18, qui ne constituent pas des prolongements de lignes existantes) seront quant à eux choisis au terme d'une mise en concurrence organisée par le STIF. Le STIF sera chargé de coordonner l'ensemble des exploitants du réseau, sachant qu'il ne peut y avoir qu'un seul exploitant par ligne.

1.1.3 Caractéristiques de la Ligne 15 Sud

La Ligne 15 Sud est une ligne entièrement nouvelle qui constitue une partie de la rocade prévue dans le cadre du Grand Paris Express d'une longueur à terme de 75 kilomètres.

La rocade est constituée de 3 projets dont les mises en service s'échelonnent dans le temps :

- La Ligne 15 Sud (environ 33km) qui relie Pont de Sèvres et Noisy-Champs (mise en service à horizon 2022) ;
- La Ligne 15 Ouest (environ 21km) qui relie Pont de Sèvres à Saint-Denis Pleyel (mise en service à horizons 2025 et 2027) ;
- La Ligne 15 Est (environ 24km), qui relie Saint-Denis Pleyel à Champigny-Centre (mise en service à horizons 2025 et 2030).

La Ligne 15 Sud, objet du présent dossier, correspond à la première section mise en service de la rocade. Son ouverture est prévue à l'horizon 2022.

La Ligne 15 Sud reliera les gares de Pont de Sèvres à Noisy-Champs sur un linéaire de 33 kilomètres, parcouru en 35 minutes.

Elle desservira 16 gares, la plupart en correspondance avec le transport en commun existant, que ce soit RER, Transilien, Métro, tramway, bus en site propre. Les réseaux de bus actuels seront réorganisés pour assurer la bonne desserte des nouvelles gares.

La Ligne 15 Sud comporte également deux sites de maintenances, pour les trains et pour les infrastructures, de la ligne mais également d'autres lignes du Grand Paris Express. Pour assurer la sécurité des usagers, et en application de la réglementation, la Ligne 15 Sud comporte également 38 ouvrages de sécurité.

La Ligne 15 Sud et traverse le territoire de 22 communes en souterrain, minimisant ainsi l'impact sur les territoires traversés.

La réalisation de la Ligne 15 Sud permettra notamment de:

- Relier des territoires stratégiques connaissant une forte dynamique d'aménagement (futur pôle culturel international de l'île Seguin, projet de ZAC « Campus Grand Parc » autour de l'Institut Gustave Roussy à Villejuif, Opération d'Intérêt National Orly-Rungis / Seine Amont (intégrant notamment la reconversion de la zone industrielle des Ardoines à Vitry-sur-Seine) ;
- Desservir des secteurs d'enseignement, de recherche et d'innovation de pointe, à l'image de la Vallée Scientifique de la Bièvre et de la Cité Descartes. La plupart de ces « territoires de projet » font l'objet de réflexions en vue de l'élaboration de contrats ou de schémas de développement territorial, associant l'Etat et les collectivités locales ;
- Desservir le secteur de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux dont la densité d'emploi et d'habitat est particulièrement élevée ;
- Présenter une alternative à la voiture particulière pour les déplacements de banlieue à banlieue ;
- Contribuer à l'allègement des lignes de transport en commun traversant la zone centrale de l'agglomération ;
- Améliorer la desserte de secteurs denses de proche couronne ne bénéficiant pas d'une offre de transport en commun structurante et favoriser l'égalité des territoires ;
- Faire bénéficier d'une amélioration du réseau de transport les territoires plus éloignés, par le biais d'un maillage systématique avec l'ensemble des lignes interceptées ;
- Contribuer à répondre aux enjeux environnementaux, en favorisant un report de l'utilisation de la voiture particulière vers les transports en commun et en limitant l'étalement urbain.



Réseau de Transport Public du Grand Paris / Ligne 15 Sud (rouge)

1.2 Contexte réglementaire de l'étude d'impact

Les projets de réseau de transport public du Grand Paris constituent des infrastructures de transport au sens réglementaire du terme.

Conformément aux dispositions du code de l'environnement, notamment ses articles L122-1, R122-1 et R122-5, le réseau de transport du Grand Paris doit faire l'objet d'une étude d'impact pour chacune des lignes étudiées. Aussi, la Ligne 15 Sud fait l'objet d'une étude d'impact au sens des articles précités.

Or, pour des raisons « d'utilité publique », chaque ligne étudiée dans la cadre du Grand Paris Express fait l'objet d'un dossier d'enquête publique, dit « dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique » (dossier DUP) au sens de l'article R112-4 du Code de l'Expropriation pour cause d'Utilité Publique. Ce dernier permet en outre au Maître d'Ouvrage de s'assurer des disponibilités foncières nécessaires à la réalisation des différents ouvrages du projet.

1.2.1 Code de l'Environnement

L'article L122-1 du Code de l'Environnement dispose que « lorsque ces projets concourent à la réalisation d'un même programme de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages et lorsque ces projets sont réalisés de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme. Lorsque la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacun des projets doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme. »

1.2.2 Loi « Grenelle 2 »

La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement et dite « Grenelle 2 », a modifié certaines dispositions relatives à l'étude d'impact des projets, dans le sens d'un renforcement des exigences.

Conformément à ladite loi (et à l'article L122-1 du Code de l'environnement), tout projet doit être précédé d'une étude d'impact dès lors qu'il est susceptible par sa nature, ses dimensions ou sa localisation, d'avoir des incidences notables sur l'environnement. L'étude d'impact doit également intégrer une étude des incidences du projet sur la santé humaine ainsi qu'une étude des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus sur le secteur ; enfin, les modalités de suivi des mesures prises et du suivi de leurs effets sur l'environnement doivent être présentées.

En conséquence, chaque dossier d'enquête publique comprendra une évaluation environnementale au titre des projets (étude d'impact), conforme aux obligations réglementaires en vigueur.

L'étude d'impact en question proposera une analyse des effets du projet ainsi qu'une appréciation des impacts de l'ensemble du programme.

1.3 Auteurs des études

Les contributeurs à la réalisation de l'étude d'impact sont présentés ci-dessous.

BURGEAP – Agence Ile-de-France – 27 rue de Vanves 92772 BOULOGNE-BILLANCOURT cedex

Équipe projet BURGEAP – mandataire du groupement

BURGEAP	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu physique – surface du sol : Climatologie, Géomorphologie et topographie, Eaux superficielles Milieu physique – sous-sol : Pédologie, Géologie, Risques géologiques, Hydrogéologie, Occupation du sous-sol, Gestion des terres Milieu humain : Urbanisme réglementaire, Risques technologiques
Directeur d'étude	Hugues THOMAS
Chef de Projet	Hugues THOMAS
Hydrogéologues	Laurent PYOT / Claire MEILLON / François AUMOND / Didier VANDENBERGHE
Sols pollués	Caroline ABID / Alix BENHAMOU / Muriel PROST
Eaux superficielles	Romain LABORDE / Anthonin GUILLON / Louis CHARLERY / Hugues THOMAS
Risques technologiques	Jean Paul LENGLET / Nicolas ALMOSNI
Infrastructures Bâtiment	Nicolas ALMOSNI
Urbanisme réglementaire	Nicolas ALMOSNI
Cartographe	Marion MIGLIORETTI
Relecteur qualité	Jean François KALCK

BIOTOPE – Agence Bassin Parisien – 25 impasse Mousset 75012 PARIS

Équipe projet BIOTOPE

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu Naturel et Paysager : Faune-Flore et milieux naturels, Milieux agricoles, Paysage, Patrimoine Architectural et archéologique
Directrice d'étude – coordination	Claire POINSOT
Chef de projets	Céline BRUN, Émeline FAVE
Chef de projets adjoint	Charlène PAGES
Faunistes	Franck LETERME, Julien TRANCHARD, Antonin DHELLEMME, Marion JAOUEN, Etienne BRAURE, Yann CARASCO, Michel-Ange BOUCHET, Etienne HUBERT
Botaniste	Solenne LEJEUNE, Sabine BEUTIN, Antoine RAVARY, Damien AVRIL
Ingénieur forestier	Raquel RODRIGUEZ
Cartographes – SIGistes	Marine DUMAS / Raquel RODRIGUEZ
Paysagistes	Nathalie MENARD, Sébastien DUROT
Relecteurs qualité	Claire POINSOT, Céline BRUN

STRATEC – Avenue Adolphe Lacomblé 69-71 boîte 8 – 1030 Bruxelles – Belgique

Équipe projet STRATEC

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu Humain : Population, emploi et urbanisme, Mobilité, Énergie et gaz à effet de serre, Environnement sonore, Santé et sécurité
Directeur d'étude	Hugues DUCHATEAU
Chef de projets	Pierre-Yves ANCION
Mobilité	Louis DUVIGNEAUD, Antoine MARTIN
Démographie, population, emploi	Éléonore BARANGER, Lara MERTENS
Air, Énergie, Climat, Santé	Pierre-Yves ANCION, Luc GUYMARE
Bruit	Naïma GAMBLIN, Pierre LEROUX (ASM Acoustics)

SOLDATA ACOUSTIC – 66 Bd Niels Bohr BP 52132 – 69603 VILLEURBANNE CEDEX

Équipe projet SOLDATA

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu Humain : Environnement vibratoire
Directeur d'étude	Frédéric DELAFOSSE
Chef de projet	Amandine MOULIN
Ingénieur Modélisation	Giovanni FAROTTO
Relecteur qualité	Alexis BOGOT

EMITECH – 66 Bd Niels Bohr BP 52132 – 69603 VILLEURBANNE CEDEX

Équipe projet EMITECH

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu Humain : Ondes électromagnétiques
Directeur d'étude	Jean Charles BOGA
Chef de projet	Adrien DORIDANT
Techicienne	Alexandra BERNARD

AGENCE BABYLONE – 56 rue de Paradis – 75010 PARIS

Équipe projet AGENCE BABYLONE

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier Milieu Naturel et Paysager : Paysage, patrimoine
Directeur d'étude	Adrien FOURES

1.4 Constitution du dossier d'étude d'impact de la Ligne 15 Sud

Le contenu du dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau prend en compte l'ensemble des dispositions indiquées à l'article R.214-6 du code de l'environnement.

Conformément aux dispositions des articles L.122-1, R.122-1 et suivants du code de l'environnement, du fait de la nature des travaux projetés, sa localisation et ses dimensions, le Grand Paris Express est susceptible de présenter des incidences sur l'environnement, et est donc soumis à l'élaboration d'une étude d'impact.

Pour faciliter la mise en œuvre de ce grand projet, le réseau du futur métro est divisé en plusieurs sections. La Ligne 15 Sud représente la première section mise en service de la future rocade prévue autour de Paris. Elle desservira les territoires des Hauts-de-Seine et du Val de Marne, entre les gares de Pont de Sèvres et de Noisy-Champs.

Le Grand Paris Express et donc la Ligne 15 Sud relève de plusieurs rubriques du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement, notamment la rubrique 8° :

Catégories d'aménagements, d'ouvrages et de travaux	PROJETS soumis à étude d'impact	Projets soumis à la procédure de "cas par cas" en application de l'annexe III de la directive 85/337/CE
8° Transports guidés de personnes	Tramways, métros aériens et souterrains, lignes suspendues ou lignes analogues de type particulier servant exclusivement ou principalement au transport des personnes.	Toutes modifications ou extensions.

Extrait du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement

A ce titre, chaque ligne du Grand Paris Express, dont la Ligne 15 Sud, est soumise à l'élaboration d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement.

D'autres rubriques de l'annexe de l'article R.122-2 du code de l'environnement peuvent concernées également le projet et ses ouvrages :

Catégories d'aménagements, d'ouvrages et de travaux	PROJETS soumis à étude d'impact	Projets soumis à la procédure de "cas par cas" en application de l'annexe III de la directive 85/337/CE
7° Ouvrages d'art.	a) Ponts d'une longueur supérieure à 100 mètres. b) Tunnels et tranchées couvertes d'une longueur supérieure à 300 mètres.	a) Ponts d'une longueur inférieure à 100 mètres. b) Tunnels et tranchées couvertes d'une longueur inférieure à 300 mètres.
36° Travaux ou constructions soumis à permis de construire, sur le territoire d'une commune dotée, à la date du dépôt de la demande, d'un PLU ou d'un document d'urbanisme en tenant lieu ou d'une carte communale n'ayant pas fait l'objet d'une évaluation environnementale.	Travaux ou constructions, réalisés en une ou plusieurs phases, lorsque l'opération crée une SHON supérieure ou égale à 40 000 mètres carrés.	Travaux ou constructions réalisés en une ou plusieurs phases, lorsque l'opération crée une SHON supérieure ou égale à 10 000 mètres carrés et inférieure à 40 000 mètres carrés.

Cette étude d'impact sera présentée dans le cadre de différentes procédures administratives nécessaires au démarrage des travaux :

- Dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau au titre du code de l'environnement (présent dossier) ;
- Dossier de demande de permis de construire au titre du code de l'urbanisme pour les gares de la Ligne 15 Sud ;
- Dossier de demande d'autorisation de défrichement pour les ouvrages situés en zones boisées au titre du code forestier.

1.4.1.1 Contenu de l'étude d'impact pour la procédure de demande au titre de la loi sur l'eau

En application des dispositions de l'article R.214-6 du code de l'environnement, le dossier de demande d'autorisation doit contenir un dossier d'incidences sur l'eau contenant les éléments suivants :

Correspondance entre les exigences d'une notice d'incidences Loi sur l'Eau et le contenu de l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud (rouge)

Contenu du document d'incidences Loi sur l'Eau défini à l'article R.214-6 du code de l'environnement	Présence de ces éléments dans l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud
a) Indiquant les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;	L'analyse des impacts directs, indirects, temporaires et permanents sont présentés dans la pièce B.3 du présent dossier : " Étude d'impact valant dossier d'incidences Loi sur l'Eau : Analyse des impacts et présentation des mesures associées ". Les enjeux sont traités dans les rubriques relatives à l'eau, l'hydrogéologie, les eaux pluviales, les inondations, les frayères, les zones humides…
b) Comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R. 414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R. 414-23, dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ;	L'étude des incidences du projet sur les sites Natura 2000 les plus proches est présentée dans la pièce B.3 "Étude d'impact valant dossier d'incidences Loi sur l'Eau : Analyse des impacts et présentation des mesures associées", dans la rubrique « 1.12 Natura 2000 ».
c) Justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L. 566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D. 211-10 ;	L'analyse de la compatibilité du projet avec les orientations du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Eau Seine Normandie est présentée dans la pièce B.3 "Étude d'impact valant dossier d'incidences Loi sur l'Eau : Analyse des impacts et présentation des mesures associées", dans la rubrique « 5.1 Compatibilité avec les documents de planification de la ressource en eau ». Des focus spécifiques sont également proposés dans la pièce B.3, au niveau des rubriques spécifiques à l'eau : eaux pluviales, inondations, frayères, hydrogéologie...
d) Précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées ;	Pour faciliter la lecture de l'étude d'impact, les mesures proposées par la Société du Grand Paris pour éviter, réduire ou le cas échéant compenser les impacts du projet sont présentées au niveau de chaque thématique en lien direct avec l'impact à traiter. Cette démarche permet de s'assurer du bon traitement de tous les impacts potentiels identifiés.
e) Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique.	L'analyse des variantes d'aménagement pour les ouvrages du projet est présentée dans la pièce B.2 du présent dossier : " Étude d'impact valant dossier d'incidences Loi sur l'Eau : Description du projet ", dans la rubrique « 4. Esquisse des principales solutions examinées et raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu. »
5° Les moyens de surveillance prévus et, si l'opération présente un danger, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ;	Pour faciliter la lecture de l'étude d'impact, les mesures proposées par la Société du Grand Paris pour assurer la surveillance en cas d'incident ou d'accident sont présentées au niveau des thématiques concernées. Il convient de se référer aux rubriques de la pièce B.3, comme inondations, eaux pluviales…
6° Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4°.	Pour faciliter la lecture de l'étude d'impact, les éléments graphiques sont insérés dans les différentes pièces du document en lien avec les informations et les éléments d'analyses présentés.

L'ensemble de ces éléments sont repris dans le résumé non technique de l'étude d'impact, pièce B.4.

L'étude d'impact élaborée dans le cadre de la présente demande comporte l'ensemble des éléments demandés par la réglementation relative à une demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. Elle peut donc remplacer le dossier d'incidences Loi sur l'Eau.

1.4.1.2 Contenu de l'étude d'impact pour les procédures de demande de permis de construire

En application des dispositions de l'article R.122-5 du Code de l'environnement, et de l'article L.128-4 du Code de l'urbanisme, l'étude d'impact doit traiter de l'ensemble des thématiques environnementales pour les différentes gares de la ligne 15 Sud :

Sujet et thématiques environnementales	Gare concernée	Pièce et chapitre de l'étude d'impact
Etat initial des secteurs de gare	Toutes les gares	Pièce B.1 : Il convient de se référer à chaque chapitre traitant d'une thématique environnementale
Description des gares	Toutes les gares	Pièce B.2 - Chapitre 3.1 "Présentation des gares de la Ligne 15 Sud"
Prise en compte du risque inondation pour les gares concernées	Gare de Pont de Sèvres Gare des Ardoines Gare de Vert de Maisons Gare de Créteil l'Echat	Pièce B.3 - Chapitre "1.3.4 Analyse détaillée par ouvrage ou groupe d'ouvrages"
Gestion des eaux pluviales de chaque gare	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.4.4 Analyse de la gestion des eaux pluviales pour chaque gare de la Ligne 15 Sud"
Enjeux géologiques et risques naturels associés	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.5 Géologie et risques associés"
Enjeux et effets hydrogéologiques des gares	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.6 Hydrogéologie"
Présence de réseaux et de canalisations au niveau de chaque gare	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.7 Occupation du sous-sol"
Gestion de la pollution pour chaque gare	Toutes les gares	Chapitre "1.8.3.9 Impacts et mesures liés à la construction et à l'exploitation des gares et des sites de maintenance"
Evaluation des enjeux liés aux vibrations	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.9 Vibrations"
Effets des gares sur la biodiversité, les boisements, Natura 2000, les zones humides, les frayères…	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitres de 1.9 à 1.14
Prise en compte des protections du patrimoine	Toutes les gares situées dans ou proches de périmètres de protection	Pièce B.3 - Chapitre "1.17.1 Impacts et mesures sur Patrimoine protégé"
Insertion paysagère et architecturale des gares	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.17.2 Impacts et mesures sur le paysage"
Prise en compte des risques technologiques pour les gares concernées	Gare des Ardoines Gare de Créteil l'Echat Autres gares pour des enjeux faibles	Pièce B.3 - Chapitre "1.20 Risques technologiques"
Effets des gares sur la mobilité des territoires, accès pendant la phase chantier et d'exploitation	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.21.3 Impacts et mesures à proximité des gares et des ouvrages annexes"
Potentiel en énergies renouvelables de chaque gare	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.22.2 Energie renouvelable »
Evaluation du contexte sonore	Toutes les gares	Pièce B.3 - Chapitre "1.23.11 Impacts et mesures spécifiques à l'échelle des gares et des sites de maintenance"

L'ensemble de ces éléments sont repris dans le résumé non technique de l'étude d'impact, pièce B.4.

La présente étude d'impact comporte l'ensemble des éléments demandés par la réglementation relative à une demande de permis de construire pour un ouvrage nécessitant l'insertion d'une étude d'impact. Cette étude d'impact peut donc être jointe aux différentes demandes de permis de construire des gares de la ligne 15 Sud.

1.4.1.3 Contenu de l'étude d'impact pour la procédure de demande de défrichement

En application des dispositions de l'article R.122-5 du Code de l'environnement, et de l'article R.341-1 du Code forestier, l'étude d'impact doit contenir tous les éléments relatifs aux boisements présents, et aux impacts liés à la réalisation du projet.

L'étude d'impact comprend en pièce B.1 – chapitre 2.12, les éléments de diagnostic pour la caractérisation des boisements présents dans l'aire d'étude de la ligne 15 Sud.

L'étude comprend en pièce B.2 – chapitre , les éléments relatifs à l'analyse des effets du projet sur les boisements actuels. L'ensemble des impacts liés à l'implantation des ouvrages émergents de la ligne feront l'objet de compensation.

L'ensemble de ces éléments sont repris dans le résumé non technique de l'étude d'impact, pièce B.4.

L'étude d'impact comprend l'ensemble des éléments attendus dans le cadre d'une étude d'impact nécessaire à une demande d'autorisation de défrichement.

1.4.1.4 Organisation de l'étude d'impact

L'étude d'impact de la Ligne 15 Sud est organisée de la manière suivante :

- Pièce B.1 : Etat initial. Ce document contient notamment :
  - La présentation des auteurs de l'étude d'impact
  - Un état initial sur l'ensemble des thématiques environnementales. Ce diagnostic a été réalisé sur la base de deux aires d'études selon le sujet étudié. S'agissant des enjeux locaux, l'état initial porte sur un périmètre de 500 mètres de part et d'autre du tracé préférentiel retenu.
  - Une évaluation des enjeux environnementaux à l'échelle du programme du Grand Paris Express qui comporte d'autres futures lignes de métro

- Pièce B.2 : Description du projet. Ce document contient notamment :
  - Une présentation des différents types d'ouvrages nécessaires à la future ligne de métro : gares, ouvrages de sécurité, tunnel, sites de maintenance, plates-formes fluviales pour l'évacuation des déblais et l'apport de matériaux de construction…
  - Une présentation détaillée de chaque gare et de chaque ouvrage de sécurité avec une description du site d'implantation, des caractéristiques de l'ouvrage et des méthodes constructives retenues
  - Une présentation des variantes d'aménagement, et les raisons ayant conduit la Société du Grand Paris à retenir le projet présenté

- Pièce B.3 : Analyse des impacts et présentation des mesures associées. Ce document contient notamment :
  - L'analyse des impacts potentiels du projet sur l'environnement. Les différents sujets sont traités en application du principe de proportionnalité selon le niveau d'enjeux identifiés dans l'état initial. Les impacts directs, indirects, temporaires ou permanents sont étudiés.
  - La proposition de mesures spécifiques pour éviter, réduire, ou le cas échéant compenser les impacts identifiés. Pour faciliter la lecture du dossier, les mesures sont présentées de manière associée avec les impacts qu'elles concernent.
  - Une évaluation des impacts à l'échelle du programme est proposée.

- Pièce B.4 : Résumé non technique. Ce document reprend les principales informations et conclusions de l'étude d'impact, notamment :
  - Les enjeux environnementaux identifiés dans l'aire d'étude du projet, ou à une échelle plus large.
  - La description des ouvrages du projet
  - Les principaux impacts du projet et les mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser ces effets.

- Pièce B.5 : Annexes. Pour faciliter la lecture, certains éléments considérés comme techniques n'ont pas été intégrés dans leur totalité dans l'étude d'impact. Ils sont présentés dans ces annexes :
  - Annexe 1 : Gestion du risque inondation – Modélisation de la Marne du pont de l'A4 à l'Ile d'Amour et du Port de Bonneuil au pont de Maisons-Alfort
  - Annexe 2 : Gestion du risque inondation – Modélisation de la Seine du pont de Choisy au pont du Port à l'Anglais
  - Annexe 3 : Gestion du risque inondation – Modélisation de la Seine du pont du Garigliano à la passerelle de l'Avre
  - Annexe 4 : Gestion des eaux souterraines – Modélisation hydrogéologique de la boucle de Boulogne-Billancourt (92)
  - Annexe 5 : Gestion des eaux souterraines – Modélisation hydrogéologique du territoire traversé par ligne 15 sud entre les gares de Fort d'Issy-Vanves-Clamart et Champigny Centre
  - Annexe 6 : Fiches de résultats détaillés des campagnes de mesures des niveaux de bruit réalisées au niveau des secteurs d'aménagement des ouvrages annexes de la Ligne 15 Sud
  - Annexe 7 : Charte environnement des chantiers
  - Annexe 8 : Politique Qualité Sécurité Environnement
  - Annexe 9 : Fiches sondages zones humides

1.5 Présentation des aires d'études

Pour l'élaboration de l'étude d'impact, les études se sont appuyées, selon les thématiques environnementales, sur deux aires d'études :

- Une aire d'étude locale dite de base ou fuseau d'étude qui correspond à un fuseau de 500 mètres de part et d'autre du projet retenu. L'aire d'étude comprend également les périmètres étudiés dans le cadre de la procédure de DUP des premières variantes d'implantation des ouvrages. Cela explique les zones supplémentaires comprises dans l'aire d'étude dite de base.

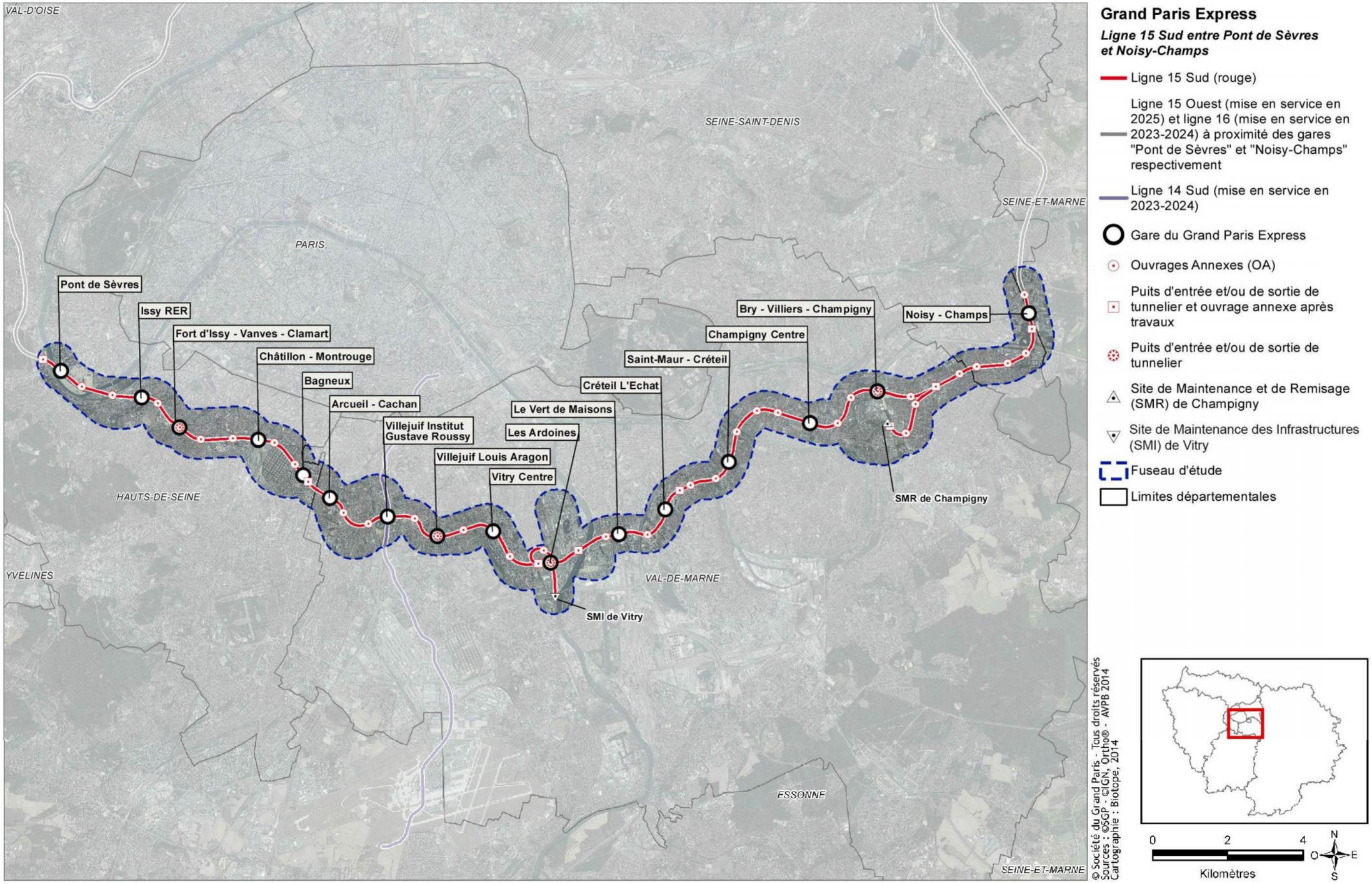
  Cette aire d'étude est utilisée pour la majorité des thématiques environnementales traitées.

  Des zooms à l'échelle d'ouvrages spécifiques sont également réalisés pour des analyses détaillées d'impacts du projet sur l'environnement.

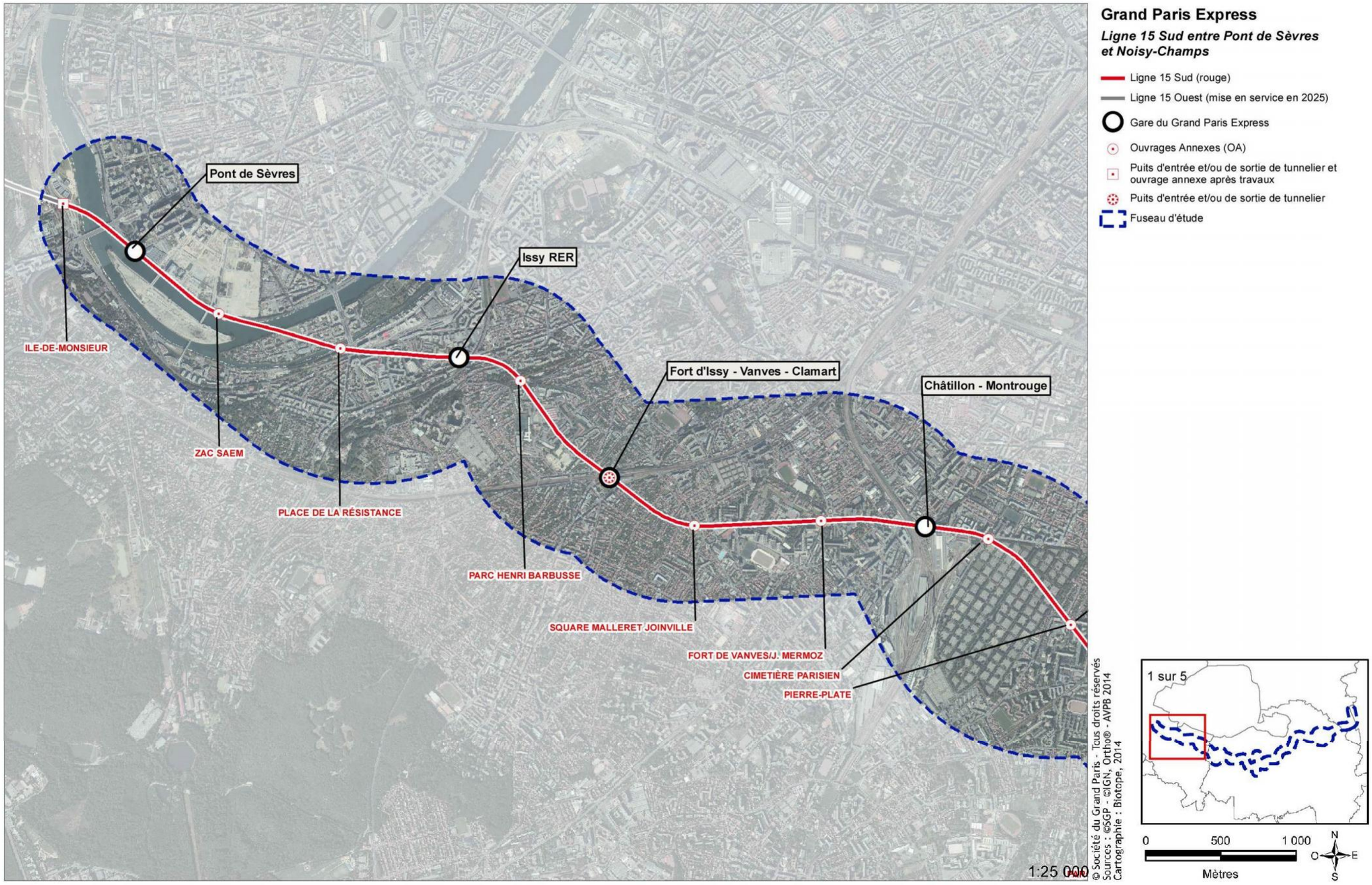
- Une échelle plus large, à l'échelle du Grand Paris Express et de la région. Cette échelle est nécessaire pour l'étude de certaines thématiques où une approche trop locale n'est pas pertinente. Il s'agit notamment des questions liées à l'énergie, à la qualité de l'air, aux déplacements des franciliens, au fonctionnement hydrogéologique.

Le fuseau d'étude local est présenté sur les cartes ci-dessous.

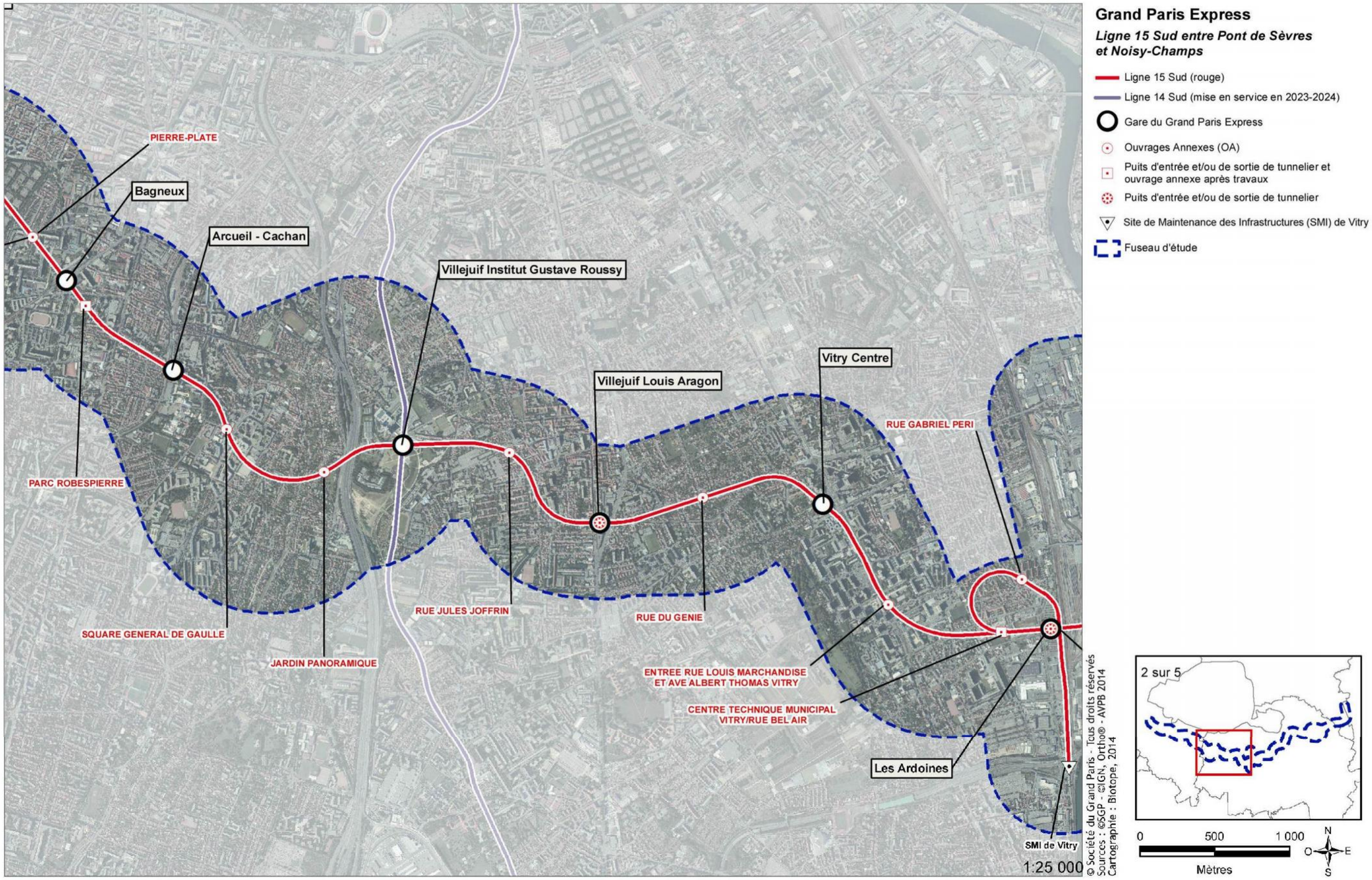
Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Vue d'ensemble



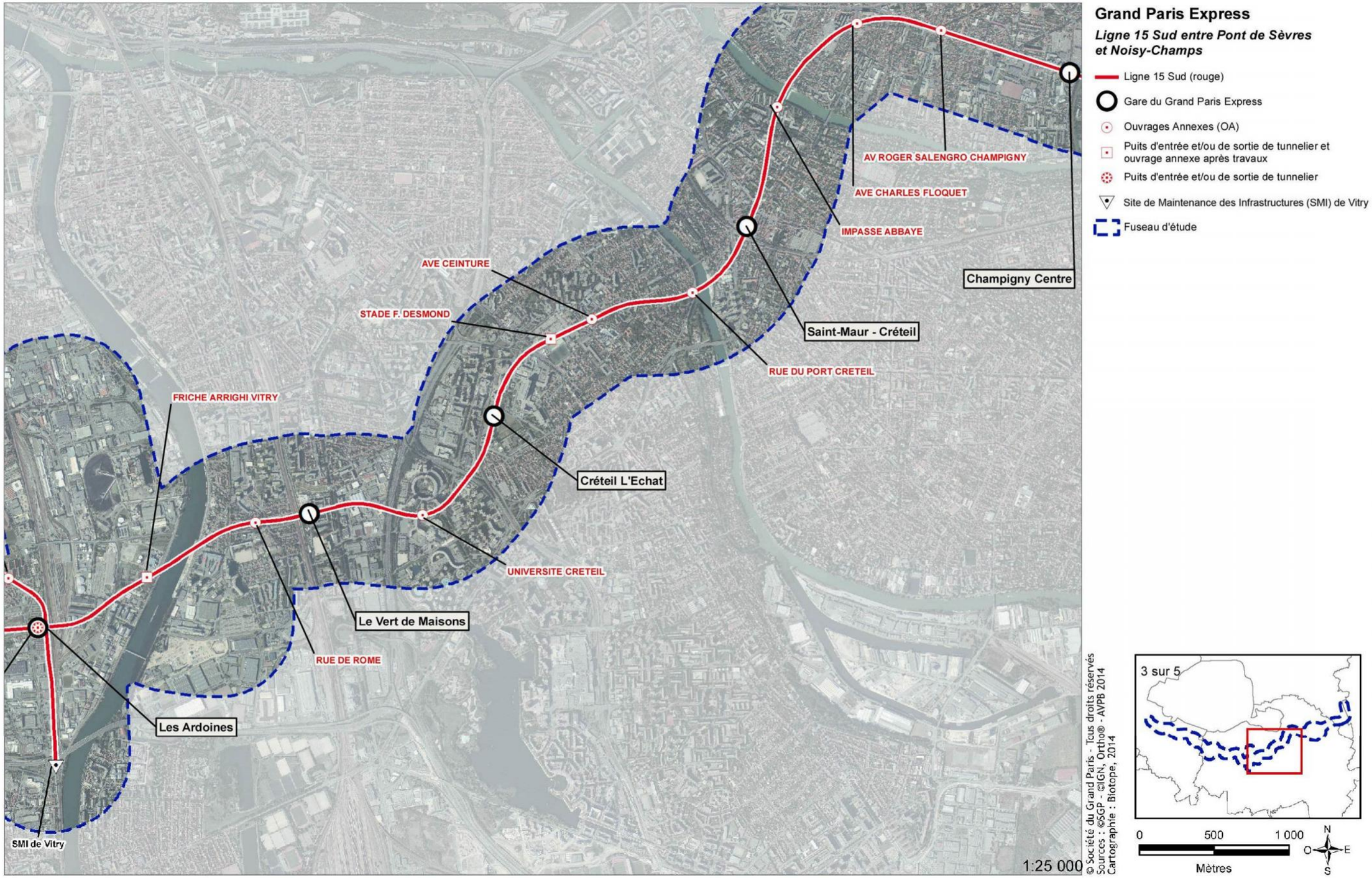
Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Section Ile de Monsieur – Châtillon-Montrouge



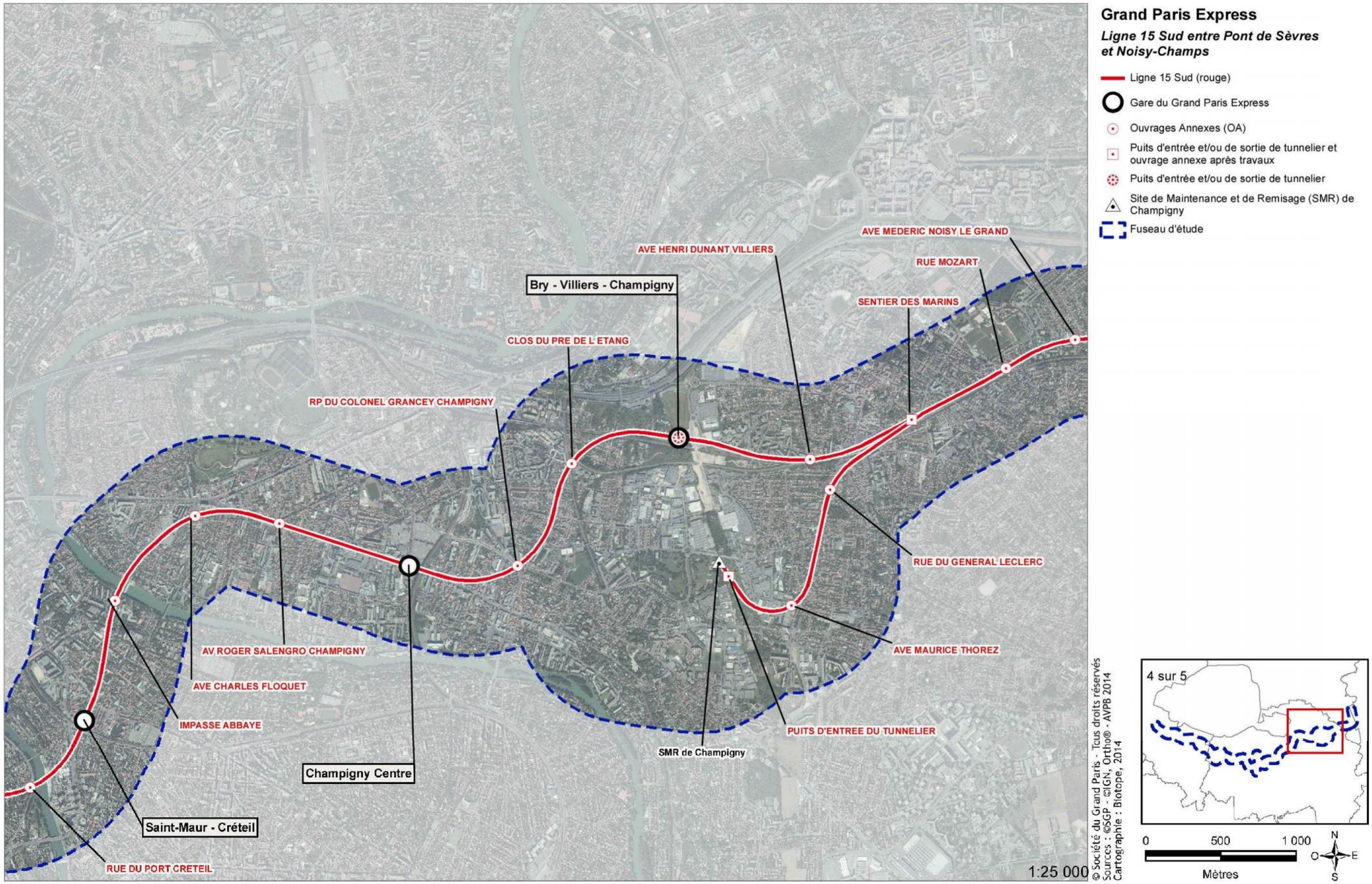
Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Section Bagneux – Les Ardoines



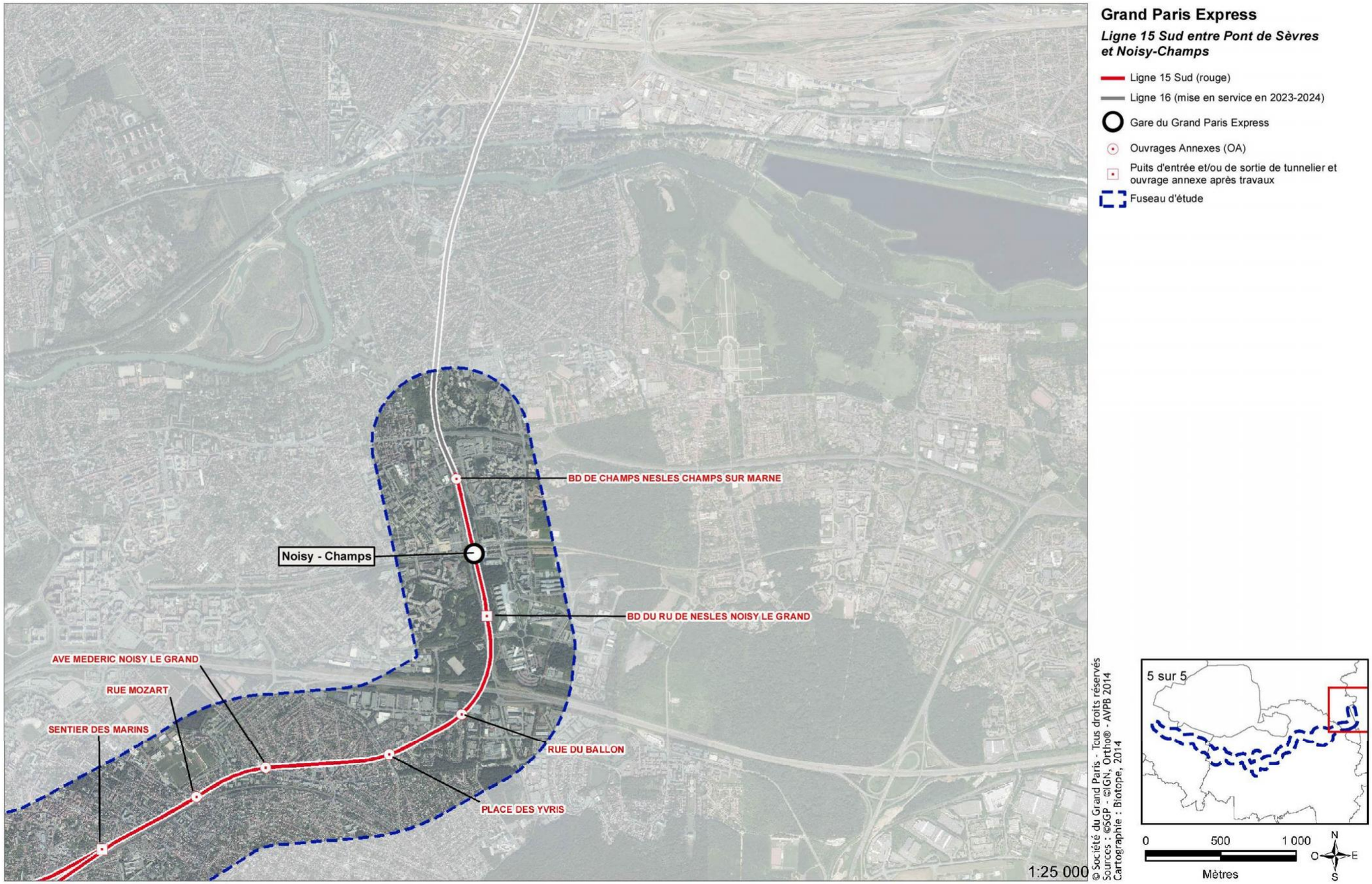
Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Section Les Ardoines – Champigny Centre



Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Section Saint-Maur Créteil – Bry-Villiers-Champigny



Présentation de la zone d'étude, du tracé de référence et des gares – Section Bry-Villiers-Champigny – Noisy-Champs



2. Etat initial de l’environnement

2.1 Climatologie

2.1.1 Climat local

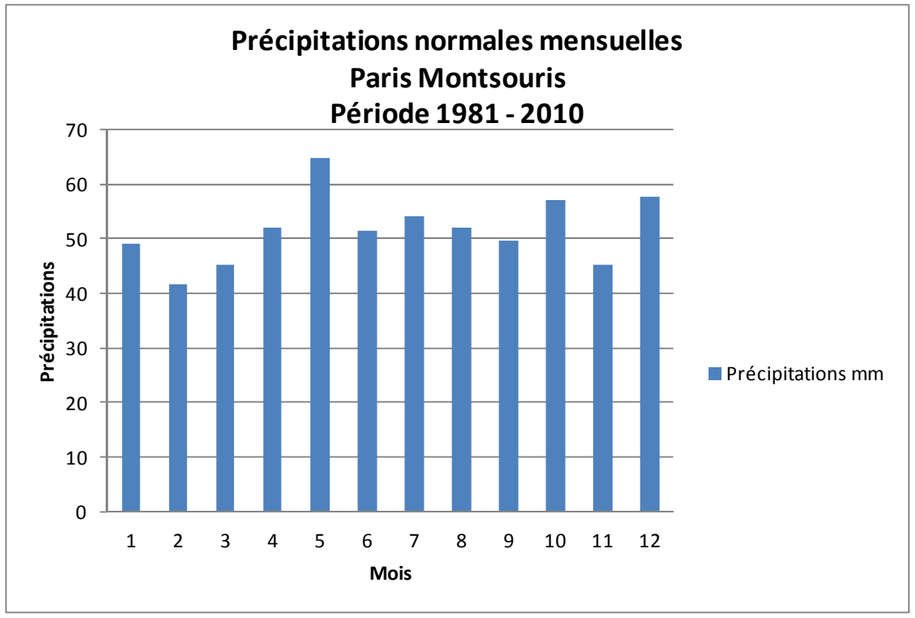
La région Île-de-France bénéficie d'un climat tempéré, modéré par des influences océaniques. L'Ile-de-France se trouve en effet en limite des influences océaniques à l'Ouest et continentales à l'Est. Selon la position géographique du site étudié, les deux types de climat existent mais l'influence océanique est toujours significative. Dans la région, la température moyenne annuelle s'élève à 11°C et les précipitations moyennes annuelles à 600mm.

2.1.2 Pluviométrie

Des données pluviométriques existent pour chaque département d'Ile-de-France excepté en Seine-Saint-Denis (93) et en Val-de-Marne (94).

Dans cette étude Ligne 15 Sud, sont développées les données pluviométriques de la station de Paris Montsouris (75), station la plus géographiquement pertinente, implantée au sud de Paris dans le Parc Montsouris depuis 1883.

Les précipitations sont fréquentes mais généralement faibles : le nombre moyen de jours de précipitation annuel s'élève à 111 jours. Ces précipitations sont réparties de manière homogène sur l'ensemble de l'année et les quantités moyennes annuelles de précipitation sont de 650 mm.



Précipitations moyennes mensuelles (Source : Météo-France – Station Paris Montsouris - 75)

Les moyennes mensuelles oscillent entre 43 et 65 mm, les mois secs étant février et novembre, les mois humides mai, octobre et décembre.

Il y a en moyenne 15,9 jours par an où la pluviométrie dépasse 10mm et 43,3 jours par an où elle dépasse 5mm. Les fortes pluies sont donc rares. Elles sont cependant réparties sur l'ensemble de l'année de façon relativement homogène.

Le nombre moyen de jours avec orage est de 18,0 par an. Les orages sont donc à l'origine d'une grande partie des pluies fortes dans ce secteur.

Le maximum journalier observé est de 68,2mm le 31 mai 1992. Cela correspond à environ l'équivalent d'un mois de précipitations en 24h.

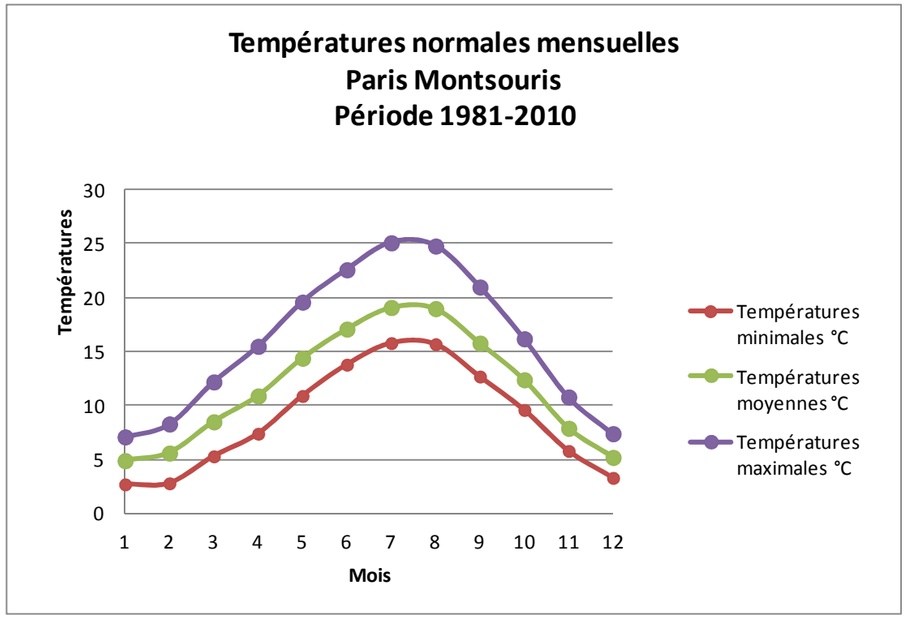
2.1.3 Températures

Les données disponibles sont identiques à celles de la pluviométrie. Ainsi, les températures sont plutôt douces avec des écarts moyens entre l'été et l'hiver de l'ordre de 15° à 16°C.

À Paris, la température annuelle moyenne est de 12°C.

Le nombre de jours moyen annuel de fortes températures (plus de 30 °C) est de 8,8. Pour un seuil de 25°C, ce nombre passe à 43,0. Les fortes températures sont donc rares et se produisent entre avril et octobre.

Le nombre moyen annuel de jours de gel (moins de 0°C) est de 28. Ce nombre est faible et ces jours se répartissent sur la période entre octobre et avril.



Températures moyennes mensuelles (Source : Météo-France – Station Paris Montsouris - 75)

Les fortes gelées (en dessous de -5°C) sont très rares, le nombre moyen annuel étant de 3,4 jours sur la période de novembre à mars. Les très fortes gelées(en dessous de -10°C) sont encore plus rares, le nombre moyen annuel étant de 0,4 jour réparti sur janvier et février.

2.1.4 Vents

La figure ci-dessous présente la rose des vents de la station Paris-Montsouris (75).

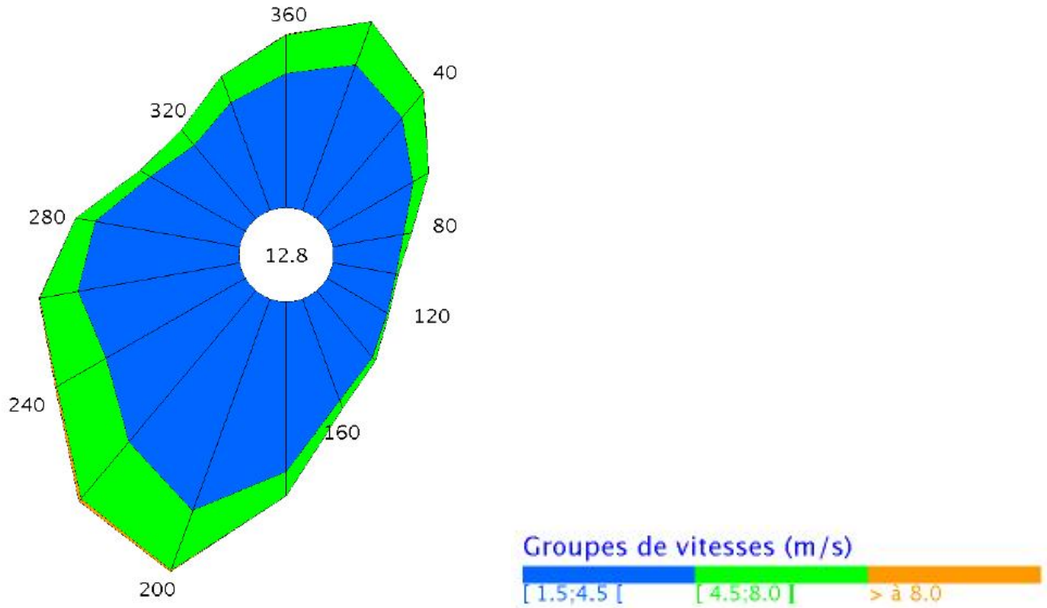
Les données météorologiques, issues de la station Météo-France de Paris-Montsouris montrent que, sur cette station, les vents de sud-ouest et les vents de nord-est dont la vitesse est inférieure à 4,5m/s sont dominants.

Les vents dont la vitesse est supérieure à 8m/s sont quasiment absents et sont orientés sud-sud-ouest.

La période hivernale est la plus risquée en termes de vitesse du vent : le maximal mensuel du mois de décembre atteint 47m/s, soit 8m/s de plus qu'en mars et entre 10 et 15m/s de plus que les autres mois.

Les vents dont la vitesse de rafale est de plus de 28m/s se produisent en moyenne 0,7 jour par an, tous les mois étant concernés sauf d'avril, mai, juin, août et septembre, plus cléments.

Les vents dont la vitesse de rafale est de plus de 16 m/s se produisent en moyenne 46,9 jours par an. Tous les mois sont concernés, particulièrement les mois hivernaux : de décembre à mars (plus de 5 jours par mois avec des rafales de plus de 16m/s).



Rose des vents décennale 1997-2007 (Source : Météo-France - Station Paris-Montsouris - 75)

2.1.5 Evapotranspiration

Cette donnée traduit le potentiel d'évaporation d'un secteur donné en prenant en compte l'évaporation elle-même due à l'effet du soleil et la transpiration des plantes par les feuilles.

Cette donnée est mesurée à la station de Paris-Montsouris. La moyenne annuelle est de 816,2mm. Les moyennes mensuelles s'étagent entre 13,2mm en décembre et 138,0 en juillet.

Sur l'année l'évapotranspiration est globalement supérieure à la pluviométrie annuelle. Mensuellement, l'évapotranspiration est inférieure à la pluviométrie d'octobre à février et supérieure pour les mois de mars à septembre.

D'octobre à février, la pluviométrie est excédentaire et peut contribuer à alimenter les nappes souterraines et les cours d'eau.

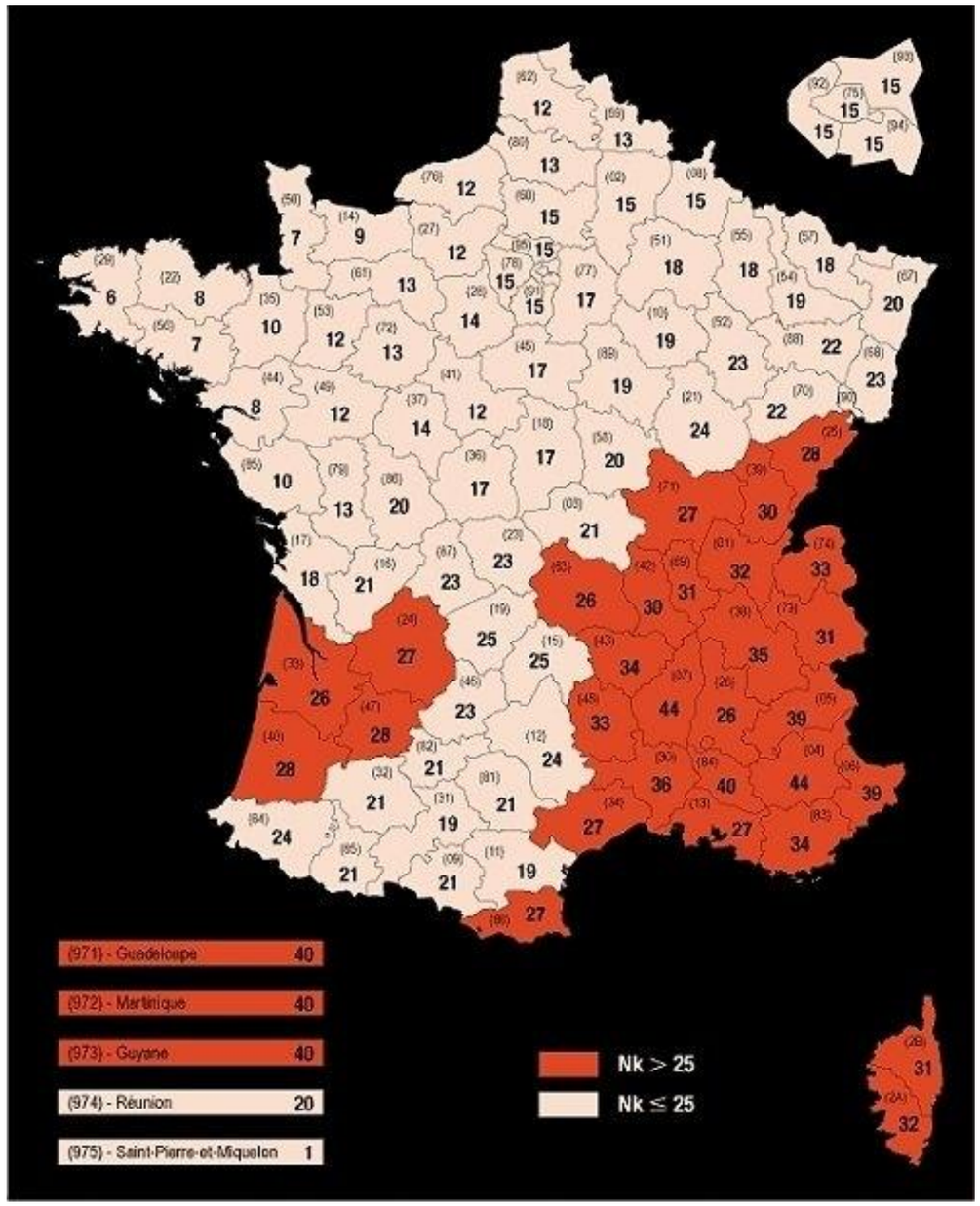
De mars à septembre, elle est déficitaire et ne contribue à aucun apport d'eau : toute l'eau tombée est immédiatement évaporée.

Il existe des exceptions aux règles ci-dessus : lors des étés pluvieux, il arrive que la pluviométrie soit excédentaire par rapport à l'évapotranspiration et que, donc, une alimentation estivale des nappes souterraines se produise.

2.1.6 Niveau kéraunique

La densité de foudroiement Ng représentant le nombre de coups de foudre par km² et par an, le niveau kéraunique Nk est alors défini comme Nk = 10Ng.

La Figure 2.1 4 montre que la région Ile-de-France se trouve dans la zone où le niveau kéraunique est inférieur à 25Nk. Il est donc plutôt faible et affiche 15 coups de foudre par km²/an.



Niveau kéraunique moyen en France (source: site parafoudre)

2.2 Relief – Topographie

2.2.1 Analyse du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud

La figure de la page suivante a été établie à partir de la transcription du modèle numérique de terrain de l'IGN (maille 25x25m). Compte tenu des altitudes rencontrées dans la région, les classes d'altitude ont été définies sur la base de 30m NGF par classe. Le code couleurs utilisé permet une visualisation claire et rapide de la topographie.

Le relief de la zone d'étude est hétérogène. Dans sa partie ouest, de Pont-de-Sèvres à Issy RER, le relief est très plat et correspond à celui du fond de la vallée de la Seine dans ce secteur.

Dès la gare d'Issy RER et jusqu'à Villejuif Louis Aragon, le relief est caractéristique d'un relief de plateau, avec un léger dénivelé Nord-Sud orthogonal au tracé. Ce tronçon est scindé en deux au niveau de la gare d'Arcueil Cachan située dans la vallée de la Bièvre qui entaille ce plateau. D'autres vallons secs entaillent ce plateau, en particulier au niveau de la gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart.

De Vitry-Centre à Champigny Centre, le tracé se situe sur un relief bas où les altitudes sont comprises entre 30m NGF et 50mNGF. La zone est relativement plane et constitue la plaine alluviale de la Seine puis de la Marne.

De Bry/Villiers/Champigny à Noisy-Champs, le relief est en pente douce ascendante vers le plateau de Brie.

De manière générale, sur le linéaire de la Ligne 15 Sud, les altitudes du terrain naturel sont très variables.

Le point culminant inscrit au sein du fuseau de la Ligne 15 Sud se situe au niveau de la gare Villejuif IGR à environ 122m NGF.

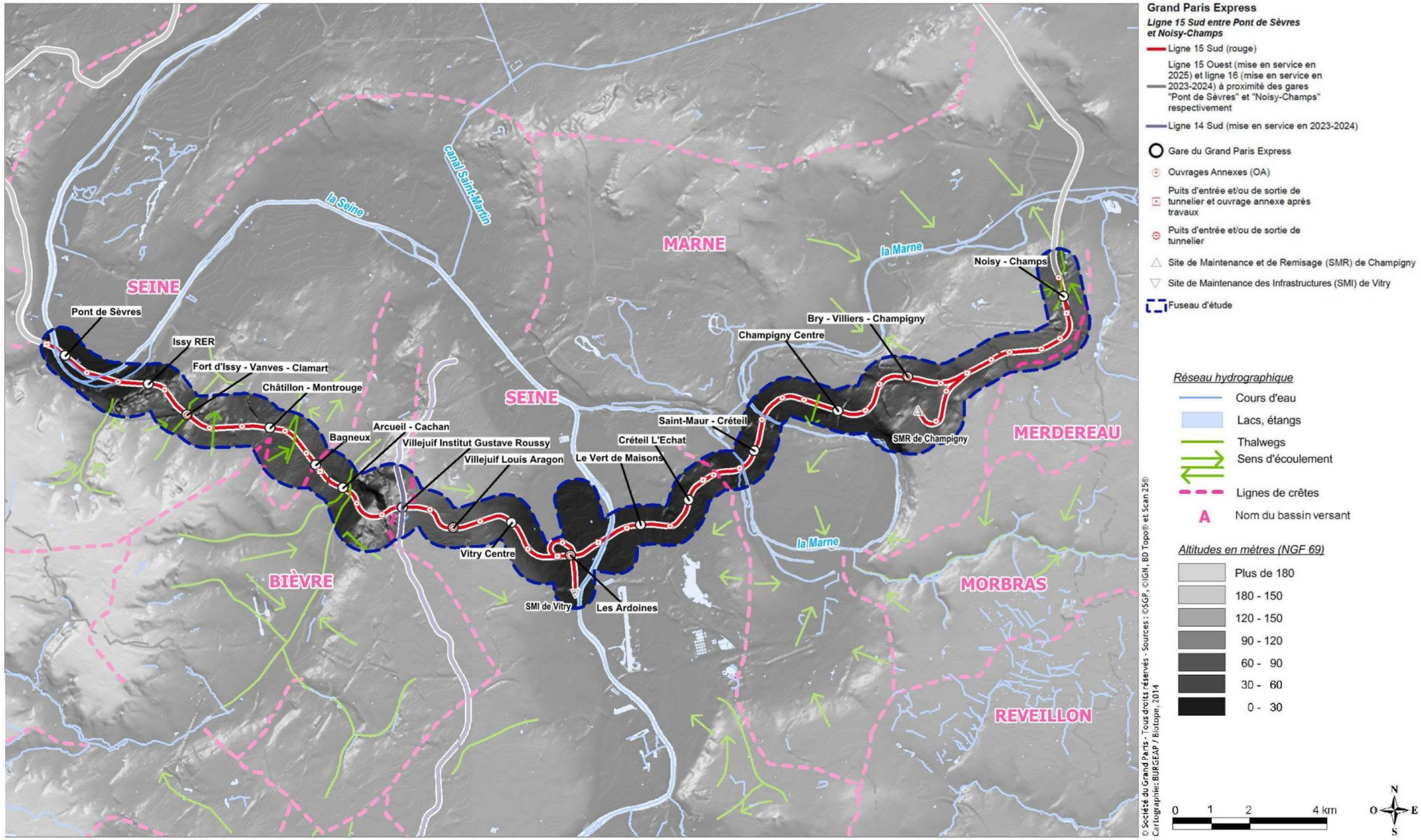
Les points hauts (en gris clair sur la figure de la page suivante) se présentent principalement sous la forme de zones planes dont l'altitude varie peu et dont les rebords sont nettement marqués par des pentes parfois très fortes.

En partie Ouest de la ligne, le relief est marqué par des dénivelés importants induisant de fortes pentes au niveau du fuseau de la Ligne 15 Sud, notamment entre les gares de Arcueil-Cachan et Villejuif IGR (4.75% sur une portion de plus de 920m, 4.52% sur 62m et 3.92% sur 80m) et entre Issy RER et Fort d'Issy/Vanves/Clamart (3.96% sur une portion de près de 745m).

La partie Est est dans l'ensemble moins vallonnée, à l'exception du secteur Villejuif Louis Aragon – Vitry Centre, où le dénivelé induit des pentes de 5% sur une portion de 595m du fuseau de la Ligne 15 Sud.

Ainsi, si l'altitude au niveau de la Seine avoisine 35m NGF (au niveau de la gare des Ardoines par exemple) elle peut rapidement s'accroitre au niveau des coteaux et atteindre des altitudes supérieures à 100m NGF.

Topographie générale sur le territoire de la Ligne 15 Sud



Sur le fuseau de la Ligne 15 Sud, les altitudes oscillent entre 30m NGF et 124 m NGF :

- 30m NGF, au niveau de Pont de Sèvres,
- 75 à 90m NGF sur le secteur du Fort d'Issy à Bagneux,
- 45 à 70m NGF, au niveau du secteur Arcueil-Cachan,
- 100 à 124m NGF sur le secteur du plateau de Villejuif,
- 30 à 40m NGF, sur les secteurs de Vitry et Créteil,
- 90 à 100m NGF sur le secteur de Noisy-Champs.

La pente maximale est observée au niveau de la section Villejuif Louis Aragon – Vitry Centre avec une inclinaison à 5% sur un linéaire d'environ 600m.

2.2.2 Synthèse des enjeux liés à la géomorphologie et la topographie

Les enjeux en lien avec la topographie sont localisés dans les secteurs d'Issy-les-Moulineaux, Arcueil-Cachan, Villejuif Institut Gustave Roussy et Villejuif Louis Aragon de la Ligne 15 Sud, où les pentes peuvent être localement fortes.

Hiérarchisation des enjeux géomorphologiques et topographique

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Relief relativement plat
Issy RER à Arcueil - Cachan	Pentes marquées : dénivelés compris entre 0 et 5%
Arcueil - Cachan à Vitry Centre	Pentes fortes dépassant localement 5%
Vitry Centre à Champigny Centre	Relief relativement plat
Champigny Centre à Noisy-Champs	Pentes marquées : dénivelés compris entre 0 et 5%

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.3 Eaux superficielles et risques associés

La présente partie étudie l'état initial du point de vue des eaux superficielles et des risques associés.

Les thèmes abordés sont les suivants :

- Une présentation du réseau hydrographique, des documents de planification et des masses d'eau ;
- Les aspects quantitatifs ;
- Les aspects qualitatifs ;
- Les usages liés aux eaux superficielles ;
- Les risques d'inondation liés aux débordements de cours d'eau ;
- Les autres risques associés aux eaux superficielles.

La synthèse de l'état initial sur les eaux superficielles est fournie en fin de partie (page 67), elle présente également les enjeux associés pour chaque thème abordé.

L'ensemble du fuseau d'étude est considéré à minima et l'emprise de l'aire d'étude varie selon les thématiques abordées. L'emprise peut donc s'étendre bien au-delà du fuseau d'étude.

Deux groupes de thématiques concernent les eaux superficielles :

- Les questions relatives à la gestion des eaux pluviales qui nécessitent une approche générale à l'échelle du fuseau ;
- Les questions directement associées aux cours d'eau (zones inondables et lits mineurs de cours d'eau) qui nécessitent une approche localisée à l'intersection du fuseau et des cours d'eau.

2.3.1 Présentation du réseau hydrographique, des documents de planification et des masses d'eau

Le fuseau d'étude traverse trois cours d'eau qui sont (voir cartographie en fin de chapitre) :

- la Seine pour le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt et le secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville. Le fleuve constitue l'exutoire naturel final de l'ensemble des eaux superficielles du bassin parisien et de facto du secteur d'étude ;
- la Marne pour le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés. Le fuseau d'étude est traversé par le cours d'eau en deux endroits. La Marne est l'un des principaux affluents de la Seine, aux caractéristiques physiques proches ;
- la Bièvre pour le secteur Arcueil-Cachan. La Bièvre est l'une des rivières historiques d'Ile-de-France aujourd'hui busée sur sa moitié aval. Elle fait l'objet d'un ambitieux projet de réouverture depuis une dizaine d'années.

Hormis les cours d'eau précités, selon la BD Carthage[2], aucun autre cours d'eau ni plan naturel d'eau n'est recensé à l'intérieur du périmètre du fuseau d'étude. Cela s'explique par le busage quasi-systématique des rivières franciliennes en Petite Couronne depuis la seconde moitié du XIXème siècle, en raison principalement de l'essor de l'urbanisation et d'une volonté à l'époque de faire disparaître les cours d'eau, perçus alors comme une contrainte.

C'est le cas du ru de Nesle sur la commune de Champs-sur-Marne au droit du fuseau d'étude. Il s'agissait d'un petit affluent de la Marne qui prenait sa source dans les bois situés en amont. Actuellement, le cours d'eau est intégré au réseau d'assainissement et donc busé.

Des plans d'eau artificiels sont présents ponctuellement dans le fuseau d'étude comme c'est le cas à Champs-sur-Marne à l'extrémité est du fuseau. Il s'agit de plans d'eau d'agrément dans des espaces verts, publics ou privés, qui assurent le cas échéant une gestion mutualisée des eaux pluviales à l'échelle de certains aménagements ou quartiers.

D'est en ouest, trois entités hydrographiques notables sont présentes en limite du fuseau d'étude :

- le ru du Merdereau et ses étangs colinéaires à Champs-sur-Marne, situés à 1,5 km à l'est du fuseau ;
- la base de Vaires-sur-Marne située à 3 km au nord-est et dans une moindre mesure les plans d'eau du quartier du Mont d'Est de Noisy-le-Grand, situés à 1,5 km au nord du fuseau ;
- les étangs de Ville-d'Avray, situés à 3 km à l'ouest du fuseau, qui alimentent les fontaines du parc de Saint-Cloud. Le vallon sec débouchant sur le pont de Sèvres constitue l'exutoire naturel de ses étangs.

2.3.1.1 Caractéristiques générales et aménagements des cours d'eaux

Le présent chapitre décrit les caractéristiques générales des trois cours d'eau concernés par le fuseau d'étude de manière synthétique, classés par ordre décroissant en fonction de leur débit au droit du secteur d'étude : la Seine, la Marne et la Bièvre.

Les caractéristiques traitées de manière synthétique sont successivement : la géographie (cours, source, bassin versant, affluents), la domanialité et les aménagements (ouvrages, navigation).

a. La Seine

Second fleuve français après la Loire par sa longueur, la Seine prend sa source en Côte-d'Or (21) sur le plateau de Langres pour se jeter après 777 km de parcours au droit de son embouchure dans la Manche, à l'extrémité de l'estuaire de la Seine, au sud du Havre (76).

Cours d'eau pour l'essentiel de plaine, la Seine a causé la formation de multiples et profonds méandres de par sa faible déclivité. Ces méandres sont parfois d'une forte sinuosité sur plusieurs dizaines de kilomètres, comme c'est le cas pour le méandre de Boulogne-Billancourt.

Son bassin versant s'étend sur 79 000 km². Ses principaux affluents sont l'Oise, la Marne, l'Yonne et l'Aube.

Au droit du secteur d'étude, la Seine est navigable et aménagée. Les berges sont principalement artificialisées. Les principaux ouvrages de navigation sont les suivants :

- à l'ouest, le barrage-écluse de Suresnes, situé au droit du Bois de Boulogne, qui régule le niveau d'eau dans le bief comprenant le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.
- à l'est, le barrage-écluse de Port à l'Anglais, situé en amont immédiat de la confluence Seine-Marne, qui régule le niveau d'eau dans le bief comprenant le secteur Vitry-sur-Seine/Alfortville.

La Seine est un cours d'eau domanial. La berge et le lit appartiennent à l'État, les tronçons navigables sont gérés par l'établissement public Voies Navigables de France (VNF).

[2] La BD CARTHAGE® est la base de données complète du réseau hydrographique français.

b. La Marne

La Marne est la plus longue rivière française (506 km). Elle prend sa source en Haute-Marne (52), sur le plateau de Langres comme la Seine, mais plus à l'est.

La Marne se jette dans la Seine entre Charenton-le-Pont et Alfortville, toutes deux communes du Val-de-Marne, à moins de 2 km au nord du fuseau d'étude.

Comme la Seine, la Marne est un cours d'eau de plaine, caractérisé par de nombreux méandres. Ces derniers ont donné naissance aux « boucles de Marne » dans le Val-de-Marne, dont celle de Saint-Maur-des-Fossés.

Le bassin versant de la Marne s'étend sur 12 700 km². Ses principaux affluents sur sa partie aval sont le Petit Morin et le Grand Morin, situés en rive gauche et l'Ourcq rivière en rive droite.

Au droit du secteur d'étude, la Marne est navigable et aménagée. Toutefois, la Marne n'est pas navigable entre Neuilly-sur-Marne et Vaires-sur-Marne, à cause du barrage de Noisiel. Sur ce tronçon, la navigation passe par le canal de Chelles, parallèle à la rivière et long de 8,5 km.

Plusieurs barrages-écluses existent dans le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés et ses environs, permettant de réguler les niveaux d'eau dans les biefs sur l'ensemble de la Marne dans la zone concernée :

- le barrage-écluse de Saint-Maurice : le plus en aval, proche de la confluence avec la Seine ;
- le barrage-écluse de Créteil ;
- le barrage écluse de Joinville-le-Pont.

La Marne, comme la Seine, est un cours d'eau domanial. La berge et le lit appartiennent à l'État, les tronçons navigables sont gérés par l'établissement public Voies Navigables de France (VNF).

c. La Bièvre

La Bièvre est une rivière de 36 kilomètres de long, qui prend sa source près de Guyancourt (78) pour se jeter dans la Seine au niveau du XIIIème arrondissement de Paris.

La Bièvre se compose en deux entités distinctes :

- la Bièvre amont, à ciel ouvert, de Guyancourt jusqu'à Antony dans les Hauts-de-Seine ;
- la Bièvre aval, couverte par des dalles voire canalisée, d'Antony jusqu'à son exutoire en Seine à Paris[3].

Son bassin versant est de 200 km² et se compose d'une partie amont rurale et d'une partie aval fortement urbanisée dans laquelle le cours d'eau est busé et interconnecté avec le réseau d'assainissement interdépartemental géré par le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP).

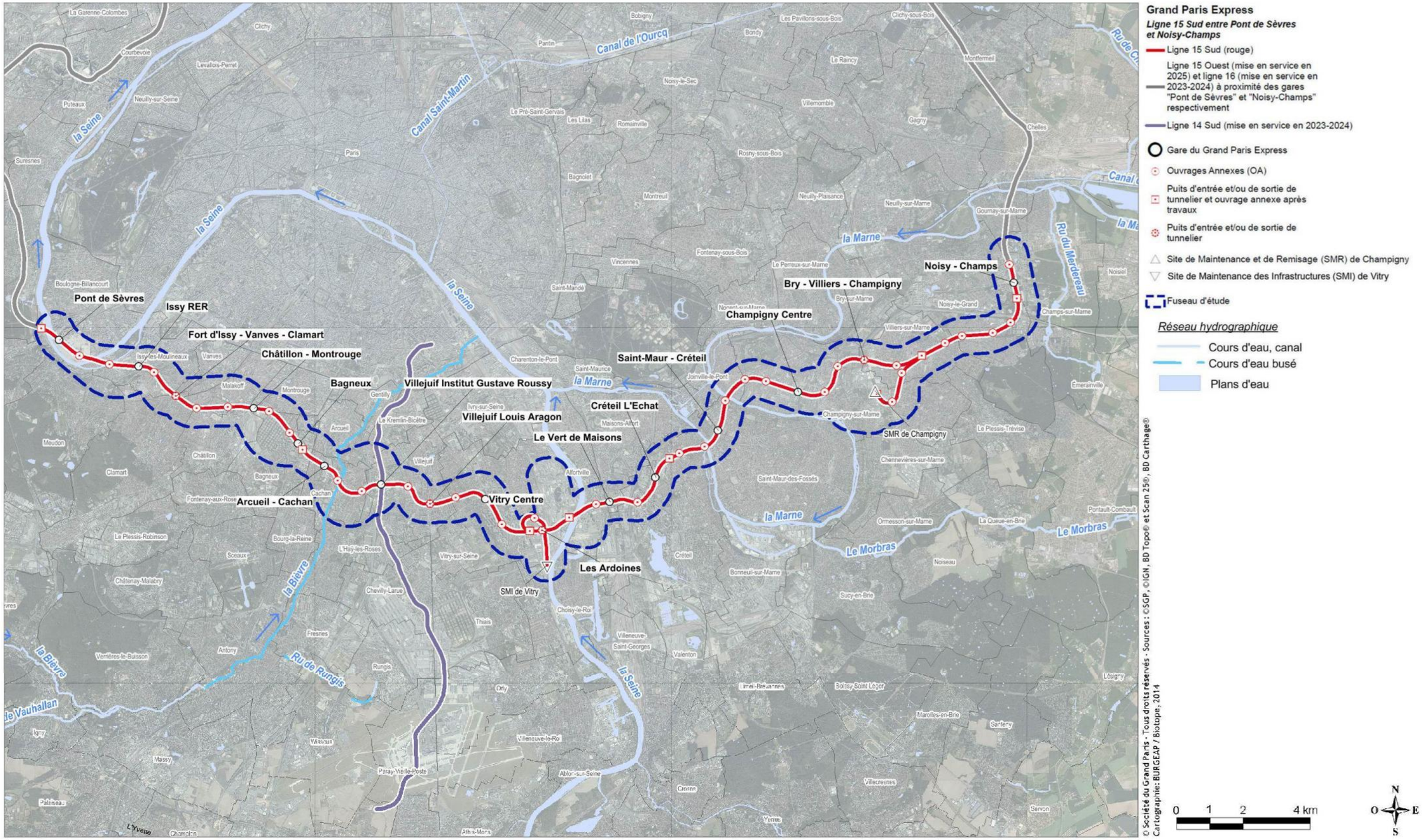
Ses principaux affluents sont le ru de Rungis et le ru de Vauhallan en rive droite.

La Bièvre est un cours d'eau non domanial, dont la gestion relève des riverains. Toutefois, la gestion effective du cours d'eau relève de compétences publiques telles que celles du SIAAP, du Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement de la Vallée de la Bièvre (SIAVB), de la communauté d'agglomération des Hauts-de-Bièvre et de la communauté d'agglomération de Val de Bièvre.

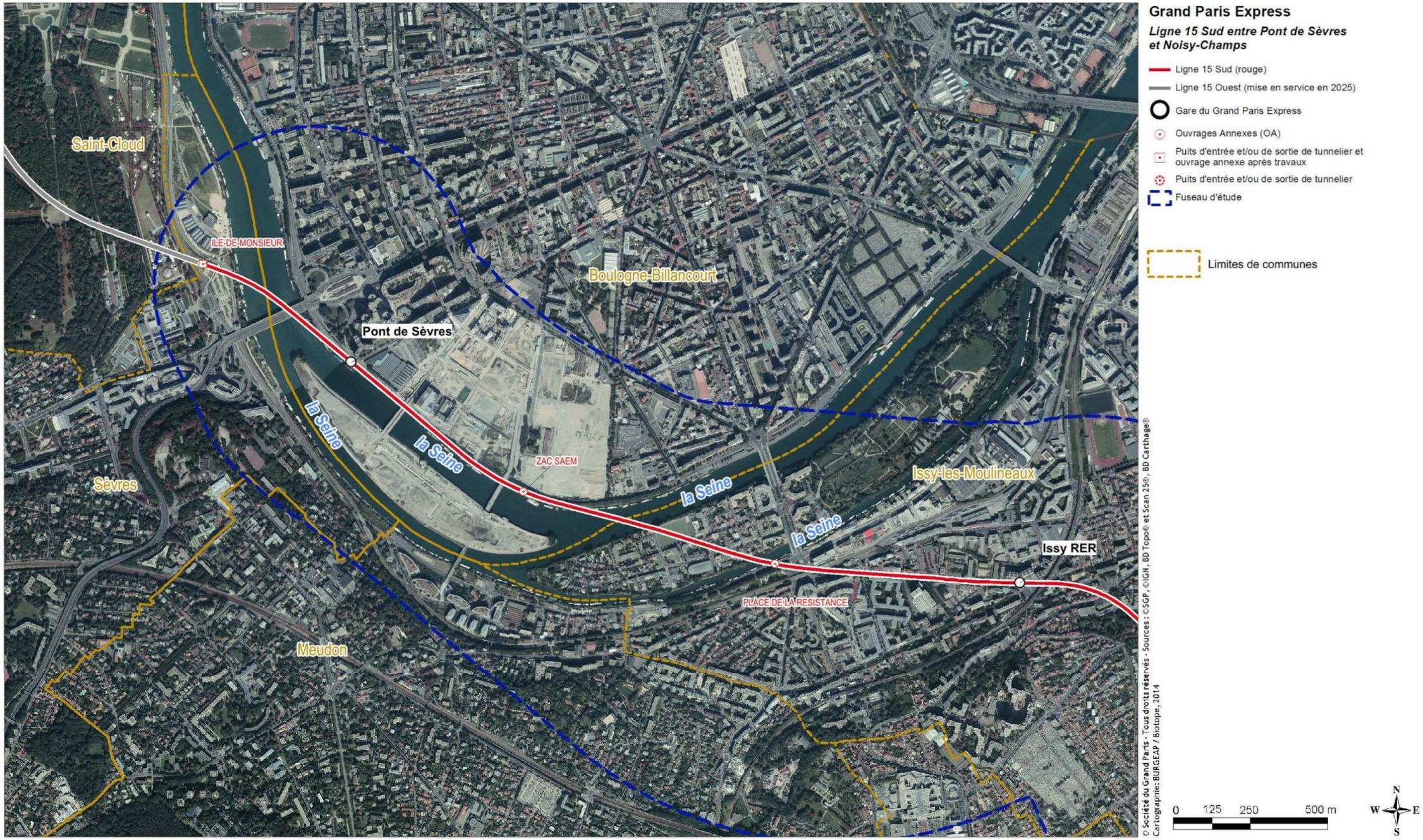
La Bièvre n'est pas navigable.

[3] Cette portion couverte de la rivière fait l'objet de nombreux projets de reconquête de la qualité, voire de d'ouverture.

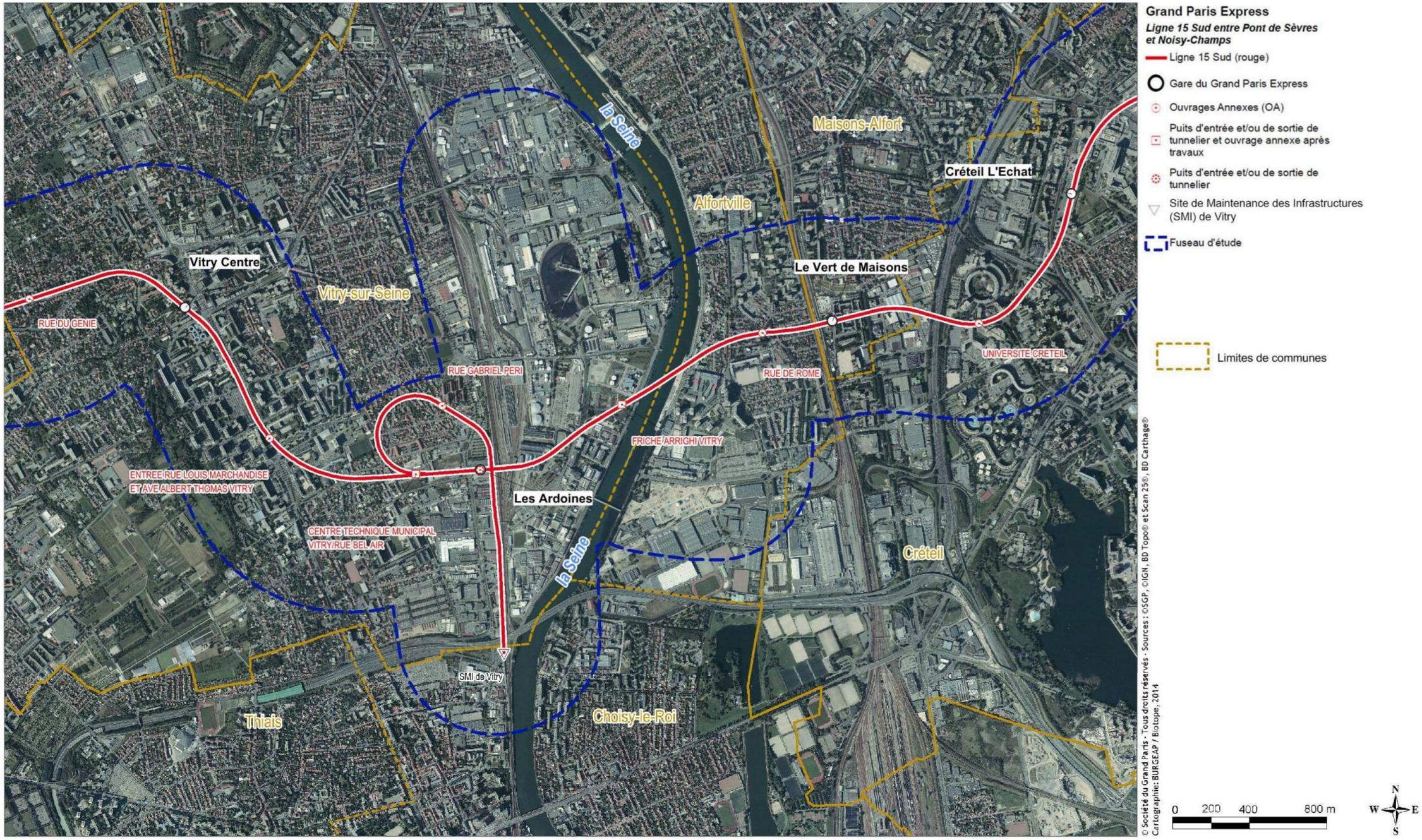
Carte du réseau hydrographique sur et aux environs du fuseau d'étude



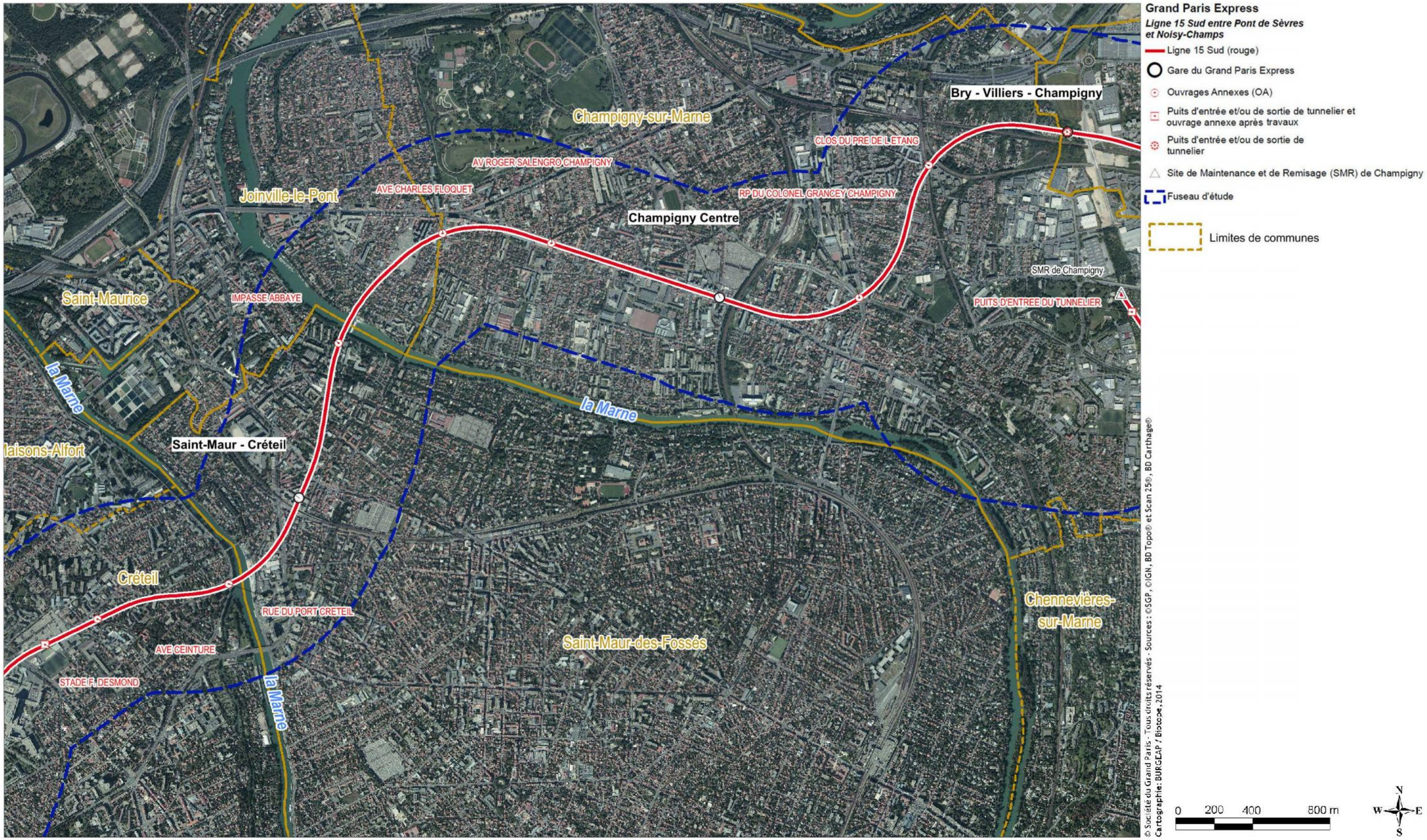
Carte du réseau hydrographique sur et aux environs du secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt



Carte du réseau hydrographique sur et aux environs du secteur de Vitry-sur-Seine / Alfortville



Carte du réseau hydrographique sur et aux environs du secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés



2.3.1.2 Outils de planification de gestion de la ressource en eau

Le présent chapitre décrit les outils de planification de gestion de la ressource en eau concernés par le fuseau d'étude.

Il s'agit d'une part du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin versant de la Seine qui couvre l'ensemble du fuseau d'étude (en cours de révision et prévu en adoption pour décembre 2015) et d'autre part de deux Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), déclinaison à l'échelle locale du SDAGE :

- le SAGE de la Bièvre (approbation prévue pour l'été 2015[4]) ;
- le SAGE Marne confluence (approbation prévue pour le 2nd semestre 2016[5]).

Il existe également d'autres SAGE à proximité du fuseau d'étude, tels que le SAGE Croult-Enghien-Vieille Mer (élaboration), le SAGE Mauldre (révision), le SAGE Orge Yvette (mise en œuvre), le SAGE Yerres et le SAGE Beauce (mises en œuvre).

Les données sont principalement issues du site internet Gest'eau, portail d'accès aux données concernant notamment les SDAGE et les SAGE, ainsi que des sites internet des structures porteuses respectives des SAGE.

Une carte de situation du fuseau d'étude et des périmètres des SAGE est fournie en fin de chapitre.

a. SDAGE Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

Le fuseau d'étude dans sa totalité est concerné par le SDAGE Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.

Le SDAGE est le document de planification de la ressource en eau.

Il permet, à la suite d'un état des lieux, de fixer pour six années les orientations qui encadreront pour chaque bassin versant, les actions pour améliorer la qualité de l'eau et atteindre les objectifs de qualité et de quantité des masses d'eau.

En effet, l'Union européenne impose à travers la directive-cadre sur l'eau (DCE) aux pays-membres un objectif de bon état des eaux en 2015, avec des délais supplémentaires pour certaines masses d'eau, souterraines ou de surface (voir objectifs au chapitre 2.3.3.2 page 47).

Le SDAGE est élaboré par le comité de bassin, qui est constitué de représentants des collectivités (40%), des usagers (40%) et de l'État (20%).

Le SDAGE a valeur réglementaire et est opposable aux documents d'urbanisme et aux décisions administratives dans le domaine de l'eau. Il est complété par un plan d'actions, dit « programme de mesures » (PDM), élaboré par l'État.

Approuvé fin 2009, le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 comporte 8 défis généraux et un programme de mesures défini au niveau de chaque masse d'eau.

Les 8 défis généraux sont les suivants :

1. Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » (réduction des pollutions ponctuelles classiques et maîtrise des rejets par temps de pluie) ;
2. Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques (généralisation des bonnes pratiques agricoles en particulier) ;
3. Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses (enjeu majeur du SDAGE Seine-Normandie 2010-2015) ;
4. Réduire les pollutions microbiologiques des milieux (maintien d'une qualité microbiologique permettant le maintien de ces usages) ;
5. Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
6. Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides ;
7. Gérer la rareté de la ressource en eau (objectif de niveaux suffisants dans les nappes et de débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable) ;
8. Limiter et prévenir le risque inondation.

Il convient d'indiquer qu'une révision du SDAGE pour la période 2016-2021 est en cours pour une adoption prévue en décembre 2015. L'état des lieux du SDAGE a ainsi été validé en décembre 2013.Le projet de nouveau SDAGE a fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale le 12 décembre 2014 par le Préfet de la Région Ile-de-France.

Le document devra être cohérent avec d'autres documents de planification, comme le Plan de Gestion du Risque Inondation (PGRI), en cours d'élaboration, et les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE). Le SRCE d'Ile-de-France a été approuvé fin 2013.

b. SAGE de la Bièvre

Le fuseau d'étude comprend une partie du territoire couvert par le SAGE de la Bièvre entre Bagneux (92) et Vitry-sur-Seine (94).

Le SAGE est en cours d'élaboration. Le diagnostic a été validé en juin 2011, les tendances et scénarios en avril 2012 et le choix de la stratégie en septembre 2013. L'arrêté d'approbation du SAGE est prévu pour l'été 2015.

La structure porteuse est le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre, basé à l'Haÿ-les-Roses.

Les deux ambitions phares du SAGE de la Bièvre sont :

- la mise en valeur de l'amont (Bièvre « ouverte » de sa source à Antony) ;
- la réouverture sur certains tronçons de la Bièvre couverte, d'Antony à Paris.

Les cinq grandes orientations pour le SAGE définies à l'issue de la réflexion menée sur la définition du périmètre en 2007, approfondie dans le porter à connaissance des services de l'État puis confirmé par l'état des lieux approuvé en 2010 sont les suivantes :

[4] Source : Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre.
[5] Source : Syndicat Marne Vive.

- l'amélioration de la qualité de l'eau par la réduction des pollutions ponctuelles et diffuses et la maîtrise de la pollution par temps de pluie ;

- la maîtrise des ruissellements urbains et la gestion des inondations ;

- le maintien d'écoulements satisfaisants dans la rivière ;

- la reconquête des milieux naturels ;

- la mise en valeur de la rivière et de ses rives pour l'intégrer dans la Ville.

c. SAGE Marne Confluence

Le fuseau d'étude comprend une partie du territoire couvert par le SAGE Marne Confluence sur le tiers est de son parcours, de Saint-Maur-des-Fossés à Champs-sur-Marne.

Le SAGE est en cours d'élaboration. Le diagnostic a été validé en mars 2013 et les tendances et scénarios en février 2014. La validation du choix de la stratégie a été adoptée par la Commission Locale de l'Eau (CLE) en novembre 2014.

L'arrêté d'approbation du SAGE est prévu pour le second semestre 2016.

La structure porteuse est le Syndicat Marne Vive, basé à Saint-Maur-des-Fossés.

Les quatre grandes orientations pour le SAGE sont les suivantes :

- l'aménagement durable dans un contexte de développement urbain ;

- la valorisation du patrimoine naturel et paysager de la Marne et de ses affluents ;

- la conciliation des différents usages de l'eau ;

- la qualité des eaux et des milieux aquatiques.

2.3.1.3 Inventaire des masses d'eau superficielles

Ce chapitre présente l'inventaire des masses d'eau superficielles concernées par le fuseau d'étude.

Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la directive cadre sur l'eau (DCE), reprises dans les outils de planification de la ressource en eau, les SDAGE.

Il s'agit des cours d'eau, plans d'eau et de certains canaux ou plans d'eau artificiels (canal de l'Ourcq notamment).

Les données sont principalement issues du site internet de la DRIEE[6].

Quatre masses d'eau superficielles croisent le fuseau d'étude (voir carte page suivante) :

- la « Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu) » (code : BV_FRHR154A) au droit du secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés ;

- la « Seine du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu) » (code : BV_FRHR73B) au droit du secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville ;

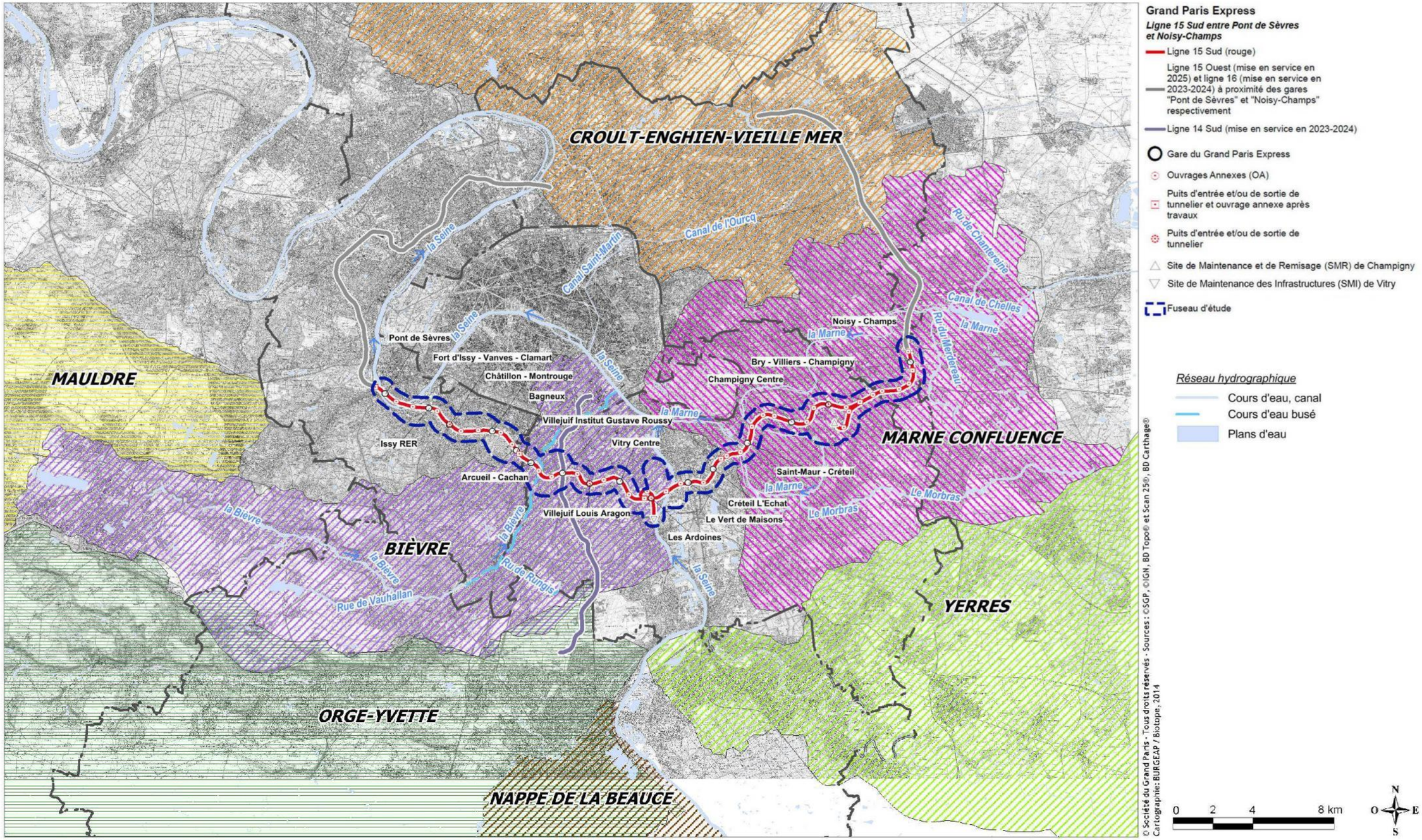
- la « Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu) » (code : BV_FRHR156B) au droit du secteur d'Arcueil-Cachan ;

- la « Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru d'Enghien (inclus) » (code : BV_FRHR155A) au droit du secteur de la boucle de Boulogne.

Hormis les masses d'eau précitées, il existe des masses d'eau non concernées par le fuseau d'étude mais à proximité, telles que les canaux de la Ville de Paris, la base de Vaires-sur-Marne, le ru du Merdereau, le ru de Chantereine, le Morbras, le ru de Vauhallan et le ru de Rungis, tous deux affluents de la Bièvre.

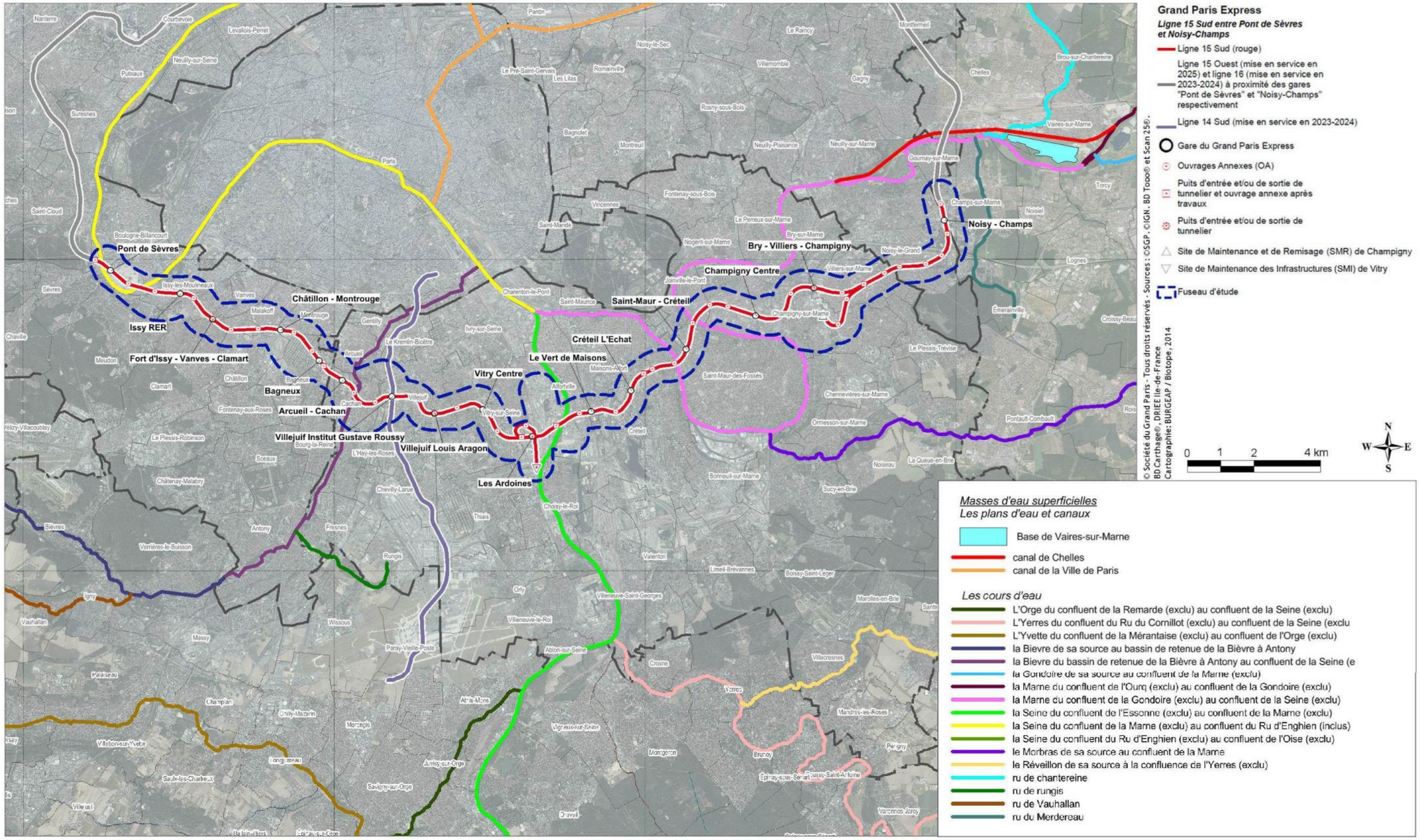
[6] http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/donnees-relatives-aux-masses-d-eau-r154.html

Carte de situation des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur et aux environs du fuseau d'étude



Projet non représenté pour une meilleure lisibilité

Carte de localisation des masses d'eau superficielles sur et aux environs du fuseau d'étude



2.3.2 Hydrologie

Les aspects quantitatifs des cours d'eau sont traités sous deux volets :

- leur régime hydrologique et leur gestion hydraulique ;
- leurs débits de référence.

2.3.2.1 Régime hydrologique et gestion hydraulique des cours d'eau

Le présent chapitre décrit le régime hydrologique de chacun des cours d'eau interceptant le fuseau d'étude : la Seine, la Marne et la Bièvre.

Le régime hydrologique d'un cours d'eau est la variation saisonnière moyenne de son débit. Ces variations sont essentiellement liées à l'origine des apports d'eau : pluviométrie (régime pluvial), fonte des neiges au printemps (régime nival) et fonte des glaces en été (régime glaciaire).

Les données sont principalement issues de la banque HYDRO[7].

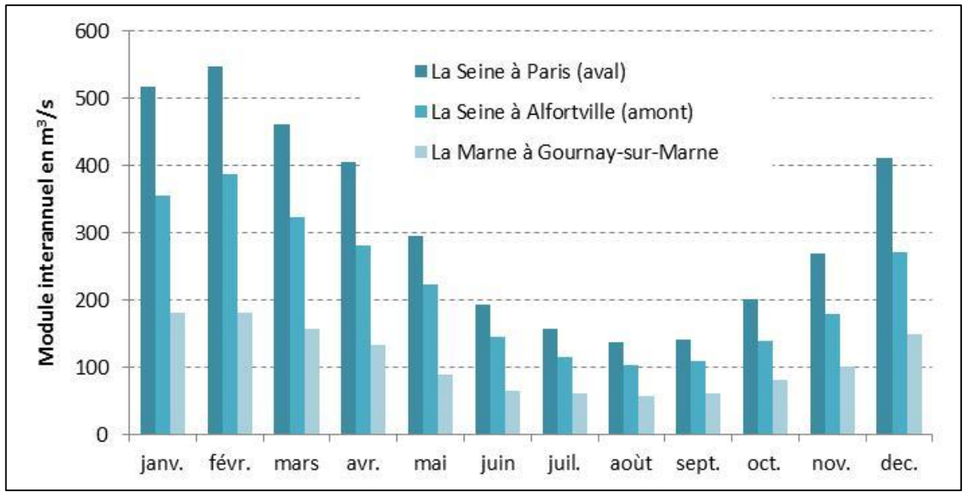
a. La Seine

La Seine est caractérisée par un régime hydrologique pluvial, c'est-à-dire principalement alimentée par des pluies. Le bassin versant ne dépasse pas les 300 mètres d'altitude, hormis en son point culminant situé dans le Morvan (Haut-Folin, 901 m NGF). Contrairement à d'autres fleuves français, la Seine n'est donc pas alimentée par la fonte des neiges sur les massifs montagneux.

Par conséquent, les variations mensuelles de débit se caractérisent par des maximums hivernaux (janvier et février) et des basses eaux en été (juillet, août et septembre), comme l'illustre la répartition mensuelle des modules interannuels ci-contre.

Le régime hydrologique de la Seine au droit du secteur d'étude est sensiblement modifié suite à la mise en service des quatre grands lacs-réservoirs créés entre 1960 et 1990, afin de limiter les crues hivernales et soutenir les étiages sévères.

Ils ont été aménagés dans la partie supérieure du cours de la Seine et de ses affluents : sur la Seine (lac d'Orient), la Marne (lac du Der-Chantecoq), l'Aube (lac d'Amance et lac d'Auzon-Temple) et l'Yonne (lac de Pannecière). Ces lacs constituent une réserve de 800 millions de mètres cube. Ils sont gérés par l'EPTB Seine Grands Lacs, établissement public territorial de bassin.



Répartition mensuelle des modules interannuels de la Seine (Paris et Alfortville) et de la Marne (Gournay-sur-Marne)

b. La Marne

Comme la Seine, la Marne est caractérisée par un régime hydrologique pluvial.

Les variations mensuelles de débit se caractérisent par des maximums hivernaux (janvier et février) et des basses eaux en été (juillet, août et septembre), comme l'illustre la répartition mensuelle des modules interannuels ci-dessus.

Comme pour la Seine, le régime hydrologique de la Marne au droit du secteur d'étude est sensiblement modifié suite à la mise en service du lac-réservoir du Der-Chantecoq à la limite des départements de la Marne et de la Haute-Marne créé entre 1960 et 1970.

c. La Bièvre

La Bièvre est caractérisée par un régime hydrologique pluvial « dégradé », marqué par des pointes de débits estivales, provoquant dans certains cas des dégâts importants par débordement de la Bièvre canalisée (orages du 6 au 7 juillet 2001 et du 7 août 2008).

Contrairement à la Seine et à la Marne, la banque HYDRO ne fournit pas de débits mensuels pour la Bièvre. Toutefois, une campagne de mesures a été réalisée par le Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement de la Vallée de la Bièvre (SIAVB) entre 2001 et 2009 à Verrières-le-Buisson (avenue de Cambacérès), en amont de sa partie enterrée.

Les débits moyens semestriels sont compris entre 350 et 750 l/s[8] ; les débits minimum sont globalement de l'ordre de 100 l/s, alors que les débits maximum connaissent une forte variabilité influencée par la nature des évènements pluvieux, allant de 5 à 20 m³/s.

Le régime dégradé s'explique par trois raisons principales :

[7] Base de données de référence en matière de données quantitatives sur les cours d'eau en France.

[8] Source : état initial et diagnostic du SAGE de la Bièvre, SAFEGE Ingénierie, juin 2011.

- un bassin versant amont marqué par un profil encaissé et un dénivelé important. Cette configuration est défavorable, car elle provoque des augmentations élevées et brusques des débits en aval, en particulier lors des orages de fin d'été ;

- une urbanisation importante en constante augmentation, y compris sur la partie amont du bassin versant. Cette urbanisation implique une augmentation des volumes ruisselés et des débits en aval. Toutefois, les communes concernées imposent désormais des mesures pour limiter le ruissellement dans le cadre de nouvelles opérations d'aménagement ;

- des interconnexions complexes avec le réseau interdépartemental d'assainissement géré par le SIAAP[9] sur sa partie aval. La Bièvre est ainsi équipée de plusieurs déversoirs d'orage, qui délestent la Bièvre saturée vers les collecteurs du SIAAP (collecteur Fresnes-Choisy en particulier).

2.3.2.2 Débits de référence des cours d'eau

Le présent chapitre fournit les débits de référence des cours d'eau concernés par le fuseau d'étude.

Les débits de référence entrent dans le cadre de la nomenclature et servent aux services instructeurs pour identifier le cas échéant le régime qui s'applique (déclaration ou autorisation) et apprécier les incidences du projet.

Les débits de référence retenus sont les suivants :

- le QMNA5 ou débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans constitue le débit de référence par le décret nomenclature n°93-743. Il donne une valeur du débit mensuel minimal -ou débit mensuel d'étiage- atteint par un cours d'eau calculé sur 5 ans ;

- le QA ou débit moyen interannuel (nommé aussi "module") a valeur de référence, notamment dans le cadre de l'article L.232-5 du code rural (fixant le débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation, et la reproduction des espèces présentes au moins égal au 1/10 du module). Il est calculé sur l'année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource.

Les données sont principalement issues de la banque HYDRO[10].

L'ensemble des stations de mesure est localisé sur la carte dans les pages suivantes.

a. <u>Secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt</u>

Selon les données disponibles sur la banque de données HYDRO, deux stations de mesure sont identifiées pour caractériser les débits de référence pour le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt :

- la Seine à Paris (pont d'Austerlitz, station n°H5920010) avec des données exploitées sur la période 1974-2014 ;
- la Seine à Suresnes (station n°H5920050) avec des données exploitées sur la période 1986-2014.

La station du pont d'Austerlitz apparaît comme plus pertinente de par la période de mesures exploitée.

Le tableau suivant présente les débits de référence pour le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.

Secteur du fuseau concerné	Station de mesure	Code station HYDRO	Période de mesures	Débit moyen mensuel sec QMNA5 (en m^3/s)	Débit moyen interannuel QA (en m^3/s)
Secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt	La Seine à Paris (pont d'Austerlitz)	H5920010	1974-2014[11]	82 [72; 90] [12]	309 [283; 336] [6]

b. <u>Secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville</u>

Selon les données disponibles sur la banque de données HYDRO, la station n°H4340020 d'Alfortville sur la Seine en amont de sa confluence avec la Marne apparaît comme pertinente de par sa localisation par rapport au fuseau d'étude et de par la période de mesures exploitée.

Le tableau suivant présente les débits de référence pour le secteur de la boucle de Vitry-sur-Seine/Alfortville.

Secteur du fuseau concerné	Station de mesure	Code station HYDRO	Période de mesures	Débit moyen mensuel sec QMNA5 (en m^3/s)	Débit moyen interannuel QA (en m^3/s)
Secteur de Vitry/Alfortville	La Seine à Alfortville	H4340020	1966-2014	65 [58; 70]	218 [200; 235]

c. <u>Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés</u>

Selon les données disponibles sur la banque de données HYDRO, deux stations de mesure sont identifiées pour caractériser les débits de référence pour le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés :

- la Marne à Gournay-sur-Marne (station n°H5841020) avec des données exploitées sur la période 1974-2014 ;

[9] Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne.
[10] Base de données de référence en matière de données quantitatives sur les cours d'eau en France.

[11] Il s'agit des valeurs après la création des réservoirs sur la Seine et la Marne.
[12] Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé à 95% de chance de se trouver.

- la Marne à Créteil (station n°H5841070) avec des données exploitées sur la période 2010-2014.

La station de Gournay-sur-Marne apparaît comme plus pertinente de par la période de mesures exploitée.

Le tableau suivant présente les débits de référence pour le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés.

Secteur du fuseau concerné	Station de mesure	Code station HYDRO	Période de mesures	Débit moyen mensuel sec QMNA5 (en m^3/s)	Débit moyen interannuel QA (en m^3/s)
Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés	La Marne à Gournay-sur-Marne	H5841020	1974-2014	32 [29; 35]	109 [99; 118]

d. Secteur Arcueil-Cachan

Contrairement à la Seine et à la Marne, la banque HYDRO ne fournit pas le QMNA5 et le QA pour la Bièvre. Toutefois, une campagne de mesures a été réalisée par le Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement de la Vallée de la Bièvre (SIAVB) entre 2001 et 2009 à Verrières-le-Buisson (avenue de Cambacérès), en amont de sa partie enterrée.

L'état initial du SAGE de la Bièvre[13] fournit toutefois une estimation du QMNA5 à Fresnes (avant son busage) de 250 l/s. Le débit d'étiage est de l'ordre de 100 à 250 l/s.

2.3.3 Qualité des eaux superficielles

Les aspects quantitatifs des cours d'eau sont traités via les masses d'eau concernées par le fuseau d'étude et ce par :

- l'identification des objectifs de qualité des masses d'eau ;
- l'identification des stations de mesure de qualité ;
- l'analyse des données de qualité des masses d'eau et leur interprétation ;
- l'analyse des caractéristiques piscicoles des cours d'eau.

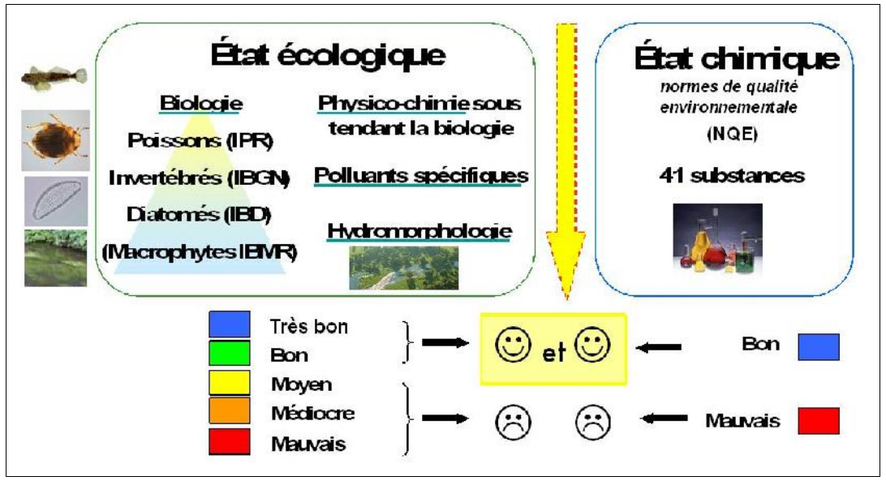
2.3.3.1 Objectifs de qualité des masses d'eau

Le présent chapitre précise les objectifs de qualité des masses d'eau concernées par le fuseau d'étude, après avoir rappelé leur contexte réglementaire.

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) d'octobre 2000 fixe un objectif de restauration du bon état des milieux aquatiques d'ici à 2015, tout en permettant à l'eau de remplir ses différents usages tels que l'eau potable, les usages économiques ou les loisirs.

[13] Etat initial et diagnostic du SAGE de la Bièvre, SAFEGE Ingénierie, juin 2011.

Au sens de la DCE, le bon état « global » d'une masse d'eau est atteint lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins bons (voir figure ci-après).



Détermination de l'état d'une masse d'eau
(source : Observatoire de l'eau de Seine-et-Marne)

En droit français, l'arrêté du 25 janvier 2010, consolidé au 17 mai 2014, précise les méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique :

- le bon état écologique reflète la qualité de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à la masse d'eau. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau), ainsi que la présence de polluants spécifiques ;
- le bon état chimique est évalué par rapport au respect des normes de qualité environnementale (NQE) pour 41 substances (8 substances dites dangereuses et 33 substances prioritaires). Il ne prévoit que deux classes d'état : respect ou non-respect du bon état.

Le tableau ci-après présente les objectifs des masses d'eau concernées par le fuseau d'étude.

Secteur du fuseau concerné	Masse d'eau	Code de la masse d'eau	Objectifs (qualité et échéances)		
			Etat écologique	Etat chimique	Etat global
Secteur de Vitry/Alfortville	La Seine du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu)	BV_FRHR73B	Bon état pour 2015	Bon état pour 2027	Bon état pour 2027
Secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt	La Seine du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru d'Enghien (inclus)	BV_FRHR155A	Bon potentiel pour 2021	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027

Secteur du fuseau concerné	Masse d'eau	Code de la masse d'eau	Objectifs (qualité et échéances)		
			Etat écologique	Etat chimique	Etat global
Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés	La Marne du confluent de la Gondoire (exclu) au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR154A	Bon potentiel pour 2021	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027
Secteur Arcueil-Cachan	La Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR156B	Bon potentiel pour 2027	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027

Deux régimes dérogatoires à l'objectif de bon état en 2015 ont été accordés pour les quatre masses d'eau concernées par le fuseau d'étude :

- un report d'objectif de 2015 à 2027 ;
- une atteinte du bon potentiel[14] et non du bon état, à l'exception notable de la Seine en amont de sa confluence avec la Marne.

2.3.3.2 Identification des stations de mesure de qualité

Le présent chapitre identifie, après avoir rappelé le contexte réglementaire, les stations de mesure de qualité des eaux superficielles retenues pour caractériser la qualité des cours d'eau, par secteur concerné du fuseau d'étude (voir analyse de la qualité chapitre suivant).

Afin d'atteindre l'objectif de bon état, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) requiert dans son article 8 la mise en œuvre de programmes de surveillance, pour suivre au sein de chaque district hydrographique[15] l'état, ou le potentiel, écologique et l'état chimique des eaux superficielles.

Depuis 2007, les réseaux existants de suivi de la qualité des eaux sur chaque district ont été remaniés de façon à répondre aux exigences de la DCE. Les principaux réseaux de mesures, ainsi mis en place, sont les suivants :

- le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) qui a pour but d'évaluer les changements à long terme de l'état général des eaux à l'échelle du bassin Seine-Normandie ;
- le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) qui vise à évaluer l'état des masses d'eau risquant de ne pas atteindre leurs objectifs environnementaux ;
- le Réseau Complémentaire de Bassin (RCB) qui complète la collecte des connaissances et répondent aux besoins locaux à l'échelle de chaque territoire.

Les données utilisées sont issues des évaluations annuelles disponibles par station de mesure sur le site internet de la DRIEE[16].

[14] Le bon potentiel est un état écologique particulier, prévu pour les masses d'eau artificielles (comme les canaux) ou les masses d'eau naturelles dont les caractéristiques hydromorphologiques ont été substantiellement modifiées. Il s'agit alors de masses d'eau fortement modifiées (MEFM).

[15] La notion de "district hydrographique" est définie par la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) du 23 octobre 2000 : Le district hydrographique est "une zone terrestre et maritime, composée d'un ou plusieurs bassins hydrographiques ainsi que des eaux souterraines et eaux côtières associées, identifiée comme principale unité aux fins de la gestion des bassins hydrographiques" (directive 2000/60/CE, article 2).

La localisation de l'ensemble des stations est figurée sur la carte présentée dans les pages suivantes.

a. Secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt

La masse d'eau correspondante au secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt est la Seine, du confluent de la Marne au confluent du ru d'Enghien (code masse d'eau : BV_FRHR155A).

Selon les données disponibles sur le site internet de la DRIEE, quatre stations de mesure de qualité sont identifiées pour cette masse d'eau :

- deux stations sur la Seine à Paris (station au pont d'Austerlitz n°03081000 et station au pont du Garigliano n°03081570) ;
- une station à Suresnes (n°03082000) ;
- une station à Clichy-la-Garenne (n°03082560).

Afin d'établir un état des lieux qualitatif, les deux stations de mesure les plus proches du fuseau d'étude sont retenues, à savoir :

- la station au pont du Garigliano n°03081570 pour l'amont ;
- la station n°03082000 située à Suresnes pour l'aval.

b. Secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville

La masse d'eau correspondante au secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville est la Seine, du confluent de l'Essonne au confluent de la Marne (code masse d'eau : BV_FRHR155A).

Selon les données disponibles sur le site internet de la DRIEE, quatre stations de mesure de qualité sont identifiées pour cette masse d'eau :

- une station à Ris Orangis (n°03061660) ;
- une station à Ablon-sur-Seine (n°03063000) ;
- une station à Orly (n°03063650) ;
- une station à Alfortville (n°03080660).

Afin d'établir un état des lieux qualitatif, les deux stations de mesure les plus proches du fuseau d'étude sont retenues, à savoir :

- la station d'Orly n°03063650 pour l'amont ;
- la station d'Alfortville n°03080660 pour l'aval.

c. Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés

La masse d'eau correspondante au secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés est la Marne du confluent de la Gondoire au confluent de la Seine (code masse d'eau : BV_FRHR154A).

Selon les données disponibles sur le site internet de la DRIEE, cinq stations de mesure de qualité sont identifiées pour cette masse d'eau :

- une station à Gournay-sur-Marne (n°03111320) ;
- une station à Noisy-le-Grand (n°03111550) ;

[16] http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/donnees-qualite-disponibles-par-r95.html

- une station à Joinville-le-Pont (n°03112000) ;
- une station à Créteil (n°03112340) ;
- une station à Charenton-le-Pont (n°03112480).

Afin d'établir un état des lieux qualitatif, les trois stations de mesure les plus proches du fuseau d'étude sont retenues, à savoir :

- la station à Joinville-le-Pont n°03112000 pour l'amont ;
- la station de Créteil n°03112340 entre les deux croisements du fuseau avec la boucle de la Marne ;
- la station à Charenton-le-Pont n°03112480 pour l'aval.

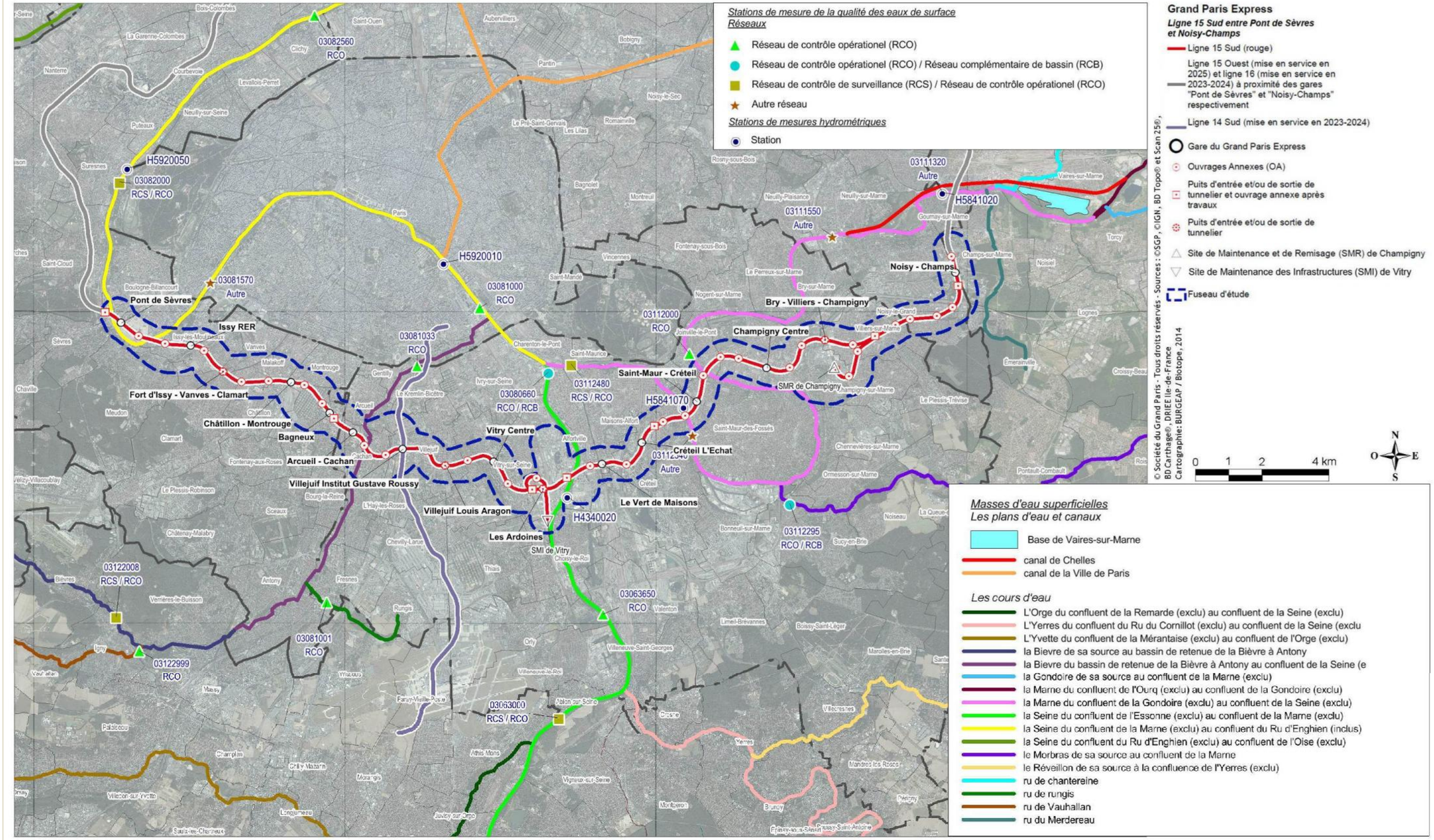
d. Secteur Arcueil-Cachan

La masse d'eau correspondante au secteur Arcueil-Cachan est la Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu) (code masse d'eau : BV_FRHR156B).

Selon les données disponibles sur le site internet de la DRIEE, deux stations de mesure de qualité sont identifiées sur la Bièvre (n°03122008 et n°03081033), dont une station spécifiquement sur la masse d'eau concernée par le fuseau d'étude. Toutefois, les deux stations de mesure sont exploitées dans l'analyse de la qualité.

Deux autres stations de mesure sont recensées sur chacun de deux principaux affluents de la Bièvre : le ru de Vauhallan (n°03122999) et le ru de Rungis (n°03081001) (voir carte dans les pages suivantes).

Carte de localisation des points de mesure de qualité des eaux superficielles sur et aux environs du fuseau d'étude



2.3.3.3 Données de qualité des masses d'eau et interprétation

Suite au rappel des critères d'évaluation de la qualité et aux choix des stations de référence (voir chapitres précédents), le présent chapitre présente la synthèse des évolutions de la qualité des masses d'eau de 2004 à 2012, par secteur du fuseau d'étude. Une interprétation des résultats est fournie en fin de chapitre.

Dans le cadre de la révision du SDAGE, un état des lieux a été réalisé une première fois en 2004, et a fait l'objet d'une mise à jour en 2013.

Les données utilisées sont issues des évaluations annuelles disponibles par station de mesure sur le site internet de la DRIEE[17]. Ces données se présentent sous forme de tableaux synthétiques en distinguant, au sens de la DCE et conformément à l'arrêté du 25 janvier 2010[18] :

- l'état écologique caractérisé par l'hydrobiologie, la physico-chimie ainsi que les polluants spécifiques ;
- l'état chimique.

La légende des tableaux est fournie ci-dessous :

Légende :					
		Etat écologique		**Etat chimique**	
		NC	Non Communiqué (Absence de données)		Absence de données
			Très bon état		informations insuffisantes pour attribuer l'état
			Bon état		Bon état
			Etat moyen		Mauvais état
			Etat médiocre	Indice	Indice de confiance (Faible, Moyen, Elevé)
			Mauvais état		
				n.a.	non analysé
			Données manquantes dans l'agrégation	d.p.	données partielles
			Paramètre Nitrate en état moins que bon		
		A	Assouplissement appliqué		

a. Secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt

La masse d'eau correspondante au secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt est la Seine, du confluent de la Marne au confluent du ru d'Enghien (code masse d'eau : BV_FRHR155A).

Les tableaux ci-après présentent la synthèse des données de qualité de 2004 à 2012 pour le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt pour :

- la station au pont du Garigliano n°03081570 (amont) ;
- la station n°03082000 située à Suresnes (aval).

La Seine à Paris, pont du Garigliano (n°03081570)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques									
ETAT CHIMIQUE									

La Seine à Suresnes (n°03082000)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques				Zn	Cu	Cu	Cu	Cu	
ETAT CHIMIQUE				Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

b. Secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville

La masse d'eau correspondante au secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville est la Seine, du confluent de l'Essonne au confluent de la Marne (code masse d'eau : BV_FRHR155A).

Les tableaux ci-après présentent la synthèse des données de qualité de 2004 à 2012 pour le secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville pour :

- la station d'Orly n°03063650 (amont) ;
- la station d'Alfortville n°03080660 (aval).

La Seine à Orly (n°03063650)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques					Cu	Cu	Cu		
ETAT CHIMIQUE					Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

La Seine à Alfortville (n°03080660)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques				Zn		Cu	Cu	Cu	Zn, Cu
ETAT CHIMIQUE	Faible	Faible	Faible	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

[17] http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/donnees-qualite-disponibles-par-r95.html
[18] Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement, version consolidée au 17 mai 2014.

c. Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés

La masse d'eau correspondante au secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés est la Marne du confluent de la Gondoire au confluent de la Seine (code masse d'eau : BV_FRHR154A).

Les tableaux ci-après présentent la synthèse des données de qualité de 2004 à 2012 pour le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés pour :

- la station de Joinville-le-Pont n°03112000 (amont) ;
- la station de Créteil n°03112340 entre les deux croisements du fuseau avec la boucle de la Marne ;
- la station de Charenton-le-Pont n°03112480 (aval).

La Marne à Joinville-le-Pont (n°03112000)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques						Cu		Cu	
ETAT CHIMIQUE					Elevé	Elevé	Elevé	Faible	Elevé

La Marne à Créteil (n°03112340)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques									
ETAT CHIMIQUE									

La Marne à Charenton-le-Pont (n°03112480)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques				Cu, Zn		Cu	Cu	Cu	Cu
ETAT CHIMIQUE	Faible	Faible	Faible	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

d. Secteur Arcueil-Cachan

La masse d'eau correspondante au secteur Arcueil-Cachan est la Bièvre du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu) (code masse d'eau : BV_FRHR156B).

Les tableaux ci-après présentent la synthèse des données de qualité de 2004 à 2012 pour le secteur Arcueil-Cachan pour :

- la station de Verrières-le-Buisson n°03122008 (amont) ;
- la station de Gentilly n°03081033 (aval).

La Bièvre à Verrières-le-Buisson (n°03122008)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques					Zn	Cu	Cu, Zn		Cu
ETAT CHIMIQUE	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

La Bièvre à Gentilly (n°03081033)

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ETAT ECOLOGIQUE									
Hydrobiologie									
Physico-chimie									
Polluants spécifiques					Cu, Zn		Cu, Zn		
ETAT CHIMIQUE					Elevé		Elevé		

e. Synthèse

L'état chimique des masses d'eau concernées par le fuseau d'étude est mauvais pour l'ensemble d'entre elles sur la période 2004-2012[19].

Toutefois, ces masses d'eau sont en mauvais état car elles sont principalement déclassées par une à deux substances sur les 41 polluants analysés. Il s'agit de pollutions majoritairement d'origine diffuse ou dispersée, telles que les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ou les produits phytosanitaires comme le diuron (déclassant sur la Bièvre) ou de composés du tributylétain (déclassant pour la Marne). Des concentrations « déclassantes » de diphényléthers bromés ont été recensées sur la Seine à Suresnes en 2010.

La contamination chimique des milieux aquatiques peut avoir de nombreuses origines : rejets industriels, rejets de collectivités par temps sec ou par temps de pluie (intégrateurs d'apports divers comme les déversements d'activités économiques, domestiques… dans les systèmes d'assainissement), apports dus aux activités agricoles, remobilisation de stocks (sédiments, pollutions historiques).

L'état écologique est pour l'essentiel moyen voire médiocre sur la période 2004-2012. Cet état n'a également souvent pu être totalement qualifié, faute de données concernant l'hydrobiologie et les polluants spécifiques.

La non-atteinte du bon état écologique est principalement liée à l'hydrobiologie[20] et à des polluants spécifiques, essentiellement dus aux paramètres métalliques cuivre (Cu) et zinc (Zn).

Toutefois, depuis 2004, la physico-chimie est en amélioration sur les masses d'eau concernées par le fuseau d'étude (à l'exception de la Bièvre canalisée), en particulier sur les paramètres traditionnellement déclassants sur le bassin Seine-Normandie : les orthophophates et le phosphore total, ainsi que les nitrites. Ce phénomène s'explique par la mise en place de traitements de déphosphatation sur toutes les stations d'épuration de plus de 10 000 EH, ainsi que par l'abandon

[19] Seules exceptions notables : la Seine à Alfortville et la Marne à Charenton-le-Pont avant 2007. En réalité, le bon état chimique constaté n'intégrait pas à l'époque des analyses notamment sur les HAP.

[20] Selon l'état des lieux de 2013 du SDAGE Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands : « Les déclassements sont liés en grande partie à des altérations sur les diatomées (dans 50 % des cas), puis sur les invertébrés dans 37 % des cas, et sur les poissons dans 13 % des cas (résultats au niveau des 1 032 stations du suivi biologique initial, avant calcul et extrapolation à l'échelle de la masse d'eau). »

progressif des phosphates dans les détergents (interdiction dans les lessives textiles en 2007, dans tous les détergents en 2017).

2.3.4 Usages liés aux eaux superficielles

Cette partie présente les différents usages de l'eau qui s'opèrent dans le fuseau d'étude : alimentation en eau potable, prélèvements industriels, transports et loisirs.

2.3.4.1 Alimentation en eau potable

Le présent chapitre décrit les modalités d'alimentation en eau potable de Paris et de la Petite Couronne en relation avec les eaux superficielles.

L'eau distribuée à Paris et en Petite Couronne provient en partie significative des ressources superficielles que sont l'Oise, la Marne et la Seine.

Eau de Paris, chargé de l'approvisionnement en eau de Paris, et le Syndicat des Eaux d'Ile de France (SEDIF), chargé de l'approvisionnement en eau d'une grande partie de la Petite Couronne, ont chacun leur usine de production d'eau potable prélevant dans chaque fleuve.

Les points de prélèvement superficiels pour l'AEP sont présentés sur la carte insérée dans les pages suivantes.

Deux captages d'eau superficiels en activité sont localisés à moins de 3 km de la limite du fuseau d'étude, tels que présentés dans le tableau suivant[21].

Nom	Code National	Commune	Type de captage	Débit moyen journalier en m^3/j	Débit réglementaire en m^3/j	DUP
Prise d'eau en Seine d'Ivry	75000218	Ivry-sur-Seine	Prise d'eau (Abandon)	41 000 (Abandon en 2010)	41 000 (Abandon en 2010)	-
Prise d'eau en Seine de Choisy	94000049	Choisy-le-Roi	Captage au fil de l'eau	369 163	431 000	08/01/2008
Prise d'eau en Marne de Joinville	75000217	Joinville-le-Pont	Prise d'eau	50 000	50 000	31/07/2000
Prise d'eau en Marne à Saint-Maur	94000042	Saint-Maur-des-Fossés	Captage au fil de l'eau	16 200	22 800	Enquête publique prévue en 2015
Prise d'eau en Marne à Neuilly-sur-Marne	93000077	Noisy-le-Grand	Captage au fil de l'eau	283 444	600 000	-
Prise d'eau en Seine de Suresnes	-	Suresnes	Prise d'eau	32 000	96 750	17/07/2012 29/09/2014

[21] Eau de Paris exploite l'usine d'Ivry alors que l'usine de Choisy-le-Roi est exploitée par le SEDIF, pour la Seine. Pour la Marne, Eaux de Paris exploite l'usine de Joinville, le SEDIF les usines de Saint Maur et de Noisy-le-Grand. Le SEPG (Syndicat des Eaux de la Presqu'ile de Gennevilliers exploite la prise d'eau de Suresnes).

Par ailleurs, aucun captage souterrain à usage AEP n'est identifié sur le secteur étudié (point abordé dans le volet spécifique de la ressource en eau souterraine).

Le fuseau d'étude et le tracé de référence retenus se trouvent en partie dans le périmètre rapproché étendu de la prise d'eau de Suresnes établi par l'arrêté inter- préfectoral n°2012-128 du 17 juillet 2012 établissant les périmètres de protection et autorisant le prélèvement.

Les prescriptions suivantes, figurant dans l'arrêté préfectoral imposent des contraintes à la réalisation du projet et à son exploitation. Elles ne l'interdisent pas.

Plusieurs prescriptions ont été établies dans le cadre de l'arrêté préfectoral portant Déclaration d'Utilité Publique des périmètres de protection de la prise d'eau de Suresnes qui concernent les installations ou travaux à l'intérieur du périmètre de protection rapproché étendu et qui peuvent être appliquées dans le cadre d'un projet de ligne souterraine. En particulier les règles suivantes sont susceptibles de concerner le projet (références tirées de l'arrêté inter-préfectoral n° 2012-128 du 17 juillet 2012, et des modifications apportées par l'arrêté inter-préfectoral n°2014-272 du 29 septembre 2014 modifiant l'arrêté précédent) :

- P10 – Tout stockage de produits susceptible d'altérer la qualité de l'eau devra être équipé d'un système de rétention ayant une capacité de 100 % du volume de stockage.

- P11 – Toute nouvelle ICPE dépassant le seuil de déclaration fera l'objet de prescriptions spéciales pour la protection de la qualité de l'eau de la Seine si elle présente un risque de pollution du fleuve.

- P12 – Toute nouvelle canalisation d'hydrocarbures ou de produits chimiques dont la surface au sol est supérieure à 1/100 du seuil de l'autorisation fera l'objet d'une demande d'autorisation et de prescriptions spéciales sur l'eau.

- P14 – Tout nouveau collecteur de rejet d'eaux pluviales de pont routier devra être équipé d'un bassin de rétention de 60 m^2 au moins et d'un débourbeur déshuileur. Les effluents devront être raccordés au réseau d'assainissement ou déviés vers l'extérieur du PPR étendu.

- P15 – Tout nouveau rejet d'eaux pluviales, autoroutier ou urbain, y compris les travaux sur les ouvrages existants, d'une surface collectée supérieure à 10 ha, devront faire l'objet de prescriptions spéciales concernant le traitement des eaux. Les nouvelles installations devront être raccordées au réseau d'assainissement, dans toute la mesure du possible.

- P16 – Toute nouvelle installation de transbordement de péniches fera l'objet de prescriptions spéciales de la part du gestionnaire du domaine fluvial quel que soit la nature du chargement, et surtout s'il présente un risque pour la qualité de l'eau de la Seine (cet article n'est pas abrogé par l'arrêté du 29 septembre 2014, mais le nouveau texte de P17 est contradictoire).

- P17 – Le stationnement des bateaux et péniches pourra être autorisé dans les limites du périmètre rapproché étendu sous réserve des prescriptions suivantes :
  - Aucun rejet dans le milieu naturel d'hydrocarbures, d'eaux usées, ou de substances dangereuses pour le milieu aquatique,
  - Aucune opération d'entretien sur le site concerné (vidange, nettoyage de cuves, citernes et silos),
  - Aucun transbordement,

- Aucun travauil sur les embarcations elles mêmes (ponçage par exemple).

- P18 – Les maîtres d'ouvrages de collecteurs publics d'eaux pluviales existants ou à venir devront notifier aux industriels raccordés des mesures de prévention des pollutions accidentelles, y compris en cas d'incendie.

- P19 – Le SEPG sera consulté pour tout projet de travauxdans le lit de la Seine, en particulier concernant les calendriers et modalités des programmes d'interventions (par exemple entretien ou réfection des berges, dragage du fleuve, intervention sur piles de ponts, curages des installations portuaires, aménagement des berges. »

- P20 – Les nouveaux stockages d'hydrocarbures et de produits chimiques de plus de 5 m^3 devront être pourvus d'une cuve étanche ou d'installations de sécurité renforcées s'ils sont enterrés.

- P21 – Tout nouveau rejet dépassant le seuil de l'autorisation des rubriques de la nomenclature de l'article R214-1 du code de l'environnement (2.1.5.0, 2.2.1.0) doit être soumis à l'avis de l'ARS avec arbitrage du Préfet.

- P22 – Toute installation industrielle, artisanale, urbaine ou routière présentant un risque d'atteinte à la qualité des eaux de la Seine et ne rentrant pas dans les catégories précédentes devra faire l'objet de prescriptions spéciales de la part du Préfet et de l'ARS.

2.3.4.2 Navigation

Le présent chapitre décrit les modalités de navigation sur la Seine et la Marne.

La Seine est un cours d'eau navigable dans la capitale, en aval et en amont de Paris, et utilisé comme tel.

Il en est de même pour la Marne, de sa confluence avec la Seine jusqu'en Seine-et-Marne.

Un chenal de navigation est délimité et la navigation y est réglementée. Ce chenal doit être laissé libre de tout ouvrage immobile, flottant ou non.

La navigation de transit doit rester dans le chenal.

Les données du tableau ci-après sont extraites des chiffres clés 2010 du bassin de la Seine (Direction interrégionale du bassin de la Seine de VNF), le tableau présente l'évolution du tonnage transporté par an, par département.

Département	2009	2010	Évolution
77 Seine-et-Marne	5 352 940	5 406 444	1%
92 Hauts-de-Seine	4 942 895	5 000 729	1,17%
94 Val-de-Marne	2 753 314	2 496 771	-9,32%
93 Seine-Saint-Denis	900 527	1 378 101	53,03%
Total Bassin de la Seine	41 167 614	41 354 968	0,46%

Annuellement, plus de 1,7 millions de tonnes de marchandises transitent par les ports fluviaux situés dans la Ville de Paris. Ces marchandises sont essentiellement des matériaux de construction et des gravats de chantier. Des produits agricoles, pétroliers, métallurgiques ou des automobiles sont aussi transportés.

Le trafic sur la Seine et la Marne en direction des ports de Rouen et du Havre concerne essentiellement des conteneurs, des automobiles et des céréales. Ces trafics sont gérés par des installations portuaires situées en dehors de Paris (Gennevilliers (92) en particulier).

Sur la Seine, une seule autre vocation existe pour la navigation fluviale depuis l'arrêt du transport en commun VOGUEO géré par le STIF entre juin 2008 et juin 2011. Il s'agit de la vocation touristique avec les croisières fluviales (Batobus, Bateaux mouches,…).

2.3.4.3 Aménagements et usages des quais

Les quais de la Seine sont principalement aménagés. De fait, les berges naturelles sont quasi-inexistantes dans Paris et sa proche banlieue.

Deux types d'aménagement des quais peuvent être distingués :

- les quais en remblais dont le parement est recouvert de maçonnerie, parfois de palplanches ;
- les quais sur pilotis : ces quais présentent une face externe sur pilotis, avec une ou deux rangées de pieux. Ils présentent cependant une face interne comparable aux quais en remblai. Ces quais sont principalement des lieux d'amarrage, portuaires ou non.

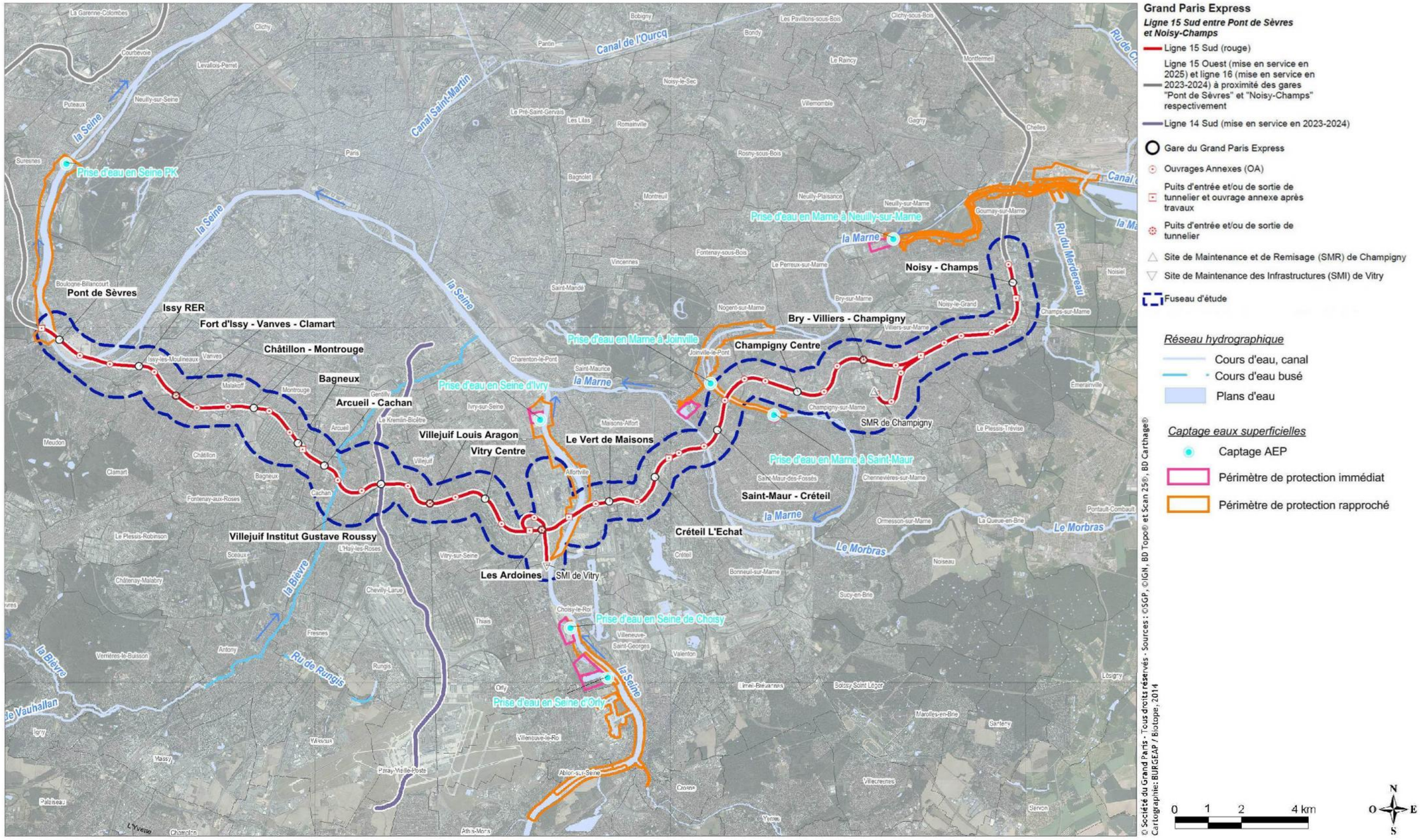
De nombreuses péniches sont amarrées à demeure sur les quais de Seine. Il s'agit d'amarrage permanent de bateaux.

Elles sont soit à usage d'habitation, soit à usage de bureaux ou d'activités (salles de réception).

2.3.4.4 Activités industrielles et artisanales

Il n'y a pas de prélèvement industriel d'eau dans la Seine au droit du fuseau d'étude.

Carte des usages liés aux eaux superficielle



Projet non représenté pour une meilleure lisibilité

2.3.5 Risques d'inondation liés aux débordements de cours d'eau

Le risque inondation par débordement de cours d'eau est l'un des risques naturels majeurs en région Ile-de-France. Il concerne ainsi directement plus d'un million de franciliens. En effet, l'Ile-de-France est le point de rencontre d'importants cours d'eau, tels que la Seine, la Marne, l'Oise ou l'Yonne.

Le tracé intercepte des zones inondables par débordement de cours d'eau au droit des trois secteurs suivants :

1. Secteur de la boucle à Boulogne-Billancourt pour les crues de la Seine en aval de sa confluence avec la Marne ;
2. Secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville pour les crues de la Seine en amont de sa confluence avec la Marne ;
3. Secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés pour les crues de la Marne.

Le secteur Arcueil-Cachan au droit du fond de vallée de la Bièvre est un cas particulier, la Bièvre étant busée sur sa partie aval et intégrée au réseau d'assainissement interdépartemental.

2.3.5.1 Déroulement des inondations

Le présent chapitre décrit le déroulement des inondations pour chacun des trois cours d'eau concernés.

a. Crues de la Seine

Le fuseau d'étude est concerné par le risque inondation lié aux débordements de la Seine dans ses deux traversées de la vallée de la Seine : au droit de la boucle de Boulogne-Billancourt et au droit du secteur de Vitry-sur-Seine.

Les contextes hydro-géomorphologiques dans lesquels peuvent survenir ces crues sont distincts pour chacun des deux secteurs :

- au droit de Boulogne-Billancourt, la vallée de Seine forme une boucle resserrée qui vient border le plateau situé entre Puteaux et Ville-d'Avray. La largeur de la vallée y est de 2,5 km avec une largeur de lit mineur sensiblement la même qu'au droit de Vitry-sur-Seine ;
- au droit du secteur de Vitry-sur-Seine, la vallée de la Seine s'élargit sur 5 km entre les deux « verrous hydrauliques » constitués au nord par les plateaux de Vincennes et d'Ivry, au sud par le resserrement de Villeneuve-Saint-Georges. Le lit mineur du fleuve, d'une largeur moyenne de 200 m, y est légèrement sinueux.

Les crues de Seine sont des crues lentes : la montée des eaux est en général de l'ordre de 30 à 50 cm par jour. Elles sont la conséquence de plusieurs phénomènes concomitants :

- l'arrivée de fortes pluies sur les massifs amont : plateau de Langres pour la Seine, l'Aube et la Marne, plateau du Morvan pour l'Yonne et ses affluents ;
- l'imperméabilisation naturelle et temporaire (gel ou saturation des sols) ou artificielle des sols.

Les crues majeures surviennent généralement entre décembre et mars. En Ile-de-France, les inondations les plus importantes se produisent lorsqu'il y a concomitance des crues des différents affluents de la Seine. Les crues majeures sont généralement dues à la superposition des crues lentes de l'Aube, de la Seine et de la Marne avec les crues rapides de l'Yonne et des affluents de la Marne tels que le Petit et le Grand Morin.

Pour les deux secteurs concernés, la crue la plus marquante est celle de janvier 1910, avec une hauteur d'eau maximale relevée au pont d'Austerlitz de 8,62 m. Cette crue est dite « centennale », ce qui signifie que sa période de retour est estimée à 100 ans. Chaque année, une crue de ce type a une chance sur 100 de se produire. Sur un siècle, il y a statistiquement 63 chances sur 100 qu'une crue de type 1910 se produise au moins une fois.

Les caractéristiques de la crue de 1910 servent de références pour les crues exceptionnelles de la Seine[22] et de la Marne sur sa partie aval, en application des circulaires interministérielles du 24 avril 1996 et 5 février 1998 relatives à la prise en compte du risque inondation en région Île-de-France.

La carte page suivante des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) présente la délimitation des zones inondées par la crue de janvier 1910 pour la Seine ainsi que pour les parties aval de la Marne et de l'Oise, celles inondées par la crue de 1926 pour l'Oise amont, et par la crue de 1955 pour la Marne amont.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de la crue de 1910, ainsi que des principales crues enregistrées au cours du 20ème siècle, au pont d'Austerlitz à Paris.

Crues	Hauteur d'eau relevée au pont d'Austerlitz	Date de la mesure	Débit estimé (en m^3/s)	Période de retour estimée
Janvier 1910	8,62 m	28/01/1910	2 400	100 ans
Janvier 1924	7,32 m	06/01/1924	2 100	30 ans
Janvier 1955	7,12 m	23/01/1955		
Janvier 1982	6,15 m	14/01/1982	1 800	10 ans

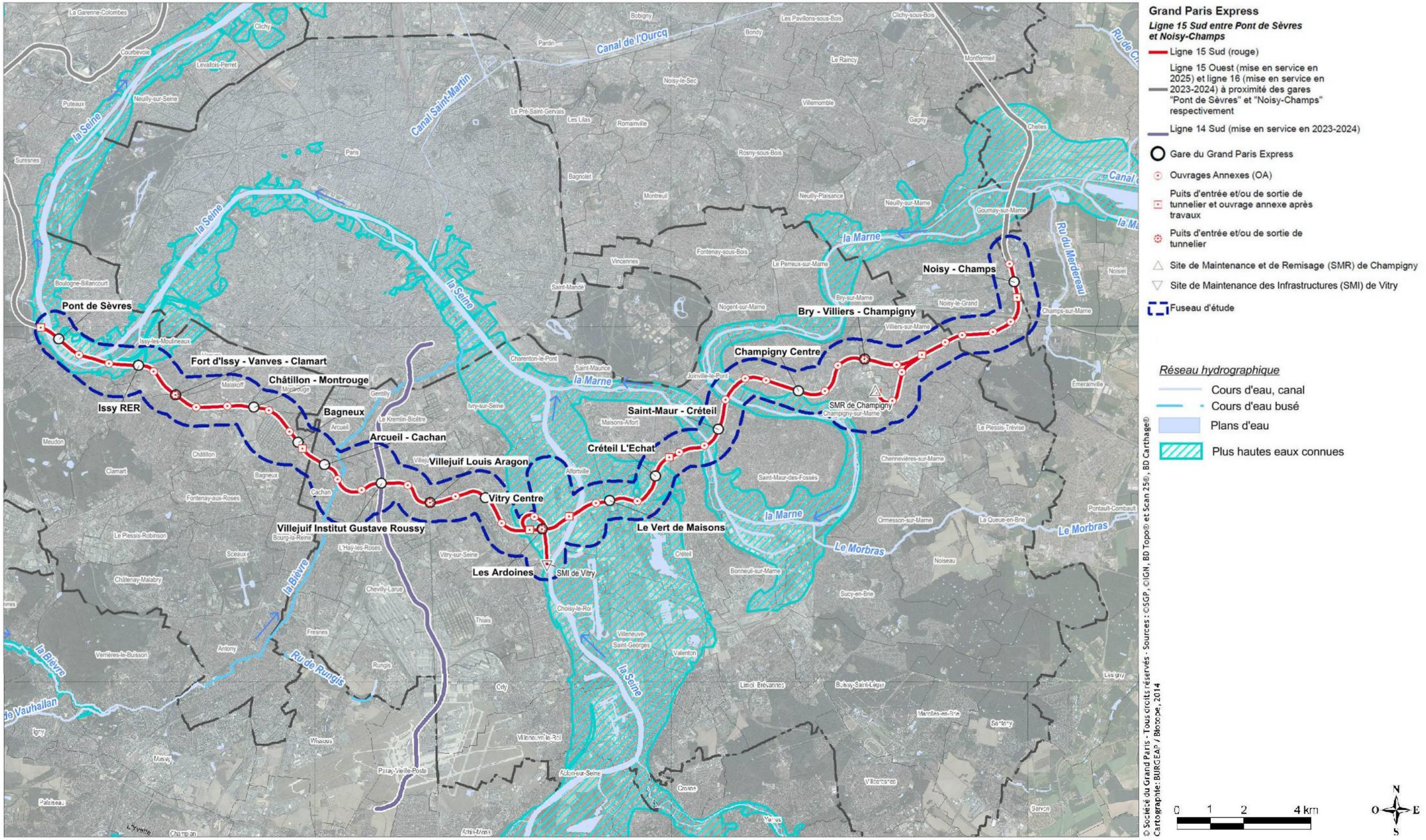
A noter l'existence d'ouvrages linéaires de protection contre les crues en Petite Couronne, notamment dans le département des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne : les murettes anti-crue. Ces dernières sont calées pour assurer une protection contre la crue de 1924et sont gérées par les Conseils départementaux respectifs. Toutefois, elles n'offrent jamais une protection totale : disjonctions, ruptures ou submersions restent possibles.

b. Crues de la Marne

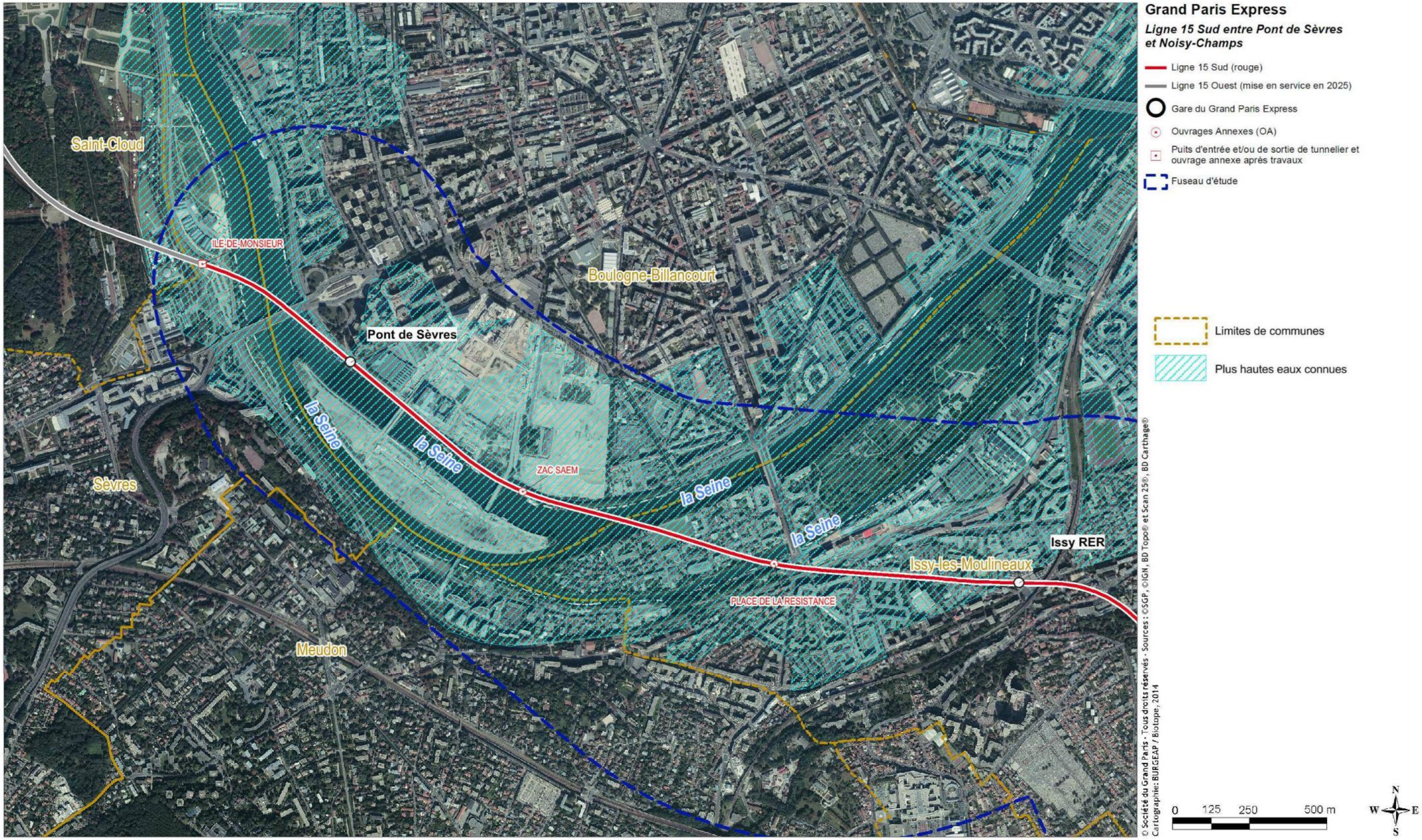
Le fuseau d'étude est concerné par le risque inondation lié aux débordements de la Marne dans ses deux traversées de la vallée de la Marne au droit de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés dans le département du Val-de-Marne.

[22] La première mention d'une crue est celle de l'empereur romain Julien l'Apostat durant l'hiver 358/359 et la plus relatée dans la littérature historique est celle du 31 janvier 582 par Grégoire de Tours. Les crues les plus importantes de l'histoire de l'Ile-de-France, connues avec suffisamment de certitude, sont celles de 1658 (où le maximum pourrait être de 8,96 m au pont d'Austerlitz), et celle de 1740 (8,05 m) (source : PPRI Seine 93).

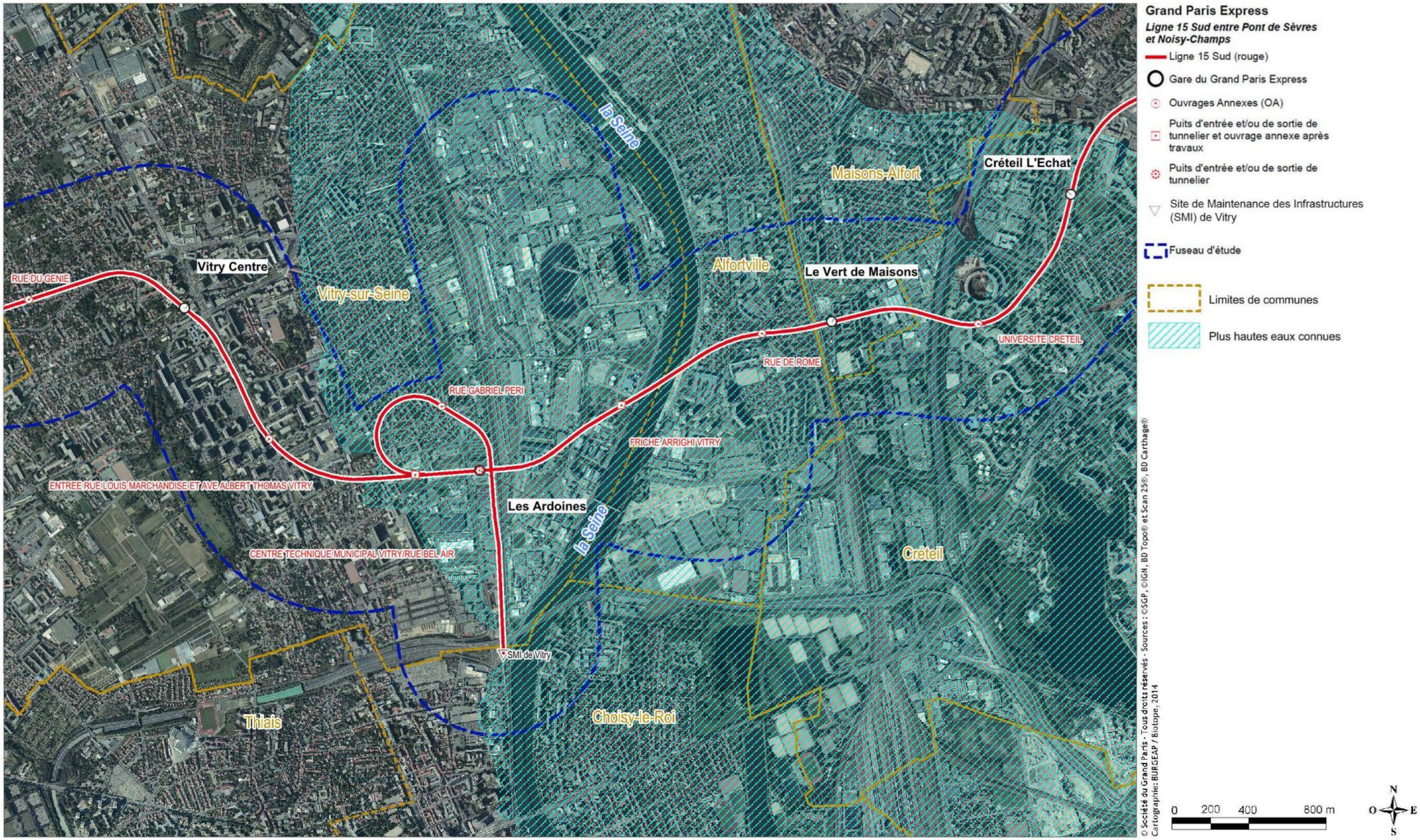
Carte des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC)



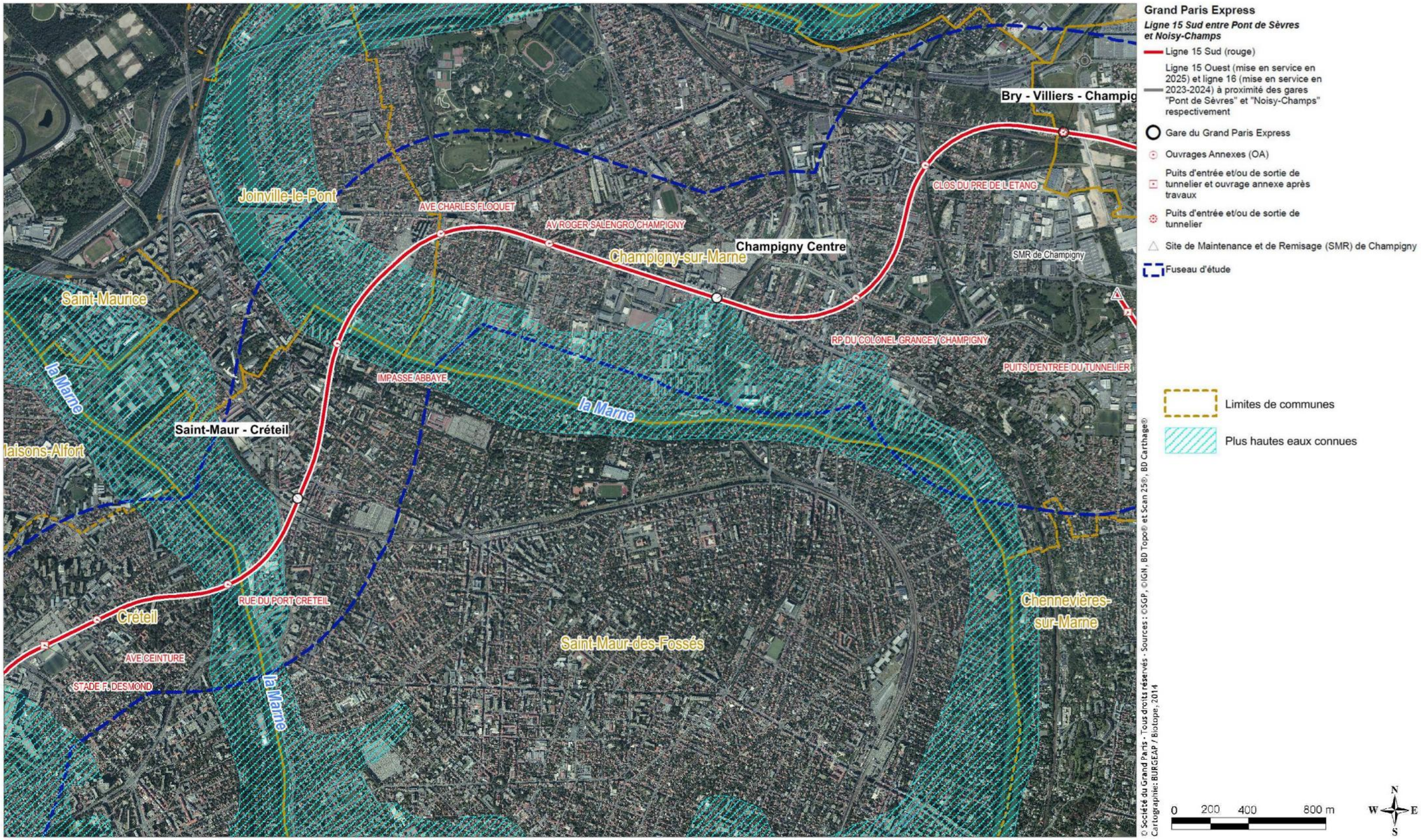
Carte des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) – secteur de Boulogne Billancourt



Carte des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) – secteur de Vitry-sur-Seine - Alfortville



Carte des Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) – Secteur de Saint-Maur-des-Fossés



La vallée de la Marne est beaucoup plus encaissée que celle de la Seine. Le relief des plateaux limite ainsi l'extension des crues, à l'exception du secteur d'étude, au droit de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés.

Comme pour la vallée de la Seine, la crue de janvier 1910 constitue la crue marquante pour les deux traversées du fuseau d'étude en Marne[23]. Toutefois, la période de retour de cette crue pour la Marne est estimée à 60 ans et non à 100 ans comme c'est le cas pour la Seine (source : PPRI de Seine-et-Marne).

c. Crues de la Bièvre

Le fuseau d'étude n'est pas concerné par le risque inondation lié au débordement de la Bièvre.

En effet, la rivière est busée d'Antony jusqu'à son exutoire en Seine à Paris. Elle est interconnectée au réseau d'assainissement interdépartemental du SIAAP. Les inondations sont alors provoquées le cas échéant par des débordements liés à la saturation des réseaux d'assainissement, et non plus à la seule rivière.

En revanche, la Bièvre est concernée dans sa partie amont à ciel ouvert par des problèmes d'inondations. En effet, la vallée de la Bièvre est fortement encaissée et l'accroissement des surfaces imperméabilisées a conduit à une augmentation des volumes ruisselés et de la fréquence des inondations.

La crue de référence pour la partie amont du bassin versant de la Bièvre est celle occasionnée par l'orage de la nuit du 21 au 22 juillet 1982. Cet orage a rapidement provoqué un ruissellement important, notamment à Jouy-en-Josas dont toute la zone urbaine a été submergée.

La période de retour de cet événement a été évaluée entre 50 et 100 ans et ce, dès la partie aval de la commune de Buc (lame d'eau précipitée de 96,2 mm en une heure à Vélizy-Villacoublay, soit la plus forte enregistrée sur 50 années d'observations).

2.3.5.2 Plans de Prévention des Risques Inondation

Le présent chapitre décrit les Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) concernés par le fuseau d'étude.

Le PPRI définit des mesures de prévention en matière d'urbanisme, de construction, d'aménagement, d'exploitation des terrains, et d'usage des biens. Il décline les niveaux d'aléa retenus ainsi que les différentes zones réglementaires.

Le fuseau d'étude est concerné par deux Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) en vigueur :

- le PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine ;
- le PPRI de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne.

Un PPRI a été prescrit par arrêté préfectoral sur la Bièvre le 21 janvier 2002 dans les communes du département de l'Essonne. Il ne concerne toutefois pas le secteur d'étude.

Un Plan de Prévention du Risque inondation et coulée de boue par ruissellement en secteur urbain a été prescrit dans le Val-de-Marne.

a. Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de la Seine dans les Hauts-de-Seine

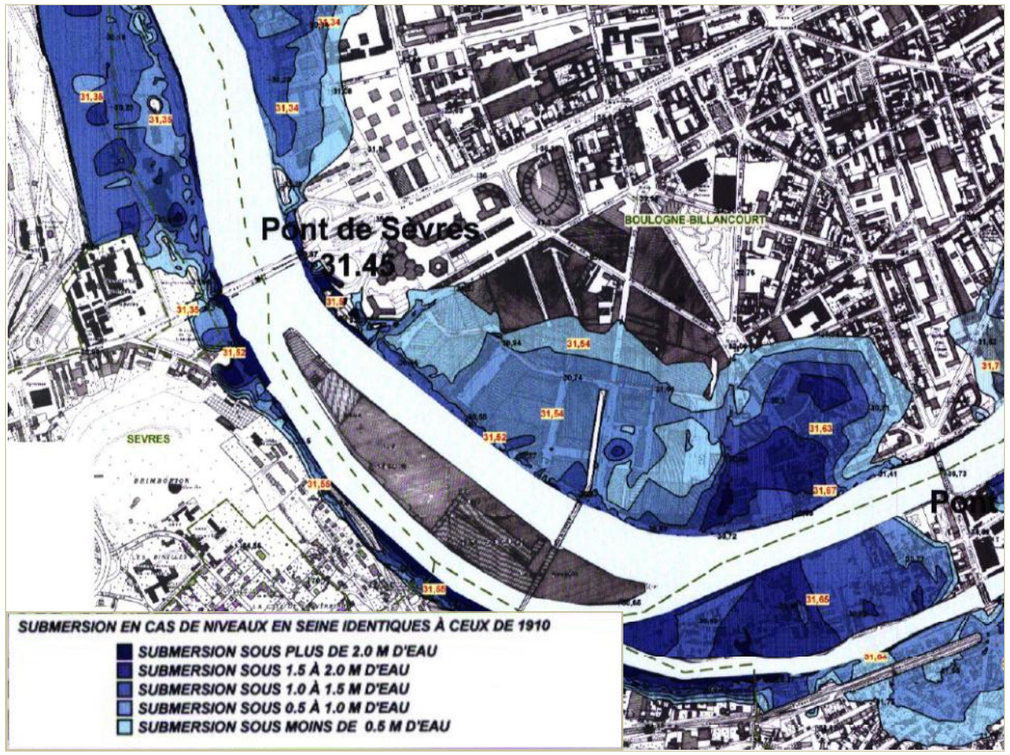
Le fuseau d'étude est concerné pour la Seine par le Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de la Seine dans les Hauts-de-Seine sur le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.

Ce PPRI concerne 18 communes du département des Hauts-de-Seine. Il a été prescrit par arrêté préfectoral du 29 mai 1998 puis approuvé par arrêté préfectoral du 9 janvier 2004.

Trois niveaux d'aléas ont été retenus :

- aléas très forts correspondant à des hauteurs de submersion de plus de deux mètres ;
- aléas forts correspondant à des hauteurs de submersion comprises entre 1 et 2 mètres ;
- autres aléas correspondant à des hauteurs de submersion inférieures à 1 mètre.

La figure ci-dessous présente un extrait de la carte de l'aléa « hauteur d'eau » sur les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt dans les Hauts-de-Seine, au droit du secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.



Extrait de la carte de l'aléa « hauteur d'eau » sur les communes de Sèvres et Boulogne-Billancourt dans les Hauts-de-Seine (source : PPRI 92)

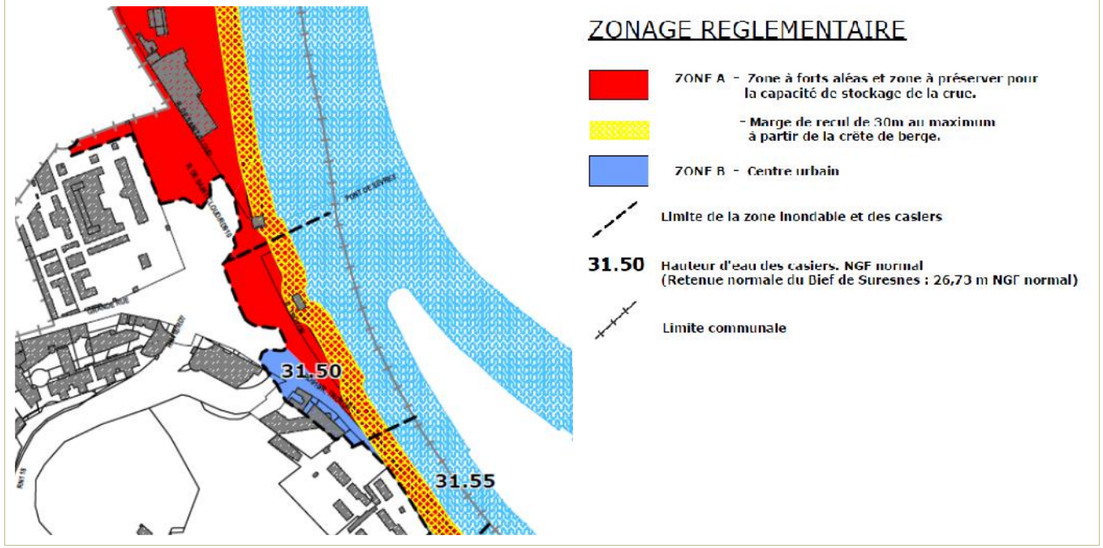
[23] En amont de Noisiel, la crue de référence pour la Marne est celle de janvier 1955.

Conformément à la réglementation en vigueur à la date d'approbation du PPRI[24], un zonage réglementaire a été élaboré sur la base d'une analyse croisée de l'aléa et des enjeux sur le territoire concerné par le PPRI. Le zonage délimite quatre zones ainsi définies :

- une zone rouge dite « zone A » correspondant aux zones à forts aléas et aux zones à préserver au titre de la capacité de stockage de la crue quel que soit le niveau d'aléa (berges du fleuve et espaces non bâtis ou très peu bâtis qui constituent des zones d'expansion de crues).
- une zone bleue dite « zone B » correspondant aux « centres urbains ». Ce sont des espaces urbanisés caractérisés par leur histoire, une occupation du sol importante, une continuité du bâti et la mixité des usages entre logements, commerces et services.
- une zone orange dite « zone C » correspondant aux « zones urbaines denses ». Il s'agit de secteurs qui ne répondent pas à toutes les caractéristiques des « centres urbains ». Il convient de limiter la densification de ces territoires.
- une zone violette dite « zone D » correspondant aux « zones de mutations urbaines ». Il s'agit de secteurs dont l'urbanisation est prévue au Schéma Directeur de la Région Ile-de-France et présente un intérêt stratégique au niveau régional. Ces zones concernent les terrains Renault sur Boulogne et Meudon et les terrains Gaz de France à Gennevilliers et Villeneuve-la-Garenne.

La superposition du fuseau d'étude et du zonage réglementaire du PPRI de la Seine pour les Hauts-de-Seine est fournie en fin de chapitre. Cette carte est centrée sur le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.

La figure ci-dessous présente un extrait du zonage réglementaire pour la commune de Sèvres dans les Hauts-de-Seine, au droit du secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt.



Extrait du zonage réglementaire du PPRI de la Seine pour la commune de Sèvres dans les Hauts-de-Seine (source : PPRI 92)

b. Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne

Le fuseau d'étude est concerné par le PPRI de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne sur deux secteurs distincts :

- le secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville pour la Seine ;
- le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés pour la Marne. Le fuseau d'étude traverse alors le cours d'eau en deux endroits.

Ce PPRI concerne 24 communes du Val-de-Marne. Il a été prescrit par arrêté préfectoral du 20 avril 1998, approuvé par arrêté préfectoral du 28 juillet 2000, puis modifié par arrêté préfectoral du 12 novembre 2007.

Compte tenu de l'importance des contraintes imposées par celui-ci, les acteurs locaux ont souhaité que l'aléa hydraulique sur les terrains situés en zone inondable soit approfondi, afin de déterminer avec plus de précision les vitesses d'écoulement pour justifier et affiner la délimitation des zones inondables. Une étude de grand écoulement a donc été engagée en février 2002 et confiée au bureau d'études SAFEGE. Les résultats de cette étude hydraulique ont conduit le Préfet du Val-de-Marne à prescrire, par arrêté préfectoral n° 2003-1208 du 4 avril 2003, la révision du PPRI.

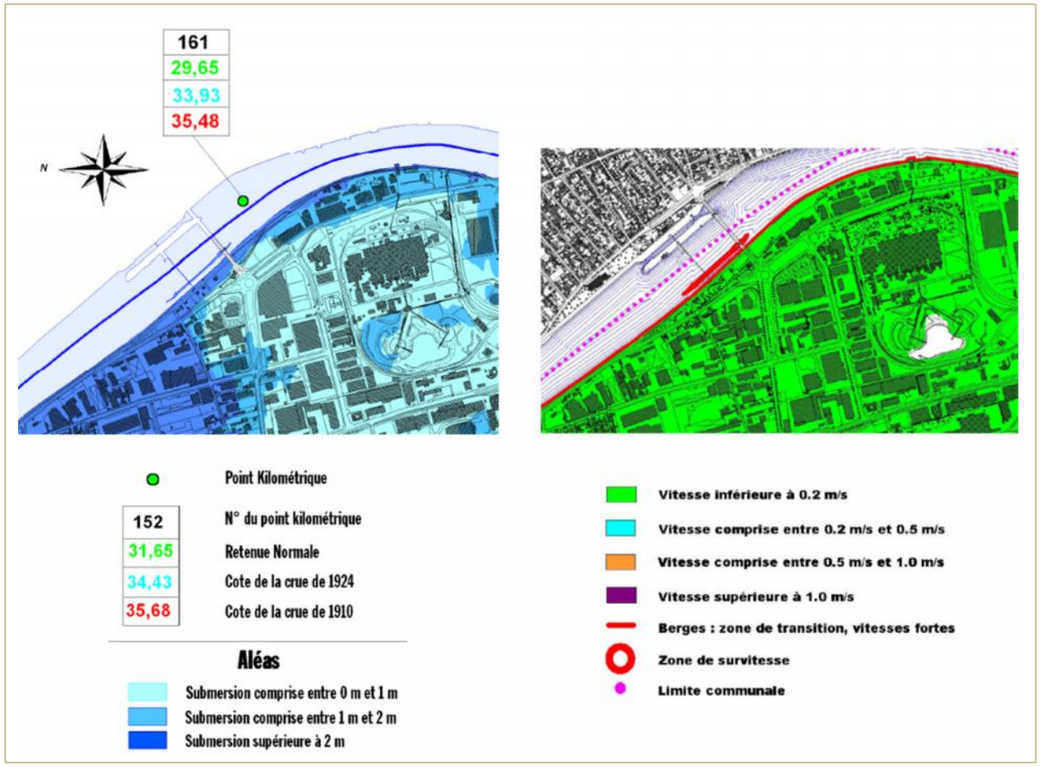
Comme dans le PPRI dans les Hauts-de-Seine, trois niveaux d'aléas ont été retenus :

- aléas très forts correspondant à des hauteurs de submersion de plus de deux mètres ;
- aléas forts correspondant à des hauteurs de submersion comprises entre 1 et 2 mètres ;
- autres aléas correspondant à des hauteurs de submersion inférieures à 1 mètre.

Le PPRI définit également des zones de grand écoulement exposées à la fois à des hauteurs d'eau importantes (supérieures à un mètre) et à des vitesses supérieures à 0,5 m par seconde.

La figure ci-dessous présente un extrait des cartes d'aléas « hauteur d'eau » et « vitesse » sur la partie nord de la commune de Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne, au droit du secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville.

[24] Conformément à l'article 40-1 de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 modifiée par l'article 16 de la loi n°95-101 du 2 février 1995 et conformément au décret n°95-1089 du 5 octobre 1995.



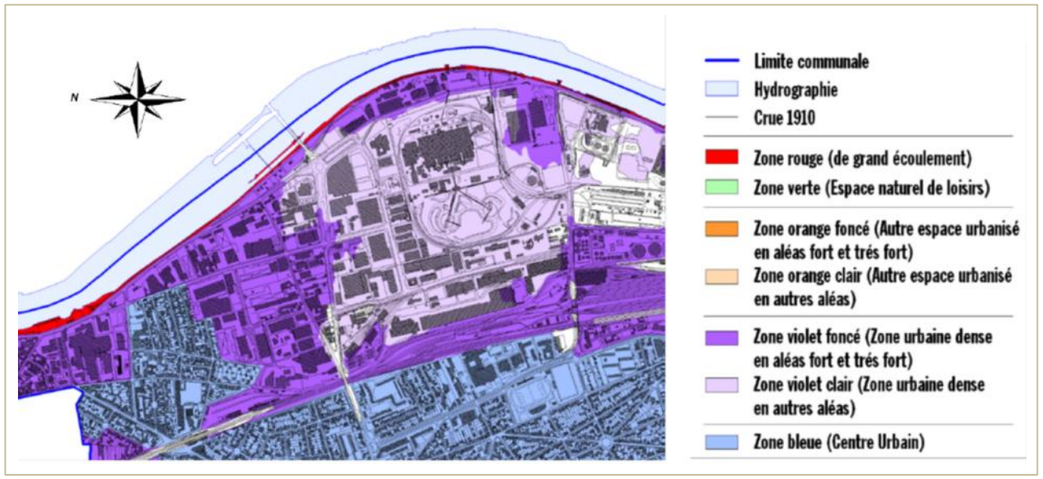
Extraits des cartes d'aléas « hauteur d'eau » et « vitesse » sur la partie nord de la commune de Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne (source : PPRI 94)

Le zonage réglementaire issu de cette confrontation comprend au total sept zones :

- les zones rouges, qui correspondent aux zones de grand écoulement ;
- les zones vertes, qui correspondent :
  - o d'une part, aux zones naturelles d'espaces verts, de terrains de sports, de loisirs ou de camping ayant vocation à servir de zone d'expansion des crues,
  - o d'autre part, aux zones définies dans les documents d'urbanisme comme zones à préserver pour la qualité du site et du paysage existant ;
- les zones orange foncé, qui correspondent aux autres espaces urbanisés (hors zone de grand écoulement), en aléas forts ou très forts ;
- les zones orange clair, qui correspondent aux autres espaces urbanisés, en autres aléas ;
- les zones violet foncé, qui correspondent aux zones urbaines denses (hors zone de grand écoulement), en aléas forts ou très forts ;
- les zones violet clair, qui correspondent aux zones urbaines denses, en autres aléas ;
- les zones bleues, qui correspondent aux centres urbains.

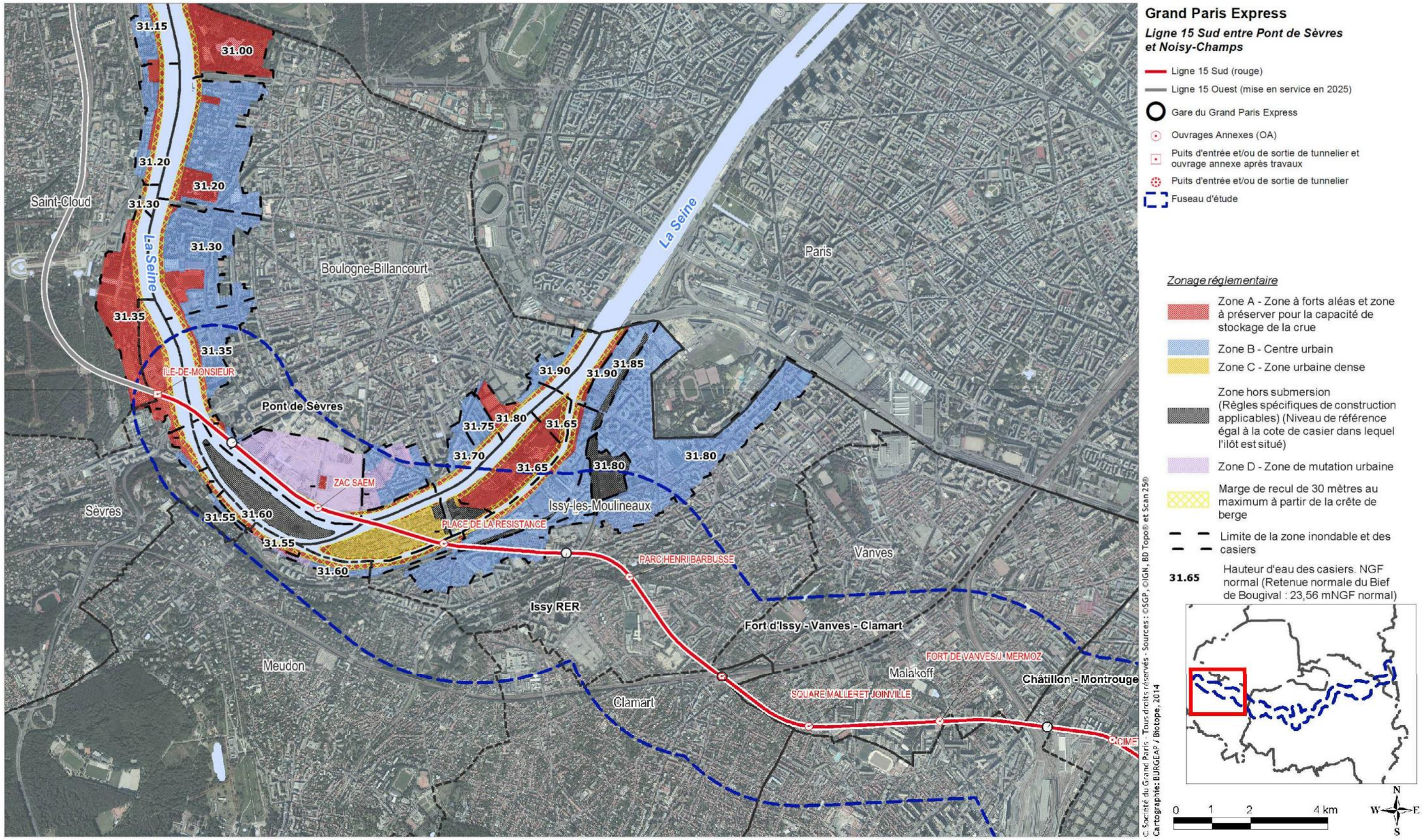
La superposition du fuseau d'étude et du zonage réglementaire du PPRI de la Marne et de la Seine pour le Val-de-Marne est fournie en fin de chapitre. Cette carte est cadrée sur le secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville pour la Seine et le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés pour la Marne.

La figure ci-dessous présente un extrait du zonage réglementaire sur la partie nord de Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne, au droit du secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville.

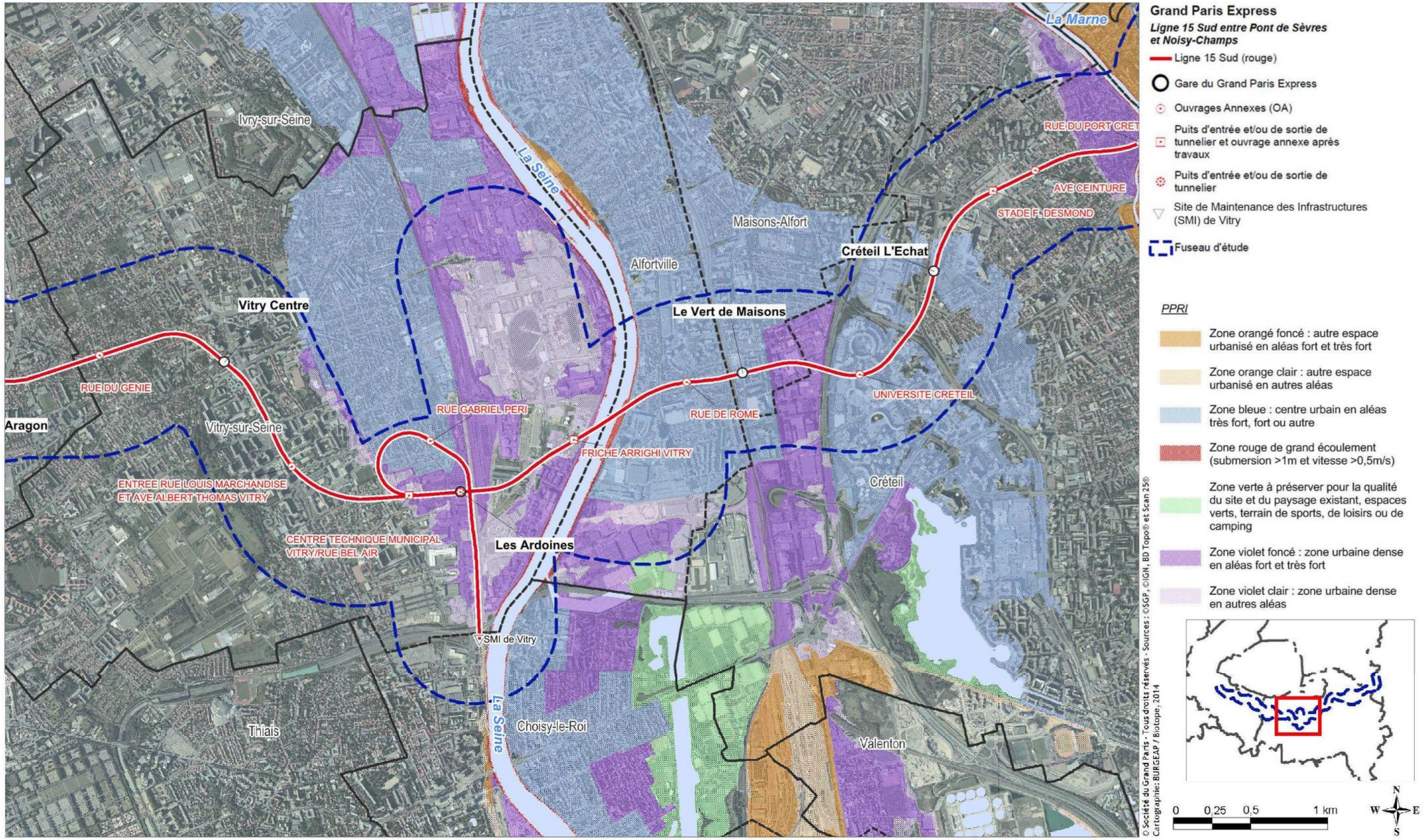


Extrait du zonage réglementaire sur la partie nord de Vitry-sur-Seine dans le Val-de-Marne (source : PPRI 94)

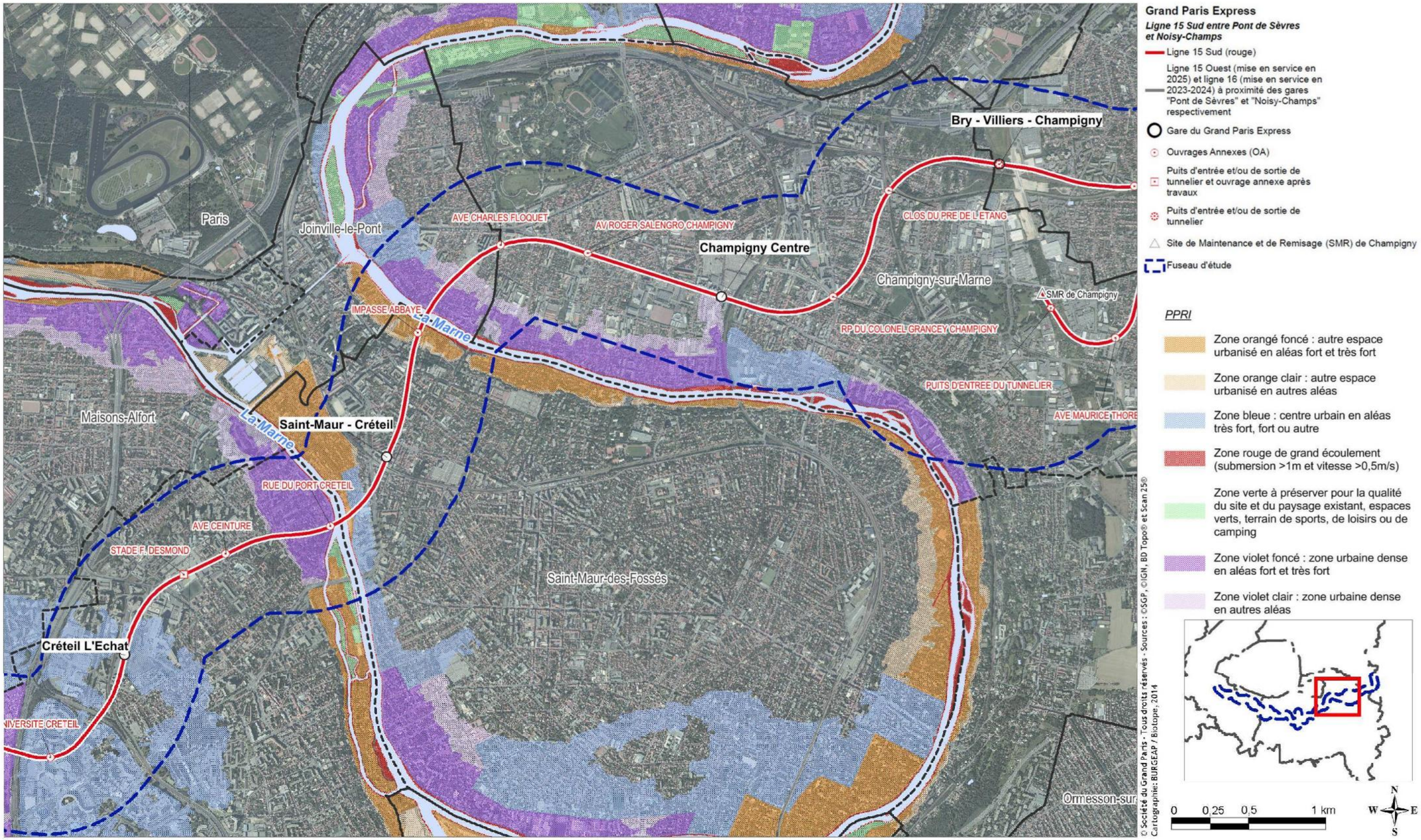
Carte du zonage réglementaire PPRI sur le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt (source : PPRI 92)



Carte du zonage réglementaire PPRI sur le secteur de Vitry-sur-Seine / Alfortville



Carte du zonage réglementaire PPRI sur le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés pour la Marne



2.3.5.3 Territoire à risque important d'inondation Métropole francilienne

Le présent chapitre décrit l'état d'avancement de l'application de la directive « inondation »[25], au niveau de la Région Ile-de-France, en particulier pour les crues supérieures à la crue de 1910, crue de référence utilisée jusqu'à présent.

Le fuseau d'étude est concerné par l'un des deux Territoires à Risque important d'Inondation (TRI) de la région Ile-de-France, le TRI « Métropole francilienne », l'autre étant le TRI « Agglomération de Meaux » sur la Marne.

Les TRI découlent de l'application de la directive « inondation », qui fixe une méthode de travail permettant aux territoires exposés au risque d'inondation de travailler à réduire ses conséquences négatives.

Sur le bassin Seine-Normandie -comme sur les autres bassins-, cette méthode s'articule autour de trois grands objectifs, auxquels sont associés des délais de réalisation :

- l'Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) constituant un diagnostic global à l'échelle du bassin Seine-Normandie (arrêtée le 20 décembre 2011) ;

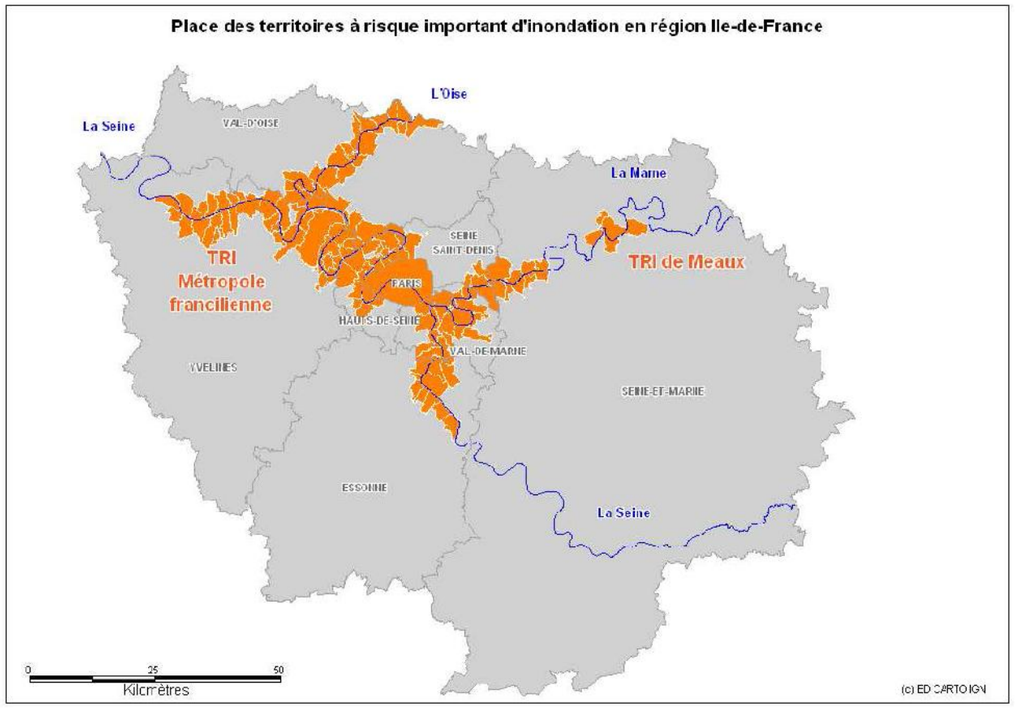
- l'établissement de cartes des zones inondables et des risques d'inondation pour les crues de faible, moyenne et forte probabilité à l'échelle des Territoires à Risque important d'Inondation (TRI) (arrêté d'approbation du 20 décembre 2013). Le choix des TRI a été arrêté le 27 novembre 2012 pour le bassin Seine-Normandie ;

- l'élaboration d'un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) à l'échelle du bassin Seine-Normandie présentant les objectifs de gestion du risque inondation fixés et les mesures retenues pour les atteindre (échéance décembre 2015).

La directive introduit donc une nouvelle obligation en droit français : réduire les conséquences négatives de tous les types d'inondation pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique.

Les trois cours d'eau à l'origine de l'identification du TRI Métropole francilienne sont la Seine (de Corbeil-Essonnes à Mantes-la-Jolie), la Marne (de Lagny-sur-Marne à Charenton-le-Pont) et l'Oise (de Asnières-sur-Oise à Conflans-Sainte-Honorine). Ces trois cours d'eau ont fait l'objet de crues historiques marquantes : janvier 1910 et janvier 1955 pour la Seine et la Marne, décembre 1993 et février 1995 pour l'Oise.

Les phénomènes de débordement qui les caractérisent sont relativement lents. Toutefois, au regard de la concentration des enjeux (humains, économiques…) sur le territoire francilien, les conséquences matérielles d'une crue majeure sur ce dernier sont estimées à plusieurs milliards d'euros, sans compter les dégradations des réseaux et les pertes d'exploitation des entreprises. Par conséquent, le TRI Métropole francilienne se caractérise principalement par l'importance de la population et des emplois exposés au risque d'inondation, respectivement 1 481 405 habitants et entre 1 423 706 et 2 058 755 emplois[26].



Place des territoires à risque important d'inondation en région Ile de France

2.3.5.4 Débits de crue

A l'état actuel, BURGEAP dispose des valeurs des débits des crues décennale, cinquantennale et centennale issues du rapport explicatif de la cartographie des zones inondables du TRI Métropole Francilienne (DRIEE Ile de France, Décembre 2013).

Débits extrait du rapport explicatif de la cartographie des zones inondables du TRI Métropole Francilienne (Source : DRIEE IF, décembre 2013)

Station	Q10 (1982) (m^3/s)	Q50(1955) (m^3/s)	Q100 (1910) (m^3/s)	Q300 (1.15 x Q100) (m^3/s)	Q1000 (1.4 x Q100)
Marne à Chalifert (77)	610	740	890	1010	1150
Seine à Melun (77)	1210	1480	1780	2050	2340
Seine à Austerlitz, Paris	1750	2140	2560	2940	3360

[25] La déclinaison des dispositions de la directive "inondation" 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation a été transposée en 2010 dans la loi Grenelle II (loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (LENE).
[26] Source : rapport explicatif sur la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI Métropole francilienne, décembre 2013, DRIEE Idf.

2.3.6 Autres risques associés aux eaux superficielles

2.3.6.1 Ruissellement

Le ruissellement est directement lié aux eaux pluviales. Il constitue, avec l'infiltration dans le sol et l'évaporation dans l'air (y compris par les plantes), l'une des composantes du bialn hydrique d'un secteur donné.

Moins l'infiltration dans le sol et l'évaporation sont efficaces, plus le ruissellement est important.

Les éléments contribuant à augmenter le ruissellement sont les suivants :

- Imperméabilisation des sols, particulièrement en zone urbaine,
- Pente des terrains concernés : la pente accélère la vitesse de l'écoulement superficiel par gravité et, de ce fait, réduit l'infiltration dans le sol. Plus la pente est forte, moins l'infiltration est efficace.
- Absence de végétation : dans les zones minérales, la composante végétale de l'évaporation est très faible ou nulle, ce qui augmente de fait le ruissellement. Cette absence peut être fictive : en hiver, en l'absence des feuilles, cette composante est aussi très faible ou nulle.

La non maîtrise des ruissellements engendre des désordres importants se traduisant par des montées soudaines d'eau dans les zones préférentielles d'écoulement et des coulées de boue, entraînées par le ruissellement.

Le fuseau de la Ligne 15 Sud est fortement urbanisé, peu végétalisé et présente, par endroits des fortes pentes.

Il est donc en général sensible au ruissellement, les secteurs suivants étant les zones les plus sensibles :

- Issy-les Moulineaux-Clamart : le versant rive gauche de la vallée de la Seine présente des pentes significatives dans un secteur très urbanisé.
- Arcueil – Cachan – Villejuif : les deux versants de la vallée de la Bièvre sont des secteurs sensibles pour les mêmes raisons.
- Vitry-sur-Seine : le versant rive gauche de la vallée de la Seine présente des pentes significatives dans un secteur très urbanisé.
- Champigny-sur-Marne – Bry-sur-Marne – Villiers-sur-Marne : le versant rive gauche de la vallée de la Marne présente des pentes significatives dans un secteur très urbanisé.

Le Préfet du Val de Marne a prescrit, par arrêté préfectoral n° 2001-2440 du 9 juillet 2001, l'élaboration d'un plan de prévention du risque inondation et coulée de boue par ruissellement en secteur urbain. Il concerne 26 communes du Val de Marne : Arcueil, Bry-sur-Marne, Cachan, Champigny-sur-Marne, Chennevières-sur-Marne, Chevilly-Larue, Créteil, Fresnes, Gentilly, Ivry-sur-Seine, Joinville-le-Pont, le Kremlin-Bicêtre, L'Hay-les-Roses, Limeil-Brévannes, Maisons-Alfort, Mandres-les-Roses, Ormesson-sur-Marne, Saint-Maur-des-Fossés, Sucy-en-Brie, Valenton, Villecresnes, Villejuif, Villeneuve-le-Roi, Villeneuve-Saint-Georges, Villiers-sur-Marne et Vitry-sur-Seine.

Ce PPRI est en cours d'élaboration. Il a néanmoins identifié un certain nombre de secteurs sensibles, en particulier liés aux fortes pentes des rebords de plateau (voir la partie géomorphologie).

2.3.6.2 Débordement de réseaux d'assainissement

Le ruissellement important dans certains secteurs est l'une des origines de problèmes de débordement de réseaux d'assainissement.

Les réseaux d'assainissement qui collectent les eaux pluviales sont de deux types :

- Réseau d'eaux pluviales séparatif : ce type de réseau ne collecte que les eaux pluviales. Il peut déboucher sur des sections de réseau unitaire. Depuis environ 20 ans, seule la pose de ce type de réseau est autorisée.
- Réseau unitaire : ce type de réseau collecte à la fois des eaux pluviales et des eaux usées et est connecté à une station d'épuration. Il est largement majoritaire dans la zone d'étude, ce qui est l'une des autres origines des débordements.

a. Réglementation relative aux eaux pluviales

La réglementation sur l'eau est organisée en deux niveaux principaux sur ce sujet :

- La Loi sur l'eau et les documents de planification qui en découlent : les SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands et les SAGE Bièvre et Marne Confluence,
- Les documents d'urbanismes, en particulier les PLU, et les gestionnaires de réseaux dont le règlement contient des éléments prescripteurs sur ce sujet.

La Loi sur l'eau appliquée au travers du SDAGE impose les éléments suivants :

- Les eaux pluviales doivent être collectées et régulées pour préserver la sécurité des personnes et des biens.
- Lorsque leur qualité est incompatible avec les objectifs de qualité des milieux récepteurs, elles doivent être traitées. Il s'agit de préserver la qualité de la ressource en eau, qu'elle soit superficielle ou souterraine.
- L'infiltration dans le sol doit être privilégiée, sauf impossibilité démontrée (création de désordres dans le sous-sol, nappe affleurante ou sub-affleurante, perméabilité des sols incompatible). Il s'agit de favoriser l'alimentation en eau des nappes souterraines pour préserver leurs fonctions quantitatives, qu'elles soient naturelles (alimentation des cours d'eau) ou artificielles (alimentation en eau potable).

Le SDAGE et l'application qui en est faite par l'Administration conduit aux dispositions suivantes :

- Les eaux pluviales sont gérées « à la parcelle ». Il s'agit de gérer ces eaux au plus près de la source de production pour limiter les débits à gérer.
- L'infiltration doit être envisagée en premier lieu. Sa non faisabilité doit être démontrée.
- Le débit de rejet maximal en cours d'eau est de 1 l/s/ha. Il n'y a pas de limite pour l'infiltration, en dehors de la capacité des sols en place. Il convient donc de réguler les eaux pluviales sur cette base.
- Un rejet en cours d'eau doit être compatible avec l'objectif de qualité du milieu récepteur. Le rejet ne doit pas dégrader la qualité du cours d'eau et ne pas compromettre l'atteinte du bon état écologique (voir le chapitre sur la qualité des cours d'eau). L'arrêté du 25 janvier 2010 et la circulaire d'application prescrivent les paramètres de qualité à prendre en compte.

b. Documents d'urbanisme

Les documents d'urbanisme et les gestionnaires de réseaux reprennent les éléments ci-dessus en fixant leurs propres règles d'acceptation des rejets.

Ces règles sont basées sur la gestion à la parcelle et sur l'infiltration prioritaire. Le rejet au réseau est réglementé localement par des prescriptions de débit et, le plus souvent de qualité.

Les Conseils départementaux des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne ont fixé un principe général : le débit maximal acceptable dans un réseau est plus faible si celui-ci est unitaire. Les références sont les suivantes :

- 2 l/s/ha pour un réseau unitaire ;
- 10 l/s/ha pour un réseau d'eaux pluviales.

Ces références ont servi de base aux références figurant dans les documents d'urbanisme.

En termes de qualité, la principale règle porte sur la teneur en Matières en Suspension (MES) pour limiter les problèmes de colmatage liés aux dépôts dans les réseaux dus au rejet.

Le Conseil départemental du Val de Marne a édicté ses propres règles de qualité.

Débits de fuite autorisés vers le réseau d'eaux pluviales par les POS ou PLU

COMMUNE	DÉBIT DE FUITE AUTORISÉ	COMMENTAIRES
Sèvres	2 l/s/ha	
Boulogne-Billancourt	15 l/s/ha	Limitation pour les parcelles de plus de 1000 m².
Meudon	N.C.	Prise en compte des dispositions du règlement du service départemental d'assainissement : 2 l/s/ha vers réseau unitaire, 10 l/s/ha vers milieu naturel
Issy-les-Moulineaux	2 l/s/ha	
Clamart	2 l/s/ha	
Vanves	2 l/s/ha vers réseau unitaire 10 l/s/ha vers réseau pluvial	
Malakoff	N.C. (dans le POS)	Renvoi au règlement départemental d'assainissement : 2 l/s/ha vers réseau unitaire, 10 l/s/ha vers milieu naturel
Châtillon	2 l/s/ha	Limitation pour les parcelles de plus de 1000 m².
Montrouge	N.C. (dans le POS)	« Tout raccordement aux réseaux publics doit être exécuté suivant les prescriptions d'un arrêté d'autorisation pris à la suite d'une demande spéciale présentée en mairie ».
Bagneux	2 l/s/ha	Norme du règlement départemental d'assainissement.
Cachan	N.C.	Renvoi aux débits fixés dans le règlement d'assainissement de la Com d'Agglomération du Val-de-Bièvre : 2 l/s/ha si l'exutoire est la Bièvre, 8 l/s/ha sinon.
Arcueil	N.C.	Renvoi aux débits fixés dans le règlement d'assainissement de la Com d'Agglomération du Val-de-Bièvre : 2 l/s/ha si l'exutoire est la Bièvre, 8 l/s/ha sinon.
L'Hay-les-Roses	2 l/s/ha si l'exutoire est la Bièvre 8 l/s/ha sinon	
Villejuif	N.C.	Renvoi au SDAGE : 1 l/s/ha.
Le Kremlin Bicêtre	N.C.	Renvoi aux débits fixés dans le règlement d'assainissement de la Com d'Agglomération du Val-de-Bièvre : 2 l/s/ha si l'exutoire est la Bièvre, 8 l/s/ha sinon.
Vitry-sur-Seine	1 l/s/ha pour S ≥ 1 ha 5 l/s/ha pour S < 1 ha	Rejet vers le réseau public autorisé en cas d'impossibilité technique d'infiltration totale.
Choisy-le-Roi	5 l/s/ha	
Alfortville	N.C.	Objectif de limitation maximale des débits rejetés.
Créteil	N.C.	Obligation de raccordement au réseau public.
Maisons-Alfort	2 l/s/ha	Cuves de stockage de préférence enterrées
Saint-Maur-des-Fossés	N.C. (dans le POS)	
Joinville-le-Pont	N.C.	
Champigny-sur-Marne	N.C.	Recommandation de mise en place de filtres plantés ou de noues compartimentées.
Villiers-sur-Marne	N.C.	
Bry-sur-Marne	N.C.	Tout branchement sur le réseau interdit sauf si le sol et le sous-sol ne possèdent pas les caractéristiques techniques permettant l'infiltration.
Noisy-le-Grand	N.C.	Le rapport de présentation fait état de l'engagement du département Seine-Saint-Denis dans une politique de limitation des débits à 10 l/s/ha pour S > 1000 m²
Champs-sur-Marne	N.C.	Le rejet doit se faire dans un réseau collectif si existant.

c. Prise en compte de la réglementation

La carte géomorphologique montre que la Ligne 15 Sud traverse une zone au relief très différent :

- Des zones peu pentues ou planes : la pente faible est souvent couplée à une zone alluvionnaire où les terrains ont une perméabilité significative qui permet une bonne infiltration. Ce constat doit être nuancé par la forte urbanisation et par la présence de remblais en surface dont la perméabilité dépend des caractéristiques. Dans ces zones, les ruissellements existent mais sont limités en vitesse d'écoulement, sauf conditions particulières dues au bâti.
- Des zones à pentes significatives, en versant de vallée ou au sein d'un plateau : la pente forte est à l'origine de ruissellements à vitesse d'écoulement élevée, d'autant plus que la zone pris en compte est imperméabilisée.

L'analyse globale de l'état initial conduit donc à considérer que les ruissellements peuvent être significatifs, y compris à l'échelle d'une parcelle.

Les zones prises en compte sont équipées de réseaux de collecte des eaux pluviales, soit séparatifs, soit unitaires, dont de nombreux segments présentent des problèmes de capacités d'évacuation.

L'exutoire des eaux pluviales est toujours la Seine ou la Marne.

- La réglementation impose une étude à l'échelle de l'ouvrage sur le principe suivant :
- Caractérisation de la zone desservie : emprise du projet et bassin versant amont, dont l'eau se déverse dans l'emprise. Cette analyse prend en compte les réseaux d'eaux pluviales existant.
- Détermination des caractéristiques hydrologique de la zone desservie : taux d'imperméabilisation, coefficient de ruissellement, exutoires, circulation des ruissellements, surface prise en compte.
- Calcul du débit de pointe pour tous les exutoires par une méthode de transformation Pluie – Débit : la méthode rationnelle est utilisée pour les calculs présentés dans le rapport 2.
- Un fois le projet connu, application des items précédents à la situation future, et à la situation en phase chantier lorsque elle le nécessite. Cela permet de déterminer l'impact du projet sur les ruissellement.
- Identification des points de rejet et des ouvrages de régulation pour définir les modalités de gestion future des eaux pluviales. Pour chaque ouvrage, détermination des principales caractéristiques, en particulier le volume de régulation, calculé par une méthode reconnue : la méthode des pluies est utilisée pour les calculs présentés dans le rapport 2.

2.3.7 Synthèse des enjeux liés aux eaux superficielles et aux risques associés

Le fuseau d'étude traverse trois principaux cours d'eau qui sont :

- la Seine pour le secteur de la boucle de Boulogne-Billancourt et le secteur de Vitry-sur-Seine/Alfortville. Le fleuve constitue l'exutoire naturel final de l'ensemble des eaux superficielles du bassin parisien et de facto du secteur d'étude ;

- la Marne pour le secteur de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés. Le fuseau d'étude traverse alors le cours d'eau en deux endroits. La Marne est l'un des principaux affluents de la Seine, aux caractéristiques physiques proches ;

- la Bièvre pour le secteur Arcueil-Cachan. La Bièvre est l'une des rivières historiques d'Ile-de-France aujourd'hui busée sur sa moitié aval. Elle fait l'objet d'un ambitieux projet de réouverture depuis une dizaine d'années.

Les deux enjeux principaux du projet vis-à-vis des eaux superficielles sont d'une part la prise en compte du risque inondation, en particulier par débordement de la Seine et de la Marne ; et d'autre part, le respect des objectifs d'atteinte du bon état des masses d'eau.

Concernant le risque inondation, la crue de référence pour la Marne et la Seine sur le secteur d'étude est la crue historique de janvier 1910 (de période de retour environ 100 ans), pouvant générer des hauteurs de submersion de plus de 2 m en lit majeur. (la notion d'aléa "très fort" est propre au PPRI 94). Il s'agit d'une contrainte majeure sur l'emprise du projet. Le projet devra réduire au maximum sa vulnérabilité et minimiser son incidence sur la crue, en respectant notamment les deux PPRI concernés.

Au sujet du volet "qualité de l'eau", la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23octobre 2000 fixe un objectif de restauration du bon état des milieux aquatiques d'ici à 2015, tout en permettant aux cours d'eau de remplir leurs différents usages tels que l'alimentation en eau potable, les transports, les loisirs, etc.

Enfin, à propos de l'alimentation en eau potable, aucun captage souterrain n'est identifié sur le secteur étudié. Le fuseau d'étude et le tracé de référence retenus se trouvent toutefois en partie dans le périmètre rapproché étendu de la prise d'eau de Suresnes établi par l'arrêté inter-préfectoral n°2012-128 du 17 juillet 2012 établissant les périmètres de protection et autorisant le prélèvement.

Hiérarchisation des enjeux relatifs aux eaux superficielles et risques associés

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Risque d'inondation par débordement de la Seine (aléas fort et très fort sur certains secteurs)
	Limitation des débits d'eaux pluviales en aval du projet
Issy RER à Arcueil - Cachan	Qualité des eaux pluviales rejetée dans le secteur du bassin versant de la Bièvre en vue de sa découverture
	Limitation des débits d'eaux pluviales en aval du projet
	Prise en compte du SAGE de la Bièvre (non approuvé)
Arcueil - Cachan à Vitry Centre	Limitation des débits d'eaux pluviales en aval du projet
	Qualité des eaux pluviales rejetée en aval du projet
Vitry Centre à Champigny Centre	Risque d'inondation par débordement de la Marne et de la Seine
	Limitation des débits d'eaux pluviales en aval du projet
	Prise en compte du SAGE Marne Confluence (non approuvé)
Champigny Centre à Noisy-Champs	Qualité des eaux pluviales rejetée en aval du projet
	Limitation des débits d'eaux pluviales en aval du projet
	Prise en compte du SAGE Marne Confluences (non approuvé)

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.4 Géologie

La description de la géologie est un élément fondamental de l'analyse compte tenu de la nature des travaux projetés qui visent à l'implantation de tunnels et d'ouvrages en souterrain.

2.4.1 Méthodologie d'étude

Un projet de transport en souterrain est par nature en forte interaction avec le sous-sol ; de ce fait, afin de réaliser des études de qualité, la connaissance poussée du sous-sol est nécessaire.

Les études du sous-sol sont régies par la norme NF P 94-500 relative aux missions d'ingénierie géotechnique. Cette dernière détermine, selon la phase d'étude, les niveaux d'investigations et les objectifs pour tenir compte des aléas géologiques. Ces missions sont mises en regard des phases d'études de conception définies par la loi relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique (« loi MOP »). Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques de chacune des phases :

Phases d'études Loi MOP	Phases d'études géotechniques (NF P 94-500)[27]	Nature de la donnée	Dossier à remettre
Etudes de faisabilité	Mission G1 ES et G1 PGC – Etudes géotechniques préalables (précédemment : mission « G11 »)	Bibliographique	Premier modèle géologique et hydrogéologique
Etudes préliminaires		Reconnaissances sur site	Première identification des risques
Production du dossier d'enquête publique			
Phase d'avant-projet	Mission G2 AVP – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G12 »)	Reconnaissances sur site	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences
Phase projet	Mission G2 PRO et G2 DCE/ACT – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G2 » complète)	Reconnaissances sur site	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduite les conséquences

Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique
(Données issues de la norme NF P 94-500)

[27] NF P 94-500 révisée en novembre 2013

Chaque nouvelle étape est l'objet de sondages complémentaires : au fur et à mesure de l'avancement des études, le maillage entre les points de sondages s'affine, et le modèle géologique et hydrogéologique s'enrichit et se précise.

Dans le but d'organiser un double regard sur l'analyse du sous-sol réalisée par le maître d'œuvre, la Société du Grand Paris s'est également adjoint les conseils d'un Assistant à Maîtrise d'Ouvrage spécialisé en géotechnique, afin d'avoir un regard partagé sur l'interprétation des données et concevoir un projet adapté au contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique.

Les investigations géotechniques entreprises dès la phase d'études préliminaires contribuent à :

- établir le modèle géologique du projet. Les investigations permettent tout au long du tracé de fournir la coupe géologique au droit de chaque sondage ; le travail de l'ingénieur géologue/géotechnicien a consisté à établir une coupe linéaire par corrélation entre ces points de sondages tout au long du tracé ;
- établir un modèle hydrogéologique. Les investigations doivent permettre de caractériser le ou les aquifères en présence, tant d'un point de vue piézométrique (niveau de la ou des nappes d'eau souterraines) que d'un point de vue perméabilité (paramètre permettant notamment d'estimer les venues d'eau) ;
- caractériser les couches rencontrées tant d'un point de vue mécanique (paramètres permettant de dimensionner les ouvrages de génie civil) qu'environnemental (paramètres permettant de déterminer la destination d'évacuation des déblais).

Chaque nouvelle phase d'études est l'objet de reconnaissances complémentaires qui viennent compléter et préciser les données, et donc permettre de fiabiliser les hypothèses prises à la phase précédente. L'implantation des nouveaux sondages résulte des éléments découverts dans la phase précédente. Les recherches peuvent s'axer sur des points très spécifiques, comme par exemple : la présence de terrains décomprimés dans un sondage entrainera la réalisation de sondages autour de ce point afin de déterminer l'extension de cette zone.

Le but final est de localiser et caractériser des zones dites « homogènes » afin d'adapter les méthodes constructives à chacune d'entre elles. Des zones singulières peuvent également être identifiées, et feront l'objet de reconnaissances spécifiques au regard de la singularité rencontrée, permettant ainsi de mettre en place les méthodes constructives et les confortements adaptés.

2.4.2 Déroulement du projet et données utilisées pour la description du milieu

L'analyse du sous-sol concerne les 100 premiers mètres sous la surface du terrain naturel (y compris les remblais éventuels). La conception du modèle géologique au droit du secteur pressenti pour le passage de la Ligne 15 Sud a donc suivi le processus des études de conception d'une telle infrastructure, à savoir :

En étude de faisabilité, la description géologique et hydrogéologique du premier modèle a été réalisée à partir des cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) suivantes :

- Carte géologique de Paris au 1/25 000ème (BRGM, 1980) ;
- Carte géologique N°183 de Paris au 1/50 000ème (BRGM, 1973) ;
- Carte géologique N°184 de Lagny au 1/50 000ème (BRGM, 1971).

Des précisions lithologiques et stratigraphiques ont été apportées grâce :

- aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS), sur le site internet INFOTERRE (BRGM) ;
- aux informations contenues dans l'ouvrage « Géologie de Paris » de R. SOYER (1953) ;
- aux informations contenues dans l'ouvrage « La pratique des sols et fondations » de G. FILLIAT (Editions du Moniteur, 1981) ;
- aux informations contenues dans l'ouvrage « Hydrogéologie du centre du bassin de Paris » de C. MEGNIEN (BRGM, 1979) ;
- au rapport sur « Etat de la documentation sur les ouvrages souterrain implantés sur la feuille topographique de Paris et synthèse hydrogéologique provisoire » (BRGM, 1966) ;
- au rapport « Etat de la documentation sur les ouvrages souterrain implantés sur la feuille topographique de Lagny et synthèse hydrogéologique provisoire » (BRGM, 1964) ;
- aux informations issues de la Thèse « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » réalisée par Aurélie LAMÉ (2014).

En études préliminaires, les connaissances géologiques et hydrogéologiques ont été affinées grâce aux investigations, de niveau G1 – études préliminaires (selon la norme NF P 94-500), entreprises. Les détails de ces investigations sont donnés dans le chapitre suivant.

En vue des études d'avant-projet, une deuxième campagne de reconnaissances géotechniques, de niveau G2 – études d'avant-projet (selon la norme NF P 94-500), a été entreprise. Ces reconnaissances, ayant été anticipées, ont pu en partie alimenter le modèle géologique et hydrogéologique présenté dans le cadre des études d'impact. Les détails de ces investigations sont donnés dans le chapitre suivant.

2.4.3 Campagnes de sondages réalisées

Les investigations réalisées dans le cadre des études de la Ligne 15 Sud sont localisées sur la figure présentée à la fin de ce chapitre.

2.4.3.1 Campagne de sondages géotechniques de niveau G1

Dans le cadre des études préliminaires, une campagne de travaux de reconnaissance a été entreprise par le groupement d'entreprises ERG-FONDOUEST, et les entreprises FUGRO et TECHNOSOL, dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Cette campagne de reconnaissance a consisté en la réalisation et l'analyse de 199 sondages, dont :

- 106 sondages carottés avec prélèvements d'échantillons intacts pour essais en laboratoire ;
- 84 sondages destructifs avec essais in-situ de type pressiométriques ;
- 9 sondages destructifs.

Parmi ces sondages, 123 ont été équipés en piézomètres, captant spécifiquement certains horizons aquifères.

En moyenne 5 sondages ont été réalisés au droit des secteurs pressentis pour l'implantation des gares, et 1 sondage tous les 500 mètres linéaires.

2.4.3.2 Campagne de sondages géotechniques de niveau G2

Dans le cadre des études d'avant-projet, une seconde campagne de reconnaissance a été entreprise par le groupement d'entreprises ERG-FONDOUEST, et les entreprises FUGRO et TECHNOSOL dans l'aire d'étude.

Cette campagne de reconnaissance a consisté en la réalisation de 241 sondages, dont :

- 84 sondages carottés avec prélèvements d'échantillons intacts pour essais en laboratoire ;
- 107 sondages destructifs avec essais in-situ de type pressiométriques ;
- 50 sondages destructifs.

Parmi ces sondages, 85 ont été équipés en piézomètres, captant spécifiquement certains horizons aquifères.

La réalisation de cette campagne permet de porter le nombre à 9 sondages en moyenne au droit des secteurs pressentis pour l'implantation des gares, et 1 sondage tous les 250 mètres linéaires.

A l'issue de la phase d'avant-projet, les données issues de 440 sondages seront disponibles sur la zone d'étude à l'issue de la phase d'avant-projet.

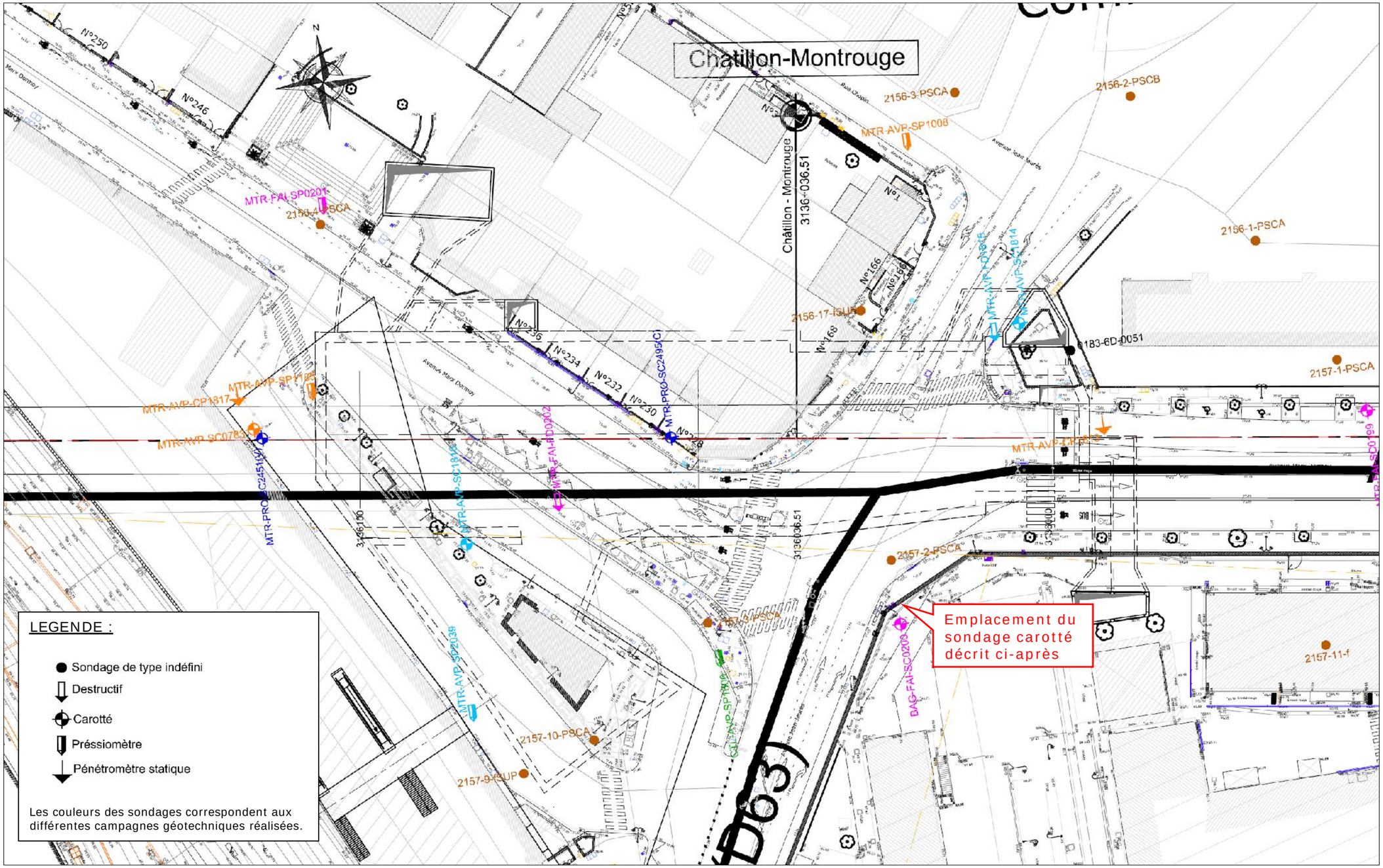
A noter que dans le cadre de la phase projet, une troisième campagne de reconnaissance sera entreprise, le but de cette campagne sera d'affiner le maillage.

2.4.3.3 Interprétation des sondages et réalisation de coupes géologiques synthétiques

A titre d'exemple, il est présenté sur la page suivante le plan des sondages réalisés au droit et à proximité de la future gare de Châtillon-Montrouge.

Ce travail a été réalisé au droit de l'ensemble des gares et du tunnel de la Ligne 15 Sud.

Plan des sondages des réalisés au niveau de la future gare de Châtillon-Montrouge
(source : campagnes géotechniques réalisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud)

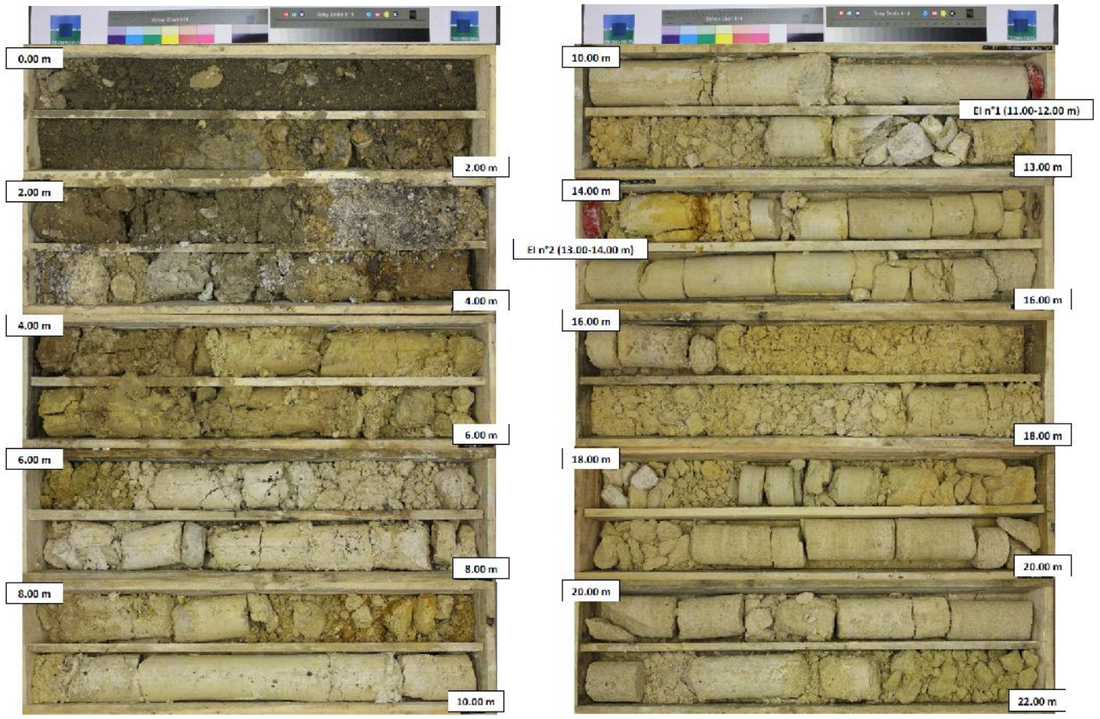


Des sondages carottés sont systématiquement réalisés au niveau du tracé.

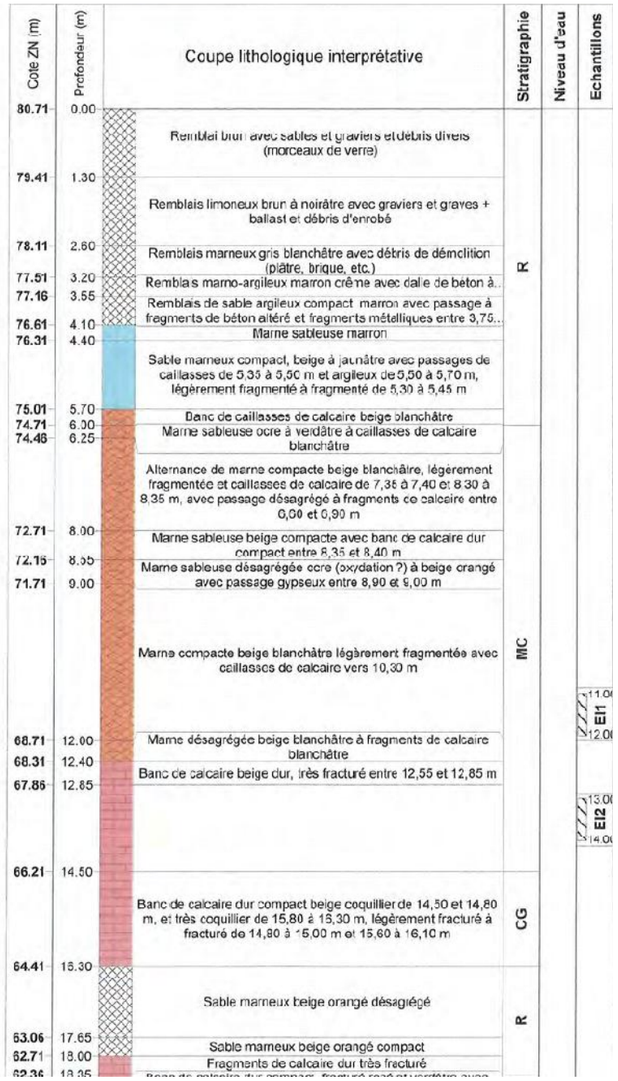
Le principe des sondages carottés est de venir découper un cylindre de terrain le plus intact possible afin de réaliser des observations et des essais représentatifs des formations en place.

Les photographies ci-dessous présentent les premiers mètres d'échantillons du sondage carotté BAG-FAI-SC0200, réalisé à proximité de la future gare de Châtillon-Montrouge et localisé sur la figure précédente.

L'analyse visuelle et texturale de ces carottes, par un géologue spécialisé, a permis de réaliser une coupe lithologique interprétative (figure à droite).



Photographies des premiers mètres du sondage carotté BAG-FAI-SC0200 réalisé au droit de la future gare de Châtillon-Montrouge
(source : campagnes géotechniques réalisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud)



Une coupe lithologique présente la description et la profondeur des différents horizons identifiés sur les carottes prélevées.

A partir de ces descriptions, la stratigraphie, c'est à dire la succession des différentes couches géologiques, va pouvoir être définie.

A titre d'exemple la séquence lithologique définie sur la coupe ci-contre est du haut vers le bas :

- Remblais (R) de 0 m jusqu'à 6 m de profondeur ;
- Marnes et Caillasses (MC) de 6,0 m jusqu'à 14,5 m de profondeur ;
- Calcaires Grossiers (CG) à partir de 14,5 m de profondeur.

Un niveau de carrière remblayé a été identifié de 16,3 m jusqu'à 18,35 m de profondeur.

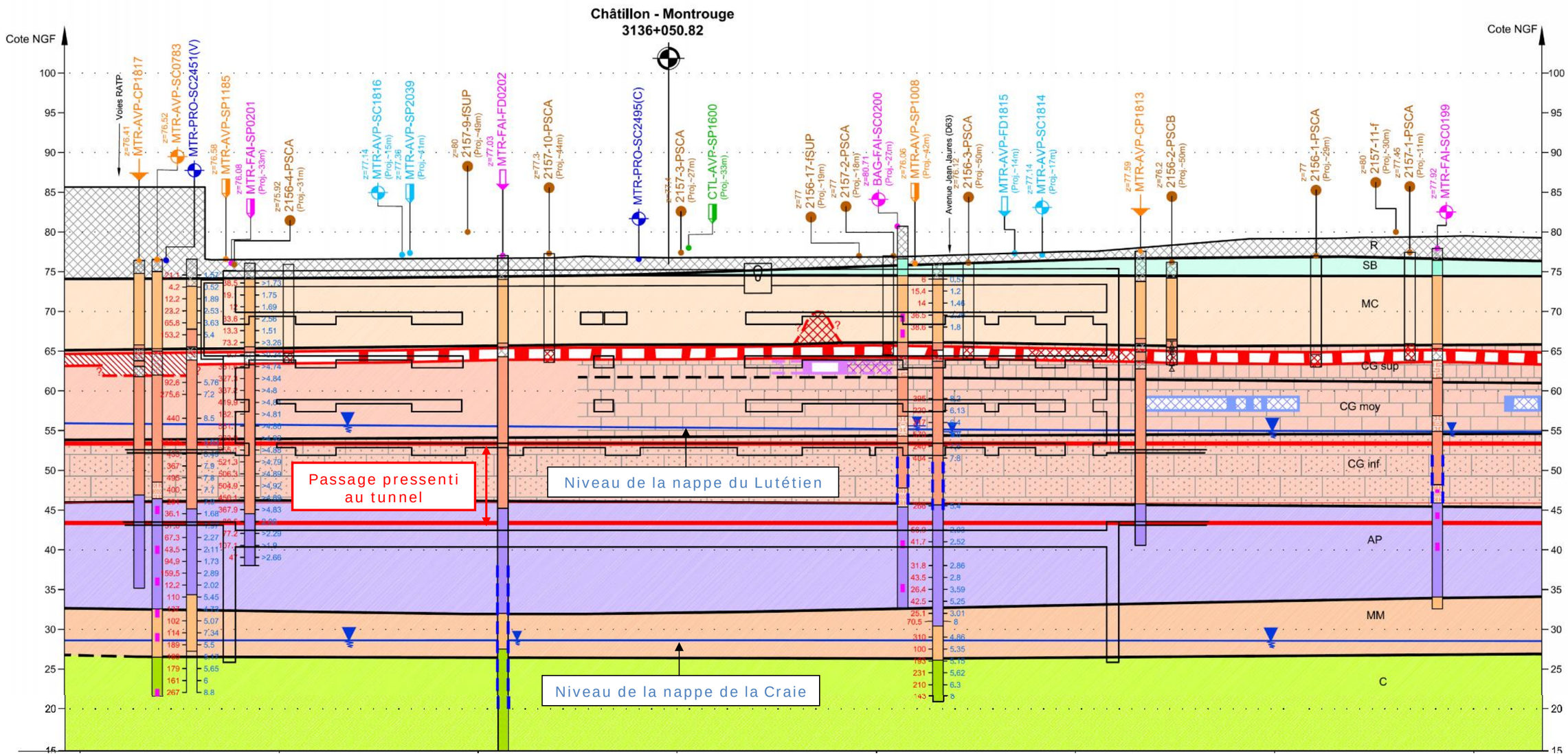
Sur ces coupes sont également précisés les niveaux d'eau observés et l'emplacement des échantillons intacts prélevés (EI1 et EI2 sur la coupe ci-contre), afin de réaliser des essais au laboratoire.

Coupe lithologique interprétative des premiers mètres du sondage carotté BAG-FAI-SC0200 réalisé au droit de la future gare de Châtillon-Montrouge.
(source : campagnes géotechniques réalisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud)

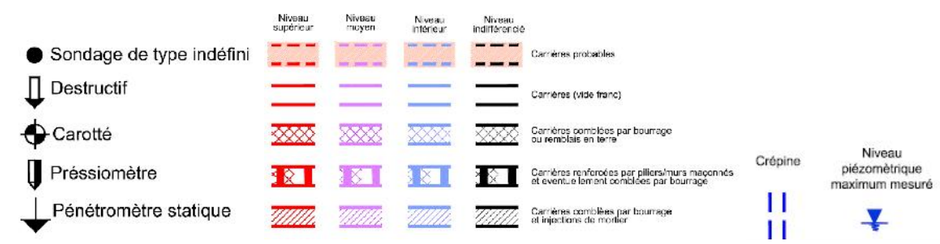
Les résultats de ces sondages carottés permettent notamment de définir l'enchainement géologique au droit du secteur.

La figure de la page suivante présente le profil en long géologique issu de l'interprétation de tous les sondages carottés réalisés dans le secteur de la gare de Châtillon-Montrouge.

Profil en long géologique issu de l'interprétation des sondages carottés réalisés au niveau de la future gare de Châtillon-Montrouge
(source : campagnes géotechniques réalisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud)



LEGENDE :



Les couleurs des sondages correspondent aux différentes campagnes géotechniques réalisées.

R : Remblais
SB : Sables de Beauchamp
MC : Marnes et Caillasses
CG sup : Calcaires Grossiers supérieurs
CG moy : Calcaires grossiers moyens
CG inf : Calcaires Grossiers inférieures
AP : Argiles Plastiques
MM : Marnes de Meudon
C : Craie campanienne

Avec l'ensemble des sondages réalisés au droit du tracé, il est alors possible de réaliser un profil géologique complet le long de la future ligne de métro.

Ce profil permet de visualiser instantanément la succession lithologique rencontrée et les principales informations issues des sondages, comme la présence d'anciennes carrières par exemple.

2.4.3.4 Réalisation d'ouvrages d'essai géotechniques

Dans la phase de reconnaissance de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, plusieurs puits d'essai géotechniques sont en cours de réalisation afin de tester in situ le comportement des terrains. Ils permettront ainsi de fiabiliser et de valider les principes de construction des ouvrages de la ligne.

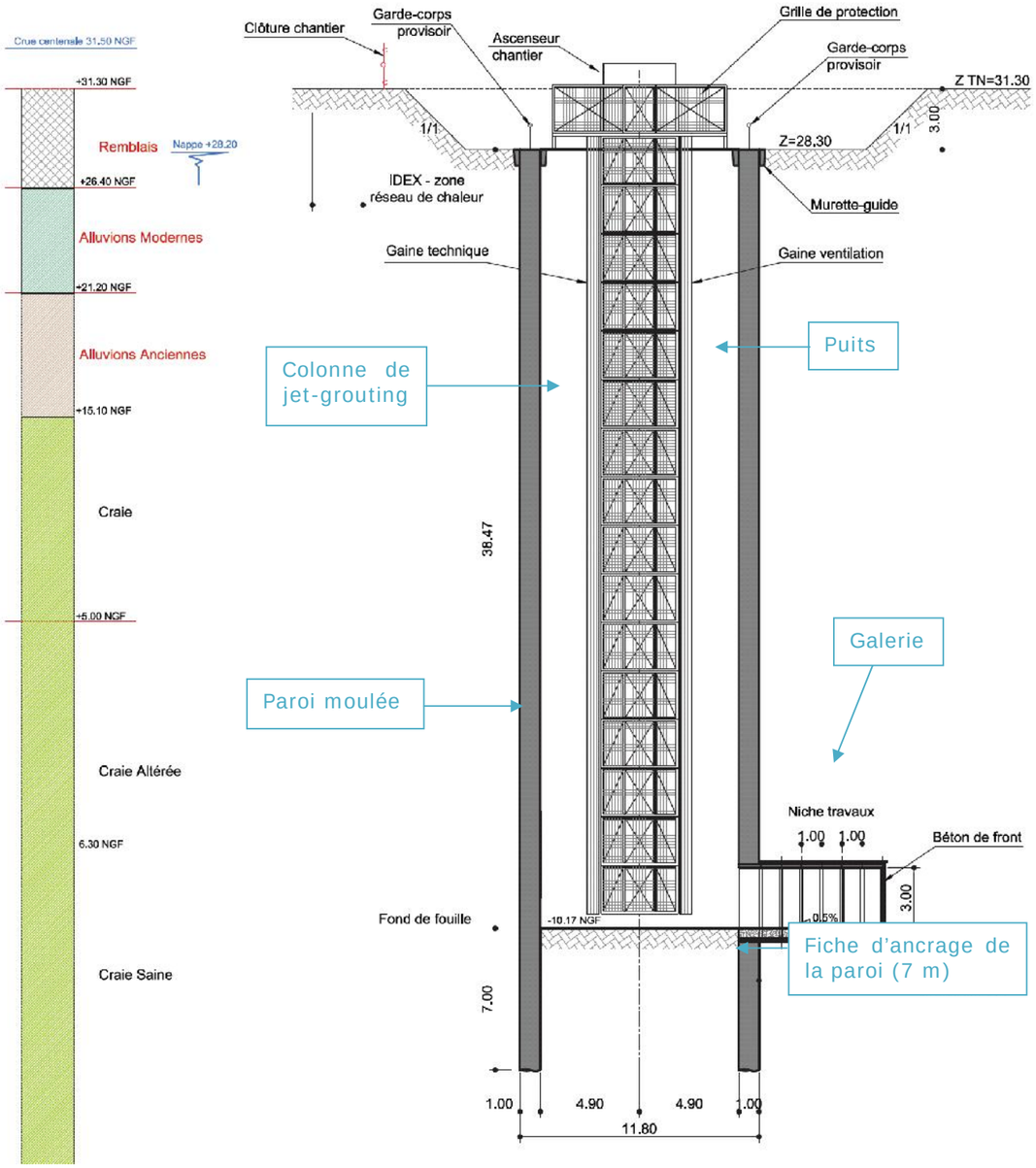
Actuellement, 3 ouvrages géotechniques sont en cours de réalisation, à savoir :

- un puits et une galerie de reconnaissance sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés (94) ;
- un puits et une galerie de reconnaissance sur la commune de Cachan (94) ;
- un puits et une galerie de reconnaissance sur la commune de Boulogne-Billancourt (92).

Ces ouvrages ont pour objectif de :

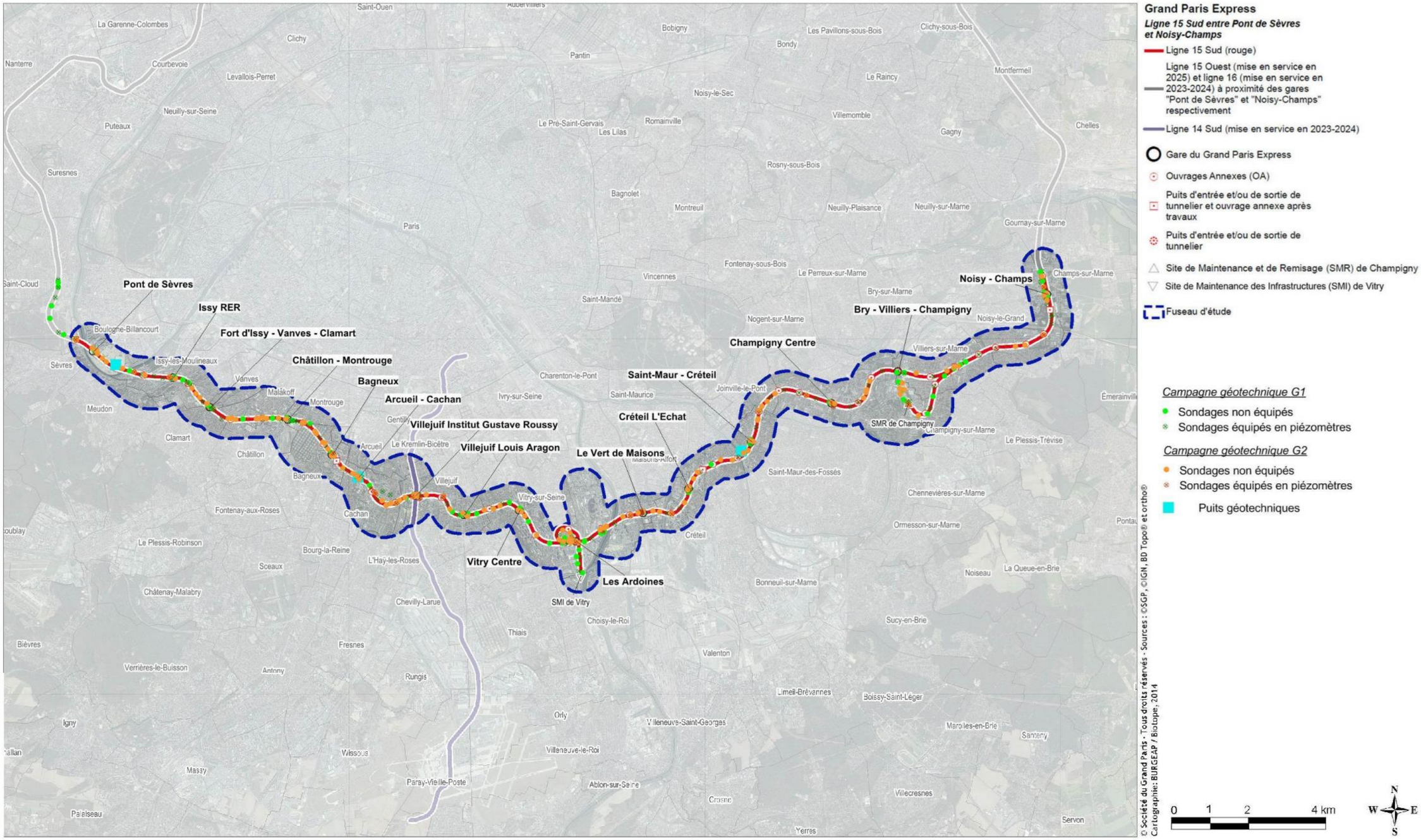
- tester les méthodes de renforcement de certaines formations (Argiles Plastiques à Saint-Maur-des-Fossés et Cachan, et Craie à Boulogne-Billancourt) par la méthode de Jet Grouting (traitement du sol dans la masse par la mise en œuvre, sous haute pression, d'un jet de coulis à base de ciment ; le terrain se trouve alors déstructuré par la pression du jet et devient un mélange sol-coulis aux caractéristiques mécaniques et dimensionnelles recherchées) ;
- « voir » à une échelle plurimétrique les différentes formations au droit des différents sites
- réaliser de nombreux essais in situ permettant de caractériser la résistance au cisaillement et la déformabilité de ces formations ;
- tester des méthodes d'excavation de galerie en souterrains et mesurer la déformation du massif.

La figure ci-après présente le type d'ouvrage mise en place au niveau de Boulogne-Billancourt.



Coupe de l'ouvrage d'essais géotechniques mis en place à Boulogne-Billancourt
(source : vue en plan – coupes du puits de reconnaissance de Boulogne-Billancourt - INGEROP)

Localisation des sondages réalisés sans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud pour le compte de la Société du Grand Paris
(source : campagnes géotechniques réalisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud)



2.4.4 Séquence lithologique complète en Ile-de-France

La région Ile-de-France fait partie de la structure géologique du Bassin Parisien, vaste cuvette sédimentaire reposant sur le socle métamorphique et magmatique.

L'assise géologique de référence en Ile-de-France est la Craie du Crétacé. En effet, l'épaisseur de cette assise, de 500 à 600 mètres, en fait une sorte de séparateur entre ce qui se passe au-dessus et ce qui se passe en dessous. En raison de certains paramètres géologiques locaux, le toit de la Craie du Crétacé est localement superficiel en Ile-de-France, comme sur le territoire de Boulogne-Billancourt où le toit de la Craie est présent à une profondeur inférieure à 20 mètres.

La carte géologique générale, à l'échelle du fuseau d'étude, et sa légende associée sont présentées sur les pages suivantes.

2.4.5 Géologie détaillée au niveau de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud

La coupe géologique simplifiée au droit du secteur pressenti pour le passage de la Ligne 15 Sud est présentée sur les deux figures suivantes.

La coupe présente la géologie au droit du secteur le plus favorable au passage de la Ligne 15 Sud et permet de visualiser les variations stratigraphiques le long de celui-ci. Elle résulte de la convergence du travail sur la structure géologique du secteur des trois bureaux d'étude BURGEAP, TERRASOL et ARCADIS, sur la base de reconnaissance du sous-sol entrepris par la Société du Grand Paris. Cette coupe géologique simplifiée a été réalisée sur la base des coupes géologiques de détail de conception du projet qui elles-mêmes résultent de la synthèse de tous les sondages des missions géotechniques. Pour plus de lisibilité, des grands ensembles géologiques et hydrogéologiques ont été associés afin de permettre une visualisation claire et globale de la structure géologique au droit du tronçon. Les niveaux d'eaux souterraines indiqués sont issus de l'interprétation des mesures piézométriques réalisées lors des campagnes de reconnaissance.

D'un point de vue géologique, le tracé de la Ligne 15 Sud peut être découpé en 5 grands secteurs, qui sont de l'ouest vers l'est :

- Le secteur de la boutonnière de Boulogne, caractérisé par les Alluvions de la Seine reposant sur la Craie fissurée ;
- Le secteur situé entre la boutonnière de Boulogne et la vallée de la Bièvre (plateau d'Issy à Cachan), caractérisé par la succession lithologique allant des Calcaires de Saint-Ouen jusqu'aux formations de l'Yprésien ;
- Le plateau de Villejuif, où affleurent les formations superficielles des Sables de Fontainebleau et des Calcaires de Brie ;
- Le secteur des vallées de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry), où les Alluvions reposent tantôt sur les Calcaires de Saint-Ouen, les Marnes et Caillasses ou les Calcaires Grossiers.

  Au niveau des bras de la Marne, sur les communes de Créteil et Saint-Maur-des-Fossés, les argiles de l'Yprésien sont rencontrées directement sous les Alluvions. Cette zone constitue un point particulier de l'aire d'étude ;
- Le plateau de Champigny, caractérisé par l'affleurement des Calcaires de Brie. Cette zone est sensiblement comparable au secteur du plateau de Villejuif. Elle se distingue toutefois par la présence de formations carbonatées plus franches (Calcaires de Champigny) en lieu et place des Masses et Marnes du Gypse.

2.4.5.1 Secteur de la boutonnière de Boulogne

La boutonnière de Boulogne est localisée à l'extrémité ouest de la zone d'étude. Ce secteur couvre la zone située entre l'île Monsieur, sur la commune de Sèvres, et le contrebas du plateau des Epinettes, à Issy-les-Moulineaux.

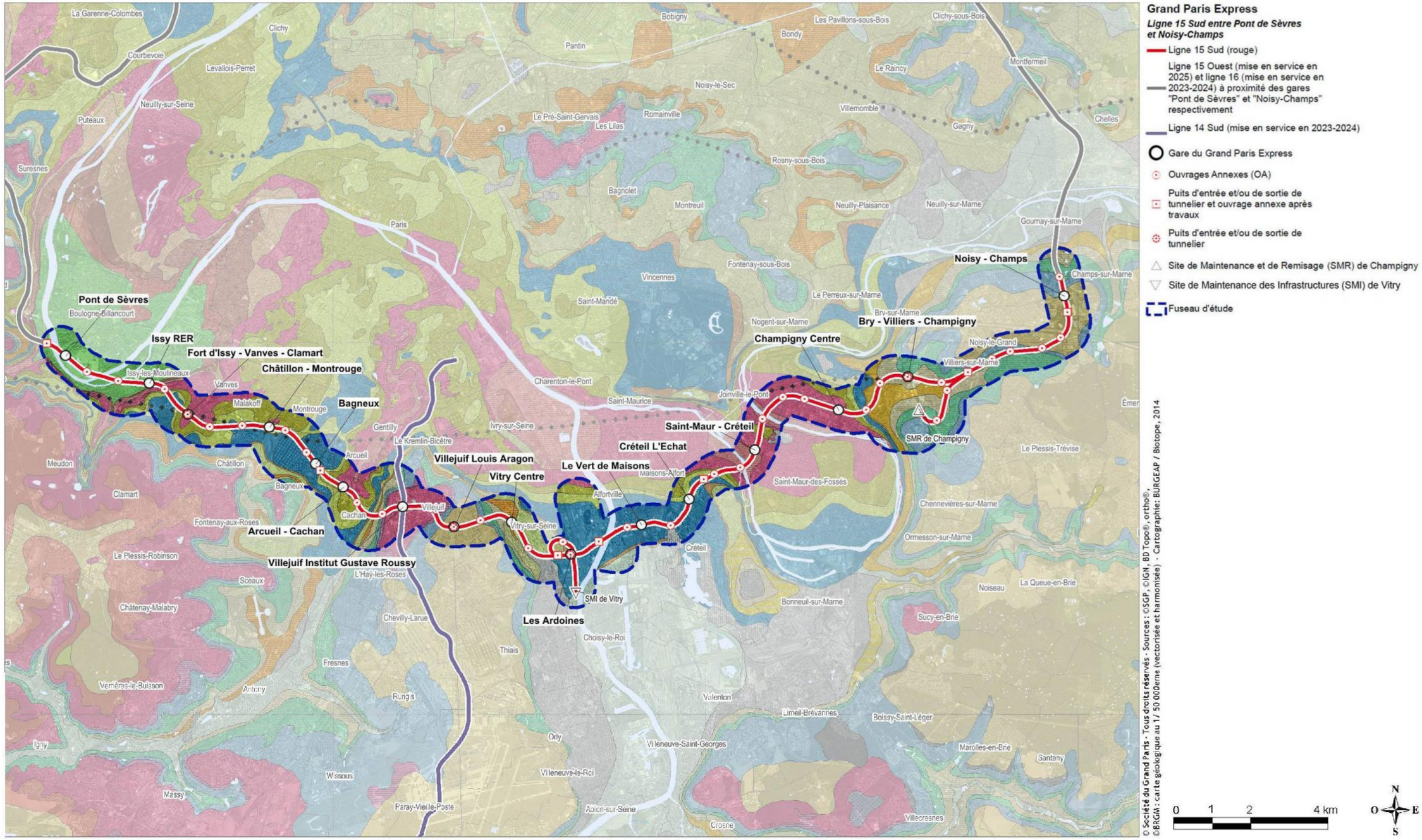
Cette zone est caractérisée, dans le méandre de la Seine, par l'affleurement de la Craie sous les Alluvions anciennes et récentes du fleuve. La coupe géologique rencontrée au droit de ce secteur, caractérisée par les sondages des missions géotechniques G1 et G2, est de haut en bas :

- Remblais sur une épaisseur pouvant atteindre 5 mètres ;
- Alluvions récentes ou modernes (Quaternaire), sur une épaisseur de 3 à 8 mètres ;
- Alluvions anciennes (Quaternaire), sur une épaisseur pouvant atteindre une dizaine de mètres ;
- Craie blanche à silex (Crétacé), dont l'épaisseur totale est d'environ 500 mètres. D'après les sondages réalisés lors des missions géotechniques, il se trouve que la partie supérieure de la Craie est généralement fracturée sur une épaisseur de 10 à 20 mètres. La Craie devient progressivement plus saine en profondeur (de moins en moins fracturée).

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
	-	Alluvions récentes (Fz)	Dépôts fluviatiles, fins de nature sableuse à argileuse pouvant contenir des débris organiques.
	-	Alluvions anciennes (Fy)	Dépôts fluviatiles plutôt grossiers, caractérisés par la présence de graves et de galets (Réservoir aquifère).
Crétacé supérieur	Campanien	Craie (C)	Craie tendre avec des lits de silex, altérée en tête. Le toit de cette formation, fracturée, est aquifère (Réservoir aquifère).

Coupe géologique type rencontrée au droit du secteur de la boutonnière de Boulogne (source : campagnes géotechniques G1 et G2)

Géologie de surface générale à l'échelle du secteur d'étude
(source : cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières)



Légende de la carte géologique
(source : cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières)



2.4.5.2 Secteur du plateau d'Issy à Cachan

Ce secteur couvre la zone entre le plateau des Epinettes, à Issy-les-Moulineaux, et la rivière Bièvre, à Cachan. Ce secteur est caractérisé par la succession lithologique suivante :

- Remblais d'une épaisseur variable, pouvant atteindre localement près de 10 mètres ;
- Calcaires de Saint-Ouen pouvant atteindre une épaisseur de 8 mètres localement, notamment à proximité du Parc Robespierre à Bagneux. Cette formation est localement absente notamment entre le Fort d'Issy et le Fort de Vanves, et au droit du cimetière de Bagneux, laissant affleurer les Sables de Beauchamp ;
- Sables de Beauchamp d'une épaisseur de 2 à 5 mètres ;
- Marnes et Caillasses de 4 à 13 mètres d'épaisseur ;
- Calcaires Grossiers dont l'épaisseur et relativement constante, aux alentours de 20 mètres. Cette formation a largement été exploitée dans ce secteur. Des zones de carrières souterraines et de carrières à ciel ouvert, actuellement remblayées ont été traversées de nombreuses fois lors des reconnaissances effectuées lors des missions géotechniques. Ce point est détaillé dans la partie suivante, traitant des risques géologiques liés à la présence d'anciennes carrières.
- Fausses Glaises et Argiles Plastiques de l'Yprésien dont l'épaisseur atteint parfois 20 mètres sur certains sondages. Cette formation plonge légèrement sous la vallée de la Bièvre. Certaines zones sableuses au sein des Argiles Plastiques ont été identifiées lors des missions géotechniques, notamment aux alentours du Parc Robespierre à Bagneux et du cimetière de Cachan.

Coupe géologique type rencontrée au droit du secteur du plateau d'Issy à Cachan (source : campagnes géotechniques G1 et G2)

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
Eocène supérieur	Marinésien	Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Marnes argileuses en tête et bancs calcaires à la base, avec une transition marno-calcaire en partie centrale. Présence de gypse possible en partie inférieure (Réservoir aquifère).
	Auversien	Sables de Beauchamp (SB)	Formation sableuse (sables fins au toit de la formation puis plus marneux à la base).
Eocène moyen	Lutétien	Marnes et Caillasses (MC)	Formation composée d'une alternance de bancs marneux métriques et de bancs de calcaires dolomitiques durs et fins (Réservoir aquifère).
		Calcaires Grossiers (CG)	Calcaires massifs et compacts séparés par de minces bancs sableux à marneux en tête puis calcaire devenant glauconieux à la base (Réservoir aquifère).
Eocène inférieur	Yprésien	Fausses Glaises (FG)	Argile à fraction sableuse variable (argile sableuse à sable grossier), pouvant contenir des horizons organiques.
		Sables d'Auteuil (SA)	Sables fins quartzeux, parfois ferrugineux (Réservoir aquifère).
		Argiles Plastiques (AP)	Argile très plastique grise devenant bariolée avec la profondeur.

2.4.5.3 Secteur du plateau de Villejuif

Ce secteur occupe la partie centrale de l'aire d'étude, entre la vallée de la Bièvre, à Cachan, et le Parc du Coteau, à Vitry-sur-Seine. Cette zone correspond à l'extrême nord du plateau de l'Hurepoix. Il est caractérisé par la succession lithologique suivante :

- Limons des plateaux, en plaquage résiduels, sur quelques mètres d'épaisseur ;
- Sables de Fontainebleau dont l'épaisseur peut atteindre 15 mètres par endroit ;
- Marnes à huîtres, sur une épaisseur d'environ 3 mètres ;
- Calcaires de Brie, dont l'épaisseur, relativement constante, atteint 5 mètres ;
- Argiles Vertes, de 5 à 8 mètres d'épaisseur ;
- Marnes supra-gypseuses, constituées par les Marnes de Pantin puis les Marnes d'Argenteuil sur environ 11 à 16 m d'épaisseur. Ces formations contiennent des niveaux de gypse d'épaisseur variable ;
- Masses et Marnes du Gypse, d'une épaisseur de 17 à 29 m ;
- Marnes à Pholadomyes (Marnes infra-gypseuses) pouvant atteindre 3 mètres d'épaisseur ;
- Calcaires de Saint-Ouen de 10 à 15 m d'épaisseur ;
- Sables de Beauchamp de 3-4 mètres d'épaisseur ;
- Marnes et Caillasses de plusieurs mètres d'épaisseur, qui comportent des niveaux de gypse d'épaisseur variable.

Coupe géologique type rencontrée au droit du plateau de Villejuif
(source : campagnes géotechniques G1 et G2)

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
	Quaternaire	Limons des plateaux	Dépôts fins, meubles, argileux et sableux.
Oligocène	Stampien	Sables de Fontainebleau	Sables fins siliceux (Réservoir aquifère).
		Marnes à huitres	Marnes calcareuses avec niveaux gréseux et filets argileux.
	Sannoisien	Calcaires de Brie	Marno-calcaires souvent silicifiés et pouvant contenir des niveaux gypseux (Réservoir aquifère).
		Argiles vertes	Argiles calcaires compactes constituant un niveau imperméable retenant la nappe sus-jacente.
Eocène supérieur	Ludien	Marnes supra-gypseuses (MSG)	Marnes de Pantin (MP) : marnes calcareuses beige à verdâtre.
			Marnes d'Argenteuil (MA) : alternance de bancs marneux et marno-calcaires plus compacts, pouvant contenir des niveaux gypseux.
	Ludien	Masses et Marnes du gypse (MFL)	Intercalations de marnes gypseuses et de masses de gypse plus ou moins franches.
		Marnes infra-gypseuses (MIG)	Marnes blanchâtre avec traces de gypse.
	Marinésien	Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Marnes argileuses en tête et bancs calcaires à la base, avec une transition marno-calcaire en partie centrale. Présence de gypse possible en partie inférieure (Réservoir aquifère).
	Auversien	Sables de Beauchamp (SB)	Formation sableuse (sables fins au toit de la formation puis plus marneux à la base). Présence éventuelle de niveaux gypseux.
Eocène moyen	Lutétien	Marnes et Caillasses (MC)	Formation composée d'une alternance de bancs marneux métriques et de bancs de calcaires dolomitiques durs et fins. Formation pouvant contenir des niveaux gypseux (Réservoir aquifère).
		Calcaires Grossiers (CG)	Calcaires massifs et compacts séparés par de minces bancs sableux à marneux en tête puis calcaire devenant glauconieux à la base (Réservoir aquifère).
Eocène inférieur	Yprésien	Sables supérieurs (SC et SS)	Sables quartzeux parfois grossiers, avec des passées gréseuses.
		Fausses Glaises (FG)	Argile à fraction sableuse variable (argile sableuse à sable grossier), pouvant contenir des horizons organiques.
		Sables d'Auteuil (SA)	Sables fins quartzeux, parfois ferrugineux (Réservoir aquifère).
		Argiles Plastiques (AP)	Argile très plastique grise devenant bariolée avec la profondeur.

2.4.5.4 Secteur des vallées de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry)

Ce secteur, occupant les vallées de la Seine et de la Marne, couvre la zone allant du Parc du Coteau, à Vitry-sur-Seine, jusqu'au contrebas du Parc Départemental du Plateau, à Champigny-sur-Marne.

Dans la partie Vitry-sur-Seine - Créteil, la succession lithologique rencontrée est :

- Alluvions anciennes sur une épaisseur pouvant atteindre une quinzaine de mètres ;
- Calcaires de Saint-Ouen de 5 à 15 mètres, l'épaisseur de cette formation diminue vers l'est ;
- Sables de Beauchamp sur une épaisseur d'environ 5 mètres ;
- Marnes et Caillasses du Lutétien sur une épaisseur de 12 à 15 mètres.

Coupe géologique type rencontrée entre Vitry-sur-Seine et Créteil
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
	-	Alluvions anciennes (Fy)	Dépôts fluviatiles plutôt grossiers, caractérisés par la présence de graves et de galets (Réservoir aquifère).
Eocène supérieur	Marinésien	Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Marnes argileuses en tête et bancs calcaires à la base, avec une transition marno-calcaire en partie centrale. Présence de gypse possible en partie inférieure (Réservoir aquifère).
	Auversien	Sables de Beauchamp (SB)	Formation sableuse (sables fins au toit de la formation puis plus marneux à la base). Présence éventuelle de niveaux gypseux.
Eocène moyen	Lutétien	Marnes et Caillasses (MC)	Formation composée d'une alternance de bancs marneux métriques et de bancs de calcaires dolomitiques durs et fins. Formation pouvant contenir des niveaux gypseux (Réservoir aquifère).

Dans la partie Créteil – Champigny-sur-Marne, la succession lithologique rencontrée est :

- Alluvions anciennes sur une épaisseur d'environ 10 mètres ;
- Calcaires Grossiers du Lutétien sur une épaisseur de 12 mètres environ ;
- Formations de l'Yprésien sur une vingtaine de mètres.

Coupe géologique type rencontrée entre Créteil et Champigny-sur-Marne
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
	-	Alluvions anciennes (Fy)	Dépôts fluviatiles plutôt grossiers, caractérisés par la présence de graves et de galets (Réservoir aquifère).
Eocène moyen	Lutétien	Calcaires Grossiers (CG)	Calcaires massifs et compacts séparés par de minces bancs sableux à marneux en tête puis calcaire devenant glauconieux à la base (Réservoir aquifère).
Eocène inférieur	Yprésien	Sables supérieurs (SC et SS)	Sables quartzeux parfois grossiers, avec des passées gréseuses.
		Fausses Glaises (FG)	Argile à fraction sableuse variable (argile sableuse à sable grossier), pouvant contenir des horizons organiques.
		Sables d'Auteuil (SA)	Sables fins quartzeux, parfois ferrugineux (Réservoir aquifère).
		Argiles Plastiques (AP)	Argile très plastique grise devenant bariolée avec la profondeur.

2.4.5.5 Secteur du plateau de Champigny

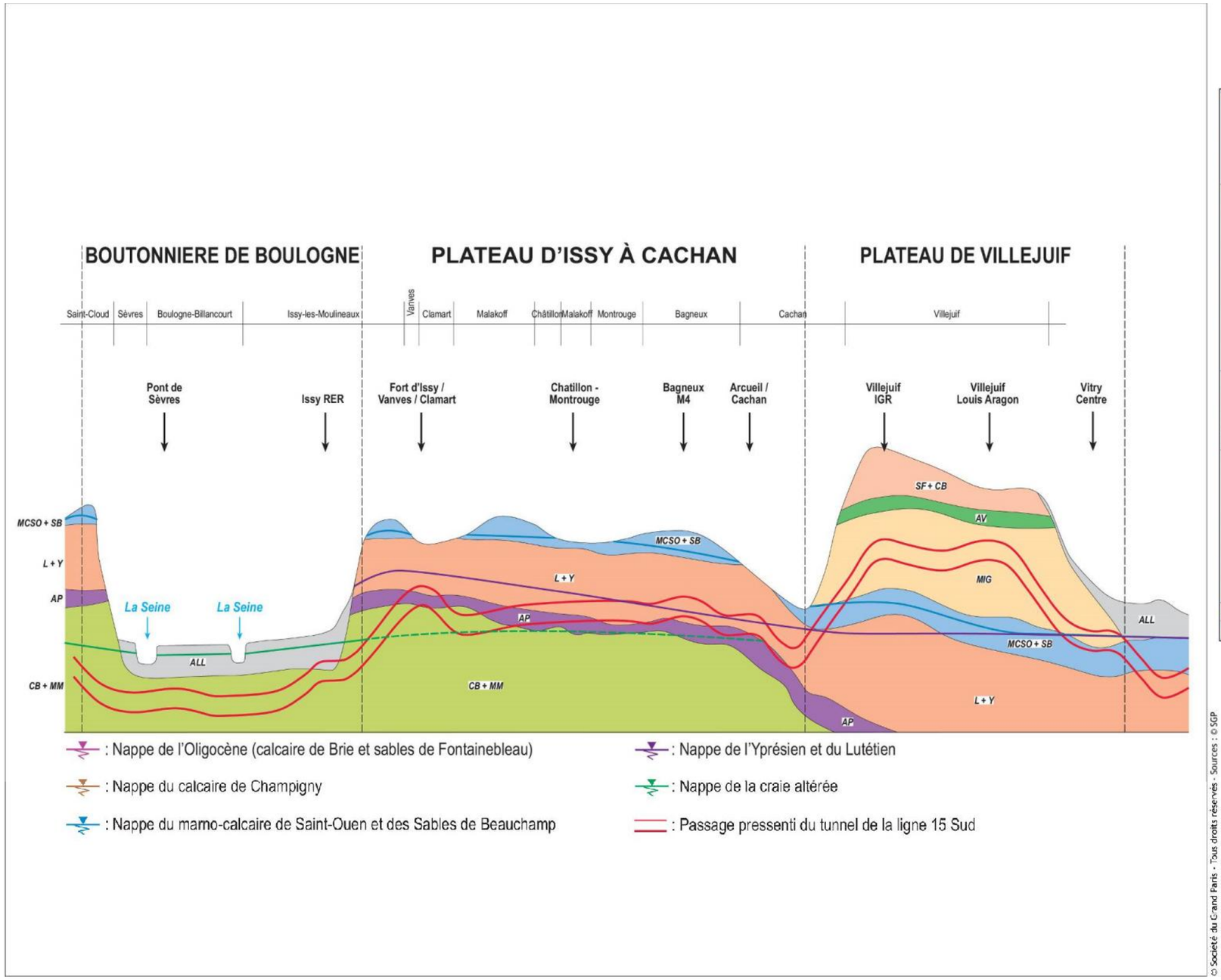
Ce secteur occupe l'extrémité nord-est de la zone d'étude, du Parc Départemental du Plateau, à Champigny-sur-Seine au quartier du Champy (situé à l'ouest du Bois de Grâce), à Noisy-le-Grand. La stratigraphie rencontrée est la suivante :

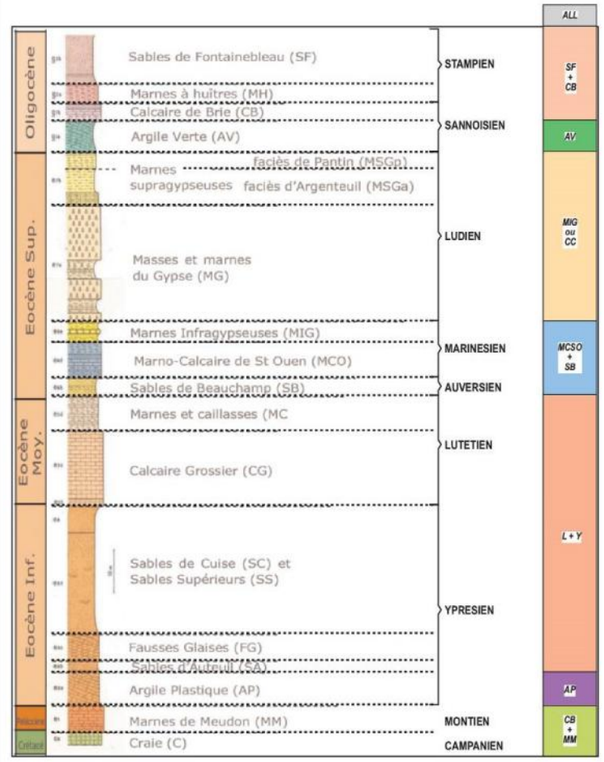
- Limons des plateaux, rencontrés ponctuellement, sur quelques mètres d'épaisseur ;
- Calcaire de Brie (Sannoisien) présents également ponctuellement sur quelques mètres d'épaisseur ;
- Argile verte (Sannoisien), sur 7 m d'épaisseur ;
- Marnes supra-gypseuses (Ludien) sur environ 11 m de profondeur, dont 2 m de marnes de Pantin et 9 m de marnes d'Argenteuil ;
- Calcaire de Champigny (Ludien) sur 15 à 20 m d'épaisseur. Une variation latérale progressive de faciès au sein de cette formation tertiaire est recensée. Dans la partie ouest, le Calcaire de Champigny sont remplacés par les Masses et Marnes du Gypse ;
- Sables de Monceau sur 2 m d'épaisseur ;
- Calcaires et Marnes de Saint-Ouen (Marinésien inférieur), sur 10 m d'épaisseur ;
- Sables de Beauchamp (Auversien) sur 10 m d'épaisseur ;
- Marnes et Caillasses (Lutétien) sur 15 m d'épaisseur ;
- Calcaires Grossiers (Lutétien).

Coupe géologique type rencontrée au droit du plateau de Champigny
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

Etage	Sous-étage	Formations	Description des caractéristiques géologiques de la formation
Holocène et Pléistocène	-	Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très hétérogènes.
	Quaternaire	Limons des plateaux	Dépôts fins, meubles, argileux et sableux.
Oligocène	Sannoisien	Calcaires de Brie	Marno-calcaires souvent silicifiés et pouvant contenir des niveaux gypseux (Réservoir aquifère).
		Argiles vertes	Argiles calcaires compactes constituant un niveau très peu perméable retenant la nappe sus-jacente.
Eocène supérieur	Ludien	Marnes supra-gypseuses (MSG)	Marnes de Pantin (MP) : marnes calcareuses beige à verdâtre.
			Marnes d'Argenteuil (MA) : alternance de bancs marneux et marno-calcaires plus compacts, pouvant contenir des niveaux gypseux.
		Calcaire de Champigny (CC)	Formation constituée de marnes et de calcaire fin, correspondant au faciès non gypsifère du Ludien. Il est possible d'observer des niveaux de gypse dans cette formation (Réservoir aquifère).
		Sables de Monceau (SV)	Complexe sablo-argileux gris verdâtre à passées rousses, avec des intercalations gréseuses et marno-calcaires voire gypseuses.
	Marinésien	Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Marnes argileuses en tête et bancs calcaires à la base, avec une transition marno-calcaire en partie centrale. Présence de gypse possible en partie inférieure (Réservoir aquifère).
	Auversien	Sables de Beauchamp (SB)	Formation sableuse (sables fins au toit de la formation puis plus marneux à la base). Présence éventuelle de niveaux gypseux.
Eocène moyen	Lutétien	Marnes et Caillasses (MC)	Formation composée d'une alternance de bancs marneux métriques et de bancs de calcaires dolomitiques durs et fins. Formation pouvant contenir des niveaux gypseux (Réservoir aquifère).
		Calcaires Grossiers (CG)	Calcaires massifs et compacts séparés par de minces bancs sableux à marneux en tête puis calcaire devenant glauconieux à la base (Réservoir aquifère).

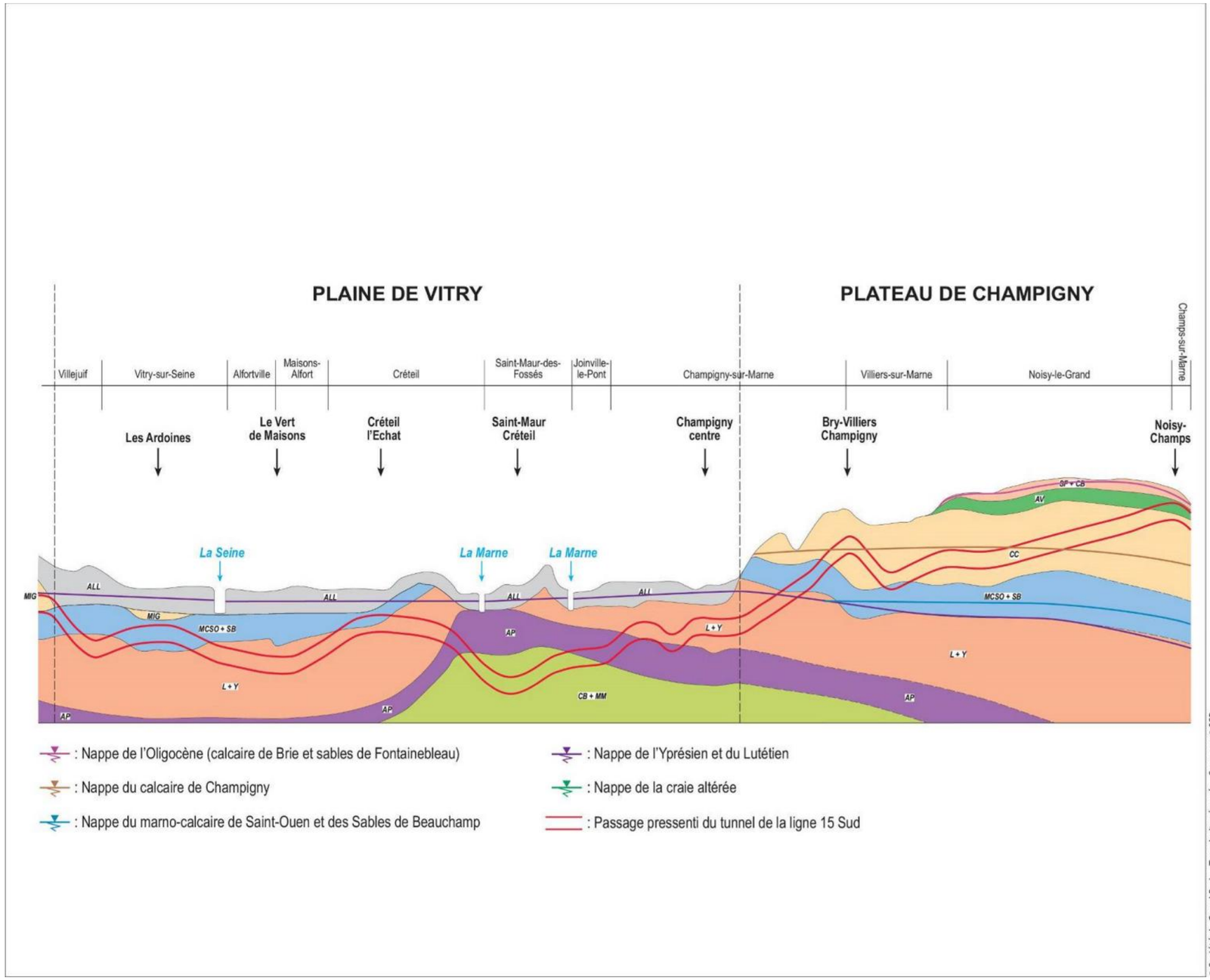
Coupe géologique simplifiée au droit du secteur pressenti pour le passage de la Ligne 15 Sud – Partie occidentale de l'aire d'étude
(Données issues du croisement des données bibliographiques et des campagnes géotechniques)

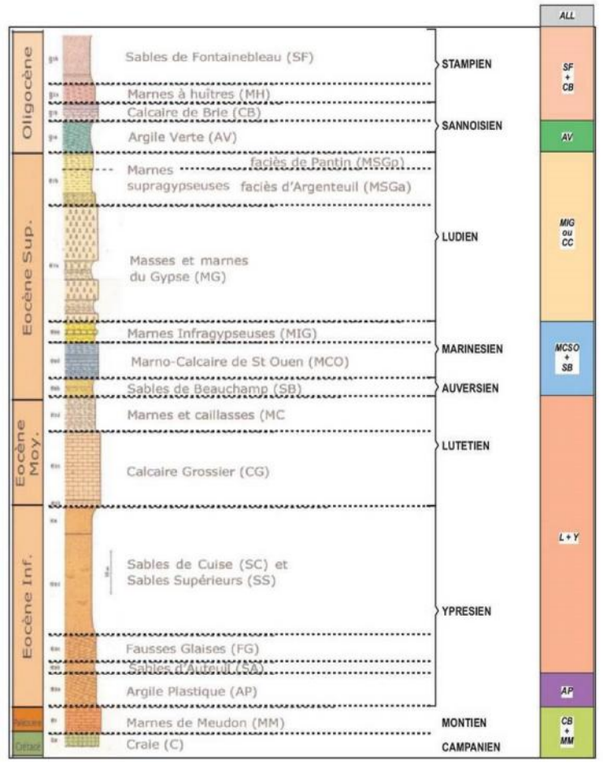




© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : © SGP
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

Coupe géologique simplifiée au droit du secteur pressenti pour le passage de la Ligne 15 Sud – Partie orientale de l'aire d'étude
(Données issues du croisement des données bibliographiques et des campagnes géotechniques)





© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : © SGP
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

2.4.6 Contraintes mécaniques des couches géologiques traversées

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques géotechniques des couches géologiques identifiées sur le profil dans le chapitre précédent.

La définition de ces caractéristiques sont issues de la synthèse des reconnaissances géotechniques réalisées par la Société du Grand Paris dans le cadre des missions G1 et G2 (essais pressiométriques in situ et essais de résistance au cisaillement et de déformabilité au laboratoire).

Les caractéristiques propres à chaque couche géologique sont susceptibles de générer des contraintes lors de la réalisation des ouvrages souterrains et nécessitent donc la mise en place par la Maître d'œuvre de méthodes constructives adaptées de façon d'une part à assurer le bon déroulement du chantier, et d'autre part, à limiter les risques éventuels qui en découlent. Ces risques sont détaillés par la suite (dissolution du gypse, formation de fontis,...).

Les couches sont analysées des niveaux superficiels vers les formations les plus profondes (cf. tableau ci-dessous).

Contraintes mécaniques des couches géologiques traversées vis-à-vis d'un projet de type métro souterrain (source : campagnes géotechniques réalisées au droit de la Ligne 15 Sud)

Formations	Contraintes
Remblais (RB)	Les contraintes de cette formation découlent de ses caractéristiques : son hétérogénéité (matériaux naturels, gravats, ferrailles, etc.) et sa géométrie inconstante peuvent provoquer des difficultés d'avancement du tunnelier.
Alluvions récentes (Fz)	Pas de contraintes particulières.
Alluvions anciennes (Fy)	Localement, présence potentielle de galets ou blocs pouvant provoquer des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées.
Limons de plateaux (LP)	Pas de contraintes particulières.
Sables de Fontainebleau (SF)	Absence de cohésion à l'origine de problèmes de stabilité en particulier en cas de présence d'une nappe : instabilité potentielle du front de taille. Grésification importante dans la partie supérieure, ce qui signifie que les terrains sont très résistants : difficultés pour l'avancement du tunnelier et de mise en place des parois moulées.
Calcaire de Brie (CB)	Hétérogénéité de la formation : présence de dalles calcaires silicifiées dures pouvant impliquer des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées. Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution du gypse, pouvant introduire des risques aussi bien en phase creusement (blocage du tunnelier, perte de confinement du front, remontée de fontis), qu'en phase d'exploitation (défaut de portance sous le radier). La présence de vides peut nécessiter le traitement des terrains par injections, préalablement à la réalisation des parois moulées, pour éviter les pertes de boues et les surconsommations de béton.
Argiles Vertes (AV)	Présence d'argile potentiellement sujette au fluage et au gonflement pouvant provoquer des difficultés en phase de creusement et en phase définitive par application de forte pression.
Marnes supra gypseuses (MSG)	Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution du gypse : contrainte potentielle pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées en phase de creusement et un défaut de portance sous le radier en phase d'exploitation. Le taux de sulfate peut être important, entrainant une agressivité vis-à-vis des bétons.
Masses et Marnes du Gypse (MG)	Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution du gypse (voir contraintes décrites ci-dessus). Le taux de sulfate peut être important, entrainant une agressivité vis-à-vis des bétons.
Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution de gypse (voir contraintes ci-dessus). Passages de calcaires silicifiés durs impliquant des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées.
Sables de Beauchamp (SB)	Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution de gypse : contrainte potentielle pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées en phase de creusement et un défaut de portance sous le radier en phase d'exploitation. Formations de sables très fins difficilement injectables : instabilité des terrains rencontrés. Présence de niveaux durs en cas de grésification des sables impliquant des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées.
Marnes et Caillasses (MC)	Présence potentielle de zones décomprimées, voire de vides en cas de dissolution de gypse (voir contraintes ci-dessus). Caractéristiques géotechniques dégradées « décompression en feuillet » à l'aplomb des carrières de Calcaire Grossier : difficultés pour l'avancement du tunnelier.
Calcaires Grossiers (CG)	Présence de carrières souterraines : présence de vides et/ou de bourrages non compactés. Confortement ou traitement des cavités fréquent : terrains rencontrées par le tunnelier hétérogènes impliquant des difficultés d'avancement. Présence de carrières à ciel ouvert remblayées entrainant une épaisseur de remblais importante : instabilité potentielle du front de taille.
Yprésien (SS, FG, SA et AP)	Formation composée d'une partie sableuse et d'une partie argileuse : hétérogénéité des terrains rencontrés par le tunnelier impliquant des difficultés d'avancement. L'Yprésien sableux est constitué de sables propres, contenant une nappe en charge, pouvant poser des problèmes de stabilité du front de taille. L'Yprésien argileux est une formation sensible au phénomène de gonflement et de fluage pouvant provoquer des difficultés en phase de creusement et en phase définitive par application de forte pression.
Marnes de Meudon (MM)	Formation marno-argileuse pouvant contenir des bancs durs silicifiés pouvant provoquer des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées.
Craie (C)	Sommet de la formation parfois altéré (« Craie molle » ou « Craie pâteuse ») lorsqu'elle est peu profonde : hétérogénéité des terrains rencontrés. Présence de bancs de silex impliquant des difficultés pour l'avancement du tunnelier et la mise en place des parois moulées.

2.5 Risques géologiques

Chaque construction d'ouvrage souterrain fait face au défi de réalisation posé par le contexte géologique et les caractéristiques des terrains qui peut être affecté par des désordres liés à sa formation et son évolution.

L'aire d'étude de la Ligne 15 Sud est concernée par plusieurs types de risques géologiques. Dans cette partie, sont évalués les principaux risques géologiques qui sont en mesures d'impacter le projet souterrain. Avant de définir le niveau de risque (ou de sensibilité) les aléas et les enjeux propres à chaque risque ont été définis.

La sensibilité, ou risque, est définie comme la combinaison entre l'aléa et de ses conséquences sur les enjeux.

L'aléa naturel désigne un phénomène pouvant causer des perturbations ou des dommages. L'enjeu se compose des biens ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles. C'est l'ensemble des éléments susceptibles d'être affectés par l'aléa quand celui-ci se manifeste.

2.5.1 Risques associés à la sismicité

2.5.1.1 Problématique de la sismicité

L'activité sismique est une manifestation de la tectonique des plaques, se concentrant le long des failles, en général à proximité de frontières entre plaques tectoniques. Le risque sismique est présent partout à la surface du globe, la France n'échappant pas à la règle.

L'aléa sismique est la probabilité, pour un site, d'être exposé à une secousse sismique de caractéristiques données au cours d'une période de temps donnée.

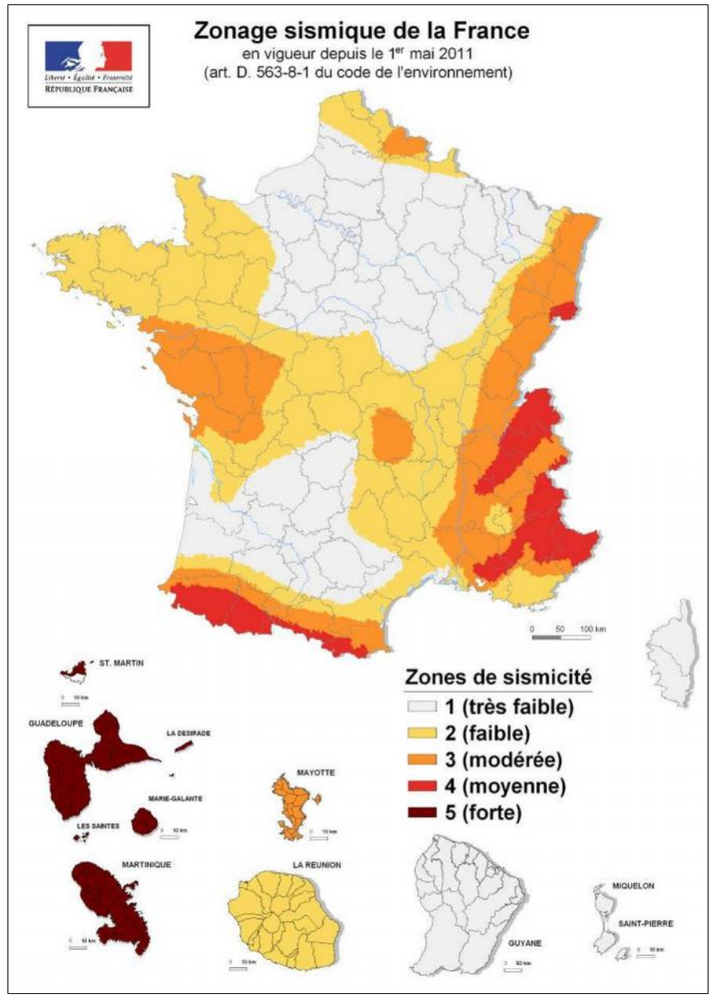
D'une manière générale, les séismes peuvent avoir des conséquences sur les personnes et les biens. Il est toutefois généralement admis que les ouvrages souterrains sont moins sensibles aux séismes que les ouvrages de surface.

2.5.1.2 Données bibliographiques et localisation des risques liés à la sismicité

Le zonage sismique de la France (cf. figure suivante) a été complètement révisé en 2010, les obligations réglementaires associées étant en vigueur depuis le 1er janvier 2011.

Comme le montre la figure suivante, les départements concernés par l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, à savoir les Hauts-de-Seine (92), le Val-de-Marne (94), la Seine-Saint-Denis (93) et la Seine-et-Marne (77), se situent en zone de sismicité 1 (très faible).

Toutefois, le risque sismique est l'un des risques majeurs pour lequel il n'est pas possible d'agir sur l'aléa (il n'est pas possible d'empêcher un séisme de se produire, ni contrôler sa puissance). Ainsi, la seule manière de diminuer le risque est d'essayer de prévoir les séismes et d'en diminuer les effets (par la prévention, notamment en construisant des bâtiments prévus pour ne pas s'effondrer immédiatement en cas de séisme).



Zonage sismique en France
(figure extraite de http://www.planseisme.fr)

2.5.1.3 Caractérisation du risque au droit de l'aire d'étude

Malgré un enjeu fort (aire d'étude située dans zone urbaine dense donc enjeux humains et économiques importants), l'aléa au droit de la zone d'étude est faible.

Le risque au droit de la totalité de l'aire d'étude est donc considéré comme faible.

La construction des ouvrages de la Ligne 15 Sud ne nécessite donc pas la mise en œuvre de mesures particulières pour la résistance sismique (dispositions du décret n° 91-461 du 14 mai 1991).

2.5.2 Risques associés à la présence d'anciennes carrières

2.5.2.1 Problématique des anciennes carrières

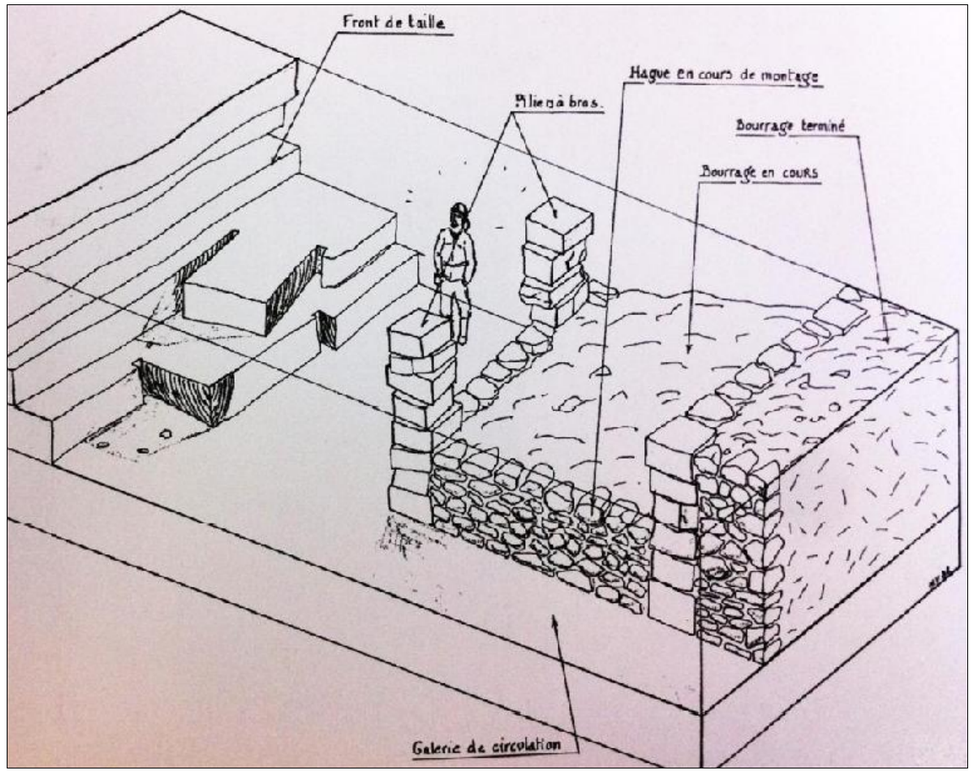
Les formations géologiques rencontrées dans la région parisienne ont largement été exploitées jusqu'au XIXème siècle, afin de fournir en matériaux de construction pour Paris et sa banlieue. Les formations géologiques les plus exploitées sont :

- les Calcaires Grossiers, pour la pierre à bâtir ;
- les formations gypseuses, pour la fabrication du plâtre ;
- la Craie et les formations marneuses, pour la fabrication de la chaux et des ciments ;
- les Limons de plateaux, pour la confection de briques ;
- les sables, pour la verrerie et la fonderie.

Ces carrières se divisent en deux familles principales :

- les carrières à ciel ouvert, remblayées après leur exploitation par du tout-venant. Ces carrières présentent donc l'inconvénient de constituer des terrains médiocres, sous-consolidés, parfois perméables permettant des dissolutions ou des embarquements d'éléments fins. Un projet de type métro souterrain est alors en mesure de déstabiliser ces couches et provoquer des désordres sur le bâti environnant par tassement différentiel ;
- les carrières souterraines, confortées selon plusieurs techniques (cf. figure suivante) :
    - o par des piliers à bras (poteaux montés pour soutenir le ciel de carrière) ;
    - o par hagues et bourrages : réalisation de murs de pierres sèches (hagues) retenant les déchets non utilisés de l'exploitation de la carrière (bourrages).

  Ces confortements quels qu'ils soient, et quelle qu'en soit la qualité de réalisation, laissent des vides. Les anciennes carrières souterraines constituent alors des ouvrages fragiles, sensibles aux modifications du milieu environnant (notamment en termes de contraintes dans le sol), ce qui peut engendrer la remise en cause de leur équilibre. Les instabilités susceptibles d'apparaître se situent principalement en ciel de carrière (toit de la carrière) pouvant aller jusqu'à des effondrements progressifs de la voûte, voire à des fontis remontant en surface.



Confortement d'une carrière souterraine par hagues et bourrages
(figure extraite de l'ouvrage « Les souterrains de Paris » de A. Guini-Skliar)



Photographie de hagues et de bourrages dans une carrière au droit de l'avenue Max Dormoy, sur la commune de Cachan
(Photographie issue du rapport de visite des carrières souterraines du secteur Max Dormoy – SGP)

2.5.2.2 Données bibliographiques et localisation de l'aléa lié aux anciennes carrières

Deux sources bibliographiques ont été utilisées pour répertorier les anciennes carrières :

- les données issues du service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC), chargée du recensement des anciennes carrières dans Paris et sa proche couronne. Un zonage spécial a été intégré aux Plans de Prévention des Risques (PPR) pour prendre en compte ce risque d'effondrement ;
- les données issues du Dossier Environnement et Etat Initial (DEEI), réalisé par SYSTRA. Une base de données a ainsi été réalisée à partir des recherches bibliographiques auprès de l'IGC et des données du Conseil départemental du Val-de-Marne et des Hauts-de-Seine.

Les cartes des pages suivantes, permettent de localiser les secteurs où des anciennes carrières souterraines et à ciel ouvert ont été répertoriées. Elles localisent également les zones de présence potentielle d'anciennes carrières.

Deux zones majeures de présence de carrières souterraines du Calcaire Grossier ont été mises en évidence :

- la première correspondant à la quasi-totalité du secteur situé entre les coteaux d'Issy et la vallée de la Bièvre. La majorité de ce secteur est situé en zone sous-minée, c'est-à-dire que de nombreux indices laissent fortement présumer la présence d'anciennes carrières, sans pour autant qu'il soit possible de les localiser précisément. Des anciennes carrières souterraines ont clairement été répertoriées sur les communes de Bagneux, Montrouge, Arcueil, Cachan et Villejuif ;
- la seconde, au niveau de la plaine de Vitry : plusieurs zones de carrières souterraines ponctuelles ont été recensées, notamment sur les communes de Vitry-sur-Seine, Créteil, Maisons-Alfort, Saint-Maur-des-Fossés et Champigny-sur-Marne ;

Notons également la présence de carrières souterraines dans la Craie à proximité de la gare d'Issy RER. Ces carrières ont été visitées et cartographiées de façon fiable : il n'y a donc pas a priori pas d'extension majeur non cartographiées de ces carrières à craindre.

Des glaisières (puits jusqu'aux Argiles Plastiques) ont été identifiées très localement dans l'aire d'étude, notamment sur les communes de Malakoff et Vanves. Aucune donnée ne subsiste de ces exploitations hormis l'implantation indicative des puits et le fait que les puits et galeries dans l'Argile Plastique se sont refermés par fluage naturel.

Les zones de carrières à ciel ouvert recensées par l'IGC sont nombreuses dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud. Bien que ponctuelles, elles sont principalement présentes dans la plaine de Vitry, sur les communes de Vitry-sur-Seine, Créteil, Maisons-Alfort et Saint-Maur-des-Fossés. Une zone de carrière à ciel ouvert dans le calcaire de Champigny, actuellement remblayée, a également été recensée sur la cartographie faite par l'IGC, à Champigny-sur-Marne.

Des zones de sablières sont également recensées dans le zonage fait par l'IGC :

- au niveau du plateau de Villejuif (sablières dans les sables de Fontainebleau) ;
- dans le secteur des Ardoines, sur la communes de Vitry-sur-Seine (sablières dans les alluvions anciennes) ;
- dans le secteur de Créteil (sablières dans les alluvions anciennes).

2.5.2.3 Résultats issus des campagnes géotechniques sur les anciennes carrières

Ces sources bibliographiques ont été complétées par les observations effectuées sur les sondages réalisés de 2012 à 2014, pour le compte de la Société du Grand Paris, dans le cadre des missions géotechniques G1 et G2.

Ces sondages ont également eu pour objectif de déterminer la hauteur des anciennes carrières, leur profondeur et leur état (remblayé, partiellement remblayé et non remblayée). Tous les forages ont fait l'objet d'enregistrements de paramètres de la foration (vitesse d'avancement, pression sur l'outil, pression d'injection,...).

91 sondages ont mis en évidence la présence d'anciennes carrières dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (cf. tableau suivant).

Formation exploitée	Type de carrière	Nb de sondages	Communes concernées
Alluvions	Carrière à ciel ouvert remblayée	7	Vitry-sur-Seine Créteil
Sables de Fontainebleau	Carrière à ciel ouvert remblayée	18	Villejuif
Calcaires Grossiers	Carrière à ciel ouvert remblayée	22	Cachan Bagneux Clamart Malakoff
	Carrière souterraine remblayée	33	Issy-les-Mlx Cachan Bagneux Montrouge Malakoff
	Carrière souterraine en partie remblayée	6	Bagneux Malakoff
	Carrière souterraine non remblayée	3	Bagneux
Marnes et Caillasses	Carrière à ciel ouvert remblayée	2	Cachan
TOTAL		91	

Sondages traversant des niveaux de carrières dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

Les figures suivantes ont été réalisées en croisant les données bibliographiques (données issues du service de l'Inspection Générale des Carrières et du Conseil départemental du Val-de-Marne et des Hauts-de-Seine) aux données issues des campagnes géotechniques réalisées par la Société du Grand Paris.

Ainsi sur ces cartes figurent la localisation des sondages ayant traversé un ou plusieurs niveaux de carrières, les formations anciennement exploitées et l'état actuel de ces anciennes carrières. Il y figure également les sondages n'ayant pas traversés de niveaux de carrières.

La profondeur d'investigation de certains sondages est très courte car ils sont destinés à caractériser des formations de surface. Il n'est donc pas exclu que des carrières souterraines soient présentes sous la profondeur d'investigation de certains sondages géotechniques.

Toutefois, des sondages de profondeur suffisante ont systématiquement été réalisés au droit du tracé pour caractériser la présence de carrières dès lors que celles-ci étaient susceptibles de constituer un aléa.

2.5.2.4 Résultats issus des visites de carrières souterraines

La sensibilité du projet vis-à-vis des carrières est à déterminer sur la quasi totalité du linéaire de la Ligne 15 Sud.

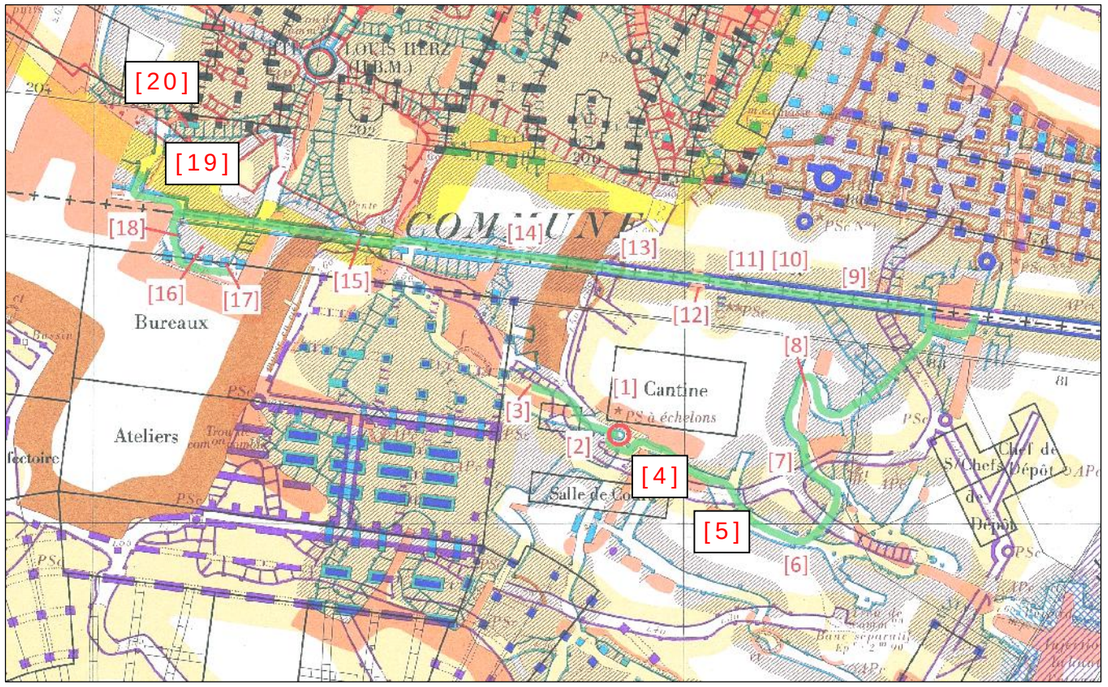
Une zone peut cependant être identifiée comme particulièrement critique étant donné la densité des carrières souterraines de Calcaire Grossier identifiées : il s'agit du secteur situé entre les coteaux d'Issy et la vallée de la Bièvre.

Une démarche a été mise en place avec l'IGC afin de visiter les zones de carrières de ce secteur. En effet, dans l'optique de caractériser des cavités souterraines, l'inspection visuelle, lorsqu'elle est possible, reste l'option la plus fiable.

A ce stade du projet, une seule zone a été visitée. Il s'agit de la zone située sous l'avenue Max Dormoy sur la commune de Montrouge.

Cette visite a permis de mettre en évidence l'état des carrières.

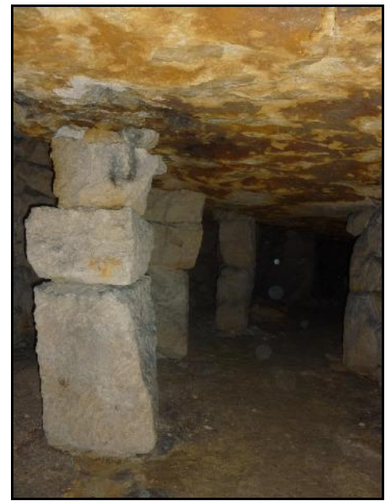
Pour exemple le plan et les photographie ci-dessous illustrent les inspections réalisées lors de la visite des carrières sous l'avenue Marx Dormoy.



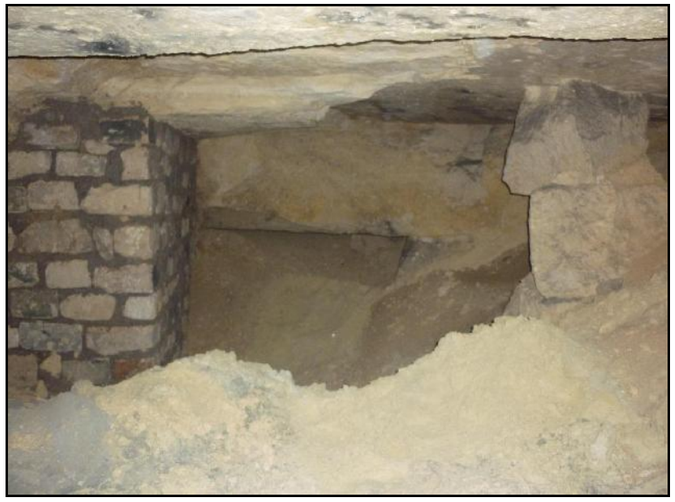
Plan et parcours (en vert) des galeries de carrières souterraines visitées au niveau de l'avenue Marx Dormoy à Montrouge
(Données issues du rapport de visite des carrières souterraines du secteur Marx Dormoy)



[4] : galerie exploitée par hagues et bourrages, sans consolidation.



[5] : chambre de dimensions assez importantes confortée par des piliers à bras (état plutôt bon).



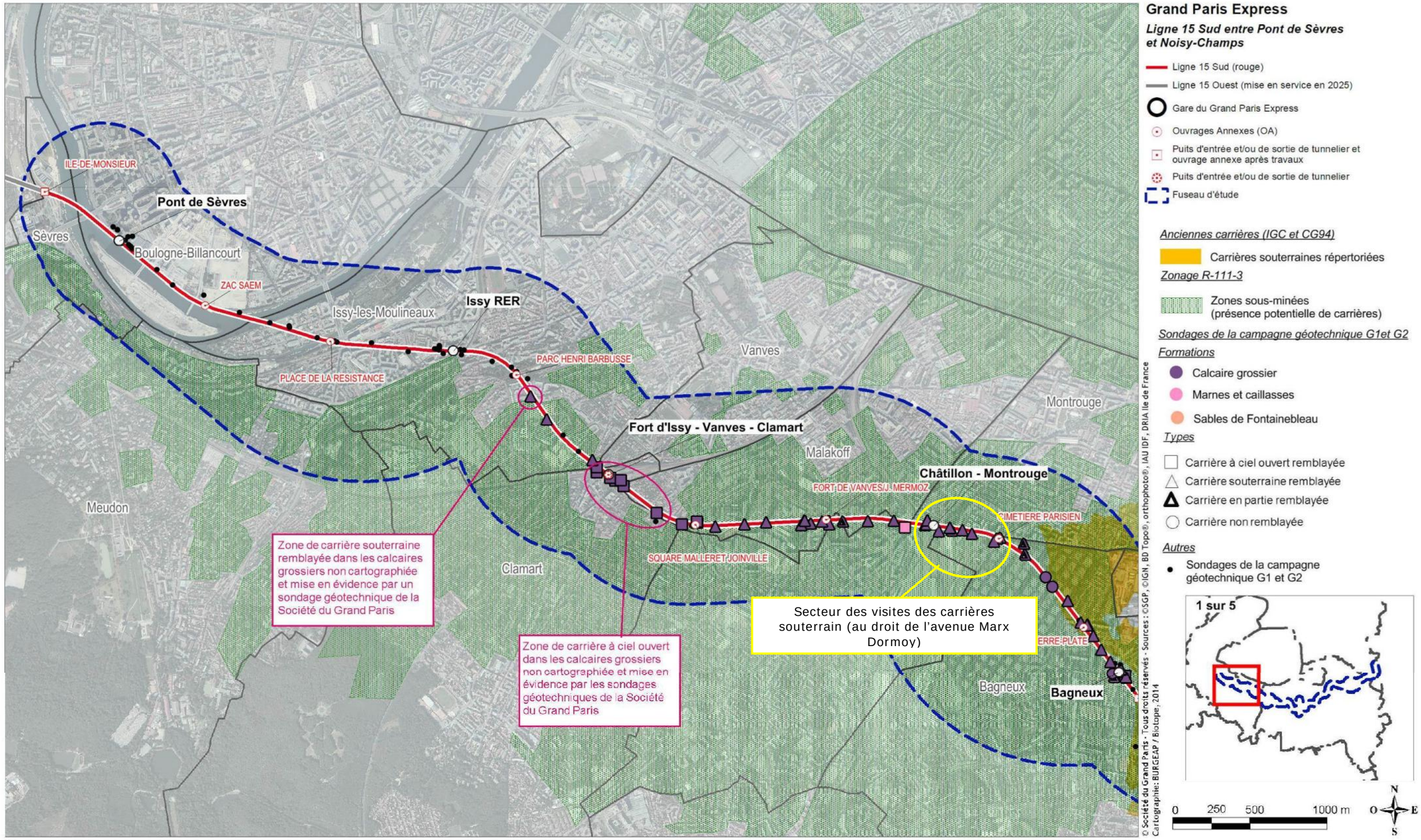
[20] : chambre confortée par des piliers maçonnés en bon état.



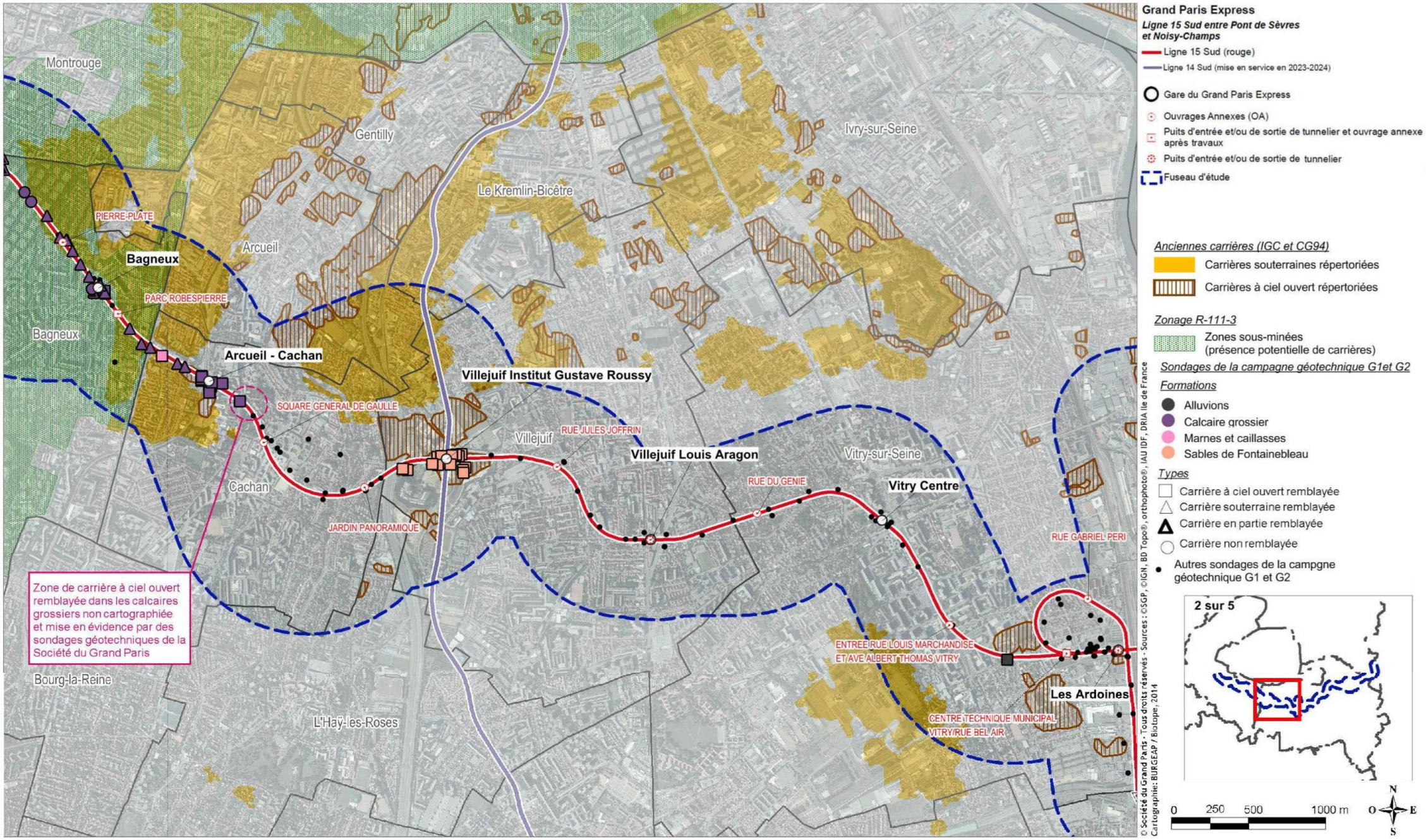
[19] : chambre avec des piliers à bras en mauvais état.

Ces photos illustrent des états de carrière différents. Les visites vont ainsi permettre d'identifier l'état des différentes zones de carrière, et donc déterminer les éventuels travaux et confortement à réaliser sur chaque zone.

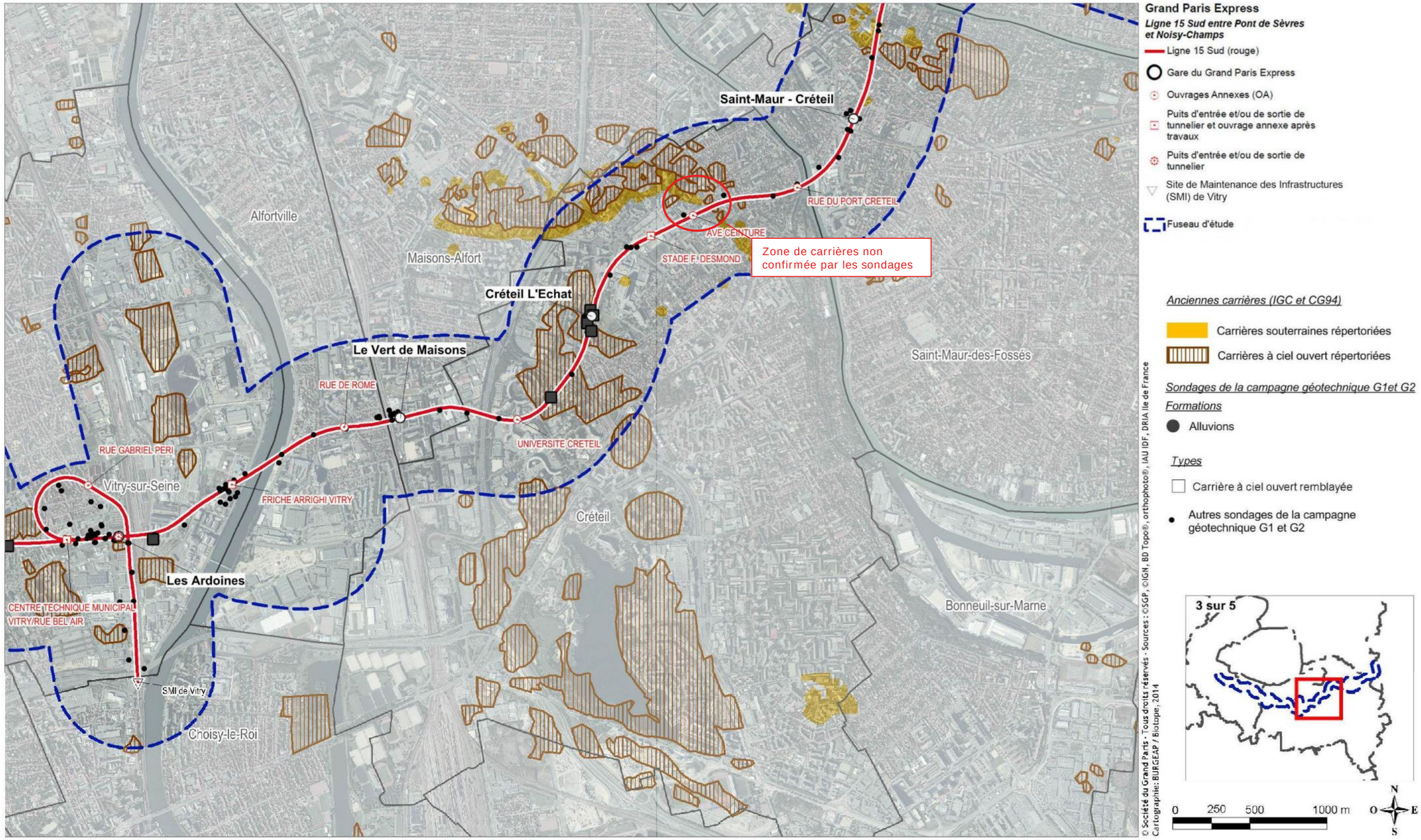
Localisation et typologie d'exploitation des carrières (planche 1 / 5)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



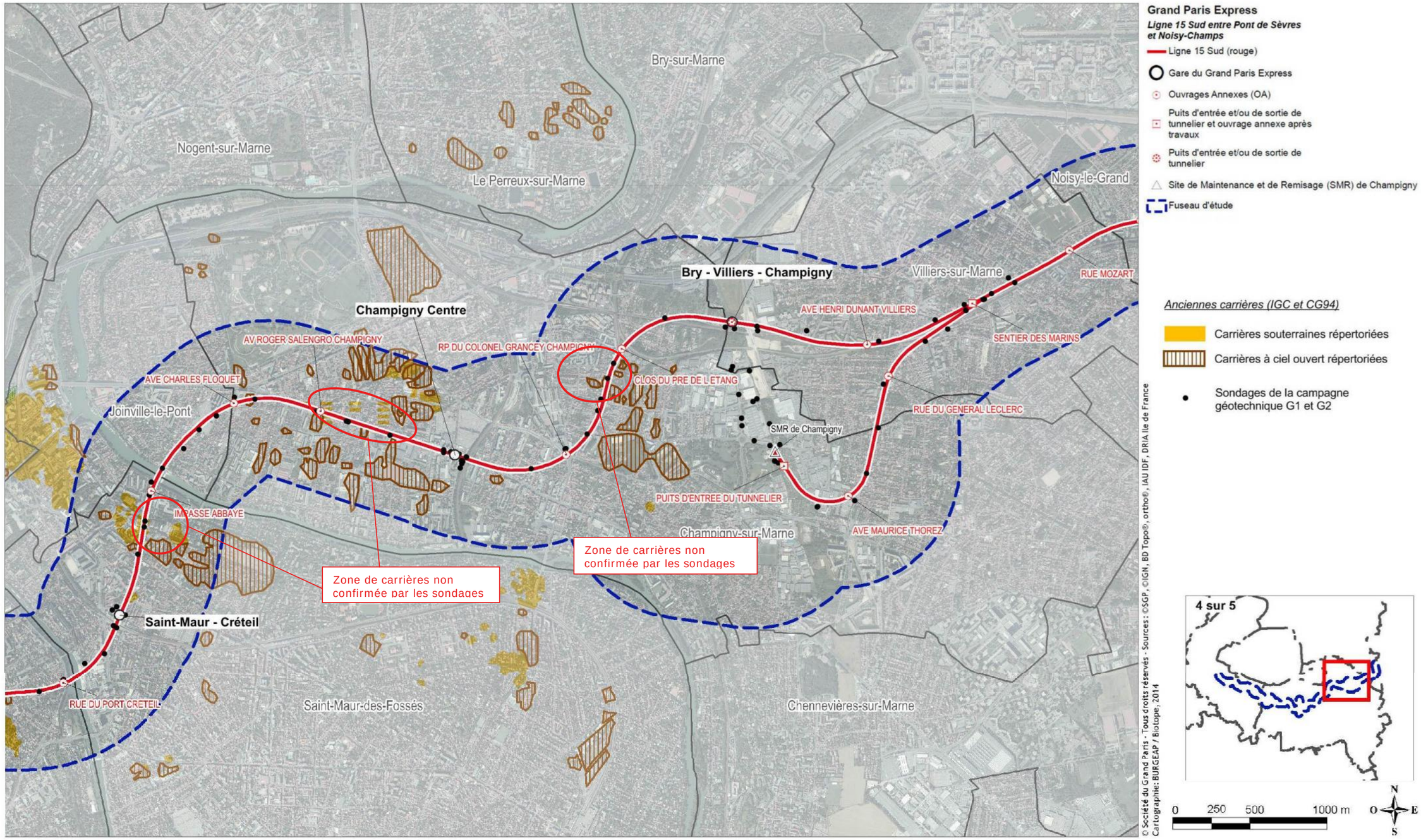
Localisation et typologie d'exploitation des carrières (planche 2 / 5)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



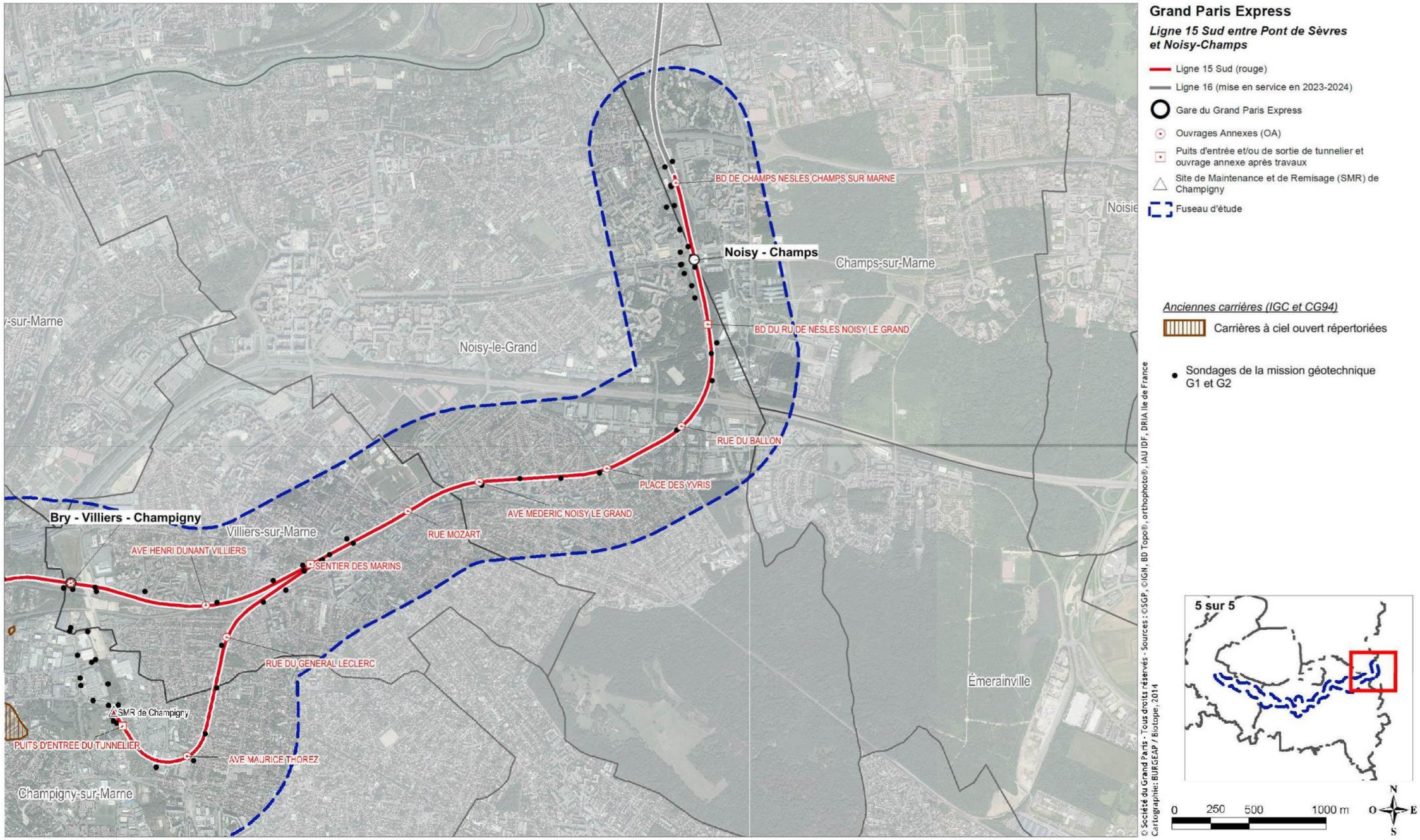
Localisation et typologie d'exploitation des carrières (planche 3 / 5)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Localisation et typologie d'exploitation des carrières (planche 4 / 5)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Localisation et typologie d'exploitation des carrières (planche 5 / 5)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



2.5.2.5 Croisement des données et identification des secteurs concernés

La localisation des carrières souterraines a globalement été confirmée par l'examen précis des coupes de sondages carottés. Des informations supplémentaires ont été apportées par l'examen de ces sondages, notamment :

- la présence de carrières souterraines dans le Calcaire Grossier, sur un à trois niveaux, a été mise en évidence sur le secteur situé entre les coteaux d'Issy et la vallée de la Bièvre, notamment sur les communes de Bagneux, Montrouge, Arcueil, Cachan et Villejuif. La majorité de ces carrières souterraines a été comblée par bourrage, par remblais ou par injections de mortier. Des carrières souterraines non remblayées ont été localisées au niveau de Bagneux.
- la présence de carrières à ciel ouvert dans le Calcaire Grossier sur le secteur de Clamart, Malakoff, Bagneux et Cachan. Sur ces sondages, l'épaisseur moyenne des remblais est de 15 mètres.

Bien que des incertitudes subsistent sur ces carrières (positionnement en plan et en altimétrie, nature de leur comblement, consolidation ou injections), la présence de carrières dans le secteur entre la boutonnière de Boulogne et la vallée de la Bièvre présentent potentiellement un aléa fort. Toutefois, les visites de ces carrières prévues, permettront de répondre en partie à ces incertitudes.

Des zones de sablières ont également été identifiées lors des missions géotechniques G1 et G2 et sont également recensées dans le zonage fait par l'IGC :

- sur le plateau de Villejuif, au niveau du Parc des Hautes-Bruyères (sablières dans les sables de Fontainebleau) ;
- à Vitry-sur-Seine, dans le secteur des Ardoines (sablières dans les alluvions anciennes) ;
- à Créteil dans le secteur de la gare de Créteil – L'Echât (sablières dans les alluvions anciennes).

Les sondages de reconnaissances ont permis également de mettre en évidence des zones de carrières non cartographiées par l'IGC :

- au niveau du Fort d'Issy, où les sondages ont mis en évidence la présence de carrières à ciel ouvert et d'une carrière souterraine remblayée au sein des Calcaires Grossiers ;
- au niveau des coteaux d'Issy, où des carrières souterraines remblayées, au sein des Calcaires Grossiers, ont été localisées ;
- au niveau de la commune de Cachan où un sondage a mis en évidence la présence d'une carrière à ciel ouvert remblayé au droit du Parc Raspail. L'étendue de cette carrière d'exploitation du Calcaire Grossier est incertaine vers l'est.

Les sondages réalisés dans le cadre des missions géotechniques G1 et G2 n'ont pas permis de confirmer la présence des carrières sur les secteurs suivants :

- au niveau de la boutonnière de Boulogne ;
- au niveau de la plaine de Vitry ;
- une zone de carrières à ciel ouvert dans le calcaire de Champigny a été recensée sur la cartographie faite par l'IGC mais sa présence n'a pas été confirmée lors de la réalisation des missions géotechniques.

Les investigations qui seront réalisées en phase projet permettront de préciser et d'affirmer les données, en particulier dans les zones où la présence de carrières indiquée sur les cartes de l'IGC n'a pas été confirmée par les sondages.

2.5.2.6 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

A l'échelle de l'aire d'étude, la présence d'anciennes carrières constitue des risques potentiellement forts pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain.

L'enjeu principal est constitué par l'importance et le type de bâti. L'aire d'étude étant en zone urbaine dense, l'enjeu est considéré comme fort sur la totalité du secteur.

La présence et le type de carrière constituent l'aléa.

Sont classées en aléa fort :

- les zones où l'existence de cavités est probable (ancien plan, indices en surface) mais dont les limites n'ont pas été reconnues, et où le risque de fontis et/ou affaissement est grand ;
- les zones de carrières souterraines non consolidées, non remblayées, sous faible recouvrement ;
- les zones de superposition de plusieurs cavités, sous faible recouvrement.

Sont classées en aléa modéré :

- les zones de carrières de Calcaire Grossier et de Sables de Fontainebleau à ciel ouvert remblayées dont les limites sont connues ;
- les zones de carrières souterraines non consolidées, non remblayées, sous fort recouvrement ;
- les zones de carrières souterraines remblayées.

Sont classées en aléa faible :

- les zones de carrières consolidées ;
- les zones où l'existence de cavités est probable, mais dont les limites ne sont pas connues, et où le risque de fontis et/ou d'affaissement est faible du fait de la hauteur de recouvrement importante.

Ces critères d'évaluation de l'aléa ont été définis de façon identique que ceux définis dans les notes de présentation du PPRMT de Saint-Cloud et de Chaville.

Une carrière est dite « remblayée » lorsqu'elle a fait l'objet de travaux de remblaiement mais que des vides résiduels décimétriques peuvent subsister.

Une carrière est dite « consolidée » lorsque les vides résiduels, après remblaiement, ont été comblés et clavés, que les remblais de carrières et les terrains décomprimés ont été traités par injection sous pression et que la carrière a fait l'objet de consolidations par piliers maçonnés.

L'analyse croisée entre l'enjeu et les aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- sur le secteur de la boutonnière de Boulogne, les sondages géotechniques n'ont pas mis en évidence la présence d'anciennes carrières. Toutefois, le zonage réglementaire fait état de potentielles zones de carrières sur ce secteur. La sensibilité sur ce secteur est considérée comme faible.

- sur le secteur du plateau d'Issy à Cachan, les sondages géotechniques ont confirmé la présence de nombreuses anciennes carrières souterraines exploitant les Calcaire Grossier sur un à trois niveaux. Certaines de ces carrières souterraines sont non remblayées. Les sondages ont également mis en évidence la présence de carrière à ciel ouvert remblayées, entrainant la présence de niveaux de remblais parfois épais. La sensibilité sur ce secteur est considérée comme forte.

- sur le secteur du plateau de Villejuif, les sondages géotechniques ont confirmé la présence d'anciennes carrières à ciel ouvert remblayées, exploitant les Sables de

Fontainebleau. L'épaisseur de remblais peut parfois être importante. La sensibilité sur ce secteur est considérée comme modérée.

- sur le secteur de la plaine de Vitry, les sondages géotechniques ont confirmé la présence de carrières à ciel ouvert remblayées. La présence de carrières souterraines ponctuelles n'a pas été confirmée par les sondages mais elles sont toutefois répertoriées. La sensibilité est considérée comme modérée sur ce secteur.

- sur le secteur du plateau de Champigny, une zone de carrière à ciel ouvert dans le Calcaire de Champigny a été recensée sur la cartographie faite par l'IGC mais sa présence n'a pas été confirmée lors de la réalisation des missions géotechniques. Dans cette zone, le passage du tunnel est pressenti sous la zone de carrière potentielle. La sensibilité sur ce secteur est considérée comme modérée.

2.5.2.7 Réglementation associée aux zones d'anciennes carrières

Les risques éventuels liés à la présence des anciennes carrières a conduit à l'élaboration des réglementations spécifiques pour les nouveaux projets d'aménagement ou de construction situés sur les territoires sensibles à ce risque.

La prévention des risques est une politique globale visant à permettre un développement durable des territoires et en assurant une sécurité maximale des personnes et des biens. Dans ce cadre, l'un des outils règlementaires de lutte contre le risque est le Plan de Prévention des Risques (PPR) pouvant prescrire des dispositions constructives ou des dispositions concernant l'usage du sol.

L'objectif du PPR est de mettre en place des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pour garantir la sécurité publique des personnes, biens et activités implantés sur un territoire. Cela consiste, d'une part à délimiter les zones exposées à des risques et celles où l'utilisation du sol pourrait aggraver ces risques, et d'autre part à les réglementer en limitant ou en conditionnant leur constructibilité. Le PPR est donc un document d'information et un outil de prévention.

A défaut de PPR sur un territoire concerné, les périmètres de risques pris au titre de l'article R111-3 du Code de l'Urbanisme valent PPR sur la commune concernée.

La liste des communes concernées par des Plans de Prévention des Risques naturels (PPRn) pour la problématique des carrières est présentée dans le tableau ci-après.

Législation vis-à-vis des carrières des communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud
(Données issues de la base de données du site http://prim.net)

Département	Communes du fuseau	Prescription	Enquête	Approbation
R111.3 Mouvement de terrain – Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)				
92	Sèvres	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Meudon	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Issy-les-Moulineaux	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Vanves	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Clamart	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Malakoff	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Montrouge	-	26/10/1984	19/12/1985
92	Châtillon	-	26/10/1984	27/01/1986
92	Bagneux	-	26/10/1984	07/08/1985

Département	Communes du fuseau	Prescription	Enquête	Approbation
PPRn Mouvement de terrain – Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)				
92	Meudon	15/04/2003	-	-
94	Cachan	01/08/2001	-	-
94	L'Haÿ-les-Roses	01/08/2001	-	-
94	Villejuif	01/08/2001	-	-
94	Vitry-sur-Seine	01/08/2001	-	-
94	Maisons-Alfort	01/08/2001	-	-
94	Créteil	01/08/2001	-	-
94	Saint-Maur-des-Fossés	01/08/2001	-	-
94	Joinville-le-Pont	01/08/2001	-	-
94	Champigny-sur-Marne	01/08/2001	-	-

Ce tableau indique qu'actuellement, un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn), associé à la présence de carrières, est en cours d'élaboration sur les communes de Meudon, Cachan, L'Haÿ-les-Roses, Villejuif, Vitry-sur-Seine, Maisons-Alfort, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont et Champigny-sur-Marne. Il s'agit du PPRn – Mouvement de terrain – Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines). Le document a été prescrit le 01/08/2001 sur le département du Val-de-Marne et est encore en cours d'élaboration. D'après les informations obtenues auprès des services compétents, ce document n'est toujours pas approuvé à ce jour. Les projets de constructions devront faire l'objet d'un examen de la part du service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) lors des dépôts des permis de construire.

9 communes du fuseau d'étude sont également couvertes par un périmètre de zones à risques liées à la présence d'anciennes carrières, pris en application de l'article R111-3 du Code de l'urbanisme. Il s'agit des communes de Sèvres, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Clamart, Malakoff, Montrouge, Châtillon et Bagneux. . L'avis de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) est également requis pour toute demande de permis de construire inclus dans ces périmètres.

Par ailleurs, des prescriptions réglementaires s'appliquent, notamment liés à l'Arrêté du 26 janvier 1966, relatif aux anciennes carrières de Paris et du Val-de-Marne présenté à la figure suivante.

Arrêté inter-préfectoral du 26 janvier 1966 relatif aux zones d'anciennes carrières de Paris et du département de la Seine – Permis de construire – Mesures de sécurité

(Document issue du Plan d'urbanisme de Paris – TITRE PREMIER – Servitudes d'utilité publique)

Le Préfet de la Seine,
Le Préfet de police,

Vu l'arrêté des consuls du 12 messidor an VIII déterminant les fonctions du Préfet de police ;

Vu le Code municipal, et notamment ses art. 97 et 110 ;

Vu le Code minier ;

Vu le décret du 12 février 1892 réglementant l'exploitation des carrières dans le département de la Seine ;

Vu le décret n° 61-1298 du 30 novembre 1961 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'art. 91 du Code de l'urbanisme et de l'habitation, et notamment les art. 2 et 3 de ce décret ;

Vu l'arrêté interpréfectoral du 15 mai 1961 portant règlement concernant les constructions à édifier dans les zones d'anciennes carrières de Paris et du département de la Seine ainsi que l'utilisation de sols sous-minés par d'anciennes carrières ;

Considérant que dans l'intérêt de la sécurité publique il y a lieu de préciser et de renforcer les prescriptions de l'arrêté susvisé ;

Vu la délibération du Conseil général de la Seine en date du 2 avril 1960 ;

Sur la proposition du Secrétaire général de la Seine (Urbanisme, Aménagement, Construction et Services techniques),

Arrêtent :

Article premier. - Les demandes de permis de construire concernant l'édification, la surélévation, l'extension ou la modification de bâtiments dans Paris et dans le département de la Seine sont transmises pour examen et avis par la Direction de l'Urbanisme à la Direction générale des Services techniques (Inspection générale des carrières), lorsque le terrain est situé dans une zone d'anciennes carrières, afin que soient précisées les conditions qui seront inscrites dans le permis de construire et auxquelles devra satisfaire le maître de l'œuvre en vue d'assurer la stabilité des constructions projetées ainsi que des cours, jardins, garages, parkings, voies de circulation et tous abords de ces constructions.

L'Inspection générale des carrières reçoit de l'autorité compétente copie des permis de construire délivrés dans les zones d'anciennes carrières.

Art. 2. - Le maître de l'œuvre est tenu, préalablement à l'édification de la construction faisant l'objet du permis de construire, de se conformer aux conditions particulières de sécurité qui lui ont été prescrites en application de l'art. 1er ci-dessus.

Art. 3. - Au cours des travaux, les agents de l'Inspection générale des Carrières ont libre accès au chantier. Le maître de l'œuvre doit suivre les indications complémentaires qui peuvent lui être données sur place par ces agents relativement à la nature, au nombre et à l'importance des consolidations à entreprendre. Il demeure responsable de la bonne exécution de ces consolidations.

Art. 4. - Le maître de l'œuvre signalera sans délai à l'Inspection générale des carrières tout désordre qui serait constaté, au cours des travaux de consolidation souterraine, au droit ou au-delà de la mitoyenneté des tréfonds voisins. L'Inspection générale des carrières en avisera le ou les propriétaires intéressés avec indication des mesures qu'elle préconise pour éviter les désordres sur leurs fonds respectifs.

Art. 5. - Dans le délai d'un mois après achèvement des travaux d'exploration et de consolidation souterraines, le maître de l'œuvre doit remettre, contre récépissé, à l'Inspection générale des carrières, un plan de ces travaux. A ce plan sont annexés la coupe géologique des fouilles et des puits foncés ainsi que les coupes, élévations et schémas nécessaires à une parfaite description des travaux exécutés. Ces pièces sont dressées à l'une des échelles 1/200, 1/100 et doivent comporter, en tant que besoin, une notice explicative en vue de fournir tous les renseignements techniques utiles. Le plan est repéré sans ambiguïté par rapport aux ouvrages de surface existants ou aux rues voisines ; il est daté et authentifié par la signature du maître de l'œuvre et doit porter la désignation de la personne qui a dirigé les travaux.

Art. 6. - Sur un terrain situé dans les zones d'anciennes carrières souterraines, l'exercice de toute activité susceptible d'entraîner la présence d'un personnel ou du public doit faire l'objet d'une déclaration préalable au maire de la commune où la carrière est située, au Préfet de la Seine (Direction générale des Services techniques) si elle est située à Paris, lesquels la transmettent pour examen et avis à l'Inspection générale des carrières. Ce service précise les conditions qui seront notifiées au déclarant et auxquelles celui-ci devra satisfaire pour prévenir les accidents pouvant résulter de la présence des vides de carrières dans le sous-sol du terrain.

Art. 7.- Sur le rapport de l'Inspection générale des carrières, le Préfet peut à tout moment interdire sur un chantier une technique ou l'usage de matériel susceptibles par leurs répercussions dans les carrières souterraines de créer des désordres dans les constructions et terrains avoisinants.

Art. 8.- Une clôture efficace doit interdire l'accès du public sur tout terrain sous-miné par d'anciennes carrières souterraines de gypse et qui n'est pas l'objet de précautions spéciales pour prévenir les accidents pouvant résulter de la présence des vides de carrières dans le sous-sol du terrain.

Art. 9.- Faute par le maître de l'œuvre de se conformer aux conditions prescrites en vertu des art. 2 et 3 ci-dessus, faute par le déclarant de satisfaire aux conditions prescrites en vertu de l'art. 6 ci-dessus ou faute par le propriétaire du sol de satisfaire à la mesure prévue par l'art. 8 ci-dessus, il y est pourvu d'office, à ses frais, par les soins de l'Administration.

Art. 10.- Les infractions aux dispositions du présent arrêté sont déférées aux tribunaux compétents.

Art. 11.- Est abrogé l'arrêté interpréfectoral du 15 mai 1961 concernant les constructions à édifier dans les zones des anciennes carrières de Paris et du département de la Seine ainsi que toutes dispositions contraires à celles du présent arrêté.

Art. 12.- Le directeur de la Police municipale de la Préfecture de police, le directeur général des Services techniques et le directeur de l'Urbanisme de la Préfecture de la Seine sont chargés de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 26 janvier 1966.

Maurice PAPON Raymond HAAS-PICARD

(Voir plan annexe des servitudes relatives à la sécurité publique sur les risques naturels et technologiques . Ce document ne vaut pas informations mises à disposition par le Préfet de Paris au titre des articles L.125-5 et R.125-26 du Code de l'environnement)

Enfin les communes d'Alfortville, de Villiers-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Choisy-le-Roi et Champs-sur-Marne ne sont concernées par aucun Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrains ou document valant PPR (R111-3).

Ainsi, dans les communes concernées (Sèvres, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Clamart, Malakoff, Montrouge, Châtillon, Bagneux, Cachan, Villejuif, l'Haÿ-les-Roses, Vitry-sur-Seine, Maisons-Alfort, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés, Joinville-le-Pont et Champigny-sur-Marne), les projets de constructions doivent faire l'objet d'un examen de la part du service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) lors des dépôts des permis de construire.

Aussi, aucune construction ne peut être entreprise sans avoir reçu, à l'amont, l'autorisation du service de l'Inspection Général des Carrières, précisant les conditions particulières de réalisation (règles techniques) auxquelles le Maître d'Ouvrage est contraint de se soumettre.

La carte de la page suivante identifie les communes concernées par un zonage réglementaire associé à la problématique des anciennes carrières.

2.5.2.8 Conclusion sur les anciennes carrières

L'analyse menée au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud révèle la présence d'anciennes carrières qui constituent un enjeu potentiellement fort pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain.

Les missions de reconnaissances géotechniques G1 et G2 associées aux travaux de définition menés par les trois bureaux d'étude BURGEAP, TERRASOL et ARCADIS ont permis de localiser et d'identifier l'état des carrières au droit de la future ligne de métro et de définir un niveau de sensibilité au droit de chaque secteur (cf. tableau suivant).

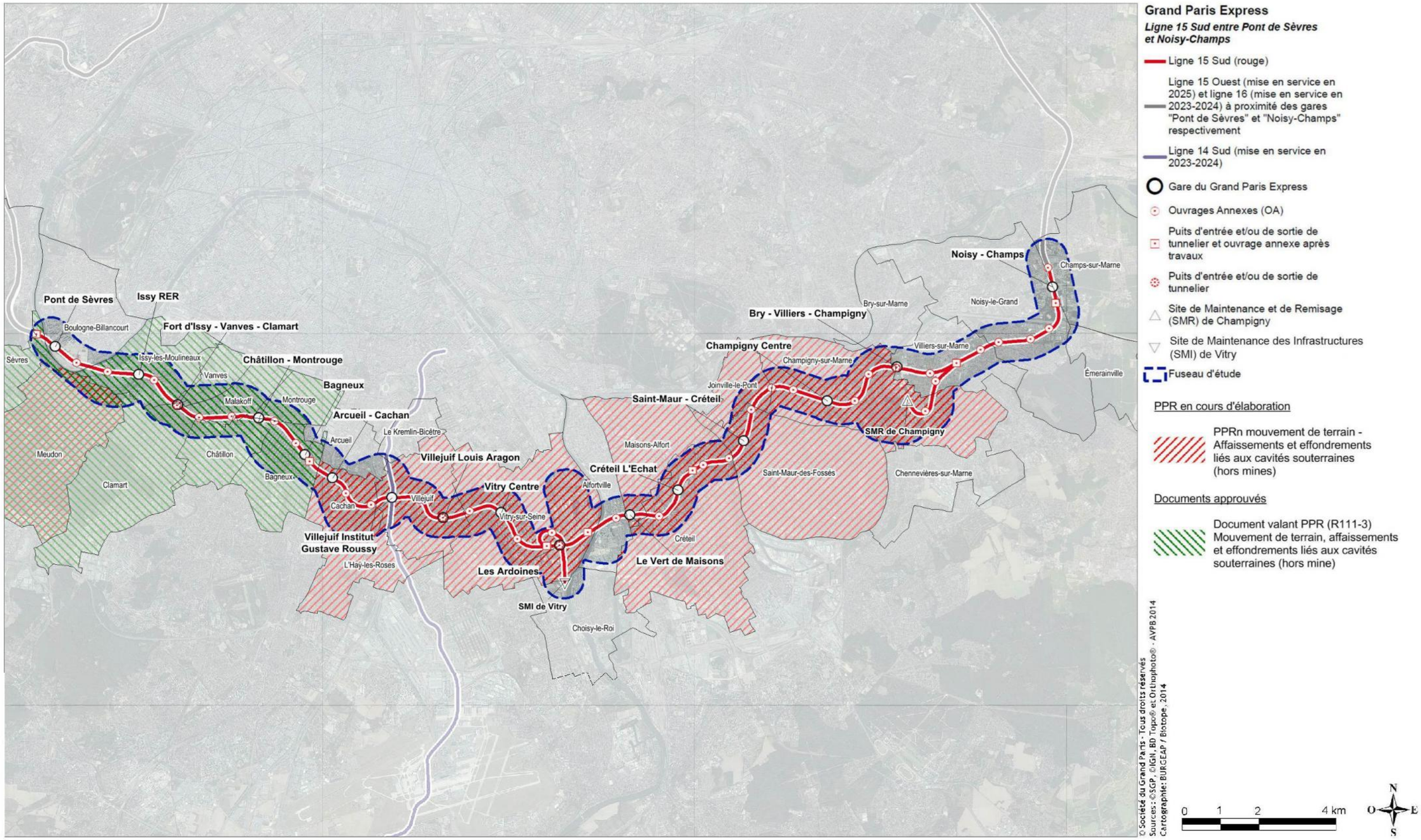
Les méthodes constructives définies par la Société du Grand Paris prendront en compte ces aléas afin d'éviter tout désordre dans le sous-sol. Elles sont détaillées dans le rapport sur l'analyse des impacts du projet de la présente étude d'impact.

L'existence de documents de prévention est également prise en compte. Le tableau suivant présente également les PPR ou documents valant PPR pour les risques associés aux anciennes carrières souterraines, au droit de l'aire d'étude. Les différentes prescriptions et règles en vigueur seront respectées. Il s'agit notamment de la réalisation d'études spécifiques et approfondies sur ces aléas.

Identification de la sensibilité et réglementation associées aux anciennes carrières

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu	Règlementation associée aux zones d'anciennes carrières	
		R111.3 Mouvement de terrain	PPRn Mouvement de terrain
Secteur de la boutonnière de Boulogne	Enjeu faible : Présence potentielle d'anciennes carrières	Sèvres Meudon Issy-les-Mlx	Meudon
Secteur du plateau d'Issy à Cachan	Enjeu fort : Présence d'anciennes carrières souterraines Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblai épais	Issy-les-Mlx Vanves Clamart Malakoff Montrouge Châtillon Bagneux	Cachan L'Haÿ-les-Roses
Secteur du plateau de Villejuif	Enjeu modéré : Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblai parfois épais	-	Villejuif
Secteur de la vallée de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry)	Enjeu modéré : Présence d'anciennes carrières souterraines et à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblais parfois épais	-	Vitry-sur-Seine Maisons-Alfort Créteil Saint-Maur-des-Fossés Joinville-le-Pont Champigny-sur-Marne
Secteur du plateau de Champigny	Enjeu modéré : Présence potentielle d'anciennes carrières	-	Champigny-sur-Marne

Etat d'avancement des PPR et documents valant PPR pour les risques associés à la présence d'anciennes carrières
(Données issues du site prim.net)



2.5.3 Risques associés à la présence de Gypse dans le sous-sol

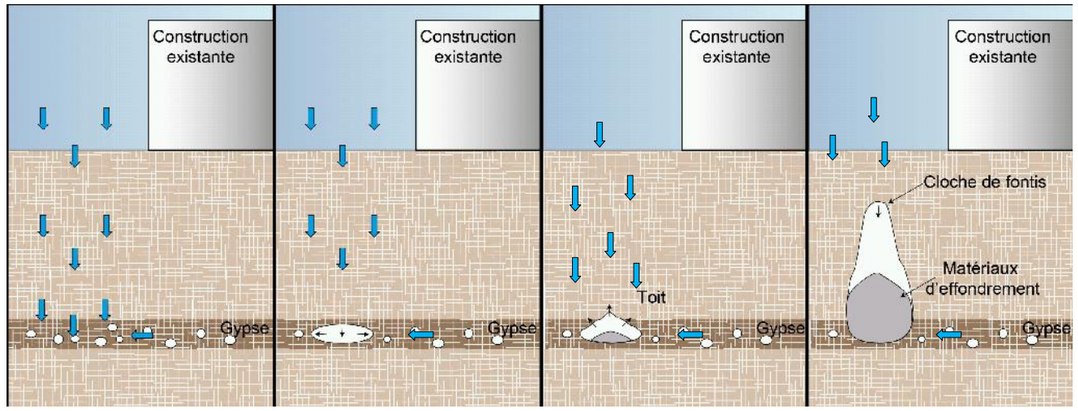
2.5.3.1 La problématique du Gypse

Le gypse est une espèce minérale composée de sulfate de calcium, soluble dans l'eau. Cette roche est présente soit sous forme de bancs massifs (comme c'est le cas dans les Masses et Marnes du gypse en particulier), soit de manière plus diffuse, sous forme de nodules, d'interlits ou de lentilles dans différentes couches géologiques du sous-sol parisien (Calcaire de Saint Ouen ou Marnes et Caillasses par exemple).

La dissolution du gypse est susceptible de se produire lors de venues d'eau non saturées en sulfate de calcium. Le seuil de solubilité du gypse avoisine 2 g/l, c'est à dire que lorsque la concentration d'une eau circulant dans ce type de formation, est inférieure à ce seuil, la masse de gypse est érodée par dissolution. Dans les conditions naturelles, les nappes aquifères qui s'écoulent relativement lentement au contact des horizons gypseux, se chargent progressivement en sulfate de calcium et sont donc peu agressives. Cependant, des arrivées d'eau insaturées (infiltration d'eau de pluie, mise en communication de nappe de qualité chimique différente, réinjection en nappe d'eau non saturée en sulfate de calcium) ou des pompages dans les nappes (induisant des modifications des écoulements et des réalimentations) sont susceptibles de modifier l'équilibre géochimique et réactiver les mécanismes de dissolution.

Selon le type de cristallisation du gypse et sa densité dans le massif encaissant, ce phénomène peut entraîner soit une dégradation des caractéristiques mécaniques d'un horizon géologique, soit la création de cavités souterraines appelées vides de dissolution, de dimensions variables.

Ce phénomène fait l'objet de plusieurs Plans de Prévention des Risques sur l'ensemble de la région Ile-de-France. Cela signifie que le risque est avéré dans certains secteurs, mais également qu'il est bien identifié et a été étudié (un élément essentiel pour la maîtrise du risque).



Représentation du phénomène de dissolution du gypse

Un projet de type métro souterrain est susceptible d'activer ou de réactiver le phénomène de dissolution du gypse en modifiant le régime d'écoulement des nappes d'eau souterraines dans des zones caractérisées par la présence de gypse.

L'existence de zones décomprimées ou de vides dans le sous-sol peuvent être à l'origine de mouvements de terrain (tassements, remontée de fontis…) susceptibles de causer des désordres sur le bâti et plus généralement sur les ouvrages situés à l'aplomb et au voisinage des infrastructures du projet.

De la même façon des travaux souterrains approchant ou recoupant des zones de dissolution de gypse proches de l'état critique de stabilité peuvent provoquer un effondrement de ces cavités (par vibration, par modification de l'état de contrainte, ou par déstructuration des parois de la cavité).

Il existe également un risque de perte de boue lors de la réalisation des futurs ouvrages en cas de présence importante de poche de dissolution.

2.5.3.2 Données bibliographiques et localisation de l'aléa lié à la présence de Gypse

Un zonage représentant les zones de dissolution des poches de gypse a été réalisé sur certaines communes de la proche couronne de Paris. Les communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud n'ont pas fait état de ce zonage.

Bien que le tracé ne soit pas en zone administrative de dissolution du gypse, les formations lithologiques rencontrées au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud sont en mesure de présenter des zones gypsifères.

Les principaux horizons lithologiques de la région Ile-de-France contenant des niveaux de gypse sont :

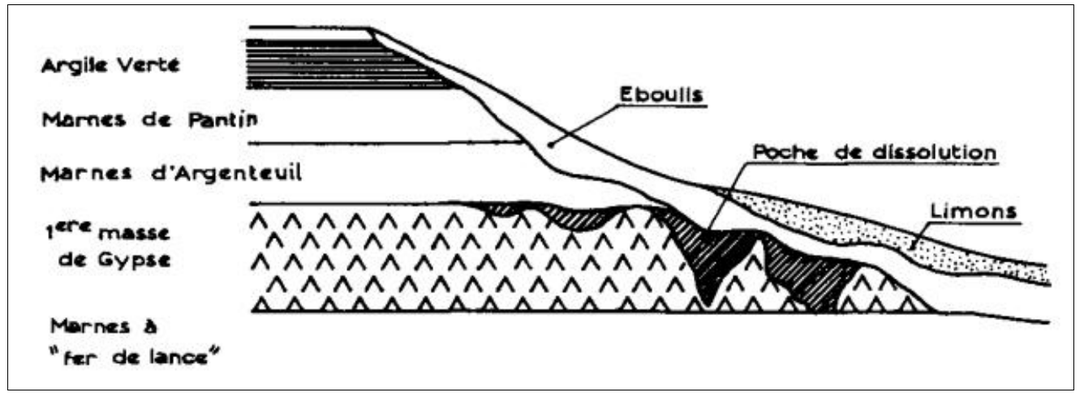
- les Marnes Supra-gypseuses (Marnes de Pantin et Marnes d'Argenteuil) ;
- les Masses et Marnes du Gypse ;
- les Marnes Infra-gypseuses ;
- les Marnes et Caillasses du Lutétien.

Ces formations sont les plus impactées par cet aléa. Toutefois les horizons lithologiques suivants, peuvent aussi comporter des lentilles gypseuses, de taille plus réduite que les formations énoncées précédemment :

- le Calcaire de Saint-Ouen ;
- les Sables de Beauchamp.

Ces formations sont toutefois moins impactées par l'aléa de dissolution du gypse.

Les observations effectuées dans les nombreuses fouilles et carrières d'exploitation de gypse ont mis en évidence des phénomènes de naissance de poche de dissolution de gypse sur les versants des plateaux. Ces phénomènes sont limités à une auréole ceinturant les massifs gypseux et s'arrêtant pratiquement à la ligne d'affleurement des Argiles Vertes, qui joue un rôle protecteur vis-à-vis des couches gypseuses ludiennes sous-jacentes. En son absence, la vidange des eaux superficielles à travers les Marnes Supra-gypseuses fracturées, et surtout les éboulis, provoque le déclenchement des processus de dissolution (cf. figure suivante).



Schématisation des poches de dissolution de gypse de bordure de versant
(Schéma issu de l'article « Observations géologiques sur les accidents de dissolution du gypse dans la région parisienne – M. Toulemont)

Par opposition aux zones de bordure, le cœur des massifs gypseux est généralement sain et bien conservé sous la couverture argileuse.

Certains secteurs de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud sont potentiellement concernés par la présence de niveaux de gypse, notamment :

- sur le secteur du plateau d'Issy à Cachan, les formations géologiques rencontrées (Marnes et Caillasses, Sables de Beauchamp, Calcaire de Saint-Ouen) sont susceptibles de contenir des niveaux de gypse anté-ludien. Ces formations sont potentiellement en eau au droit de ce secteur ;
- sous le plateau de Villejuif, il faut noter l'importance des formations gypsifères (Marnes supragypseuses, Masses et Marnes du Gypse, Calcaire de Saint-Ouen et Marnes et Caillasses), qui sous l'action de circulations d'eau dans les fractures peuvent présenter des risques importants de dissolution, et notamment en bordure de plateau (cf. figure précédente) ;
- dans la vallée de la Seine et de la Marne, les formations géologiques rencontrées (Marnes et Caillasses, Sables de Beauchamp, Calcaire de Saint-Ouen) sont également susceptibles de contenir des niveaux gypseux. Ces formations sont potentiellement sous l'eau au droit de ce secteur.

2.5.3.3 Résultats issus des campagnes géotechniques sur le gypse

Des zones gypseuses ont été identifiées dans 94 des sondages réalisés lors des campagnes géotechniques G1 et G2, réalisées pour le compte de la Société du Grand Paris.

La présence de gypse dans les formations lithologiques listées précédemment a globalement été confirmée par l'examen précis des coupes de sondages carottés (cf. tableau suivant)

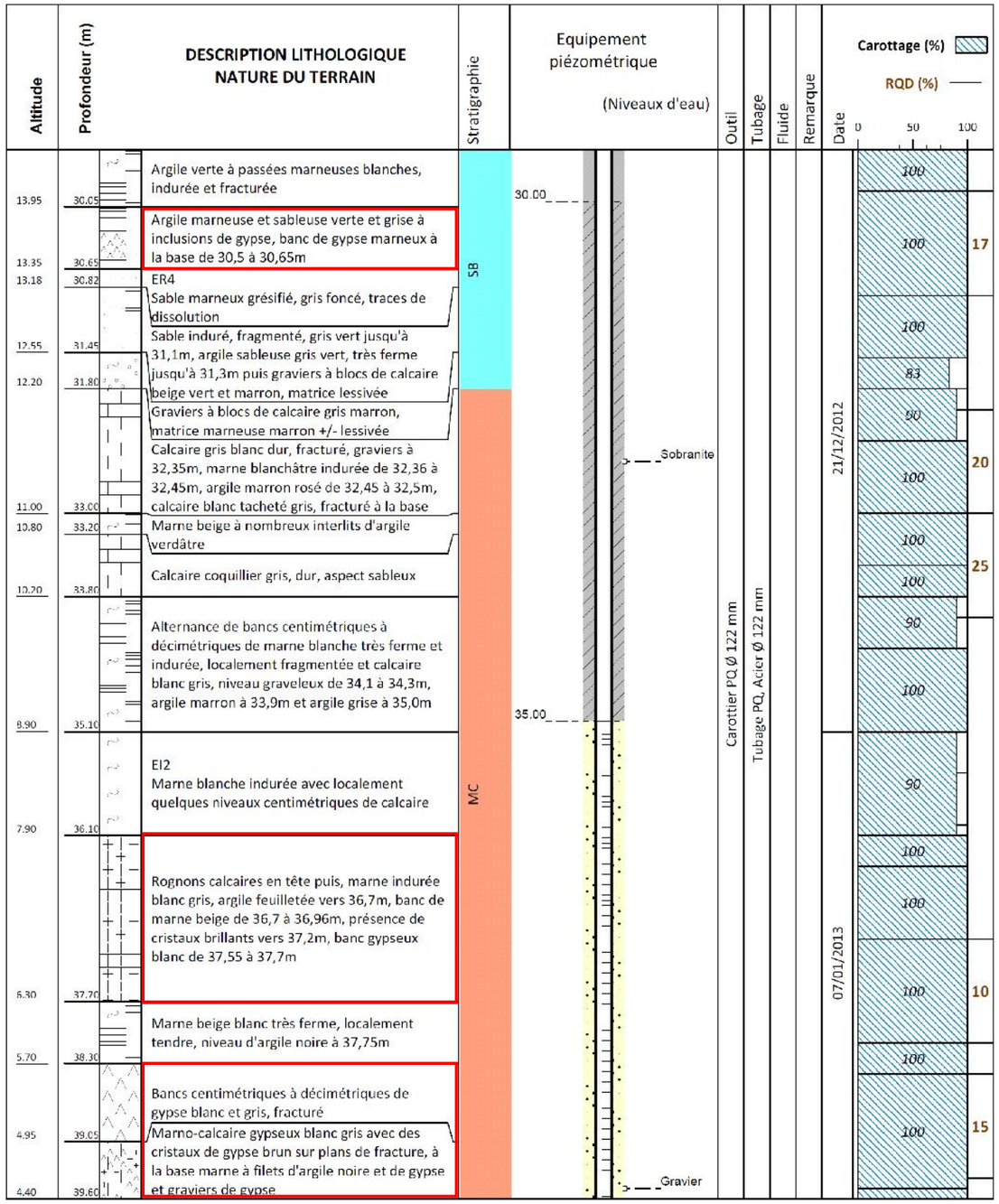
Formation lithologique	Nombre de sondages dans lesquels des zones de gypse ont été identifiées
Marnes de Pantin (MP)	2
Marnes d'Argenteuil (MA)	15
Calcaires de Champigny (CC)	4
Masses et Marnes du gypse (MFL)	42
Marnes infra-gypseuses (MIG)	12
Calcaires de Saint-Ouen (SO)	37
Sables de Beauchamp (SB)	29
Marnes et Caillasses (MC)	46
Fausses Glaises (FG)	1

Sondages traversant des niveaux gypseux dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

Il n'est toutefois pas exclu que des zones gypseuses soient présentes sous la profondeur d'investigation des sondages géotechniques.

Il convient de préciser que la localisation et la profondeur des sondages des missions géotechniques G1 et G2 ont été définis selon la profondeur et à l'emplacement prévisionnel du tunnel et des ouvrages. Ainsi si certaines zones gypseuses sont potentiellement présentes à des profondeurs plus importantes, l'aléa sera faible vis-à-vis du projet.

Ci-après est proposé un extrait graphique d'un sondage carotté de la mission G1, réalisé sur le secteur de Vitry-sur-Seine, où des traces de gypse sont retrouvées dans les Sables de Beauchamp et les Marnes et Caillasses (encadré en rouge).



Sondage carotté, réalisé dans le secteur de Vitry-sur-Seine, présentant des traces de gypse dans les Sables de Beauchamp et les Marnes et Caillasses.
(Données issue de la campagne de reconnaissance géotechnique – Arcadis)

2.5.3.4 Croisement des données et identification des secteurs concernés

Les figures suivantes ont été réalisées à partir des données bibliographiques et des données issues des campagnes géotechniques réalisées par la Société du Grand Paris. Le tronçon a fait l'objet d'une cartographie dédiée à la présence du gypse pour trois groupes de formation :

- L'Eocène inférieur et moyen et notamment le Calcaire Grossier et les Marnes et Caillasses du Lutétien ;
- Les Sables de Beauchamp et le Calcaire de Saint-Ouen ;
- les Masses et Marnes du Gypse, les Marnes Infra-Gypseuses et les Marnes Supra Gypseuses (formations du Ludien).

Chaque jeu de cartes permet de visualiser l'extension des formations susceptibles de contenir du gypse sur l'aire d'étude. L'analyse des mesures piézométriques a également permis d'indiquer si ces formations sont susceptibles d'être noyées ou non. L'extension des zones gypseuses potentiellement en eau a été réalisée à partir des cartes géologiques. Sur cette base, les sondages des missions géotechniques ont été localisés avec un symbole permettant d'illustrer si le sondage a permis de mettre en évidence ou non la présence de gypse au sein de la formation concernée.

L'analyse précise des coupes des sondages carottés (coupes géologiques et enregistrement des paramètres de sondages : vitesse d'avancement et pression d'injection), a donc permis de mettre en évidence les secteurs au droit desquels du gypse a été identifié dans les formations géologique susceptibles d'en contenir. Ainsi :

- le gypse a clairement été identifié au sein des Marnes et Masses du Gypse au droit de nombreux sondages au niveau du plateau de Villejuif, sous forme de marnes gypseuses et de gypse cristallisé, avec quelques traces de dissolution. L'épaisseur de ces formations gypseuses atteint plusieurs mètres. Sur ce secteur, le gypse est susceptible d'être en eau en bordure de plateau (cf. figure suivante).

- dans les formations sous-jacentes du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, le gypse a été identifié sous forme d'imprégnation des matrices calcaires, sableuses et marneuses et de nodules, parfois contenant du gypse cristallisé. Le gypse a été identifié sur plusieurs sondages entre Bagneux et Créteil. L'épaisseur de ces bancs gypseux est le plus souvent décimétrique. Sur le secteur d'étude, ces formations gypseuses sont potentiellement en eau ;

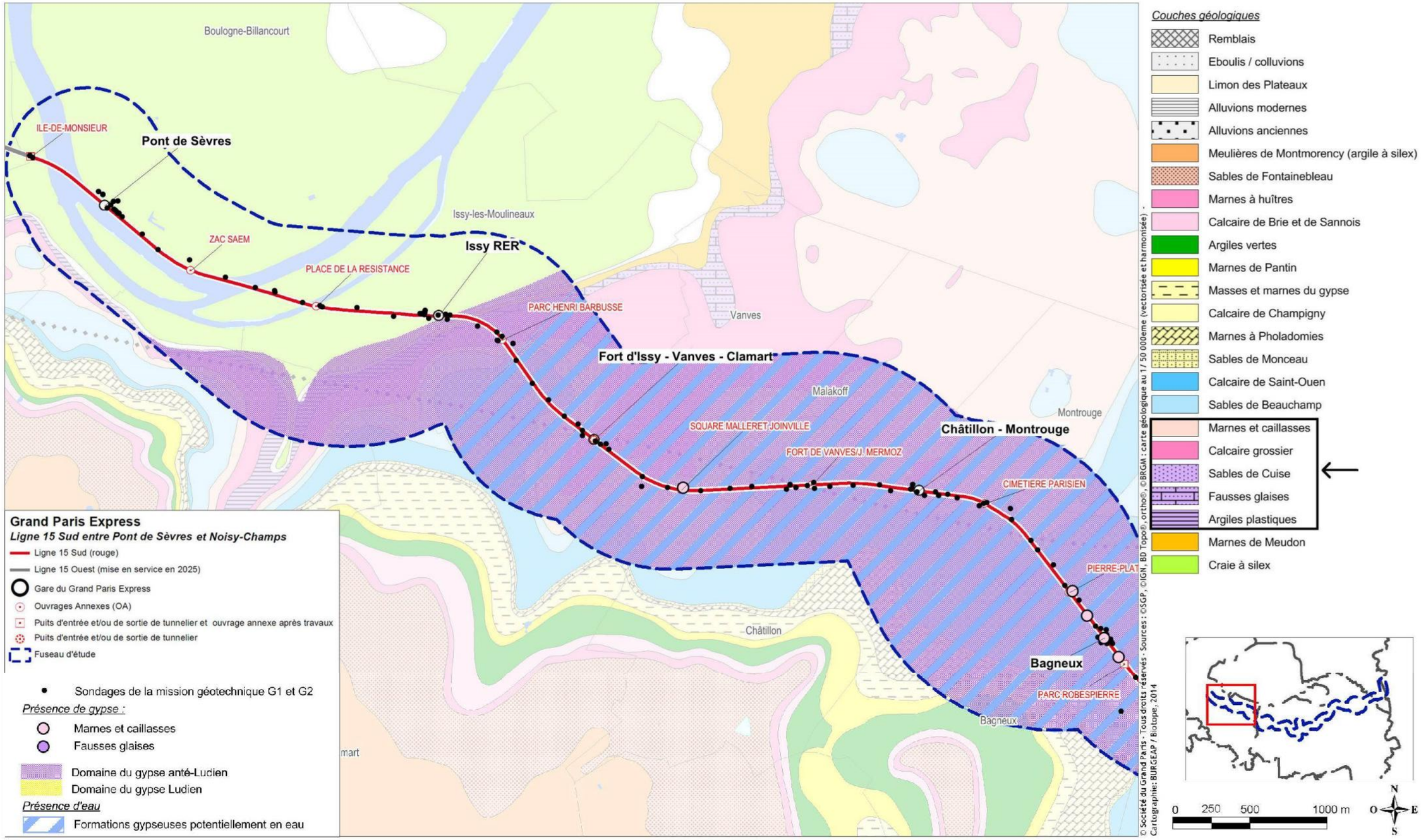
- dans les formations des Marnes et Caillasses, le gypse a également été identifié sous forme d'imprégnation des matrices calcaires, sableuses et marneuses et de nodules, parfois contenant du gypse cristallisé. Quelques traces de dissolution ont été identifiées. Cette formation est présente sur la quasi-totalité du linéaire, hormis dans la boutonnière de Boulogne et dans la vallée de la Marne et de la Seine. Les Marnes

Les sondages de reconnaissances ont permis également de mettre en évidence des zones de gypse dans :

- les Calcaires de Champigny, de façon ponctuelle, sur les communes de Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne et Noisy-le-Grand. Ces niveaux de marnes gypseuses varient de 0,5 à 1 m ;
- les Fausses Glaises, sous forme de gypse saccharoïde, sur un unique sondage au niveau de la commune de Cachan.

Localisation du Gypse dans les formations de l'Eocène inférieur et moyen au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 1/4)

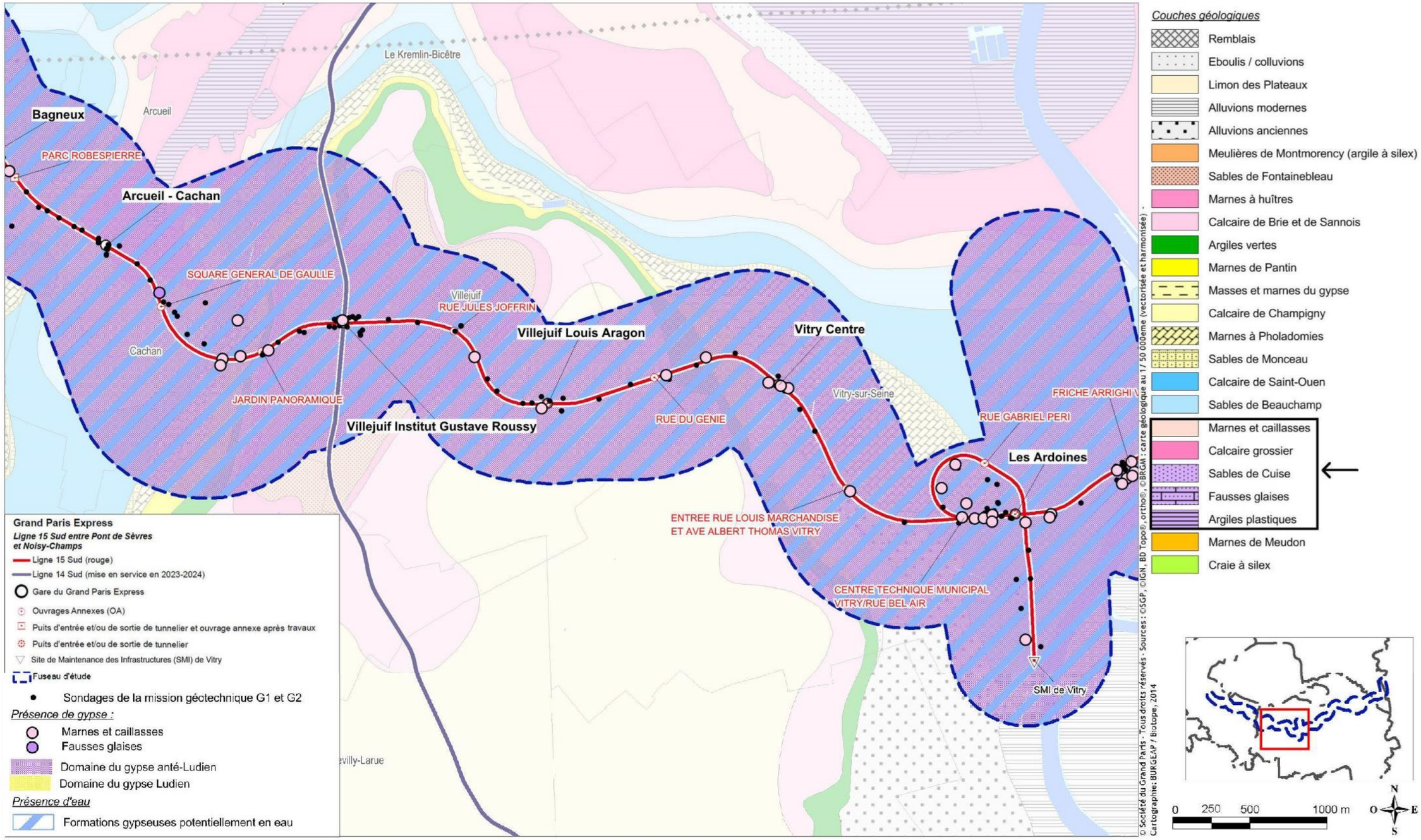
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo®, ortho®, ©BRGM : carte géologique au 1/ 50 000ème (vectorisée et harmonisée) - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

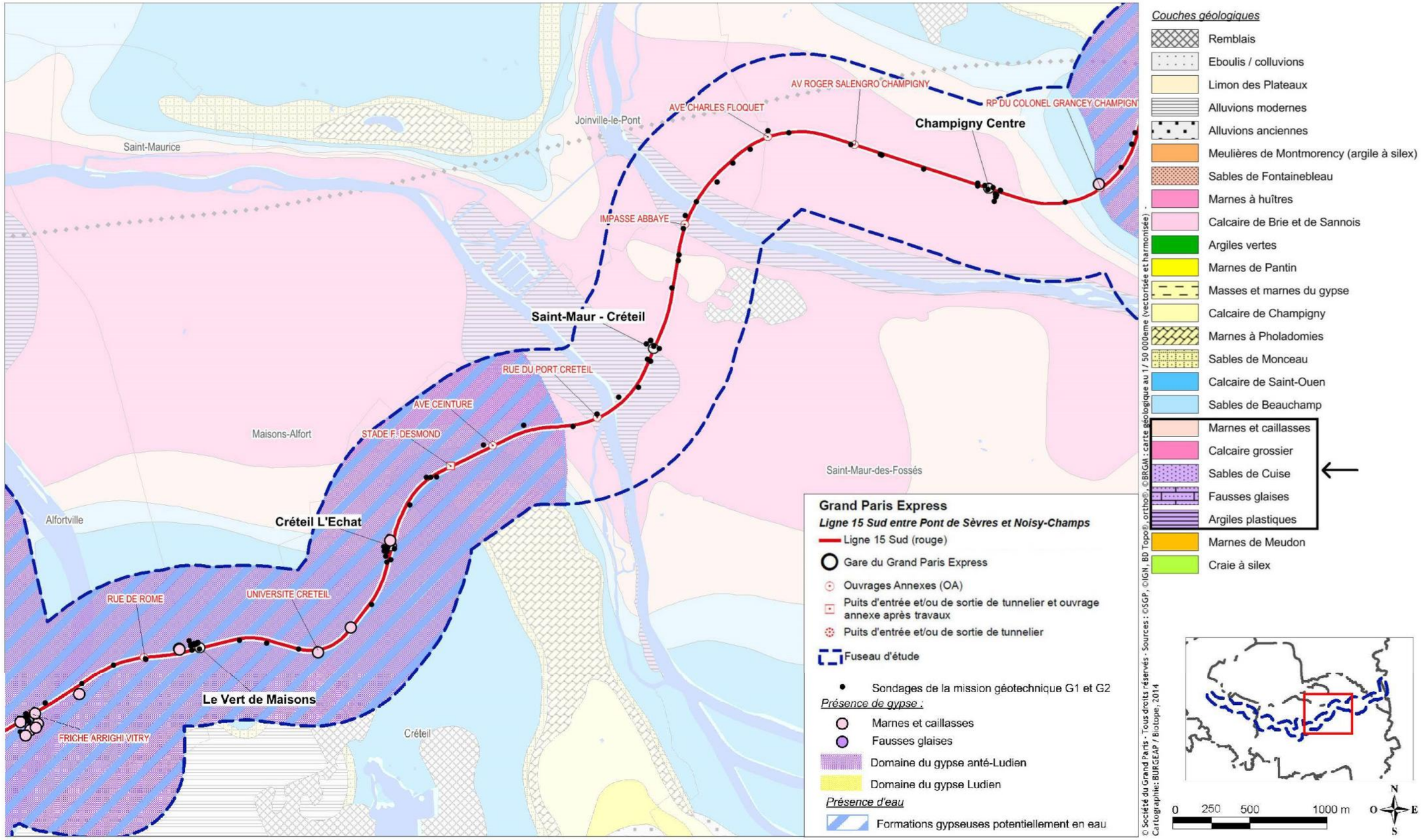
Localisation du Gypse dans les formations de l'Eocène inférieur et moyen au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 2/4)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



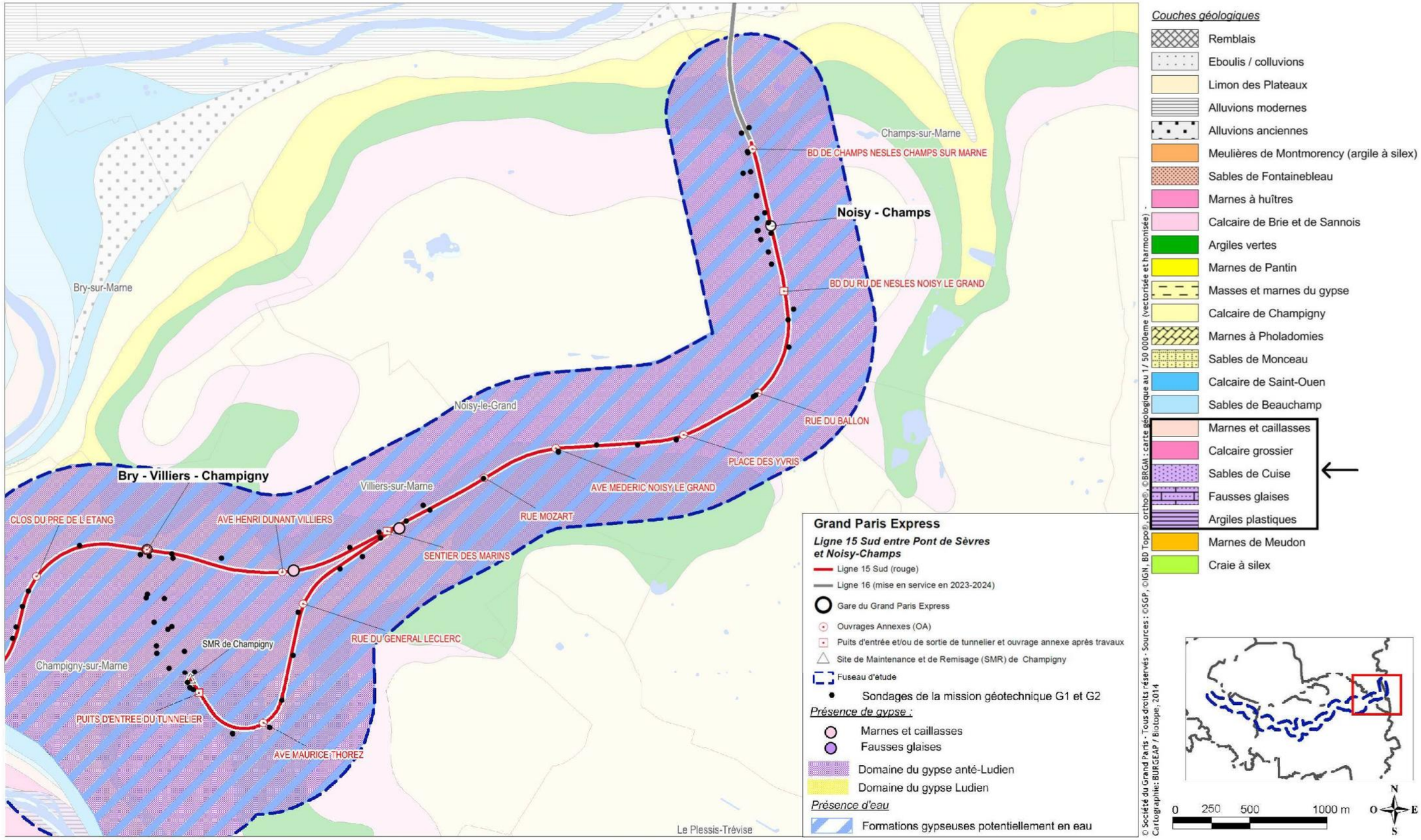
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo®, ortho®, ©BRGM : carte géologique au 1/ 50 000ème (vectorisée et harmonisée) - Cartographie: BURGEAP / biotope, 2014

Localisation du Gypse dans les formations de l'Eocène inférieur et moyen au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 3/4)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



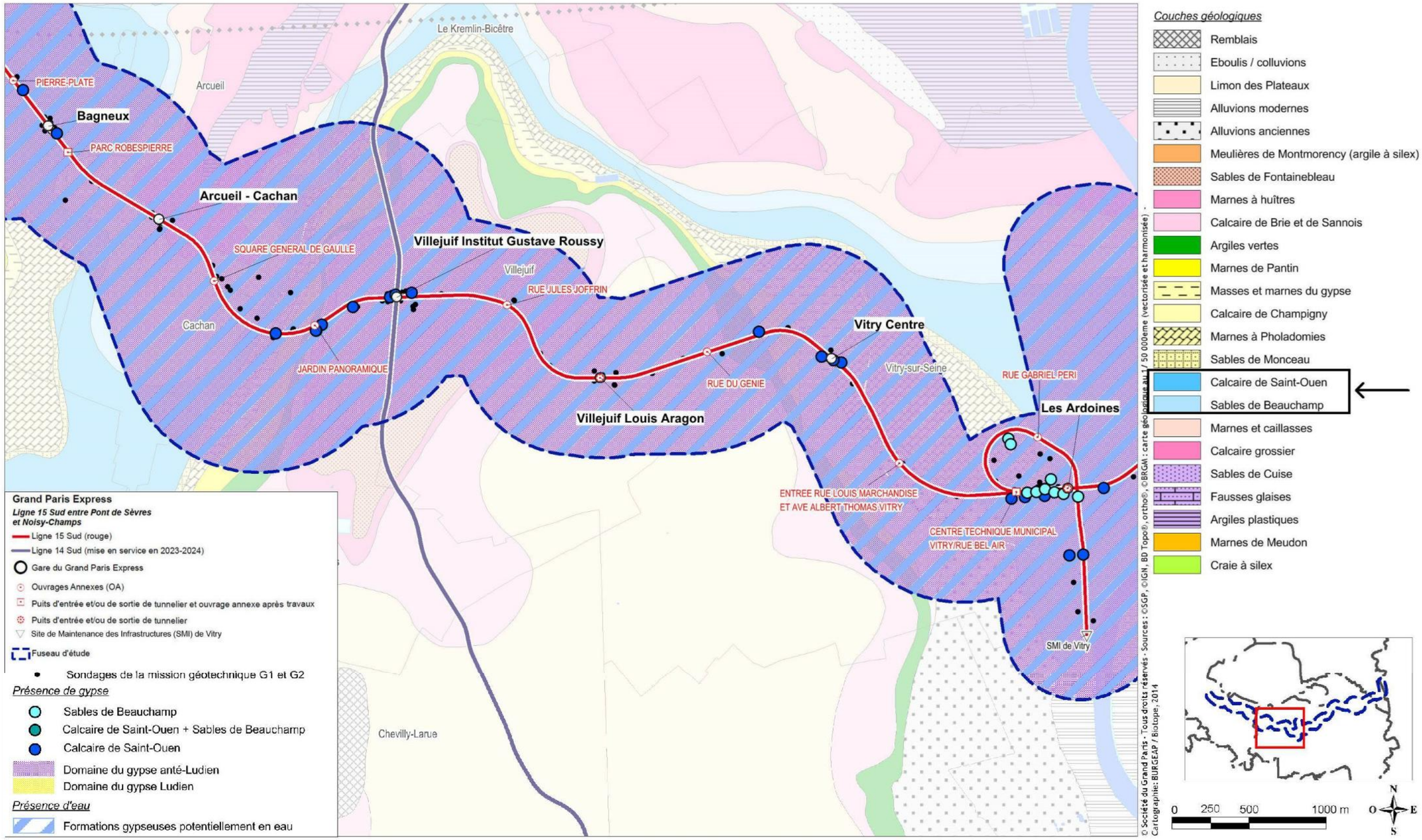
Localisation du Gypse dans les formations de l'Eocène inférieur et moyen au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 4/4)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



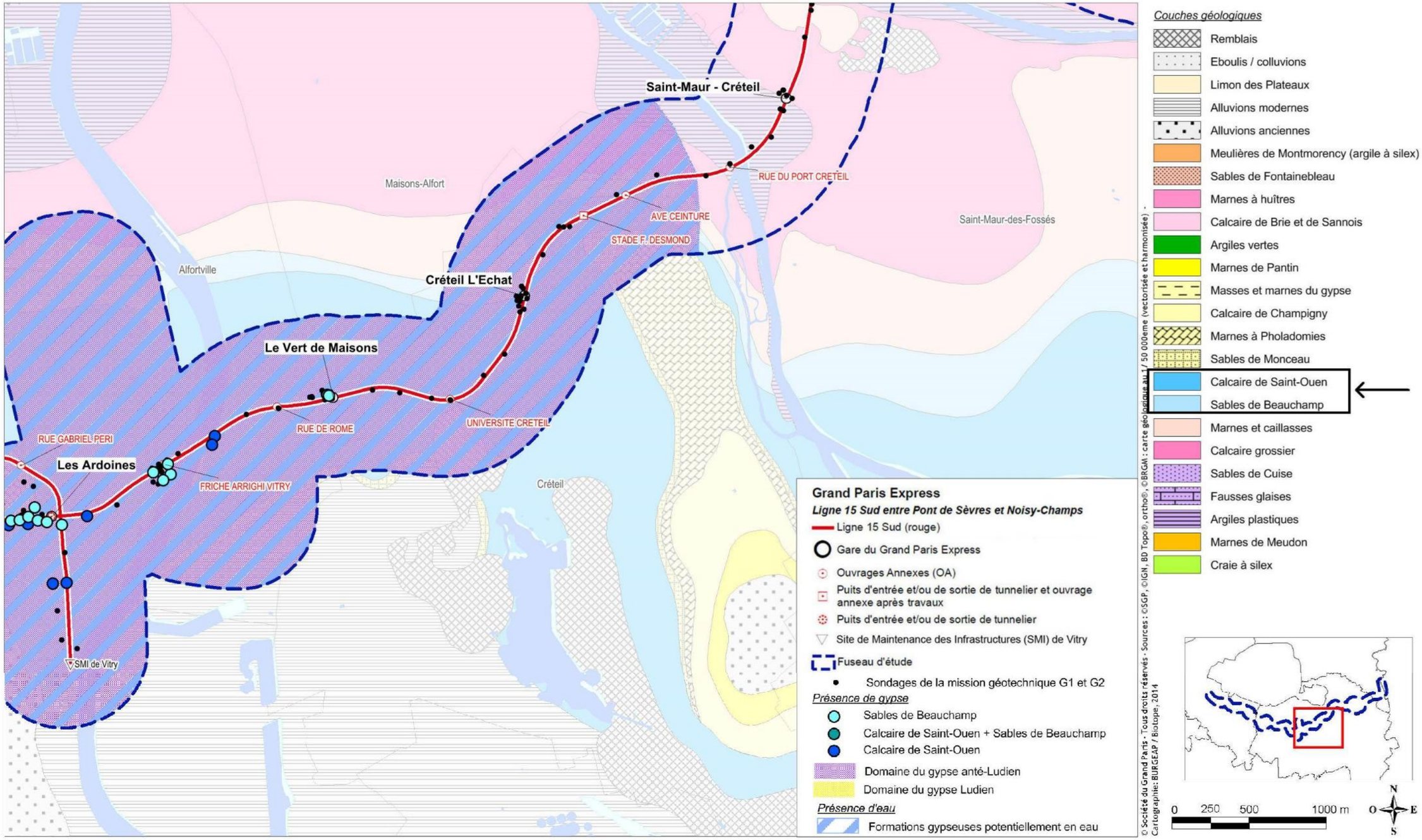
Localisation du Gypse dans les Calcaires de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 1/3)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



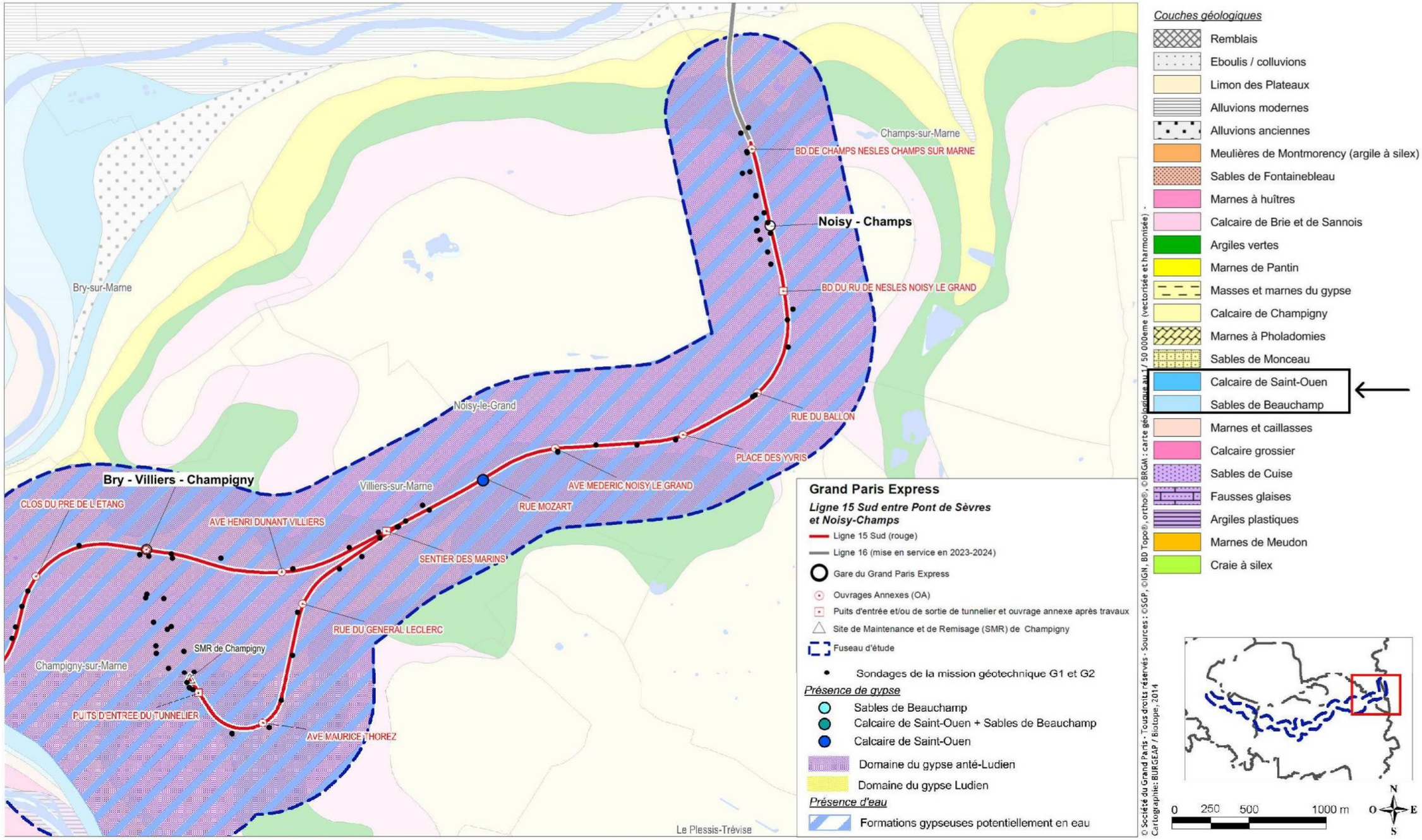
Localisation du Gypse dans les Calcaires de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 2/3)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Localisation du Gypse les Calcaires de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 3/3)

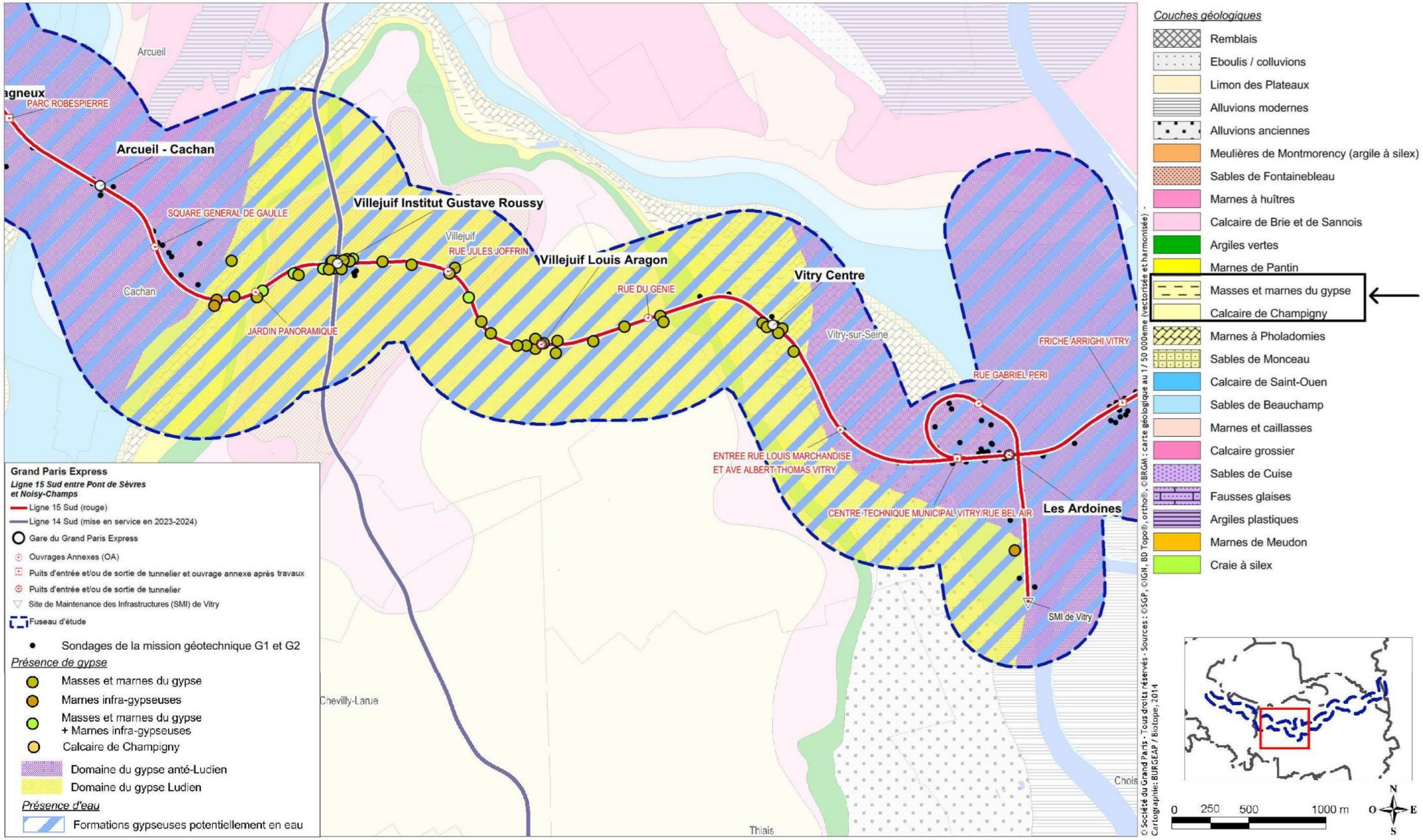
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



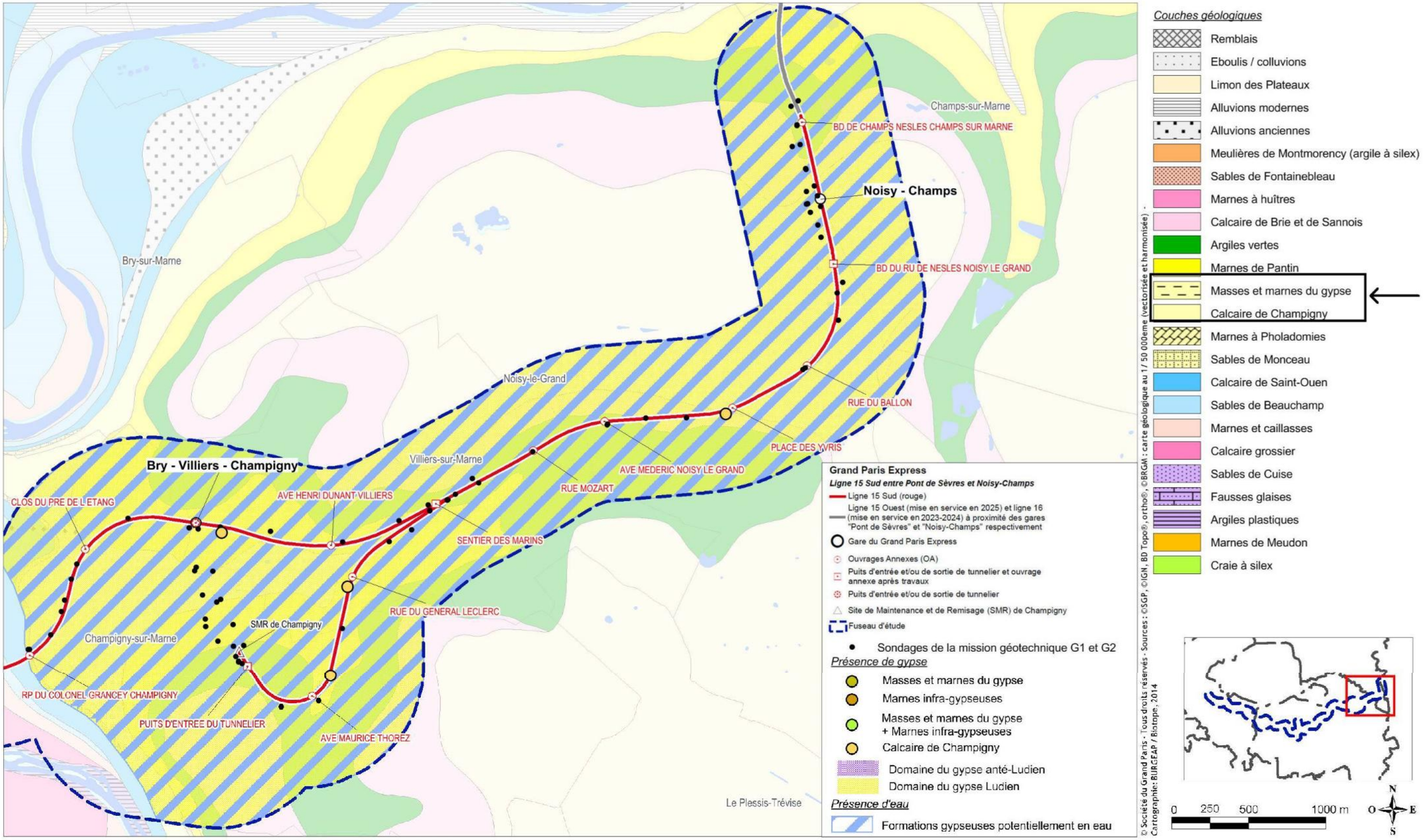
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo®, ortho®, ©BRGM : carte géologique au 1/ 50 000ème (vectorisée et harmonisée) - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Localisation du Gypse dans les formations du Ludien au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 1/2)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

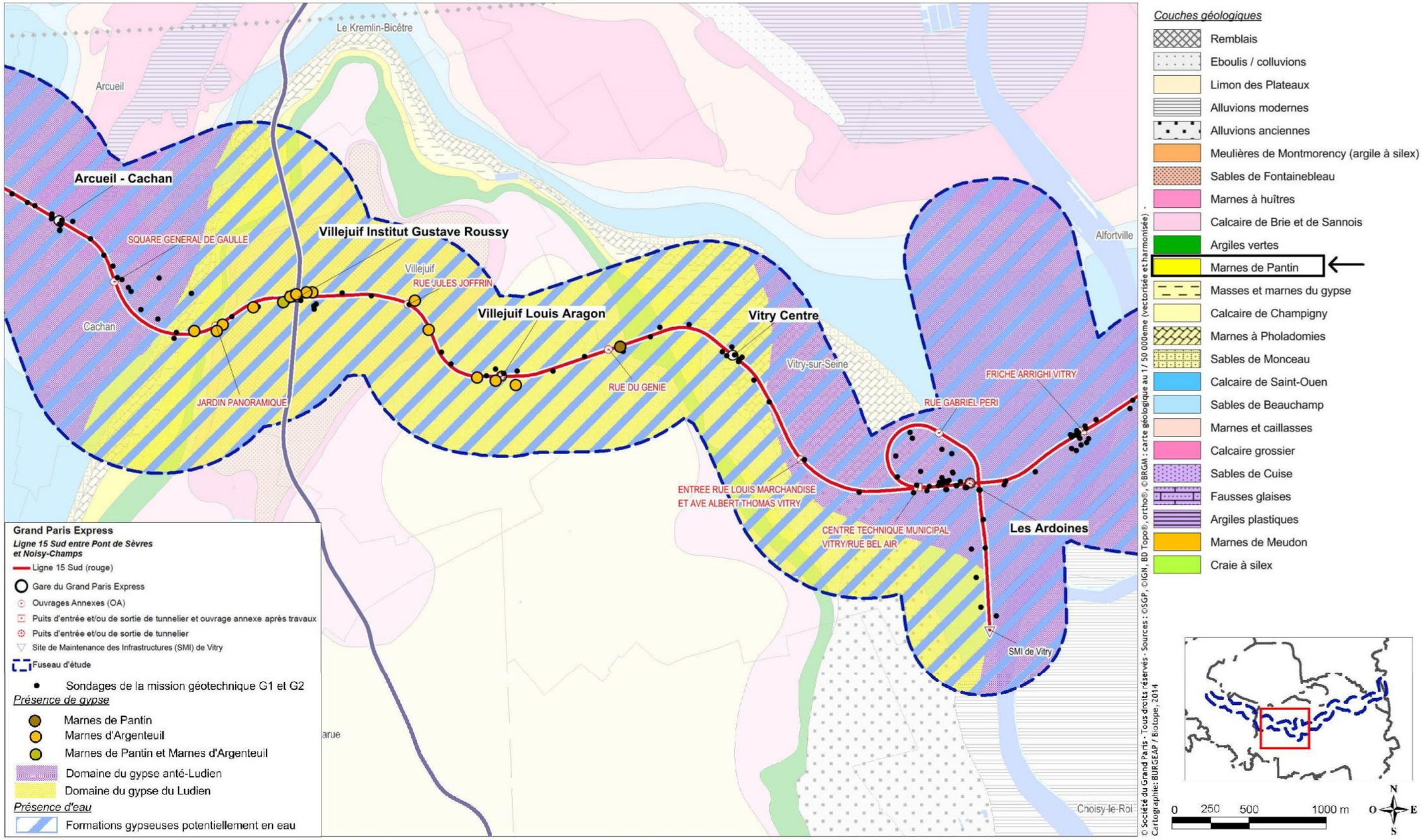


Localisation du Gypse dans les formations du Ludien au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 2/2)
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



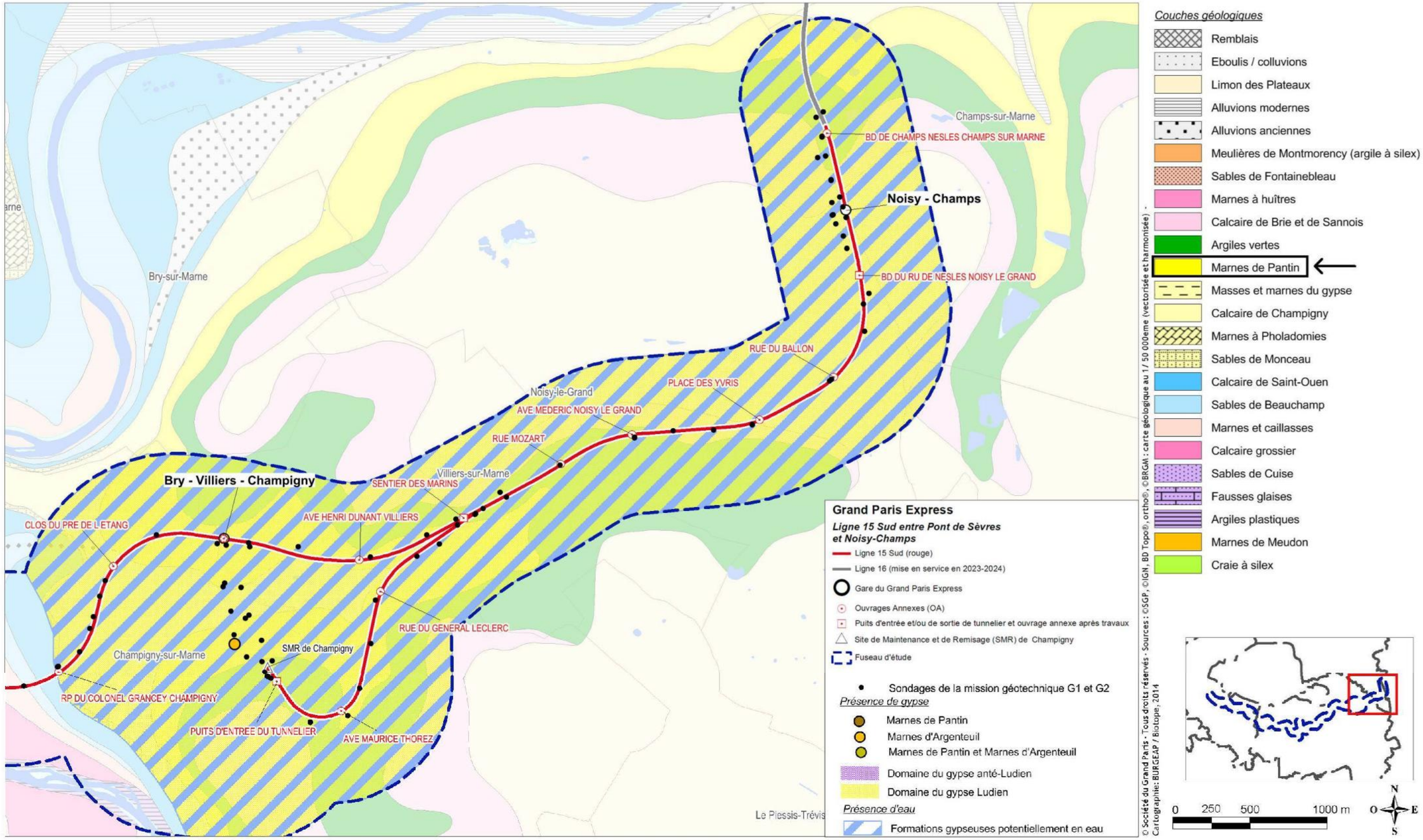
Localisation du Gypse dans les Marnes supra-gypseuses au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 1/2)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Localisation du Gypse dans les Marnes supra-gypseuses au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 2/2)

(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



2.5.3.5 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

L'aire d'étude ne se situe pas en zone administrative de dissolution du gypse (limitée au nord de Paris). Toutefois, à l'échelle de l'aire d'étude, la présence de gypse peut constituer un aléa non négligeable pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain :

Sont classées en aléa fort :

- les zones où le gypse est rencontré sur plusieurs mètres et baignant dans une nappe ;
- les zones ou le gypse baigne dans la nappe et dont la dissolution peut être accentuée par des pompages intensifs à proximité. Ce cas de figure n'est toutefois pas rencontré au droit de la Ligne 15 Sud.

Sont classées en aléa modéré :

- les zones où le gypse est rencontré sur une faible épaisseur mais dont la masse gypseuse baigne dans la nappe ;
- les zones où le gypse est rencontré sur une forte épaisseur mais qui ne baigne pas dans la nappe.

Sont classées en aléa faible :

- les zones où le gypse est rencontré sur une faible épaisseur et qui ne baigne pas dans la nappe ;
- Les zones ou le gypse est rencontré sur de faibles épaisseurs dans des formations réputées peu gypsifères (Calcaire de Champigny).

L'enjeu principal est constitué par l'importance et le type de bâti au droit de l'aire d'étude. Dans la totalité du secteur qui est urbanisé l'enjeu reste important.

L'analyse croisée de l'enjeu et des aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- sur le secteur de la boutonnière de Boulogne, les sondages géotechniques n'ont pas mis en évidence la présence de gypse. La sensibilité sur ce secteur peut être définie comme nulle.
- sur le secteur du plateau d'Issy à Cachan, quelques sondages géotechniques ont mis en évidence la présence de gypse dans les Marnes et Caillasses du Lutétien et les Marno-calcaires de Saint-Ouen. L'épaisseur de ces niveaux gypseux est le plus souvent décimétrique. La sensibilité de ce secteur est donc modérée.
- sur le secteur du plateau de Villejuif, les sondages géotechniques ont mis en évidence la présence de gypse dans les Marnes de Pantin, les Marnes d'Argenteuil ainsi que dans les Masses et Marnes du Gypse sur plusieurs mètres d'épaisseur. Ces formations sont potentiellement en eau, notamment en zone de bordure de plateau. La sensibilité au phénomène de dissolution de gypse est donc forte dans ces secteurs de bordure. La sensibilité au centre du plateau (sous recouvrement des Argiles Vertes) est modérée.
- sur le secteur de la plaine de Vitry, entre Vitry-sur-Seine et Créteil, les sondages géotechniques ont mis en évidence la présence de gypse dans les Sables de Beauchamp et les Calcaires de Saint-Ouen ainsi que dans les Marnes et Caillasses du Lutétien. Ces zones sont potentiellement en eau. Les bancs gypseux sont pour la plupart décimétriques. La sensibilité de ce secteur reste donc modérée.

  Entre Créteil et Champigny-sur-Marne, les sondages ont montré l'absence de niveaux gypseux dans les formations traversées. La sensibilité sur ce secteur est donc considérée comme nulle.
- sur le secteur du plateau de Champigny, 4 sondages ont rencontrés du gypse dans les Calcaires de Champigny. L'épaisseur de ces bancs gypseux est décimétrique. La sensibilité de ce secteur reste faible quant au phénomène de dissolution de gypse.

2.5.3.6 Réglementation associée à la présence de Gypse

Aucun zonage réglementaire lié au phénomène de dissolution de gypse n'existe sur les communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Néanmoins, au vu de l'enjeu pour la construction du futur métro, des dispositions spécifiques sont à prévoir pour éviter tout désordre dans le sous-sol, notamment le phénomène de dissolution du gypse. Ces dispositions techniques et ces mesures sont présentées dans le rapport d'analyse des impacts de la présente étude d'impact. Ces mesures visent à limiter les débits pompés et éviter la réinjection dans les formations lithologiques présentant des horizons gypseux. De manière générale, il s'agit d'éviter toute modification sensible du fonctionnement des nappes souterraines.

Par ailleurs, les anciennes carrières de gypse font l'objet de prescriptions, au même titre que les anciennes carrières (cf. paragraphe 2.5.2.7).

2.5.3.7 Conclusion sur la présence de gypse

L'analyse faite sur le contexte géologique de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud révèle un enchainement de strates aux propriétés très hétérogènes, plus ou moins imprégnées de gypse pour certaines d'entre elles.

A l'échelle du fuseau de la Ligne 15 Sud, la présence de zones de gypse constitue un enjeu potentiellement fort pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain (cf. tableau de la page suivante).

Les missions de reconnaissances géotechniques G1 et G2 ont permis de déterminer la localisation et les propriétés des couches gypseuses.

Les méthodes constructives définies par la Société du Grand Paris prendront en compte ces aléas afin d'éviter tout désordre dans le sous-sol. Elles sont détaillées dans le rapport sur l'analyse des impacts du projet de la présente étude d'impact.

L'existence de documents de prévention est également prise en compte. Toutefois, aucun zonage réglementaire lié au phénomène de dissolution de gypse n'existe sur les communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Identification de la sensibilité et réglementation associées à la présence de gypse

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu		Réglementation associée à la présence de gypse
Secteur de la boutonnière de Boulogne	Pas d'enjeu : Absence de zones gypseuses		-
Secteur du plateau d'Issy à Cachan	Enjeu modéré : Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques		-
Secteur du plateau de Villejuif	Enjeu modéré : Présence de niveaux de gypse plurimétriques dans certaines couches lithologiques, potentiellement en eau		-
Secteur de la vallée de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry)	Enjeu modéré : Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques potentiellement en eau entre Vitry-sur-Seine et Créteil	Pas d'enjeu : Absence de zones gypseuses entre Créteil et Champigny-sur-Marne	-
Secteur du plateau de Champigny	Enjeu faible : Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines dans les Calcaires de Champigny		-

2.5.4 Risques associés au phénomène de retrait-gonflement des argiles en surface

2.5.4.1 La problématique du retrait-gonflement des argiles en surface

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles est directement lié aux conditions météorologiques et notamment aux précipitations. Il concerne exclusivement les sols à dominante argileuse. En effet, les sols argileux peuvent être soumis à des changements de volumes : ils gonflent avec l'humidité et se rétractent avec la sécheresse.

Ces variations sont donc essentiellement gouvernées par les conditions météorologiques, mais une modification de l'équilibre hydrique établi (imperméabilisation, drainage, concentration de rejet d'eau pluviale,...) ou une conception des fondations d'ouvrage inadaptée à ces terrains sensibles peut également jouer un rôle pathogène.

Les phénomènes de retrait gonflement de certains sols argileux et des formations géologiques argileuses affleurantes sont en mesure de provoquer des tassements différentiels. Ces tassements se manifestent par des désordres affectant essentiellement les bâtiments à fondations superficielles.

2.5.4.2 Données bibliographiques et localisation de l'aléa dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud

Les niveaux d'aléa du phénomène de retrait-gonflement des argiles sont disponibles sur la base de données argiles.fr, mise en place par le BRGM et le ministère en charge de l'écologie. La carte présentée ci-après précise ces niveaux d'aléa au niveau de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Ont ainsi été considérées comme présentant un aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait gonflement, huit formations argileuses et marneuses parmi les formations géologiques affleurant sur le territoire d'étude ; par ordre de surface d'affleurement décroissant :

- les limons des plateaux, en recouvrement de l'Argile à meulière de Brie ;
- l'Argile à meulière dérivant du Calcaire de Brie ;
- les Argiles Vertes du Sannoisien ;
- les Marnes supra-gypseuses ;
- les Masses et Marnes du gypse ;
- les Marnes à huîtres ;
- les Marnes infra-gypseuses ;
- l'Argile Plastique de l'Yprésien.

Il ressort que la majorité du tracé est situé en zone d'aléa faible ou moyen.

Les secteurs les plus sensibles sont les suivants :

- les bords du plateau de Villejuif (sur les communes de Cachan et Vitry-sur-Seine) présentant un aléa fort à moyen. Le centre du plateau est cartographié en aléa à priori nul ;
- le plateau de Champigny (sur les communes de Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne et Noisy-le-Grand), dont une grande partie correspond à une zone d'aléa fort ;
- les rebords du plateau des Epinettes, à Issy-les-Moulineaux, constituant une zone d'aléa fort.

Le reste du fuseau est cartographié en aléa faible ou à priori nul.

2.5.4.3 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

Compte tenu de la nature des ouvrages qui sont réalisés (ouvrages dont les fondations seront ancrées profondément), l'enjeu vis-à-vis du phénomène de retrait gonflement des argiles apparaît comme faible au niveau de la totalité du secteur d'étude.

Les constructions les plus vulnérables à ce phénomène sont les maisons individuelles en raison de leur structure légère et souvent peu rigide, et de leurs fondations souvent superficielles.

Malgré l'aléa qui peut être fort sur certains secteurs de l'aire d'étude, la sensibilité est considérée comme faible sur la totalité du secteur d'étude au regard du type de construction qui sera réalisée.

2.5.4.4 Réglementation associée au phénomène de retrait-gonflement des argiles en surface

La présence de cet aléa a conduit à engager l'élaboration d'un Plan de Prévention de Risque (PPR) spécifique à celui-ci. Cette procédure actuellement en cours concerne les communes présentées dans le tableau suivant.

Département	Communes du fuseau	Prescription	Enquête	Approbation
PPRn Mouvement de terrain – Tassements différentiels				
94	L'Haÿ-les-Roses	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Cachan	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Villejuif	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Alfortville	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Créteil	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Saint-Maur-des-Fossés	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Champigny-sur-Marne	09/07/2001	11/02/2012	-
94	Villiers-sur-Marne	09/07/2001	11/02/2012	-
93	Noisy-le-Grand	23/07/2001	-	-
77	Champs-sur-Marne	11/07/2001	-	-

Communes impactées par les risques de retrait-gonflement des argiles
(Données issues du site internet prim.net, pour la prévention des risques majeurs)

Ce tableau indique qu'actuellement, un Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn), associé au retrait-gonflement des argiles, est en cours d'élaboration sur le territoire concerné par le projet. Il s'agit du PPRn - Mouvement de terrain - Tassements différentiels, prescrit le 09/07/2001 sur une partie du département du Val-de-Marne.

Sur le département de Seine-Saint-Denis et plus particulièrement sur la commune de Noisy-le-Grand, ce document a été prescrit le 23/07/2001 et est actuellement en enquête publique.

De même, sur le département de Seine-et-Marne, ce document a été prescrit le 11/07/2001 sur la commune de Champs-sur-Marne. D'après les informations obtenues auprès des services compétents, ces documents ne sont toujours pas approuvés à ce jour.

Les communes concernées par un zonage réglementaire associé au risque de retrait-gonflement des argiles en surface sont : L'Haÿ-les-Roses, Cachan, Villejuif, Alfortville, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne, Noisy-le-Grand et Champs-sur-Marne.

D'après le dossier d'enquête publique du Plan de Prévention des Risques de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, un certain nombre de dispositions constructives préventives est à prendre en compte pour la réalisation de tout projet situé en zone à risque. Ces mesures sont présentées dans le rapport de phase G2.

Aucunes communes des Hauts-de-Seine ne fait l'objet d'un PPR Mouvement de terrain – Tassements différentiels. Toutefois, une carte à l'échelle 1/25 000 de l'aléa retrait gonflement des sols argileux pour ce département a été réalisée. Cette carte doit constituer le point de départ pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques naturels, en vue d'attirer l'attention des constructeurs et maitres d'ouvrages sur la nécessité de respecter certaines règles constructives préventives dans les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement. Il n'est donc pas exclu qu'un PPR soit en cours d'élaboration dans ce département. De plus, le département des Hauts-de-Seine est l'un des plus sinistrés vis-à-vis de cet aléa. Les communes de Bagneux, Châtillon, Clamart, Issy-les-Moulineaux, Meudon et Sèvres ont fait l'objet d'au moins un arrêté de reconnaissance de catastrophe naturelle lié à la sécheresse.

2.5.4.5 Conclusion sur le retrait-gonflement des argiles en surface

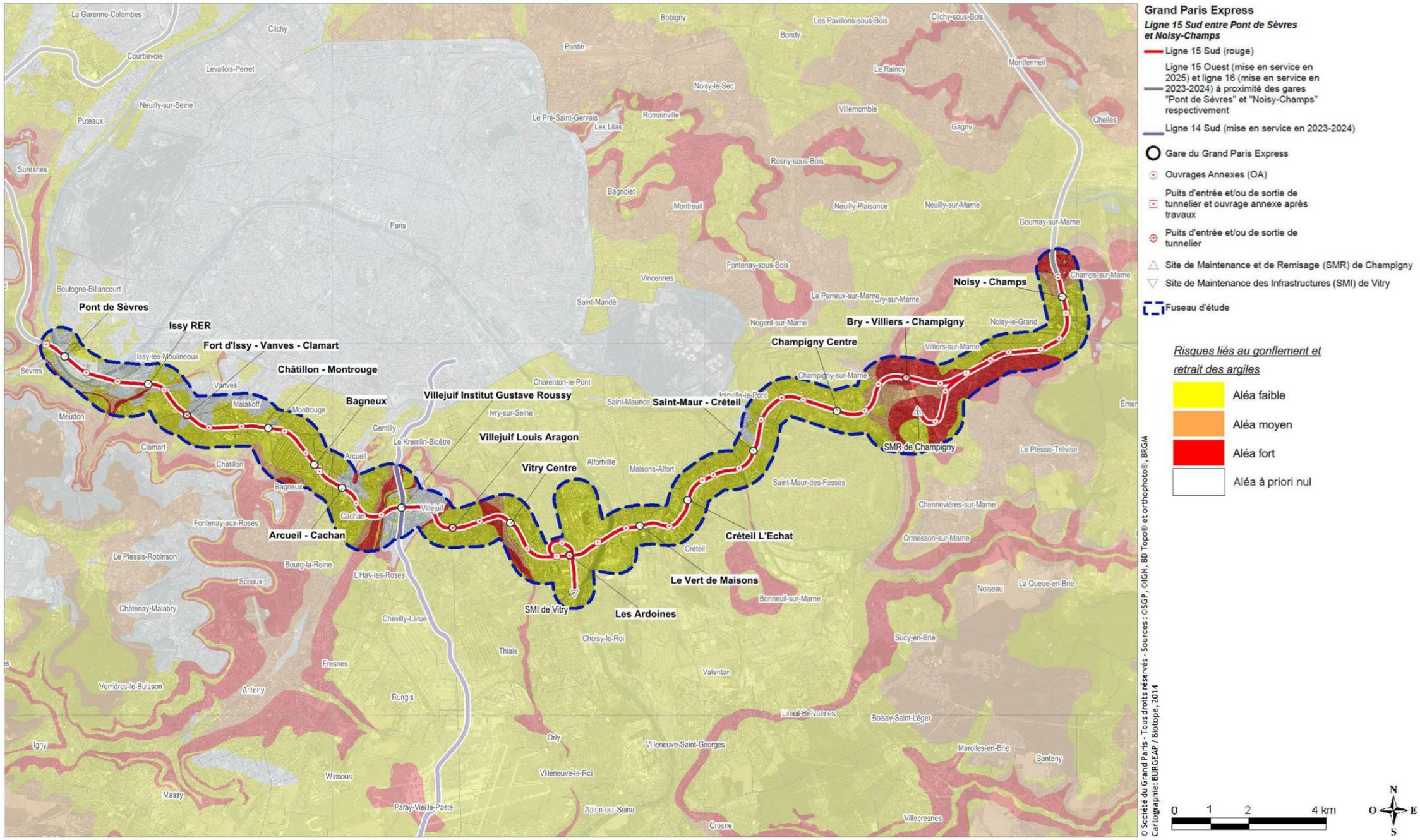
Le périmètre concerné par le projet est soumis à un aléa retrait-gonflement des argiles en surface, principalement d'un niveau faible et quelques secteurs de niveau fort.

Les caractéristiques des ouvrages prendront en compte cet aléa. Cependant, au vu de la nature du projet qui vise la construction d'une infrastructure lourde de transport, cet aléa ne représente pas un enjeu sensible (cf. tableau suivant).

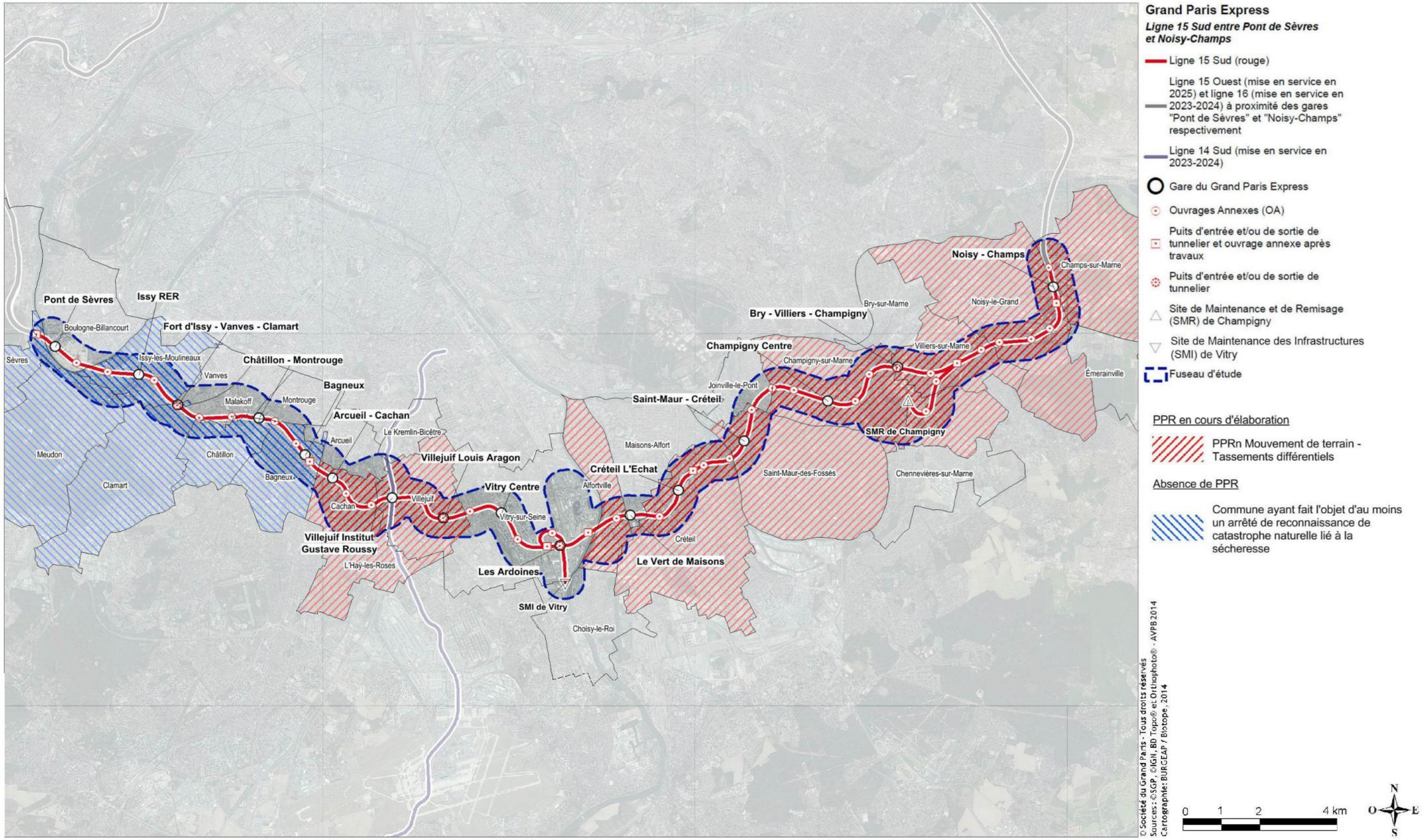
La présence de cet aléa a conduit à engager l'élaboration d'un Plan de Prévention de Risque (PPR) spécifique à celui-ci. Cette procédure actuellement en cours concerne les communes présentées dans le tableau suivant.

D'après le dossier d'enquête publique du Plan de Prévention des Risques de mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, un certain nombre de dispositions constructives préventives est à prendre en compte pour la réalisation de tout projet situé en zone à risque. Ces mesures sont présentées dans le rapport de phase G2.

Aléas liés au risque de retrait-gonflement des argiles en surface
(Données issues du site internet du BRGM argiles.fr)



Etat d'avancement des PPR pour les risques associés au retrait-gonflement des argiles en surface
(Données issues du site prim.net)



Identification de la sensibilité et réglementation associés aux retrait-gonflement des argiles en surface

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu	Règlementation associée au retrait-gonflement des argiles en surface
		PPRn Mouvement de terrain
Secteur de la boutonnière de Boulogne	Enjeu faible : Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible à nul	-
Secteur du plateau d'Issy à Cachan	Enjeu faible : Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible sur la quasi totalité du secteur. Une petite partie du secteur est située en aléa fort mais l'enjeu vis à vis de ce phénomène reste faible.	L'Haÿ-les-Roses Cachan
Secteur du plateau de Villejuif	Enjeu faible : Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible à nul sur la quasi-totalité du secteur. Une petite partie du secteur est située en aléa fort mais l'enjeu vis à vis de ce phénomène reste faible.	Villejuif
Secteur de la vallée de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry)	Enjeu faible : Aléa faible de retrait-gonflement des argiles en surface	Alfortville Créteil Saint-Maur-des-Fossés Champigny-sur-Marne
Secteur du plateau de Champigny	Enjeu faible : Aléa retrait-gonflement des argiles en surface fort sur certaines zones, mais l'enjeu reste faible.	Champigny-sur-Marne Villiers-sur-Marne Noisy-le-Grand Champs-sur-Marne

2.5.5 Risques associés à la présence d'argiles dans le sous-sol

2.5.5.1 La problématique liée à la présence d'argiles dans le sous-sol

Les formations lithologiques argileuses sont susceptibles de développer des désordres de plusieurs types sur les ouvrages :

- lors du creusement du tunnel, ces formations sont en mesure de bloquer le tunnelier à cause des fortes déformations et des tassements excessifs ;
- du fait de la décompression de ces matériaux, et de leur gonflement (notamment en cas de terrassement à ciel ouvert et donc d'exposition des argiles aux aléas météorologiques), les ouvrages peuvent subir des contraintes de pression (notamment lorsque le radier atteint ce niveau argileux).

Les principaux horizons lithologiques franchement argileux de la région Ile-de-France sont :

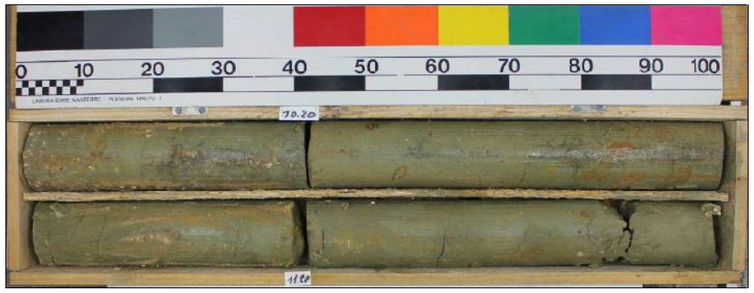
- les Argiles Vertes du Sannoisien ;
- les Argiles Plastiques de l'Yprésien.

2.5.5.2 Résultats issus des campagnes géotechniques

Les investigations géotechnique réalisées au droit de la Ligne 15 Sud ont mis en évidence la présence de plusieurs horizons argileux (les Argiles Vertes, les Argiles Plastiques, et en moindre mesure les Marnes d'Argenteuil et les Fausses Glaises).

Les Argiles Vertes du Sannoisien ont été rencontrées au sommet des plateaux, sur une épaisseur de 4 à 10 mètres, et notamment :

- au niveau du plateau de Villejuif ;
- au niveau du plateau de Champigny, à partir du Parc du Bois Saint-Denis à Villiers-sur-Marne, et jusqu'à l'extrémité est de l'aire d'étude.
-

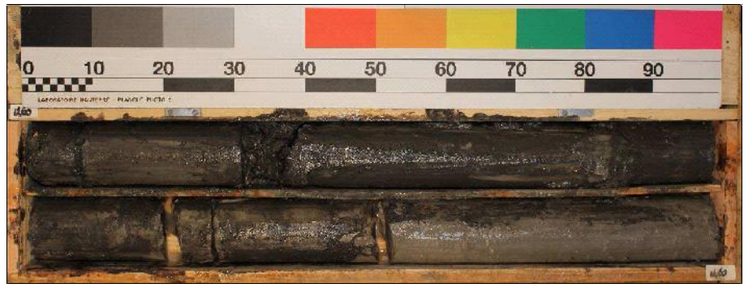


Photographie d'Argile verte sur un sondage carotté (VIL-FAI-SC0162) réalisé au niveau du plateau de Villejuif
(Donnée issue de la campagne de reconnaissance géotechnique – Fugro)

Du fait de la conception du projet (parois moulées des gares ancrées dans des horizons profonds, et passage pressenti du tunnel sous cette formation), les Argiles Vertes ne sont a priori jamais exposées à d'éventuels risques.

Hormis le secteur de la boutonnière de Boulogne, les Argiles Plastiques sont présentes sur la totalité de l'aire d'étude, à des profondeurs plus ou moins importantes. Ces formations argileuses sont rencontrées à de faibles profondeurs :

- du rebord du plateau d'Issy jusqu'à la vallée de la Bièvre, à Cachan. Le toit de ces formations se situe dans ce secteur entre 15 et 45 mètres. L'épaisseur ces Argiles Plastiques varie de 3 à 15 mètres dans ce secteur ;
- au niveau de la vallée de la Marne, entre le CH Henri Mondor à Créteil et le rebord occidental du plateau de Champigny. Les Argiles Plastiques sont directement affleurantes sous les alluvions de la Marne, sur environ 1 200 mètres, au niveau de la boucle de la Marne sur les communes de Créteil et Saint-Maur-des-Fossés. L'épaisseur de cette formation varie de 17 à 22 mètres au niveau de ce secteur.



Photographie d'Argile verte sur un sondage carotté (SMF-FAI-SC0122) réalisé au niveau de la commune de Saint-Maur-des-Fossés
(Donnée issue de la campagne de reconnaissance géotechnique – Fugro)

La figure de la page suivante présente les zones où le tunnel est susceptible de rencontrer la formation des Argiles Plastiques de l'Yprésien, c'est à dire où cette formation est rencontrée à une faible profondeur.

Au niveau des plateaux de Villejuif et de Champigny, cette formation est située à plus de 50 mètres de profondeur.

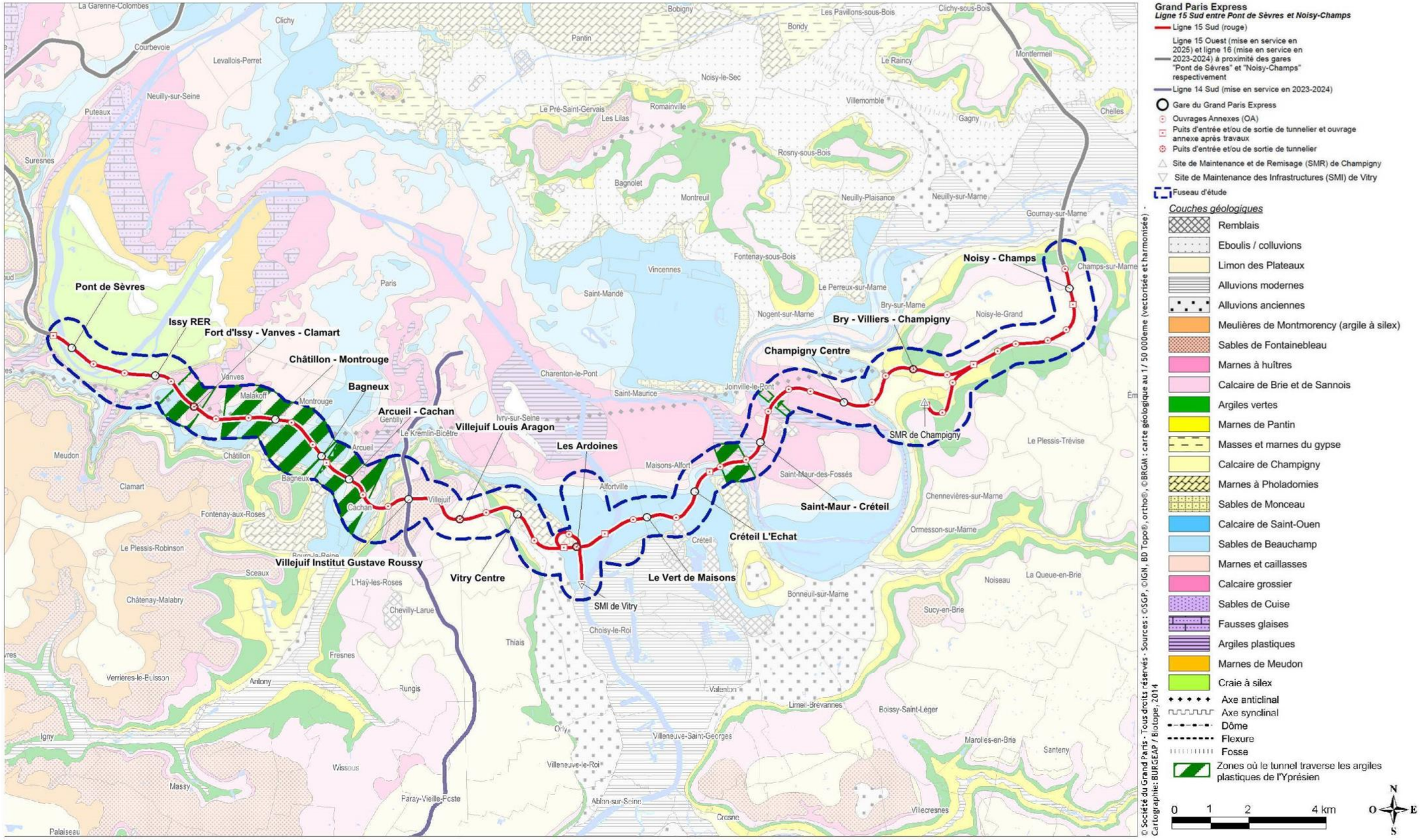
2.5.5.3 Croisement des données et identification des secteurs concernés

La zone pressentie au passage du tunnel de la Ligne 15 Sud s'inscrit systématiquement sous les Argiles Vertes. Seule la mise en place des ouvrages depuis la surface (de type gares ou ouvrages annexes) sont susceptibles de traverser ces formations (notamment les ouvrages qui seront situés sur les secteurs du plateau de Villejuif et du plateau de Champigny). Du fait des méthodes constructives qu'il est prévu de retenir (mise en place de parois moulées), les Argiles Vertes ne seront jamais exposées aux intempéries météorologiques. L'impact lié au retrait gonflement des Argiles Vertes est donc quasi nul. Les Argiles Vertes ne sont pas en mesure de causer de réels désordres.

La carte de la page suivante présente les secteurs où la zone pressentie au passage du tunnel recoupe la formation des Argiles Plastiques, soit :

- entre le fort d'Issy et la vallée de la Bièvre, sur les communes d'Issy-les-Moulineaux, Clamart, Malakoff, Châtillon, Montrouge, Bagneux et Cachan. ;
- de l'extrémité orientale de la boucle de la Marne, sur la commune de Joinville-le-Pont, jusqu'à la piscine Auguste-Delaune à Champigny-sur-Marne, sur un linéaire d'environ 2 000 m.

Localisation des secteurs où le tunnel est susceptible de rencontrer les Argiles Plastiques de l'Yprésien
(Données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



2.5.5.4 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

L'enjeu principal est constitué par l'importance et le type de bâti.

L'aléa est uniquement constitué par l'épaisseur et la profondeur des Argiles Plastiques.

La réalisation du tunnel au tunnelier perturbe peu les conditions hydriques des Argiles Plastiques : le phénomène de retrait/gonflement de ces formations est donc quasi nul. Les secteurs où le tunnel est susceptible de rencontrer les Argiles Plastiques seront donc classés en aléa faible.

Concernant les gares potentiellement ancrées dans les Argiles Plastiques, les risques de retrait/gonflement de ces formations est plus conséquent, car elles sont potentiellement soumises aux aléas météorologiques. Les zones où les radiers des gares sont susceptibles d'être ancrés dans ces formations (Argiles Plastiques rencontrés à faible profondeur) sont classées en aléa modéré.

Sont classés en aléa nul, les secteurs au droit desquels les Argiles Plastiques se situent à une profondeur relativement importante.

L'analyse croisée de ces enjeux et aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- sur le secteur de la boutonnière de Boulogne, aucuns niveaux argileux importants n'ont été identifiés. La sensibilité sur ce secteur peut être définie comme nulle.
- au droit du secteur du plateau d'Issy à Cachan, les Argiles Plastiques sont présents à faible profondeur et sur plusieurs mètres. La sensibilité de ce secteur est considérée comme modérée.
- au droit du secteur du plateau de Villejuif, les Argiles Plastiques sont présents à une profondeur relativement importante. La sensibilité est considérée comme nulle au droit de celui-ci.
- au droit du secteur de la plaine de Vitry, la profondeur des Agriles Plastiques est très variable. Cette couche remonte en surface au niveau de la boucle de la Marne, et est épaisse de plusieurs mètres. La sensibilité sur ce secteur est donc modérée.
- au droit du secteur du plateau de Champigny, les Argiles Plastiques sont présents à une profondeur relativement importante. La sensibilité est considérée comme nulle au droit de celui-ci.

2.5.5.5 Réglementation associée à la présence d'argile en profondeur

Aucun zonage réglementaire lié à la présence de couches argileuses en profondeur n'existe sur les communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Néanmoins, au vu de l'enjeu pour la construction du futur métro, des dispositions spécifiques sont à prévoir pour éviter tout désordre. Ces dispositions techniques et ces mesures sont présentées dans le rapport d'analyse des impacts de la présente étude d'impact.

2.5.5.6 Conclusion sur la présence d'argile en profondeur

L'analyse faite sur le contexte géologique de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud révèle la présence de plusieurs niveaux lithologiques argileux (Argiles vertes du Sannoisien et Argiles Plastiques de l'Yprésien).

A l'échelle du fuseau de la Ligne 15 Sud, la présence de ces couches argileuses constitue un enjeu potentiellement fort pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain (cf. tableau de la page suivante).

Les missions de reconnaissances géotechniques G1 et G2 ont permis d'identifier la profondeur de ces niveaux argileux.

Les méthodes constructives définies par la Société du Grand Paris prendront en compte ces aléas afin d'éviter tout désordre dans le sous-sol. Elles sont détaillées dans le rapport sur l'analyse des impacts du projet de la présente étude d'impact.

L'existence de documents de prévention est également prise en compte. Toutefois, aucun zonage réglementaire lié à la présence d'argile en profondeur n'existe sur les communes de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Hiérarchisation de la sensibilité et réglementation associés à la présence d'argile en profondeur

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu	Réglementation associée à la présence d'argile en profondeur
Secteur de la boutonnière de Boulogne	Pas d'enjeu : Absence de couches argileuses dans le sous-sol	-
Secteur du plateau d'Issy à Cachan	Enjeu modéré : Présence de couches argileuses dans le sous-sol à faible profondeur	-
Secteur du plateau de Villejuif	Pas d'enjeu : Présence de couches argileuses dans le sous-sol, mais situées à forte profondeur	-
Secteur de la vallée de la Seine et de la Marne (plaine de Vitry)	Enjeu modéré : Présence de couches argileuses dans le sous-sol à faible profondeur	-
Secteur du plateau de Champigny	Pas d'enjeu : Présence de couches argileuses dans le sous-sol, mais situées à forte profondeur	-

2.5.6 Risques associés aux autres aléas géologiques

Le fuseau n'est pas concerné par les risques géologiques autres que ceux énoncés dans les paragraphes précédents (glissements de terrain, chutes de blocs et éboulements, coulées de boues, érosion de berges).

Notons toutefois la présence potentielle de terrains indurés dans certains horizons lithologiques, notamment :

- dans les Calcaires de Brie et de Champigny sous forme de calcaire silicifié ;
- dans les Marnes et Caillasses et les Calcaires Grossiers du Lutétien sous forme de calcaire dur et abrasif ;
- dans les Sables de Beauchamp sous forme de bancs, ou lentilles grésifiées,
- dans la Craie sous forme de bancs de silex.

Ces terrains peuvent entraîner l'usure du tunnelier, et ralentir les cadences de forage.

Lors des campagnes géotechniques, des bancs gréseux ont été identifiés dans les Sables de Beauchamp :

- sur le plateau de Champigny, au niveau de la commune de Villiers-sur-Marne ;
- dans la plaine alluviale de la Seine et de la Marne, entre Créteil et Vitry-sur-Seine.

2.5.7 Synthèse des enjeux liés à la géologie et aux risques associés

L'analyse faite sur le contexte géologique de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud révèle un enchainement de strates aux propriétés très hétérogènes, plus ou moins imprégnées de gypse pour certaines d'entre elles.

A l'échelle du fuseau de la Ligne 15 Sud, la présence d'anciennes carrières et de zones de gypse constituent des enjeux potentiellement forts pour le projet de la Ligne 15 Sud prévu en souterrain.

Les missions de reconnaissances géotechniques G1 et G2 associées aux travaux de définition menés par les trois bureaux d'étude BURGEAP, TERRASOL et ARCADIS a permis de déterminer les propriétés des différentes couches géologiques vis-à-vis des travaux à entreprendre.

Les méthodes constructives définies par la Société du Grand Paris prendront en compte ces aléas afin d'éviter tout désordre dans le sous-sol. Elles sont détaillées dans le rapport sur l'analyse des impacts du projet de la présente étude d'impact.

L'existence de documents de prévention est également prise en compte. La carte de la page suivante présente l'état d'avancement des PPR pour les risques associés au sous-sol. Les différentes prescriptions et règles en vigueur seront respectées. Il s'agit notamment de la réalisation d'études spécifiques et approfondies sur ces aléas.

Par ailleurs, le périmètre concerné par le projet est également soumis à un aléa retrait-gonflement des argiles, principalement d'un niveau faible et quelques secteurs de niveau fort. Les caractéristiques des ouvrages prendront en compte cet aléa. Cependant, au vu de la nature du projet qui vise la construction d'une infrastructure lourde de transport, cet aléa ne représente pas un enjeu sensible.

Hiérarchisation des enjeux liés à la géologie et risques associés

Section	Niveau d'enjeu	
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Présence potentielle d'anciennes carrières	
	Absence de zones gypseuses	
	Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible à nul	
	Absence de couches argileuses dans le sous-sol	
Issy RER à Arcueil - Cachan	Présence d'anciennes carrières souterraines - Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblai épais	
	Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques	
	Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible sur la quasi totalité du secteur. Une petite partie du secteur est située en aléa fort mais l'enjeu vis à vis de ce phénomène reste faible.	
	Présence de couches argileuses dans le sous-sol à faible profondeur	
Arcueil–Cachan à Vitry Centre	Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblai parfois épais	
	Présence de niveaux de gypse plurimétriques dans certaines couches lithologiques, potentiellement en eau	
	Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible à nul sur la quasi totalité du secteur. Une petite partie du secteur est située en aléa fort mais l'enjeu vis à vis de ce phénomène reste faible.	
	Présence de couches argileuses dans le sous-sol à forte profondeur	
Vitry Centre à Champigny Centre	Présence d'anciennes carrières souterraines et à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblais parfois épais	
	Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques potentiellement en eau entre Vitry-sur-Seine et Créteil	Absence de zones gypseuses entre Créteil et Champigny-sur-Marne
	Aléa faible de retrait-gonflement des argiles en surface	
	Présence de couches argileuses dans le sous-sol à faible profondeur	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence potentielle d'anciennes carrières	
	Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines dans les Calcaires de Champigny	
	Aléa retrait-gonflement des argiles en surface fort sur certaines zones, mais l'enjeu reste faible.	
	Présence de couches argileuses dans le sous-sol à forte profondeur	

2.6 Hydrogéologie

Le projet de métro souterrain, de par sa profondeur et du contexte géologique du bassin parisien, se situe majoritairement sous nappe.

La création des ouvrages et du tunnel de la Ligne 15 Sud est donc en mesure de générer différents phénomènes liés à l'hydrogéologie Dont les risques sont évalués dans ce chapitre. Avant de définir le niveau de risque (ou de sensibilité) les aléas et les enjeux propres à chaque risque ont été définis.

La sensibilité, ou risque, est définie comme la combinaison entre l'aléa et de ses conséquences sur les enjeux.

L'aléa naturel désigne un phénomène pouvant causer des perturbations ou des dommages. L'enjeu se compose des biens ou autres éléments présents dans les zones de risque et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles. C'est l'ensemble des éléments susceptibles d'être affectés par l'aléa quand celui-ci se manifeste.

2.6.1 Généralités

Le bassin parisien est un vaste bassin sédimentaire formé par une succession de formations géologiques. Certaines d'entre elles sont perméables et constituent des réservoirs aquifères qui présentent des relations hydrauliques complexes entre eux.

Certains de ces aquifères jouent un rôle important, puisqu'ils sont exploités an tant que ressource en eau souterraine (production d'eau potable, irrigation, industrie).

Des notions d'hydrogéologiques sont alors essentielles pour la bonne compréhension des éléments développées au sein de cette partie.

2.6.1.1 Notion d'aquifère

Les formations géologiques qui composent le sous-sol ont, lorsqu'elles sont assez perméables et poreuses, la capacité de permettre les écoulements verticaux et transversaux de l'eau et de l'emmagasiner. Elles constituent alors des aquifères dans lesquels le comportement des eaux souterraines est très variable en fonction des caractéristiques des terrains.

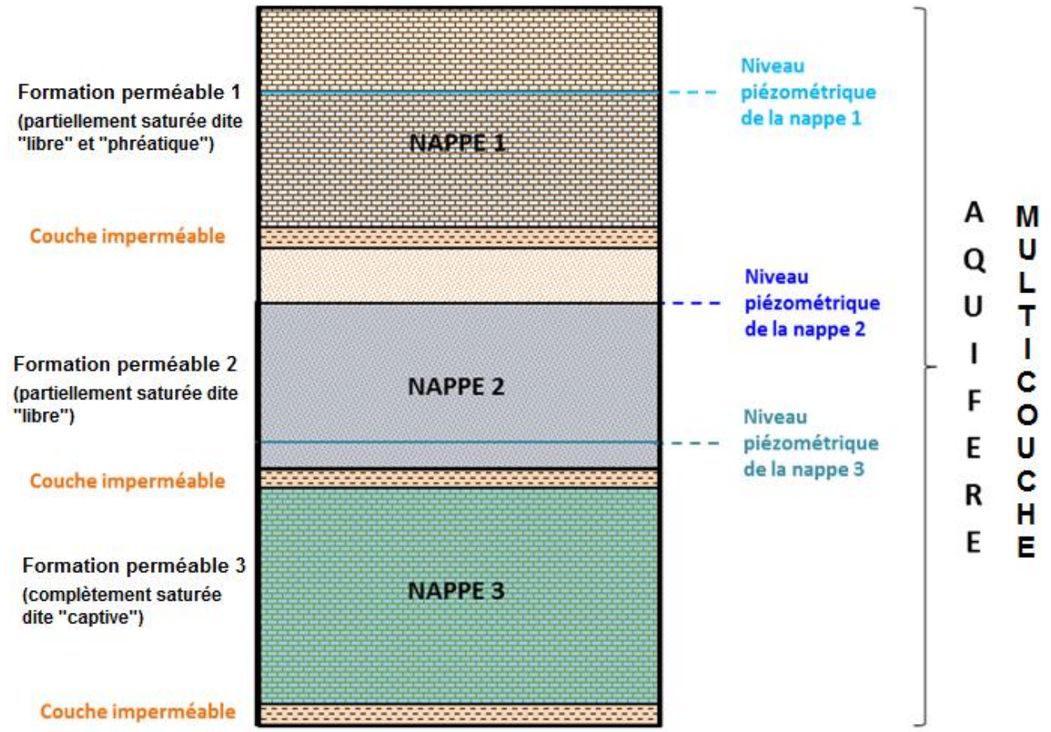


Schéma conceptuel d'un aquifère multicouche
(Figure réalisée par le bureau d'étude BURGEAP)

Un aquifère est défini comme étant un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conducteur d'eau pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine (cf. paragraphe suivant) et le captage de quantité d'eau appréciables. Un aquifère est l'ensemble du milieu solide (contenant) et de l'eau contenue.

Un aquifère peut être monocouche ou multi-couches et alors être le siège de flux d'échange par drainance à travers des couches peu perméables.

Un aquifère est qualifié de « multicouches » lorsque plusieurs formations géologiques perméables superposées (éventuellement séparées par des niveaux imperméables) permettent l'écoulement de l'eau. Ces niveaux aquifères peuvent avoir des piézométries sensiblement différentes. En général, la notion d'aquifère multicouche est utilisée pour distinguer de grands ensembles aux propriétés hydrogéologiques proches à l'échelle régionale. La séparation entre aquifères multicouches est alors un niveau peu perméable très épais.

Un aquifère peut contenir une (ou plusieurs) zone non saturée.

2.6.1.2 Notion de nappe d'eau souterraine

Une nappe d'eau souterraine est définie comme étant l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'une couche géologique perméable, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique.

L'eau souterraine mobile s'emmagasine et circule dans les vides de la formation géologique. En hydrogéologie, deux grands types de réservoirs sont distingués :

- Réservoir en milieu poreux (roches meubles ou non consolidées à porosité d'interstices) : les pores sont des vides de petite dimension entre les grains solide constituant le réservoir. Les joints ne sont jamais jointifs et les pores communiquent entre eux permettant le déplacement des particules d'eau ;
- Réservoir en milieu fracturé : dans les roches consolidées, les vides sont constitués par des joints de stratification, des fissures ou fractures interconnectées.

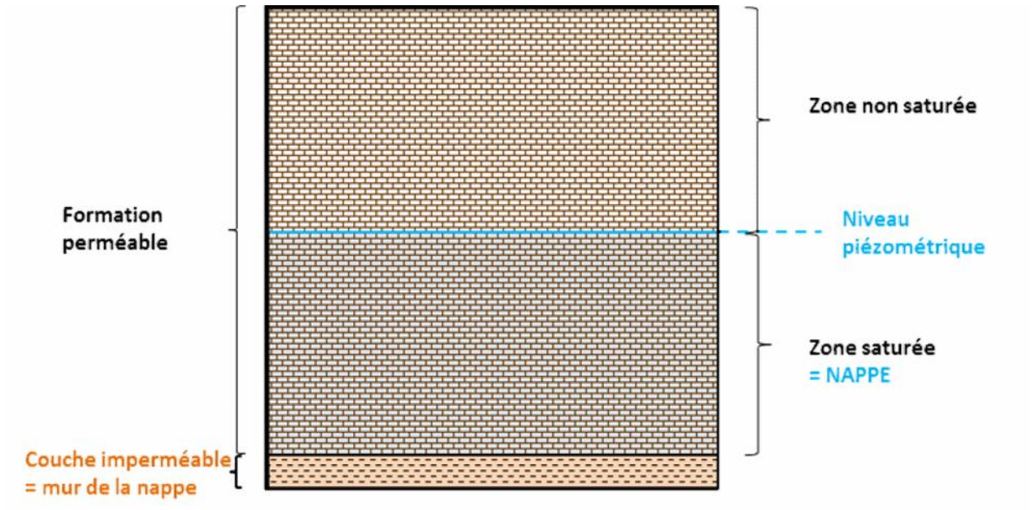


Schéma conceptuel d'une nappe libre
(Figure réalisée par le bureau d'étude BURGEAP)

Une nappe « libre » est une nappe dont la limite supérieure dans la formation poreuse est à surface libre, sans contraintes physiques.

Une nappe est qualifiée de « phréatique », lorsqu'il s'agit de la première nappe libre rencontrée. La pression exercée sur le toit de cette nappe est égale à la pression atmosphérique.

Une nappe d'eau « captive » est une nappe d'eau souterraine emprisonnée dans une formation géologique perméable, entre deux formations imperméables. L'eau contenue dans une nappe captive est donc soumise à une pression supérieure à la pression atmosphérique. La surface fictive de cette nappe correspondant au niveau piézométrique est située au-dessus de la limite supérieure de l'aquifère.

Une nappe « semi-captive » appartient à un aquifère dont le toit ou/et le substratum est constitué par une formation semi-perméable. Les échanges d'eau avec cette formation semi-perméable superposée ou sous-jacente, réalisés dans certaines conditions hydrodynamiques favorables (différence de charge) sont appelés « drainance ».

Pour évaluer l'état quantitatif d'une nappe, il convient de mesurer son niveau piézométrique. Ce niveau correspond à la pression de la nappe et peut être mesuré à l'aide d'une sonde (descendue dans un puits ou un piézomètre).

La mesure de niveaux piézométriques, en plusieurs points, sur une zone géographique donnée, permet d'établir une carte piézométrique de la zone étudiée. Cette carte piézométrique permet de connaître le sens et le gradient d'écoulement d'une nappe.

2.6.1.3 Dispositif de mesure et de suivi du niveau de nappe

Un piézomètre est un dispositif permettant de mesurer le niveau d'une nappe d'eau souterraine en un point donné.

Il s'agit d'un trou de forage dans lequel est installé un tubage constitué d'une partie percée permettant de laisser passer l'eau (tube crépiné) reliée en surface par un tube plein.

Le tubage doit être crépiné au droit de la hauteur saturée de l'aquifère étudié.

Une fois le tubage mis en place, un filtre en gravillon (massif filtrant) est placé dans l'espace annulaire tout autour de la partie crépinée et sur une hauteur supérieure à la hauteur crépinée.

Un bouchon étanche est placé au-dessus du massif filtrant.

Enfin, l'espace annulaire entre le sommet du bouchon et la surface sera comblé par un coulis de ciment ou par un remblai.

La figure ci-dessous représente de manière schématique la coupe technique d'un piézomètre réalisé dans les règles de l'art.

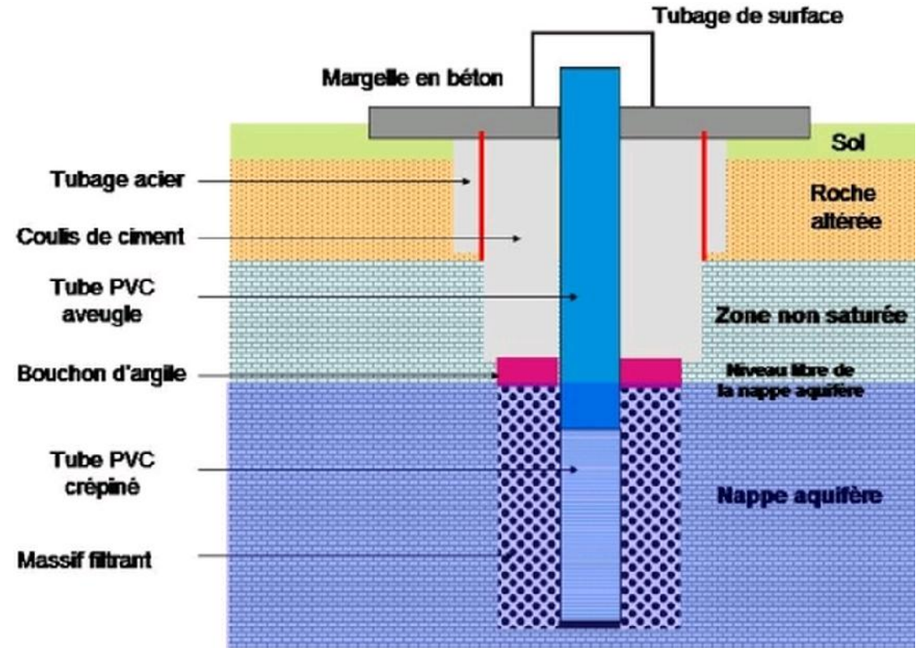
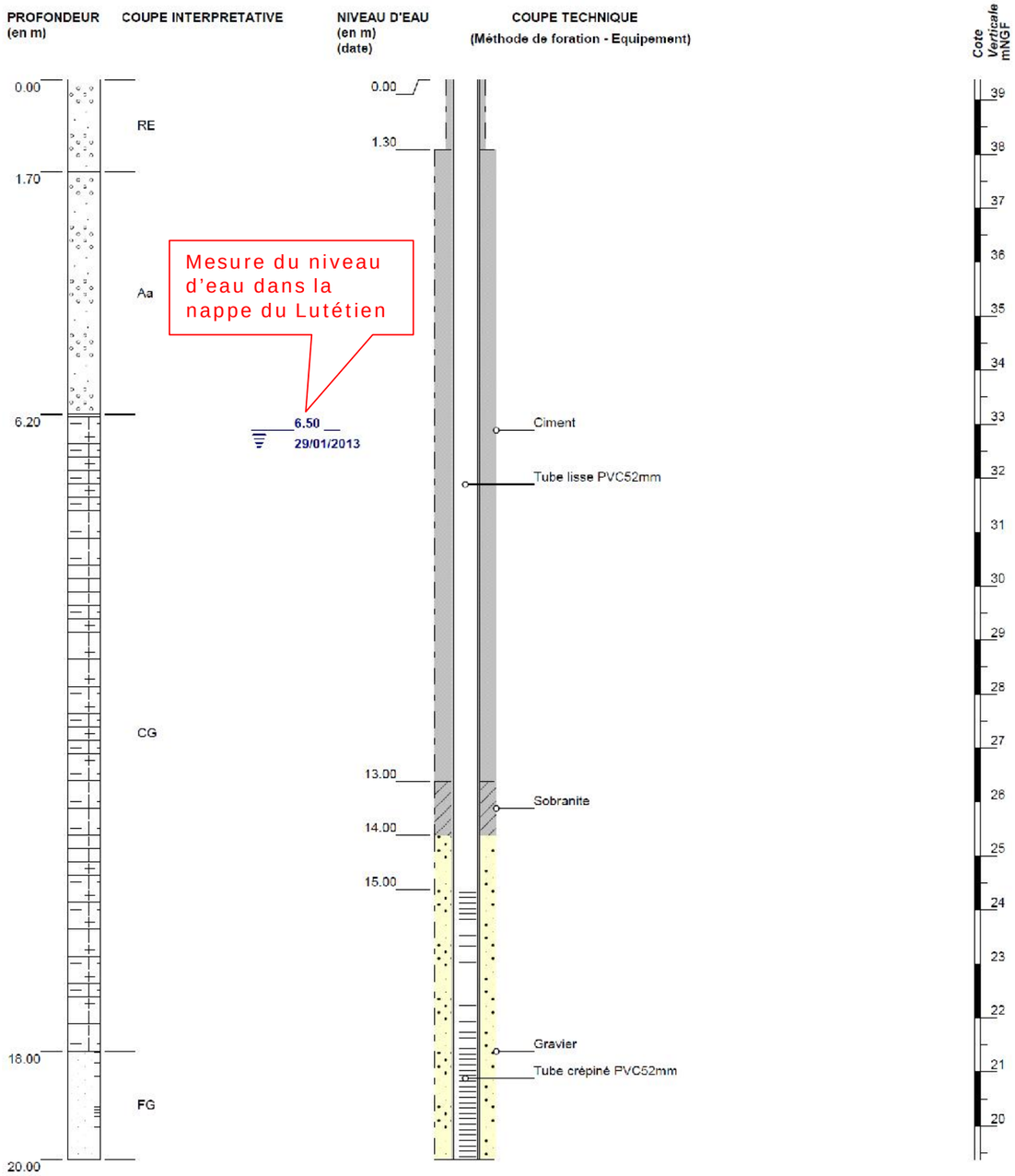


Schéma conceptuel d'un piézomètre
(Figure issue de http://environnement.wallonie.be/, réalisée par V. Hallet)

Dans le cadre des campagnes de reconnaissance géotechniques, de nombreux piézomètres ont été mis en place dans le secteur d'étude afin de caractériser les nappes souterraines susceptibles d'être rencontrées.

La fiche ci-dessous présente un exemple de fiche technique représentant la coupe d'un piézomètre mis en place par Fugro, lors des campagnes de reconnaissance géotechnique :



Coupe schématique d'un piézomètre mis en place au niveau de la commune de Champigny-sur-Marne
(Figure réalisée par le bureau d'étude FUGRO)

La nappe captée par ce piézomètre est celle contenue dans le Calcaire Grossier et les Fausses Glaises puisque les crépines sont situées au droit de ces formations.

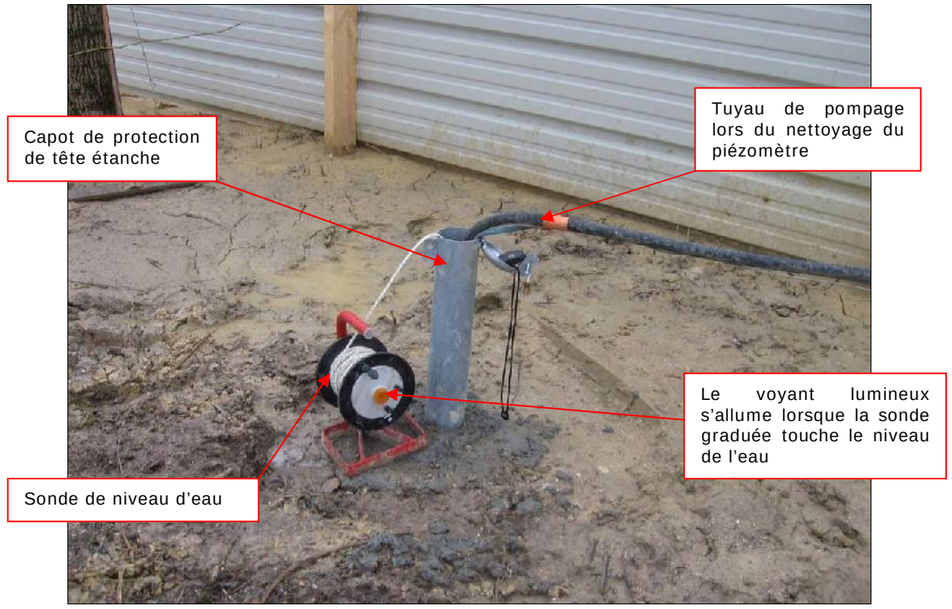
Le niveau d'eau a été mesuré manuellement à 6,5 mètres de profondeur le 29/01/2013.

Ces mesures peuvent être faites de manière manuelle ou à l'aide de capteurs automatiques. La mise en place de ces capteurs permet de réaliser un suivi des niveaux d'eau à pas de temps régulier sur plusieurs mois/années.

Dans le cadre du projet, des suivis sont en cours de réalisation ; les données enregistrées par les capteurs sont relevées régulièrement et interprétées.



Mise en place d'un piézomètre
(Photographies réalisées par BURGEAP)



Mesure du niveau d'eau
(Photographies réalisées par BURGEAP)

2.6.2 Méthodologie retenue par la Société du Grand Paris

Un projet de transport en souterrain est par essence en forte interaction avec le sous-sol ; de ce fait, afin de réaliser des études de qualité, la connaissance détaillée du sous-sol au sens large est nécessaire.

Les études géotechniques sont régies par la norme NF P 94-500 relative aux missions géotechniques. Cette dernière détermine selon la phase d'étude les niveaux d'investigations et les objectifs pour tenir compte des aléas géologiques et hydrogéologiques. Ces missions sont mises en regard des phases d'études de conception définies par la loi relative à la Maîtrise d'Ouvrage Publique (« loi MOP »). Le tableau ci-après récapitule les caractéristiques de chacune des phases :

Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique
(Données issues de la norme NF P 94-500)

Phases d'études Loi MOP	Phases d'études géotechniques (NF P 94-500)[28]	Nature de la donnée	Dossier à remettre
Etudes de faisabilité	Mission G1 ES et G1 PGC – Etudes géotechniques préalables (précédemment : mission « G11 »)	Bibliographique	Premier modèle géologique et hydrogéologique
Etudes préliminaires		Reconnaissances sur site	Première identification des risques
Production du dossier d'enquête publique			
Phase d'avant-projet	Mission G2 AVP – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G12 »)	Reconnaissances sur site	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences
Phase projet	Mission G2 PRO et G2 DCE/ACT – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G2 » complète)	Reconnaissances sur site	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduite les conséquences

Chaque nouvelle étape est l'objet de sondages et piézomètres complémentaires : au fur et à mesure de l'avancement des études, le maillage entre les points de mesures s'affine, et le modèle géologique et hydrogéologique s'enrichit et se précise.

Dans le but d'organiser un double regard sur l'analyse du sous-sol réalisée par le maître d'œuvre, la Société du Grand Paris s'est également adjoint les conseils d'un Assistant à Maîtrise d'Ouvrage spécialisé en géotechnique, afin d'avoir un regard partagé sur l'interprétation des données et concevoir un projet adapté au contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique.

Les investigations géotechniques entreprises dès la phase d'études préliminaires contribuent à :

- établir le modèle géologique du projet. Les investigations permettent tout au long du tracé de la Ligne 15 Sud, de fournir une coupe géologique au droit de chaque sondage et des valeurs de niveau de nappe dans les sondages équipés en piézomètre ; le travail de l'ingénieur géologue/géotechnicien a consisté à établir une coupe linéaire avec niveaux piézométrique par corrélation entre ces points de sondages tout au long du tracé ;
- établir un modèle hydrogéologique. Les investigations doivent permettre de caractériser le ou les aquifères en présence, tant d'un point de vue piézométrique (niveau de la ou des nappes d'eau souterraines) que d'un point de vue perméabilité (paramètre permettant notamment d'estimer les venues d'eau) ;
- caractériser les couches rencontrées tant d'un point de vue mécanique (paramètres permettant de dimensionner les ouvrages de génie civil) qu'environnemental (paramètres permettant de déterminer la destination d'évacuation des déblais).

Chaque nouvelle phase d'étude fait l'objet de reconnaissances complémentaires qui viennent compléter et préciser les données, et donc permettre de fiabiliser les hypothèses prises à la phase précédente. L'implantation des nouveaux sondages résulte des éléments découverts dans la phase précédente. Les recherches peuvent s'axer sur des points très spécifiques, comme par exemple : la présence de terrains décomprimés dans un sondage entrainera la réalisation de sondages autour de ce point afin de déterminer l'extension de cette zone.

Le but final est de localiser et caractériser des zones dites « homogènes » afin d'adapter les méthodes constructives à chacune d'entre elles. Des zones singulières peuvent également être identifiées, et feront l'objet de reconnaissances spécifiques au regard de la singularité rencontrée, permettant ainsi de mettre en place les méthodes constructives et les confortements adaptés.

2.6.3 Déroulement du projet et données utilisées pour la description du milieu

La description de l'hydrogéologie au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud a été réalisée à partir :

- de données bibliographiques :
  - o des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970) ;
  - o de la carte hydrogéologique de la feuille de PARIS du BRGM (Ph. Diffre, 1970) ;
  - o de la synthèse hydrogéologique de la région parisienne du BRGM (Feuille N°183, rapport BRGM DSGR.66.A66/1966) ;
  - o de l'ouvrage « Hydrogéologie du centre du bassin de Paris » de Claude Mégnien (1979) ;
  - o du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands ;
  - o de la Banque de données du Sous-sol (BSS) disponibles sur le site internet INFOTERRE (BRGM) ;
  - o le Guide d'aide à la décision pour l'installation de pompes à chaleur sur nappe aquifère en région Île-de-France (Rapport BRGM/RP-53306-FR) ;
  - o de la thèse « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » de Aurélie Lamé (2014) ;
  - o des archives du bureau d'étude ANTEA ;
  - o des archives du bureau d'étude BURGEAP.

Ces données ont permis de dresser des cartes piézométriques des différents aquifères concernés, permettant d'avoir une vision globale sur les gradients et le sens d'écoulement des différentes nappes. Des données plus précises au droit de l'aire d'étude la Ligne 15 Sud étant nécessaires pour l'analyse des impacts, ces cartes piézométriques ont été ajustées par l'intégration de données récentes :

[28] NF P 94-500 révisée en novembre 2013

- des données fournies par le Conseil départemental du Val-de-Marne, au niveau de la plaine de Créteil, sur 10 piézomètres captant la nappe des alluvions ;
- des données acquises in situ, au cours de la campagne géotechnique G1 réalisée en 2012 et 2013 au droit du tracé, pour le compte de la Société du Grand Paris ;

  En effet, dans le cadre des études préliminaires, une campagne de travaux de reconnaissance a été entreprise par le groupement d'entreprises ERG-FONDOUEST, et les entreprises FUGRO et TECHNOSOL au droit de la Ligne 15 Sud. 128 sondages ont ainsi été équipés en piézomètres dans lesquels les niveaux d'eau sont relevés régulièrement.

  Ces piézomètres font l'objet d'un suivi mensuel, non synchrone, depuis avril - octobre 2012. Dans le cadre de ce suivi, une mesure du niveau d'eau manuelle est réalisée une fois par mois.

  La synthèse des résultats de cette campagne d'investigations a permis d'affiner la connaissance du contexte géologique et hydrogéologique au droit du passage pressenti du tunnel. Ces données permettent d'avoir une vision précise du niveau des nappes au passage du tunnel et des gares.

  Le tableau suivant détaille l'aquifère capté des 128 piézomètres, mis en place lors de la mission G1.

Piézomètres mis en place lors de la campagne géotechnique G1
(Données issues de la campagne géotechnique G1 - Société du Grand Paris)

Aquifère capté	Nombre de piézomètres
Sables de Fontainebleau	1
Calcaire de Brie	3
Marnes de Pantin	12
Masses et Marnes du Gypse	4
Calcaire de Champigny	12
Calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp	25
Formations du Lutétien	37
Formations de l'Yprésien	13
Marno-calcaire de Meudon et Craie	21
TOTAL	128

- des données acquises in situ, au cours de la campagne géotechnique G2 au droit du passage pressenti du tunnel, pour le compte de la Société du Grand Paris.

  Cette campagne est en cours de réalisation, une partie des informations disponibles est traitée à ce stade.

  Ces piézomètres font également l'objet d'un suivi mensuel depuis mai 2013.

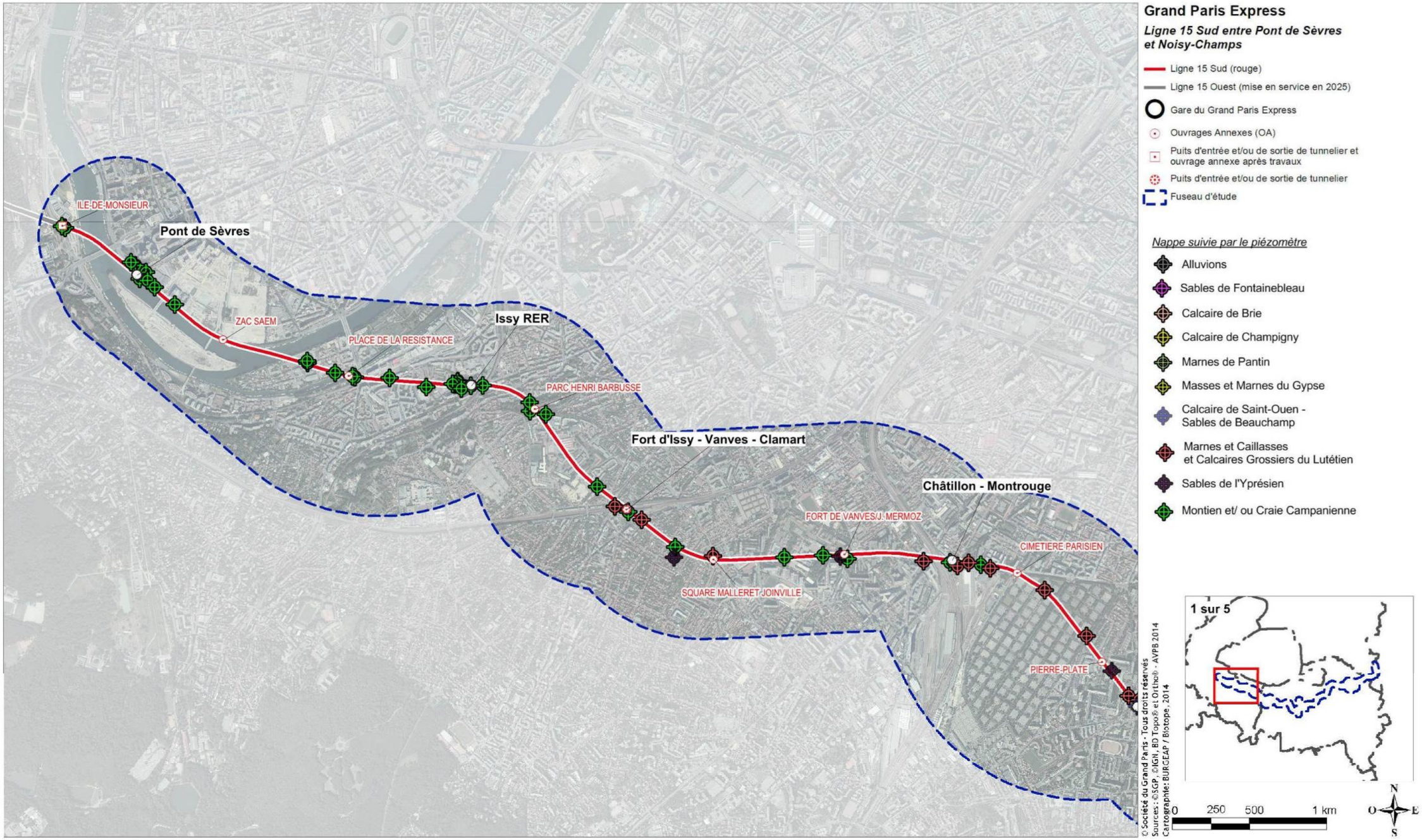
  Le traitement des données disponibles à l'heure actuelle (mission non finalisée) a permis de recenser 88 piézomètres complémentaires dans lequel des niveaux d'eau sont relevés régulièrement.

  Le tableau suivant détaille le nombre de piézomètres, mis en place lors de la mission G2, captant les différentes nappes rencontrées au droit de l'aire d'étude.

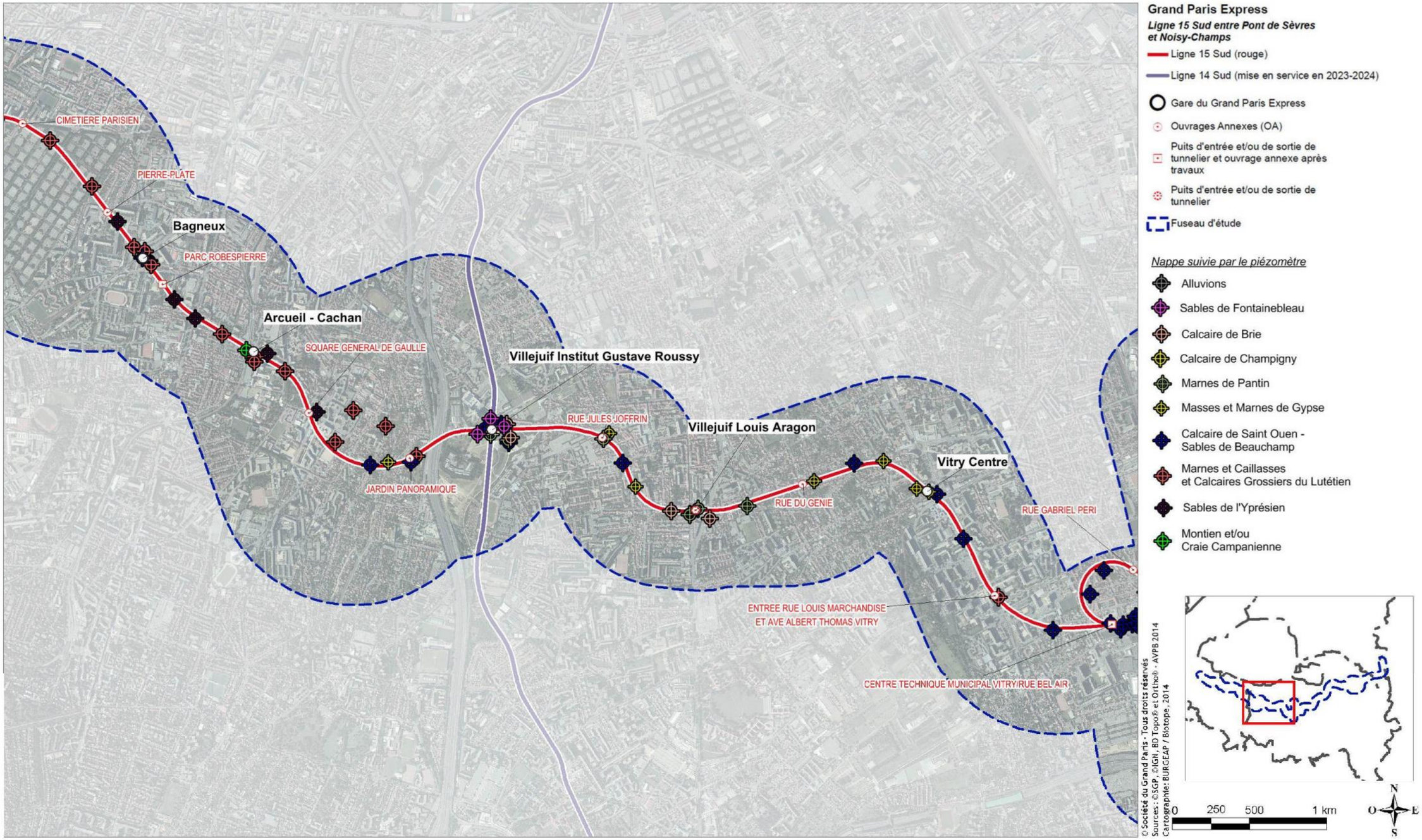
Piézomètres mis en place lors de la campagne géotechnique G2
(Données issues de la campagne géotechnique G2 - Société du Grand Paris)

Aquifère capté	Nombre de piézomètres
Sables de Fontainebleau	1
Calcaire de Brie	3
Marnes de Pantin	6
Masses et Marnes du Gypse	2
Calcaire de Champigny	7
Calcaires de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp	11
Formations du Lutétien	24
Formations de l'Yprésien	9
Marno-calcaire de Meudon et Craie	25
TOTAL	88

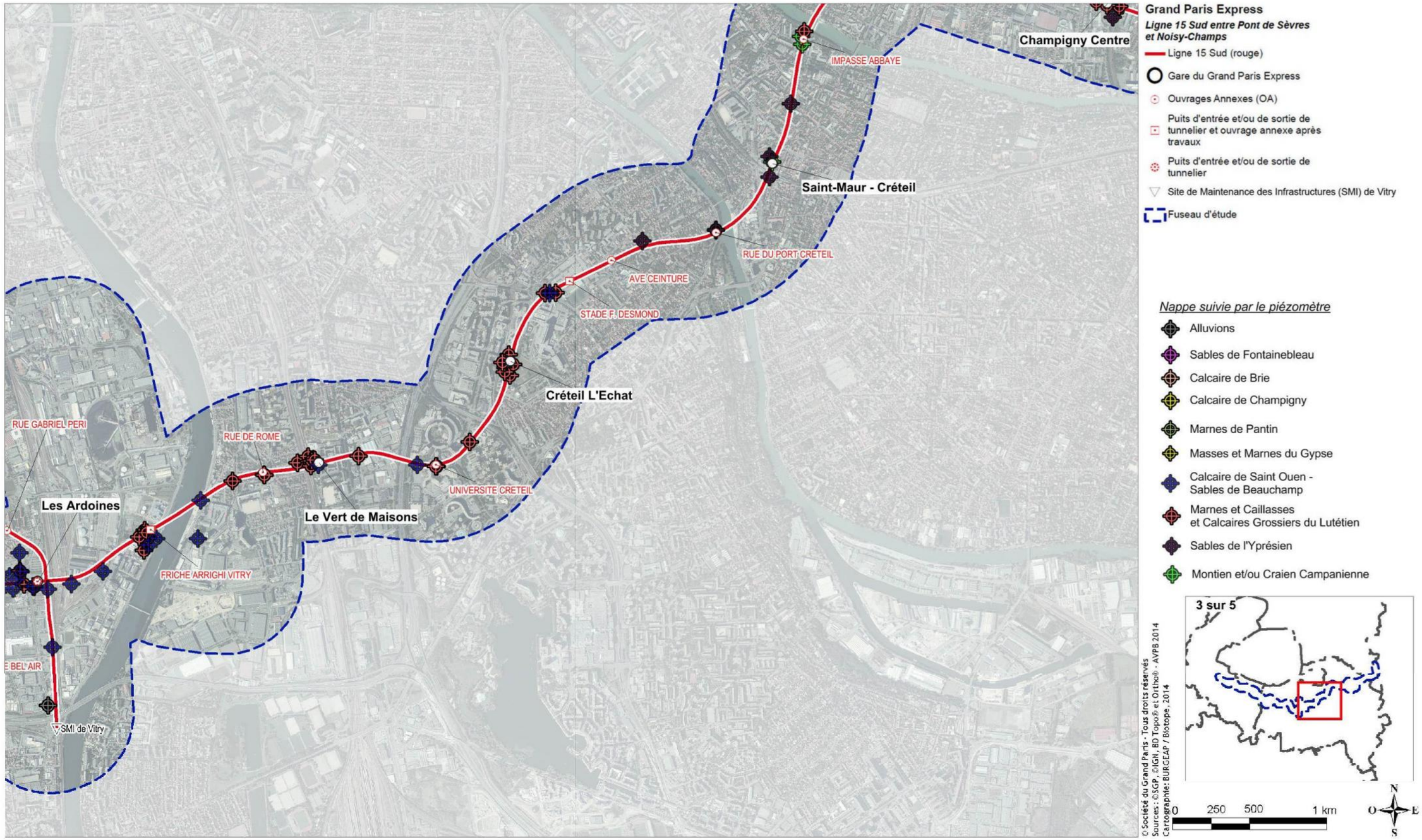
Localisation des piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris (planche 1 / 5)
(Données issus de la Société du Grand Paris)



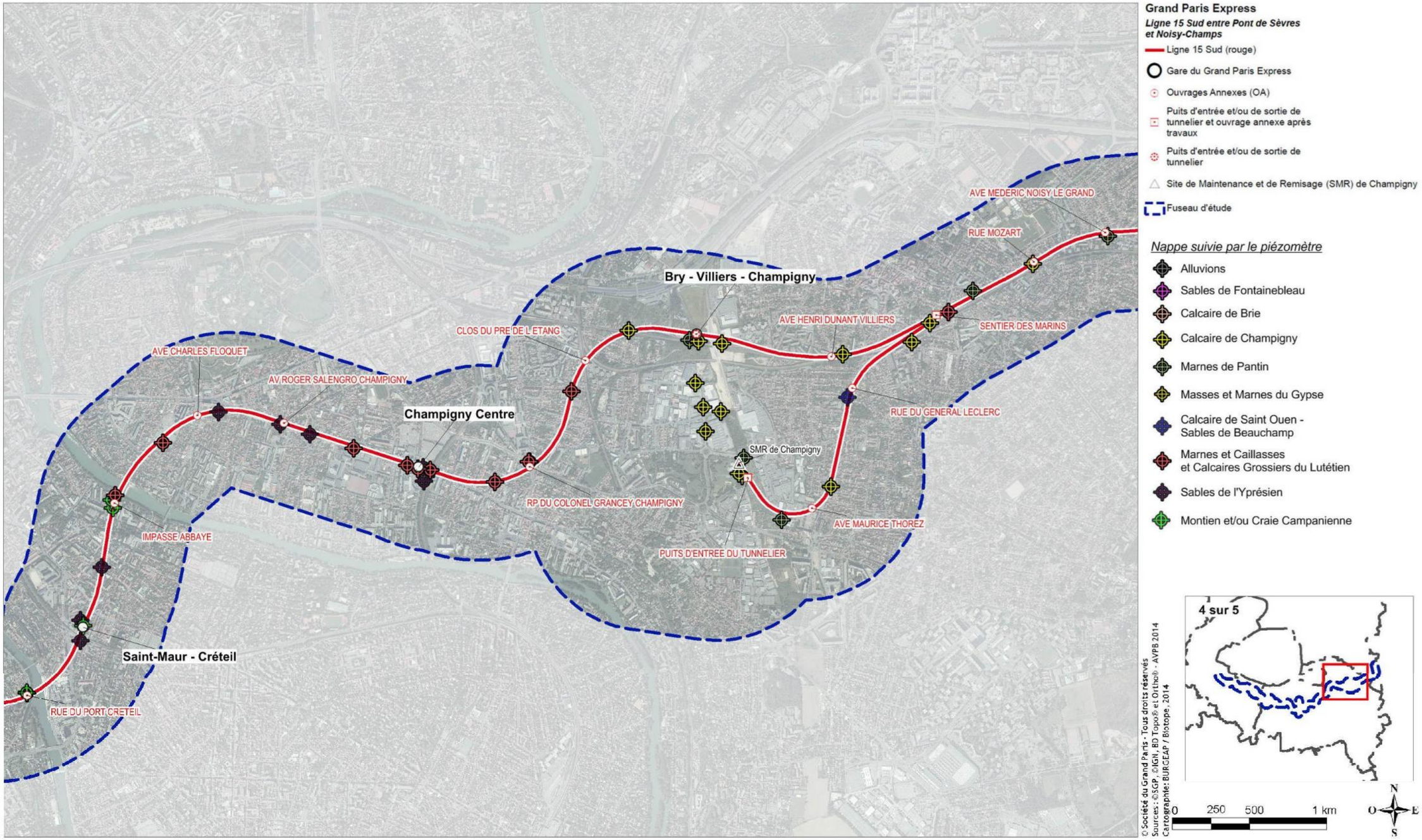
Localisation des piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris (planche 2 / 5)
(Données issus de la Société du Grand Paris)



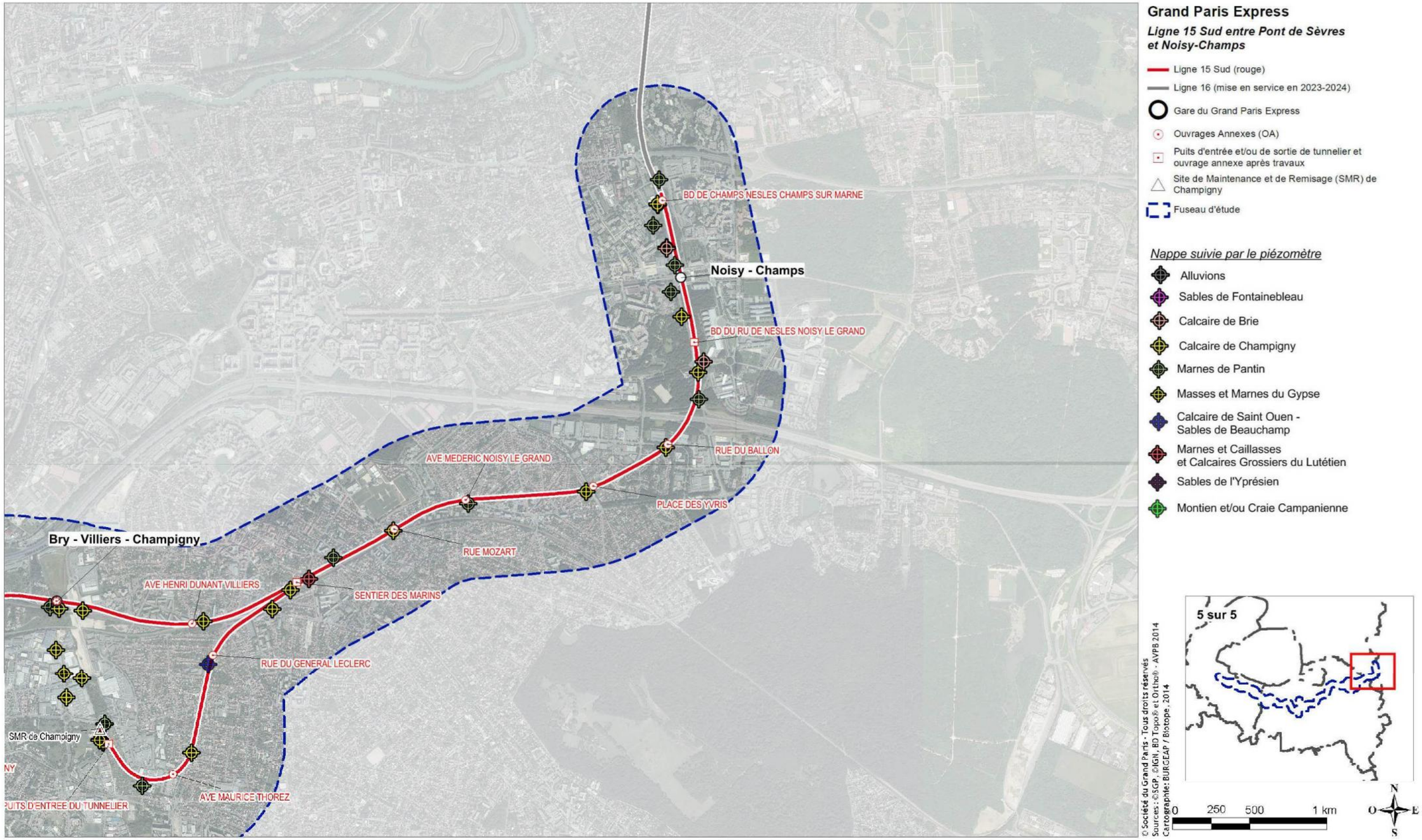
Localisation des piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris (planche 3/5)
(Données issus de la Société du Grand Paris)



Localisation des piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris (planche 4 / 5)
(Données issus de la Société du Grand Paris)



Localisation des piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris (planche 5 / 5)
(Données issus de la Société du Grand Paris)



2.6.4 Aquifères rencontrés dans l'aire d'étude

2.6.4.1 Contexte réglementaire des masses d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), les eaux souterraines ont été classées en « masses d'eau souterraines ».

Une masse d'eau représente un ensemble d'aquifères, correspondant à un type géologique. Pour chacune de ces masses d'eau, la DCE fixe un objectif de bon état à l'horizon 2015, tant sur le plan chimique que quantitatif, avec possibilité de prolongations des délais d'atteinte de cet objectif.

Dans le cadre de la première étape de la mise en œuvre de la DCE, un état des lieux a été réalisé. Il a permis d'identifier et de cartographier les différentes masses d'eau souterraines.

La carte de la page suivante présente les principaux aquifères superficiels exploités dans la région. Elle présente les trois domaines concernés par le futur projet, à savoir :

- le domaine de l'Eocène du Valois au Nord : ce domaine correspond à la masse d'eau souterraine n°3104 du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands. La masse d'eau est en bon état quantitatif et qualitatif, moyennement vulnérable. La Ligne 15 Sud traverse ce domaine au niveau de la boucle de la Marne à Saint-Maur-des-Fossés et au niveau de la boutonnière de Boulogne ;
- le domaine du Tertiaire du Brie-Champigny et du Soissonnais : ce domaine correspond à la masse d'eau souterraine n°3102 du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands. La masse d'eau est en mauvais état quantitatif et qualitatif, très vulnérable et peu protégée. La nappe des Sables de Fontainebleau est surexploitée et de plus très exposée aux pollutions provenant de la surface, en particulier de l'agriculture intensive de la région. La Ligne 15 Sud traverse ce domaine hydrogéologique dans la partie est de l'aire d'étude, entre Créteil et Noisy-le-Grand ;
- le domaine du Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix : ce domaine correspond à la masse d'eau souterraine n°3103 du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands. La masse d'eau est en mauvais état quantitatif et qualitatif, très vulnérable et peu protégée. Cette nappe est surexploitée et est très exposée aux pollutions provenant de la surface, en particulier de l'agriculture intensive de la région. La Ligne 15 Sud traverse ce domaine hydrogéologique dans la partie ouest de l'aire d'étude, entre Boulogne-Billancourt et Vitry-sur-Seine.

A l'exception de l'Eocène du Valois en bon état (très peu représentée le long de l'aire d'étude), les masses d'eau concernées sont dans un mauvais état au sens réglementaire, et fortement exploitées à surexploitées.

2.6.4.2 Recensement des aquifères rencontrés dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud

Sur la base des travaux menés et des études préalablement entreprises, les grandes entités hydrogéologiques identifiées en Ile-de-France, au droit de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, sont présentées ci-dessous :

- Les nappes alluviales ;
- Les nappes des Sables de Fontainebleau et des Calcaire de Brie constituant l'aquifère de l'Oligocène ;
- Les nappes de l'aquifère multicouche de l'Eocène supérieur, à savoir, les nappes des Marnes de Pantin, des Masses et Marnes du Gypse ou du Calcaire de Champigny, et nappe des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp ;
- Les nappes de l'aquifère de l'Eocène inférieur et moyen ; celles des Marnes et Caillasses et des Calcaires Grossiers du Lutétien ainsi que celle des Sables de l'Yprésien ;
- La nappe de la Craie, représentée par l'aquifère des Marnes de Meudon et de la Craie.

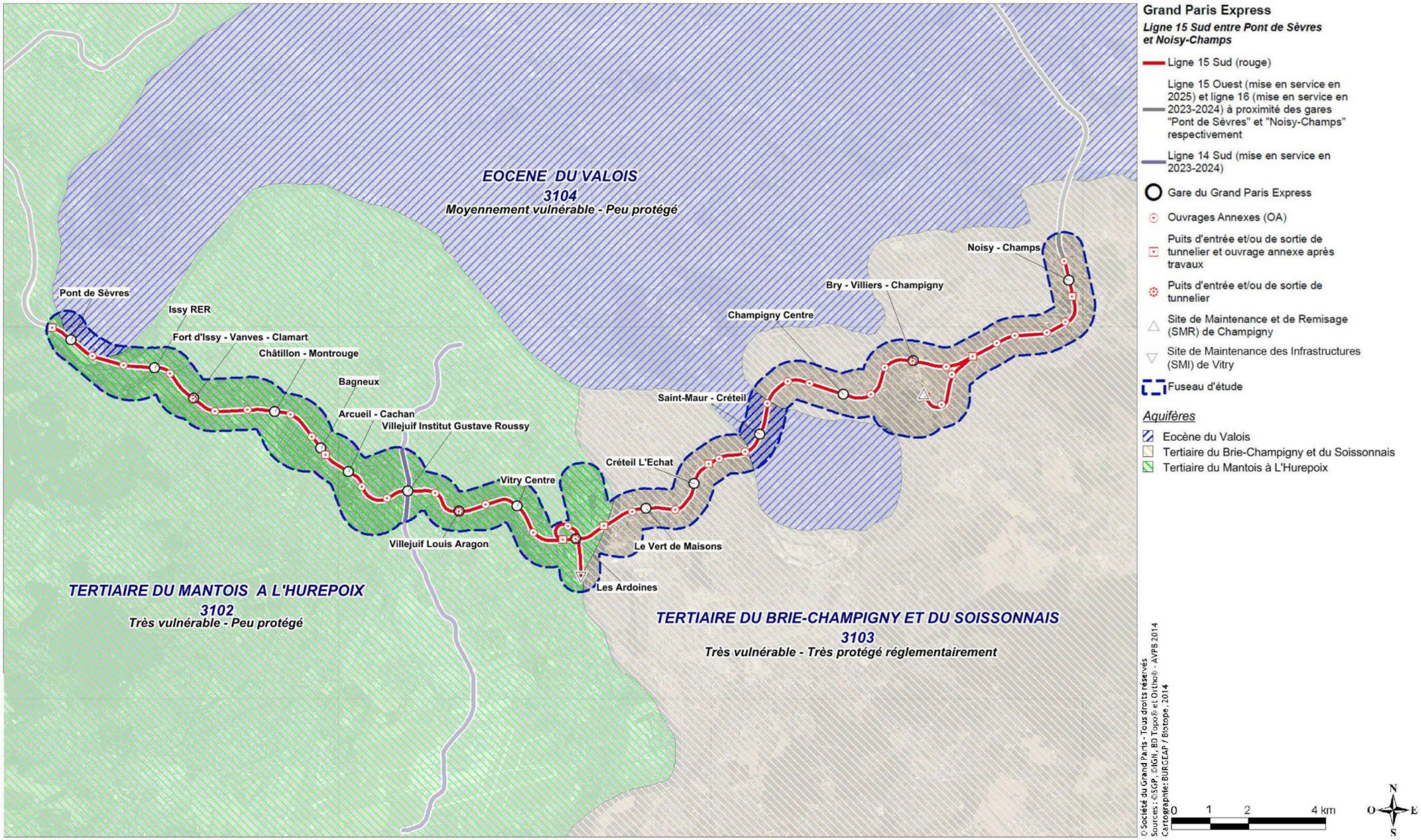
Pour chacun de ces aquifères, des cartes piézométriques ont été réalisées. La carte piézométrique indique la cote atteinte par l'eau souterraine (altitude) dès lors que l'on pénètre dans la formation considérée.

Les cartes piézométriques présentées dans les paragraphes suivants sont issues de l'interprétation de BURGEAP, réalisée sur la base de l'analyse croisée des cartes hydrogéologiques régionales (Ph. Diffre, ...) et des mesures locales (données disponibles dans la base de données BSS, données issues des campagnes de reconnaissance des missions G1 et G2, données issues des archives de BURGEAP).

Ce travail a permis de proposer des cartes piézométriques pour chacune des nappes situées au droit du projet. Les données disponibles ont permis de dresser des cartes permettant de représenter de manière assez satisfaisante les niveaux d'eau, sens, gradient et directions des écoulements. Toutefois, il faut garder à l'esprit qu'il s'agit d'un travail d'interprétation réalisé sur la base de mesures issues de sources différentes et non synchrones (mesures qui ne sont pas effectuées en même temps). De ce fait, les cartes piézométriques proposées ne peuvent représenter un état piézométrique fin attribuable à des conditions climatiques précises (basses eaux ou hautes eaux etc...).

Contexte réglementaire – Masses d'eau du SDAGE Seine-Normandie dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud

(Données issus du site internet sigessn.brgm.fr)



2.6.4.3 Nappes alluviales (Quaternaire)

Dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, les nappes alluviales sont principalement représentées par la nappe des Alluvions de la Seine et de la Marne. Les relations entre la nappe et la rivière sont dépendante du colmatage des rives et du fond du lit.

Dans le secteur du tracé situé à la confluence de la Marne et de la Seine, la distinction entre les formations déposées par l'un ou l'autre de ces cours d'eau est impossible ; une nappe unique est alors considérée.

Par ailleurs, dans le secteur d'étude, les nappes alluviales sont généralement en connexion hydraulique avec les formations sous-jacentes ; c'est en particulier le cas dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt où l'association de l'aquifère des Alluvions anciennes de la Seine et de celui de la Craie sous-jacente donne un réservoir remarquablement productif.

De même, au niveau de la plaine de Vitry, la nappe des alluvions est à l'équilibre avec la nappe de Calcaires Grossiers du Lutétien de Champigny-sur-Marne à Saint-Maur-des-Fossés et à l'équilibre avec la nappe des Calcaires de Saint-Ouen de Créteil à Vitry-sur-Seine.

Afin d'évaluer la piézométrie de la nappe alluviale, des ouvrages ont été réalisé dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud. La plupart de ces ouvrages sont crépinés dans les alluvions et la partie supérieure de la formation sous-jacente (ces deux formations étant connectées d'un point de vu hydrogéologique).

Une carte piézométrique de la nappe phréatique a ainsi été réalisée sur l'ensemble de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud. Celle-ci a pu être tracée en corrélant les différentes piézométriques du secteur (voir paragraphe suivants) et la carte géologique afin de connaitre les formations affleurantes.

2.6.4.4 Aquifère de l'Oligocène

L'aquifère de l'Oligocène est représenté par la nappe des Sables de Fontainebleau et la nappe du Calcaire de Brie. Cet aquifère est limitée en partie inférieure par les formations peu perméables des Argiles Vertes du Sannoisien.

Les résultats des missions géotechniques G1 et G2 ont montrés que les Sables de Fontainebleau ne sont présents, sur le tronçon, qu'au niveau du plateau de Villejuif. Dans la partie est, au niveau du plateau de Brie, les Sables de Fontainebleau ayant été érodés, le Calcaire de Brie constitue à lui seul le réservoir.

Au droit du plateau de Villejuif, ces deux formations sont séparées par la formation semi-perméable des Marnes à Huîtres. L'épaisseur de cette formation est relativement faible, soit de l'ordre de 3 mètres.

La piézométrie de la nappe des Sables de Fontainebleau épouse assez fidèlement la topographie du plateau de Villejuif, où cette nappe est présente. Seulement 2 piézomètres captant la nappe des Sables de Fontainebleau ont été mis en place au niveau du plateau. Le niveau de cette nappe au droit de la Ligne 15 Sud se stabilise aux alentours de 105 m NGF.

La carte piézométrique de cette nappe, essentiellement réalisée sur base bibliographique (données issues de la BSS) et données des archives BURGEAP, est présentée ci-dessous.

L'extension de l'aquifère des Calcaires de Brie et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Cette carte donne une estimation de la piézométrie actuelle de cette nappe dans les zones de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud où elle est présente.

Au niveau du plateau de Villejuif, la piézométrie des Calcaires de Brie épouse assez fidèlement la topographie, s'échelonnant de 80 à 100 m NGF. L'épaisseur de la zone saturée du réservoir est modérée (au maximum 6 m).

Cette carte met en évidence un écoulement général de la nappe vers le sud, suivant la topographie et le pendage des argiles vertes. Cependant, les eaux sont drainées, en partie, latéralement en bordure du plateau, où les gradients sont plus importants (1.10^{-2} m/m) qu'au centre du plateau.

Au niveau du plateau de Brie, très peu de données sont disponibles. La carte piézométrique proposée reste donc très interprétative. Elle a été établie sur la base de quelques mesures disponibles et sur la base de l'altitude du toit de l'argile verte indiquée sur la carte géologique au 1/50 000 du BRGM et qui constitue le mur de l'aquifère. Il est fait l'hypothèse que l'allure du toit de l'argile verte influence directement le sens et la direction de l'écoulement de la nappe du calcaire de Brie.

L'écoulement semblerait s'écouler en direction du nord au droit de la gare de Noisy-Champs avec un gradient d'environ 2.10^{-2} m/m.

2.6.4.5 L'aquifère multicouche de l'Éocène supérieur

L'Eocène supérieur regroupe une multitude de faciès différents qui cloisonnent le réservoir. Le long de la Ligne 15 Sud, l'aquifère de l'Eocène supérieur est représentée par :

- la nappe des Marnes de Pantin ;
- la nappe des Calcaires de Champigny à l'est de la Marne et dont la faciès devient de plus en plus gypseux en se dirigeant vers l'ouest. Ainsi, à l'ouest de la Marne, il est représenté par l'aquifère des Masses et Marnes du Gypse ;
- la nappe du Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp.

L'ensemble de cet aquifère multicouche est limité en partie inférieure par le sommet semi-perméable des Marnes et Caillasses du Lutétien supérieur et par les niveaux argileux au sein des Sables de Beauchamp.

Les formations des Marnes supra-gypseuses, et notamment les Marnes de Pantin, renferment une première nappe, comme l'ont montrées les conclusions de la mission G1 et G2 (12 piézomètres (en G1) et 6 piézomètres (en G2) captent le nappe des Marnes de Pantin). Le niveau de cette nappe est légèrement en charge par endroits sous les argiles vertes. Le mur de cette nappe est constitué par les formations moins perméables des marnes d'Argenteuil. Cet aquifère est alimenté essentiellement par les infiltrations verticales depuis le réservoir sus-jacent (infiltrations à travers les argiles vertes). Ce réservoir aquifère est présent au niveau des plateaux de Villejuif et de Brie.

L'extension de l'aquifère des Marnes de Pantin et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Cette carte a été réalisée uniquement à partir des données piézométriques issues des sondages des missions géotechniques G1 et G2 ainsi que de quelques mesures issues de la BSS.

De même que pour la nappe sus-jacente du Calcaire de Brie, la piézométrie de cette nappe épouse assez fidèlement la topographie.

Cette carte met en évidence un dôme piézométrique centré sur l'Institut Gustave Roussy de Villejuif. Les écoulements sont orientés vers les bordures du plateau. Il en résulte un écoulement orienté vers le nord au Nord de Villejuif, et vers le Sud – Sud-est au sud de Villejuif.

Au niveau du plateau de Brie, très peu de données sont disponibles. Les sens et gradients d'écoulement sont très variables sur l'aire d'étude la Ligne 15 Sud. De manière globale, les écoulements sembleraient s'écouler en direction des coteaux du Plateau de Brie.

Le Calcaire de Champigny, formation aquifère apparaissant dans la partie est du tronçon, entre les communes de Champigny-sur-Marne et de Noisy-le-Grand, correspond à une variation latérale du faciès des Masses et Marnes du Gypse. Cette dernière est rencontrée au niveau du plateau de Villejuif. Ces formations superficielles sont suivies par 16 piézomètres réalisés en G1 et 9 piézomètres en G2.

L'extension de l'aquifère des Masses et Marnes du gypse et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Cette carte a été réalisée à partir des données des missions géotechniques G1 et G2, de quelques mesures anciennes issues de la BSS et de données des archives BURGEAP. Elle donne ainsi une estimation de la piézométrie actuelle de cette nappe dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, au niveau du plateau de Villejuif où elle est présente, captive sous les Marnes d'Argenteuil.

Le niveau piézométrique de la nappe contenue dans les Masses et Marnes du Gypse s'équilibre entre 50 et 80 m NGF au niveau du plateau de Villejuif.

L'extension de l'aquifère des Calcaires de Champigny et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Deux cartes piézométriques de la nappe des Calcaires de Champigny (hautes eaux 2004 et basses eaux 2003) sont disponibles sur le site AQUI'BRIE. Elles recouvrent l'extrémité est du secteur d'étude. Ces cartes, à l'échelle trop importante, permettent seulement de déterminer l'orientation globale de cette nappe à l'échelle régionale. L'orientation générale de cette nappe à l'est du secteur d'étude est SSE-NNO. La carte piézométrique a été uniquement réalisée à partir des suivis des missions géotechniques G1 et G2.

Cette carte donne une estimation de la piézométrie actuelle de cet aquifère au niveau du plateau de Brie, à l'extrémité est de la Ligne 15 Sud.

La piézométrie du Calcaire de Champigny est comprise entre 55 et 65 m NGF dans cette zone.

Au regard du peu de données disponibles dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud concernant cette nappe, il est difficile de donner un sens et des valeurs de gradients d'écoulement représentatifs de l'ensemble de l'aire d'étude. L'écoulement de cette nappe est globalement orienté en direction de l'ouest avec des gradients relativement faibles, de l'ordre de 6.10^{-3} m/m.

Le Calcaire de Saint-Ouen et les sables de Beauchamp renferment également une nappe. La moitié inférieure des sables de Beauchamp, plutôt argileuse et donc peu perméable, ainsi que le toit des Marnes et Caillasses, constituent le « mur » de cet aquifère, limitant ainsi les échanges hydrauliques avec les formations calcaires sous-jacentes.

Selon les résultats des missions géotechniques G1 et G2 et des travaux menés par les bureaux d'étude BURGEAP-ARCADIS-TERRASOL, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, et celle des Masses et Marnes du Gypse sont individualisées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

L'extension de l'aquifère des Calcaires de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Cette carte a été réalisée à partir des données piézométriques issues des sondages des missions géotechniques G1 et G2, à partir des niveaux piézométriques issus du CG94 (au niveau de Créteil) et des données des archives BURGEAP.

La piézométrie du réservoir du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, présent uniquement sur le plateau de Villejuif et sur le plateau de d'Issy à Cachan, suit l'inclinaison des formations.

Dans le secteur de Montrouge, la piézométrie s'équilibre entre 50 et 75 m NGF. L'écoulement de cette nappe est orienté en direction de l'ouest au niveau de la gare de Bagneux avec un gradient d'environ 5.10^{-2} m/m.

Au niveau du plateau de Villejuif, la piézométrie de la nappe prend la forme d'un dôme piézométrique atteignant 75 m NGF, en bordure nord du plateau.

L'écoulement général de cette nappe est orienté vers le sud au niveau de l'institut Villejuif IGR avec un gradient de l'ordre de 2.10^{-2} m/m.

2.6.4.6 L'aquifère multicouche de l'Éocène inférieur et moyen

Cet aquifère est qualifié de multicouche car il est composé de deux réservoirs géologiques aux propriétés hydrauliques différentes. Deux nappes sont distinguées :

- la nappe des Marnes et Caillasses et des Calcaires Grossiers du Lutétien ;
- la nappe des Sables de l'Yprésien.

Les échanges hydrauliques entre ces deux réservoirs sont contrôlés par la base du Calcaire Grossier, composée des calcaires sableux et glauconieux, généralement assez peu perméables, et par les couches d'argile pouvant se situer au sein de l'Yprésien.

Cette importante formation aquifère est limitée en partie inférieure par la formation très peu perméable des Argiles plastiques du Sparnacien.

La nappe du Lutétien s'établit dans la base des Marnes et Caillasses et dans les Calcaires Grossiers. Cette nappe est séparée des Sables de Beauchamp sus-jacents par le faciès marneux en tête des Marnes et Caillasses et/ou par des niveaux argileux au sein des Sables de Beauchamp. La formation des Calcaires Grossiers du Lutétien possède une perméabilité de fracture, c'est-à-dire que la perméabilité de ce réservoir est contrôlée par l'état de fissuration des calcaires. Cet aquifère est une ressource exploitée en Ile-de-France pour différents usages (industriels, eau potable, géothermie). Il semblerait que la productivité de ce réservoir soit essentiellement contenue dans la partie inférieure des Marnes et Caillasses et le sommet des calcaires grossiers (Mégnien, Hydrogéologie du centre du Bassin de Paris, 1979). Le long du tracé, cet aquifère est drainé par la Seine, la Marne ainsi que par la vallée de la Bièvre, exutoires naturels de l'aquifère.

La nappe des Sables de l'Yprésien est constituée par des horizons sableux dans sa partie supérieure (sables de Cuise et Sables du Soissonnais) et par un horizon sableux dans sa partie médiane (Sables d'Auteuil). Ces horizons sableux sont séparés par des horizons à dominante argileuse peu perméables (Fausses Glaises sous les Sables de Cuise et les Argiles Plastiques sous les sables d'Auteuil).

Les niveaux sableux n'ont pas une épaisseur constante à l'échelle de la région Ile-de-France. Ainsi, une limite approximative séparant le domaine où les sables ont une épaisseur importante (Nord de la limite) du domaine où les formations yprésiennes sont principalement formées de couches à dominante argileuse (au sud) peut être distinguée.

Les données des missions G1 et G2 concernent essentiellement les formations lutétiennes. Ainsi, la carte piézométrique représentée est plutôt représentative de la nappe du Calcaire Grossier et des Marnes et Caillasses. Toutefois, les mesures disponibles dans les Sables de l'Yprésien semblent montrer que les cotes des nappes lutétiennes et yprésienne sont proches. Ainsi, la nappe des Sables yprésiens est probablement globalement en équilibre avec celle des formations lutétiennes.

Dans le détail, les formations sableuses internes à l'Yprésien peuvent présenter des charges hydrauliques légèrement différentes entre elles et avec les Calcaires Grossiers mais il serait extrêmement difficile et sans intérêt réel pour concevoir le projet, de réaliser des piézomètres spécifiques permettant de dresser une piézométrie précise de chaque lentille de niveau sableux yprésien.

Sous les Argiles Plastiques, les sondages des missions G1 et G2, ont mis en évidence la présence d'un autre horizon sableux (sables inférieurs) dont la cote piézométrique apparait à l'équilibre avec

l'aquifère des Marnes de Meudon et de la Craie. Il est difficile à ce stade de dater précisément cet horizon de sables inférieurs et de l'associer soit avec les formations ypresiennes, soit avec les formations du Montien.

L'aquifère de l'Eocène inférieur et moyen est présent sur l'ensemble de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, à l'exception de la vallée de la Seine, au niveau de la boutonnière de Boulogne. Les Marnes et Caillasses et les Calcaires Grossiers sont érodés progressivement dans la plaine alluviale de la Marne et de la Seine (plaine de Vitry), mettant les formations de l'Yprésien directement en contact avec les alluvions, au niveau de la Gare de Saint-Maur–Créteil.

L'extension de l'aquifère de l'Eocène inférieur et moyen et sa piézométrie sont présentés en fin de partie (voir pages suivantes). Cette carte a été réalisée à partir des données piézométriques issues des piézomètres mis en place lors des missions G1 et G2 ainsi que de la carte piézométrique de la nappe du Lutétien (2010), réalisée par A. Lamé.

Le sens d'écoulement de la nappe n'est pas homogène à l'échelle de l'aire d'étude. La piézométrie de la nappe de l'Eocène inférieur est comprise au droit du tracé entre 25m NGF (sur la majorité du tracé) et 65 m NGF (à l'ouest de la ligne notamment sur les communes de Chatillon – Malakoff – Vanves).

Au niveau de la plaine de Vitry, la nappe est confondue avec celle des alluvions de la Marne et de la Seine. Les gradients dans cette zone sont relativement faibles.

Au niveau du plateau de Villejuif et du secteur situé entre la boutonnière de Boulogne et la vallée de la Bièvre, les gradients sont plus élevés, de l'ordre de 1.10^{-2} m/m.

2.6.4.7 L'aquifère de la Craie du Crétacé supérieur

Sous les Argiles Plastiques de l'Yprésien, la Craie constitue le dernier aquifère concerné par le projet, auquel est rattaché le calcaire de Meudon, qui peut contenir une nappe.

La Craie est peu perméable si elle est saine, c'est-à-dire non fracturée, ni fissurée. C'est en général le cas lorsque la Craie se trouve en profondeur sous une couverture géologique tertiaire importante En revanche, dans la vallée de la Seine, aux endroits où elle est recouverte directement par les alluvions (typiquement au niveau de la boutonnière de Boulogne-Billancourt), la Craie est décomprimée et est entaillée par un réseau de fissures développées par la circulation d'eau. Cette fissuration importante confère à la Craie une forte perméabilité, généralement sur ses 20 premiers mètres, et donc une productivité remarquable. De nombreuses études BURGEAP menées sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux permettent de bien cerner la piézométrie et la perméabilité de la nappe de la craie fissurée.

Ces données ont été complétées par les 46 piézomètres captant la Craie, réalisés lors des missions géotechniques G1 et G2. La nappe de la Craie s'équilibre entre 26 et 26,7 m NGF au niveau de la boutonnière de Boulogne.

Les gradients de la nappe sont relativement faibles et sont orientés globalement en direction de Boulogne-Billancourt.

Ainsi au droit de l'actuelle gare de Pont de Sèvres, l'écoulement est orienté en direction du nord-est avec un gradient aux alentours de 5.10^{-4} m/m.

Au droit de l'actuelle gare d'Issy RER, l'écoulement est orienté en direction du nord, avec un gradient d'environ $1,7.10^{-3}$ m/m.

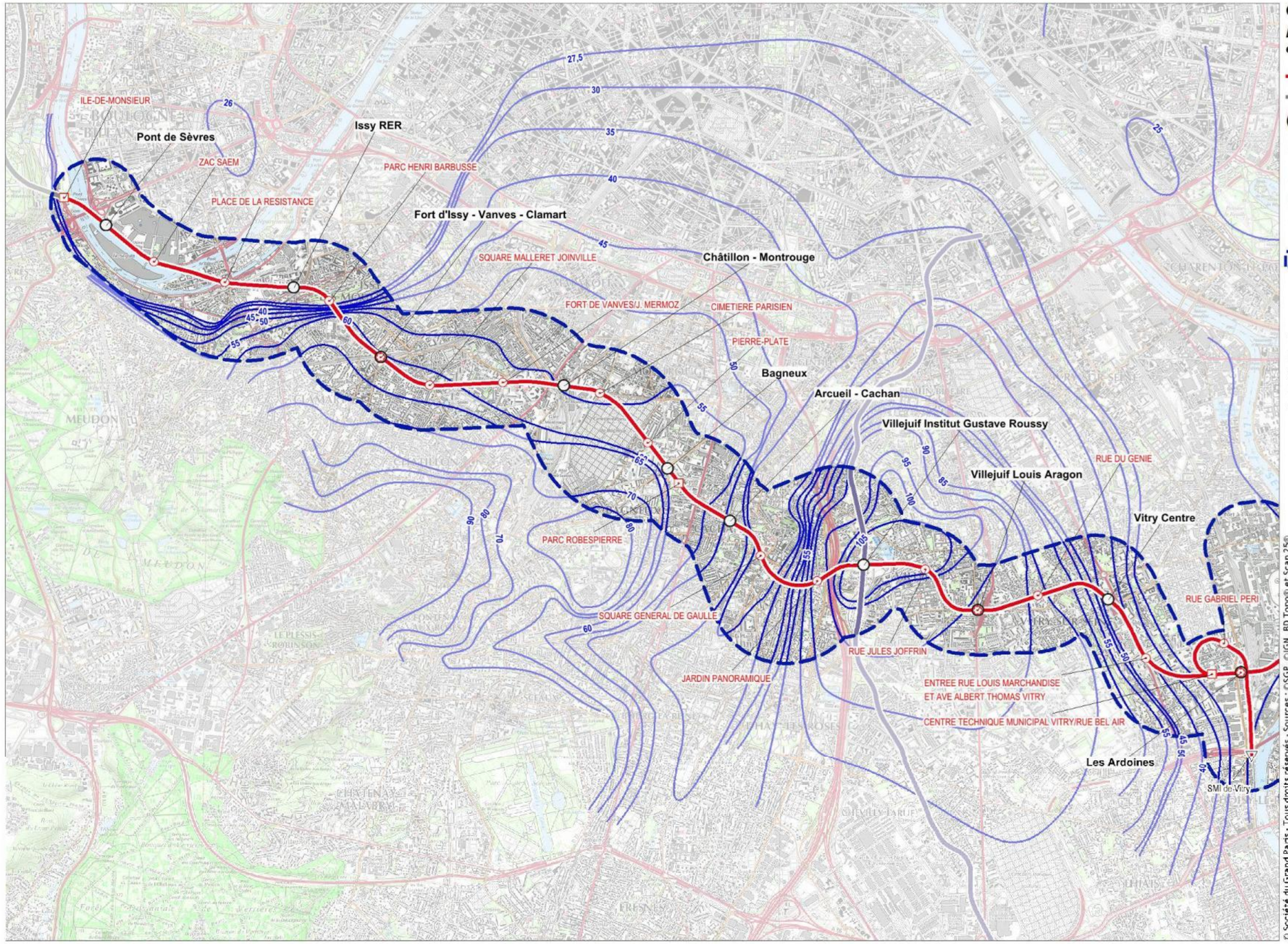
2.6.4.8 Autres aquifères

Il existe plusieurs autres aquifères, non décrits, car très profonds et ne constituant ainsi pas une contrainte vis-à-vis du projet. Il s'agit de :

- la nappe des Sables de l'Albien. Cette nappe est située sous la craie entre 500 et 750 m de profondeur.
- La nappe du Dogger, exploitée à des fins géothermiques dans la région parisienne, qui se situe quant à elle entre 1 600 et 1 800 mètres de profondeur au droit la Ligne 15 Sud.

Carte piézométrique de la nappe phréatique au droit de la Ligne 15 Sud (planche 1 / 2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)

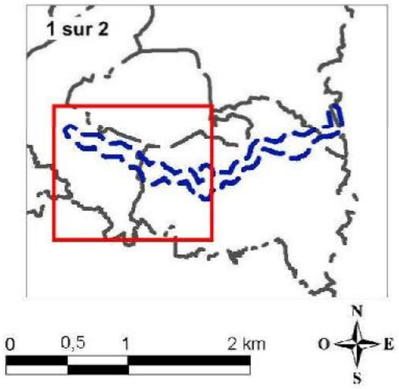


Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

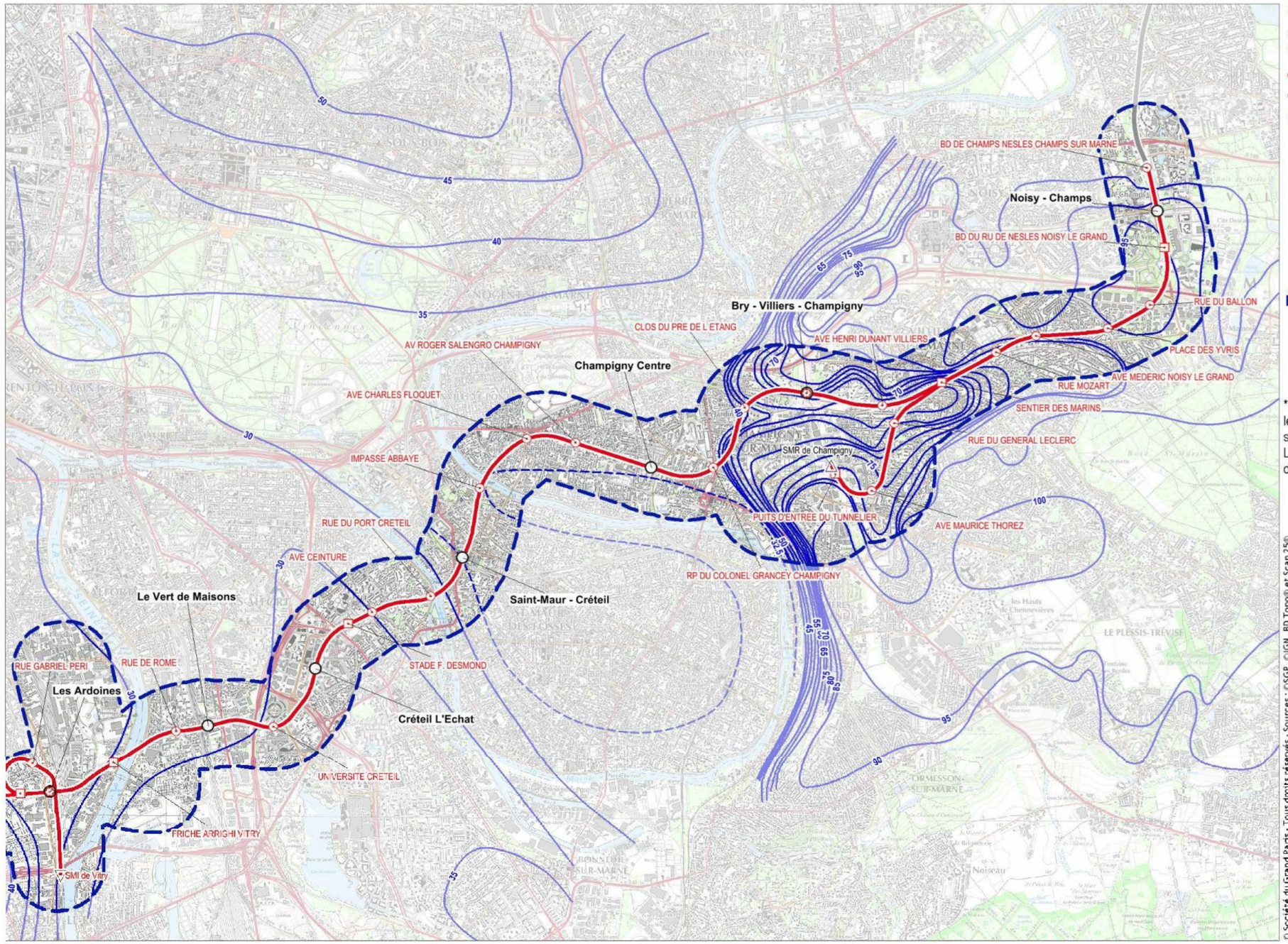
- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- —40— Courbes isopièzes* de la nappe phréatique (cote m NGF)

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.



Carte piézométrique de la nappe phréatique au droit de la Ligne 15 Sud (planche 2/2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Grand Paris Express

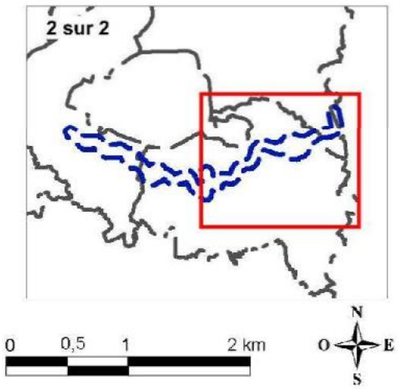
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 16 (mise en service en 2023-2024)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

—30— Courbes isopièzes* de la nappe phréatique (cote m NGF)

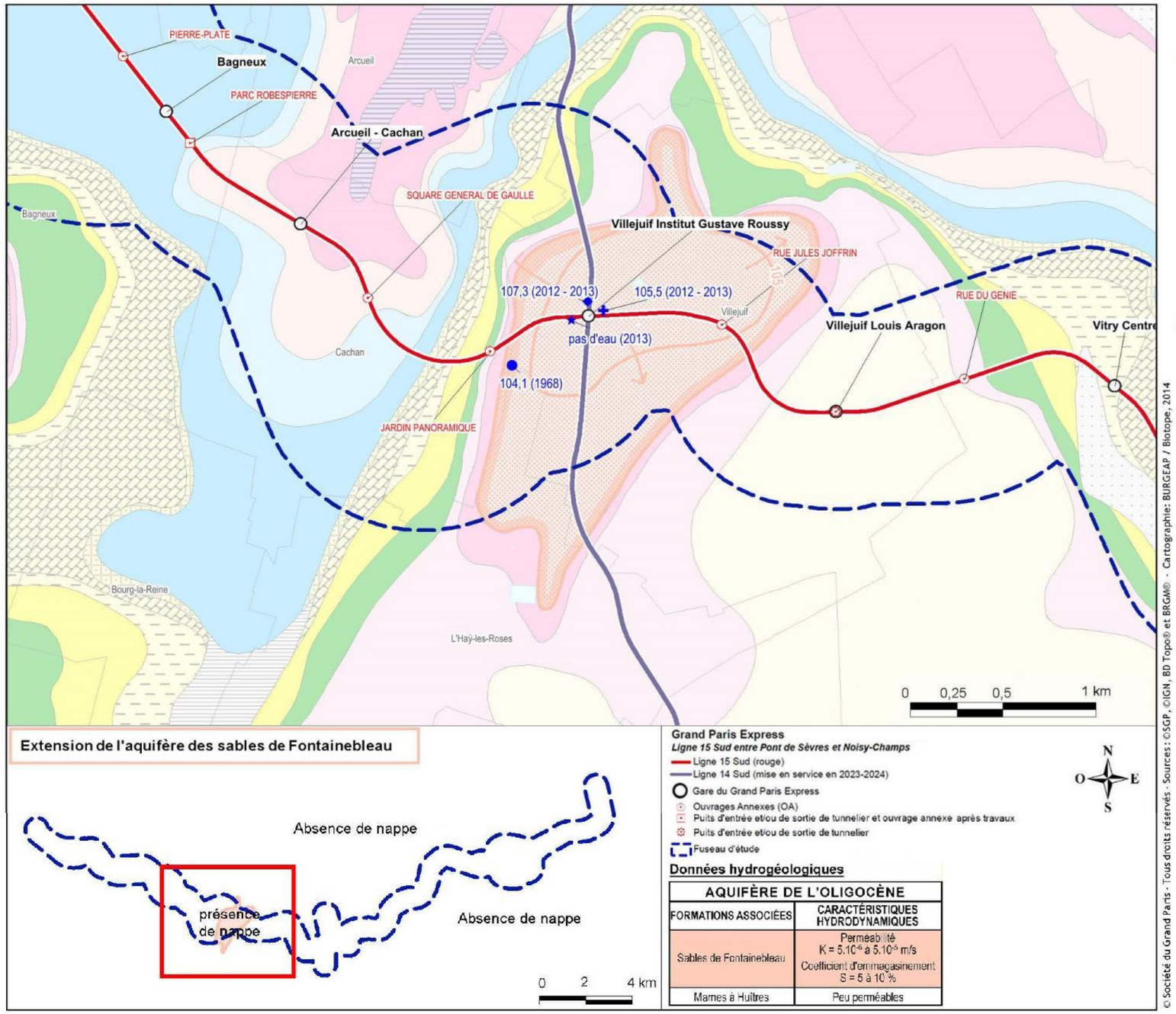
* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Scan 25®
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014



Extension de l'aquifère des Sables de Fontainebleau et piézométrie associée

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Données hydrogéologiques

AQUIFÈRE DE L'OLIGOCÈNE	
FORMATIONS ASSOCIÉES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Sables de Fontainebleau	Perméabilité $K = 5.10^{-6}$ à 5.10^{-5} m/s Coefficient d'emmagasinement S = 5 à 10 %
Marnes à Huîtres	Peu perméables

Piézomètres captant la nappe des sables de Fontainebleau

- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude la L14 Sud

105 Isopièze* de la nappe des sables de Fontainebleau (cote m NGF)

Extension de la formation des sables de Fontainebleau

Sens écoulement de la nappe des sables de Fontainebleau

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

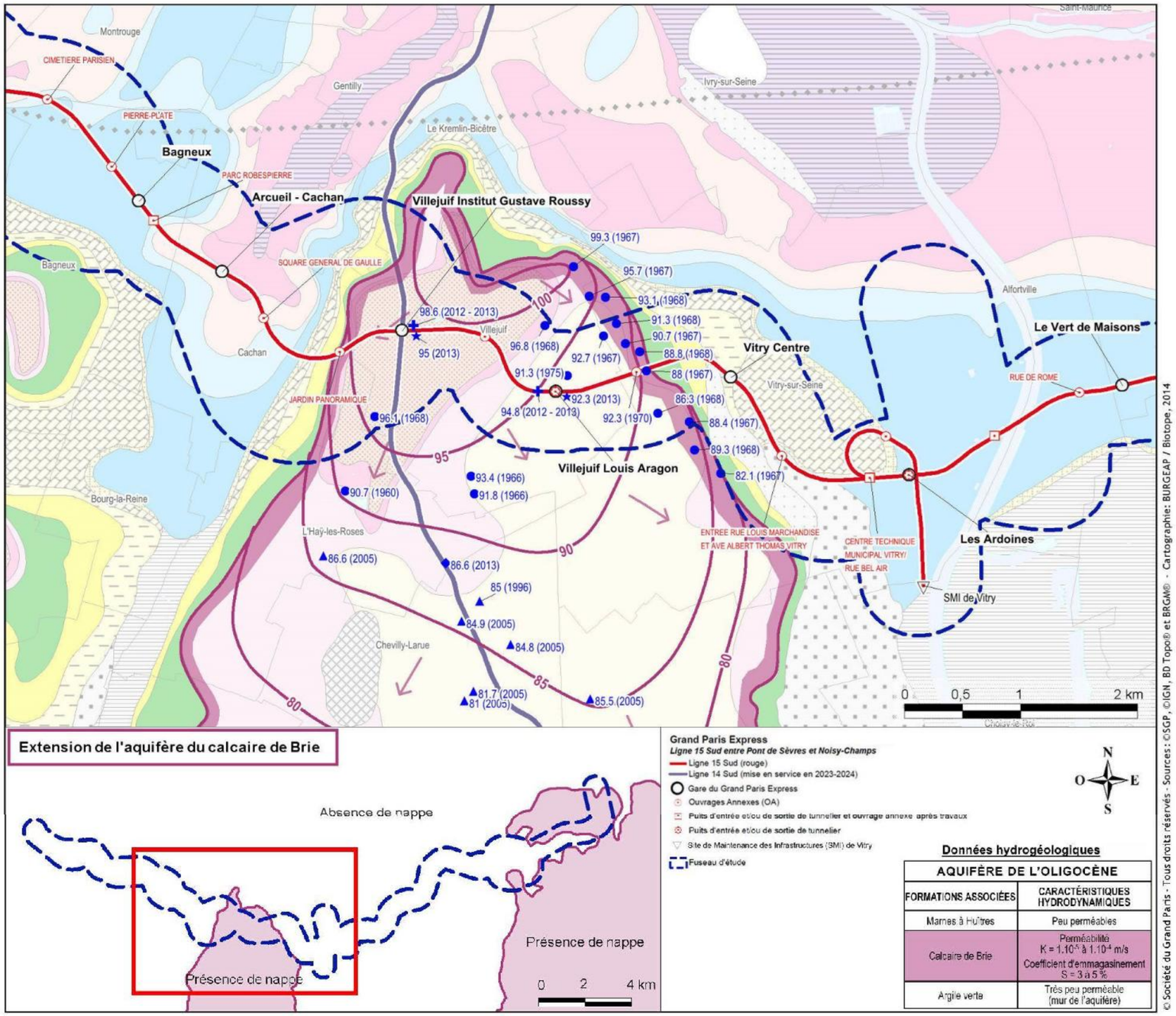
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM© - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

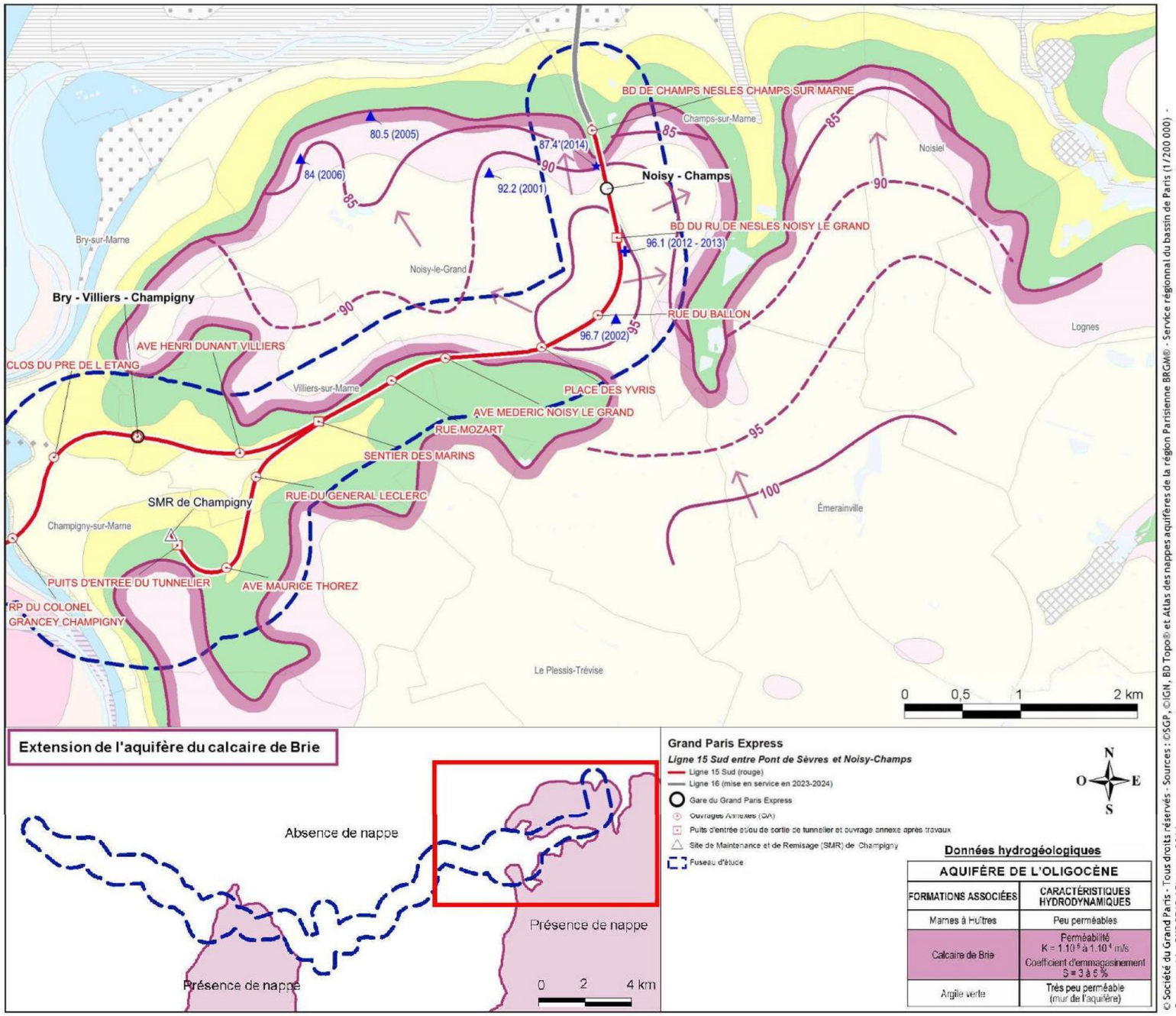
Extension de l'aquifère du Calcaire de Brie et piézométrie associée (Planche 1 / 2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Extension de l'aquifère du Calcaire de Brie et piézométrie associée (Planche 2 / 2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe du calcaire de Brie

- Piézomètres issus des archives BURGEAP
- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude de la ligne L14Sud

90 Isopièze* de la nappe du calcaire de Brie (cote m NGF)

90 Isopièze* interprétative (interpolation linéaire) (cote m NGF)

Extension de la formation du calcaire de Brie

Sens d'écoulement de la nappe du calcaire de Brie

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

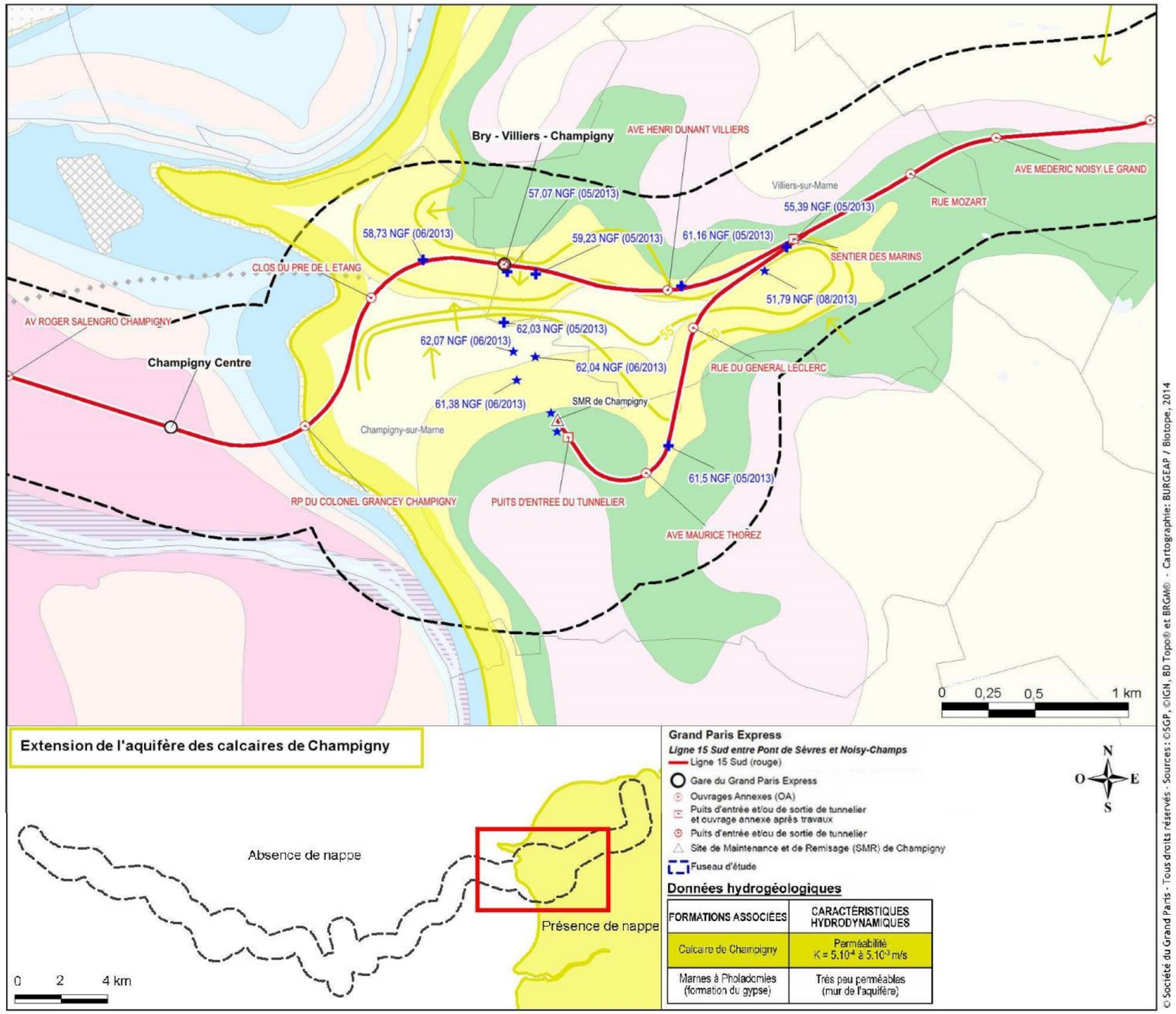
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Atlas des nappes aquifères de la région Parisienne BRGM® - Service régional du bassin de Paris (1/200 000) - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Calcaire de Champigny et piézométrie associée

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe du calcaire de Champigny

- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- 55 — Isopièze* de la nappe des calcaires de Champigny (cote m NGF)
- Extension de la formation des calcaires de Champigny
- Sens écoulement des calcaires de Champigny

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

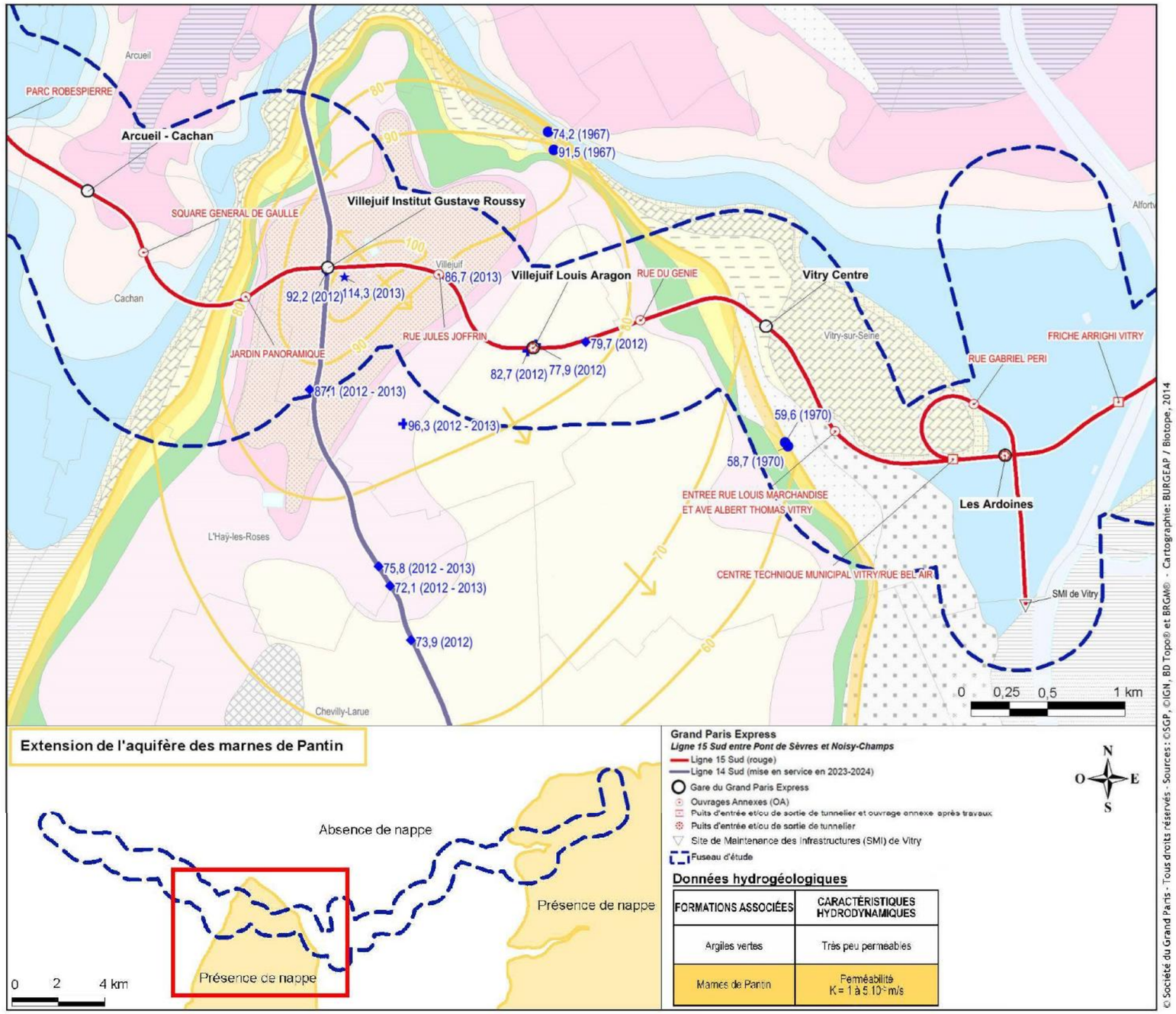
Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE
- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- **Calcaire de Champigny**
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère des Marnes de Pantin et piézométrie associée (Planche 1 / 2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Données hydrogéologiques

FORMATIONS ASSOCIÉES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Argiles vertes	Très peu perméables
Marnes de Pantin	Perméabilité K = 1 à 5.10⁻⁶ m/s

Piézomètres captant la nappe des marnes de Pantin

- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude de la L14Sud
- 70 — Isopièze* de la nappe des marnes de Pantin (cote en m NGF)
- Extension de la formation des marnes de Pantin
- Sens d'écoulement de la nappe des marnes de Pantin

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

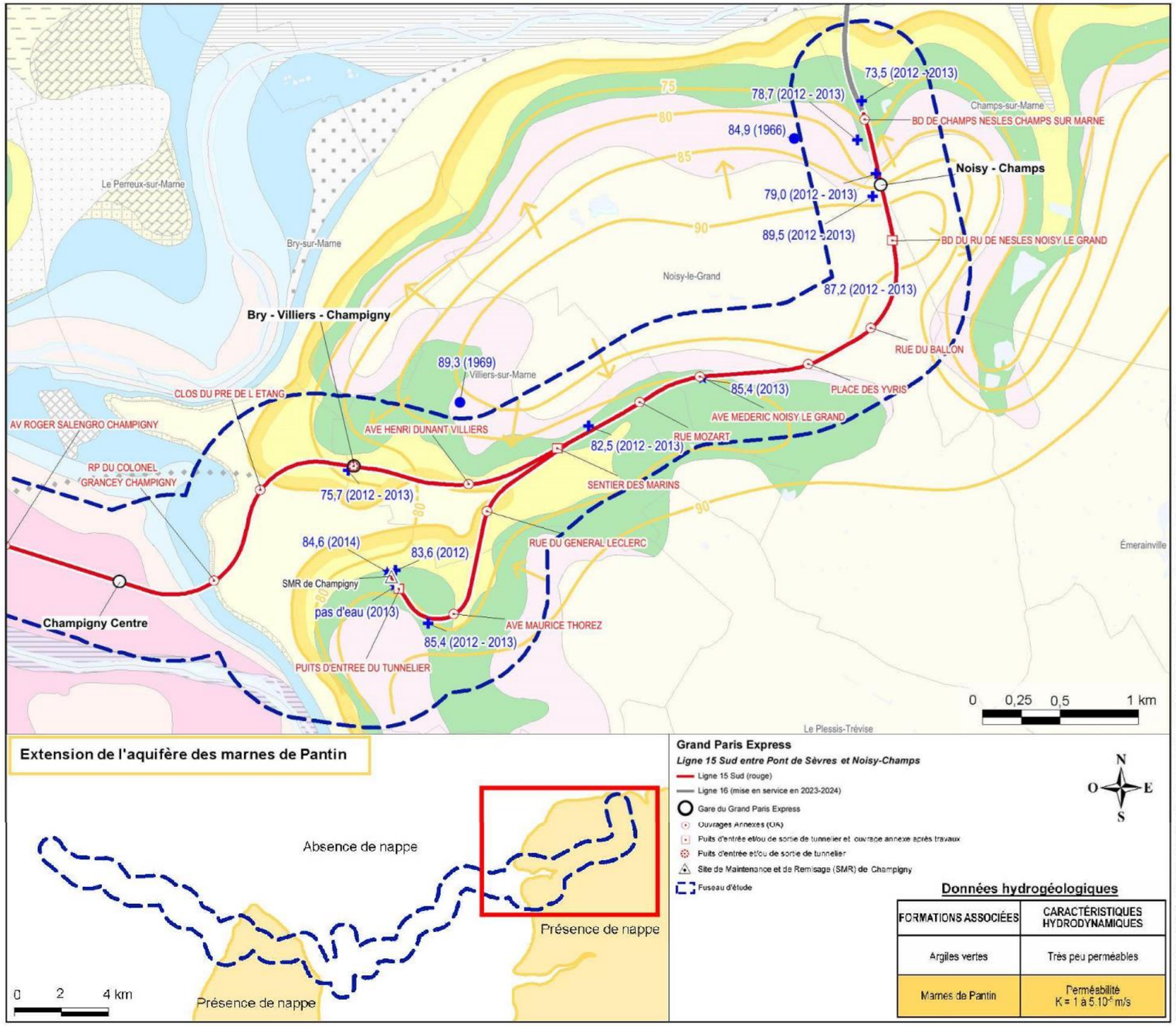
Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE
- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère des Marnes de Pantin et piézométrie associée (Planche 2 / 2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Données hydrogéologiques

FORMATIONS ASSOCIÉES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Argiles vertes	Très peu perméables
Marnes de Pantin	Perméabilité K = 1 à 5.10^{-5} m/s

Piézomètres captant la nappe des marnes de Pantin

- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude la L14Sud
- 90 — Isopièze* de la nappe des marnes de Pantin (cote m NGF)
- Extension de la formation des marnes de Pantin
- Sens d'écoulement de la nappe des marnes de Pantin

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

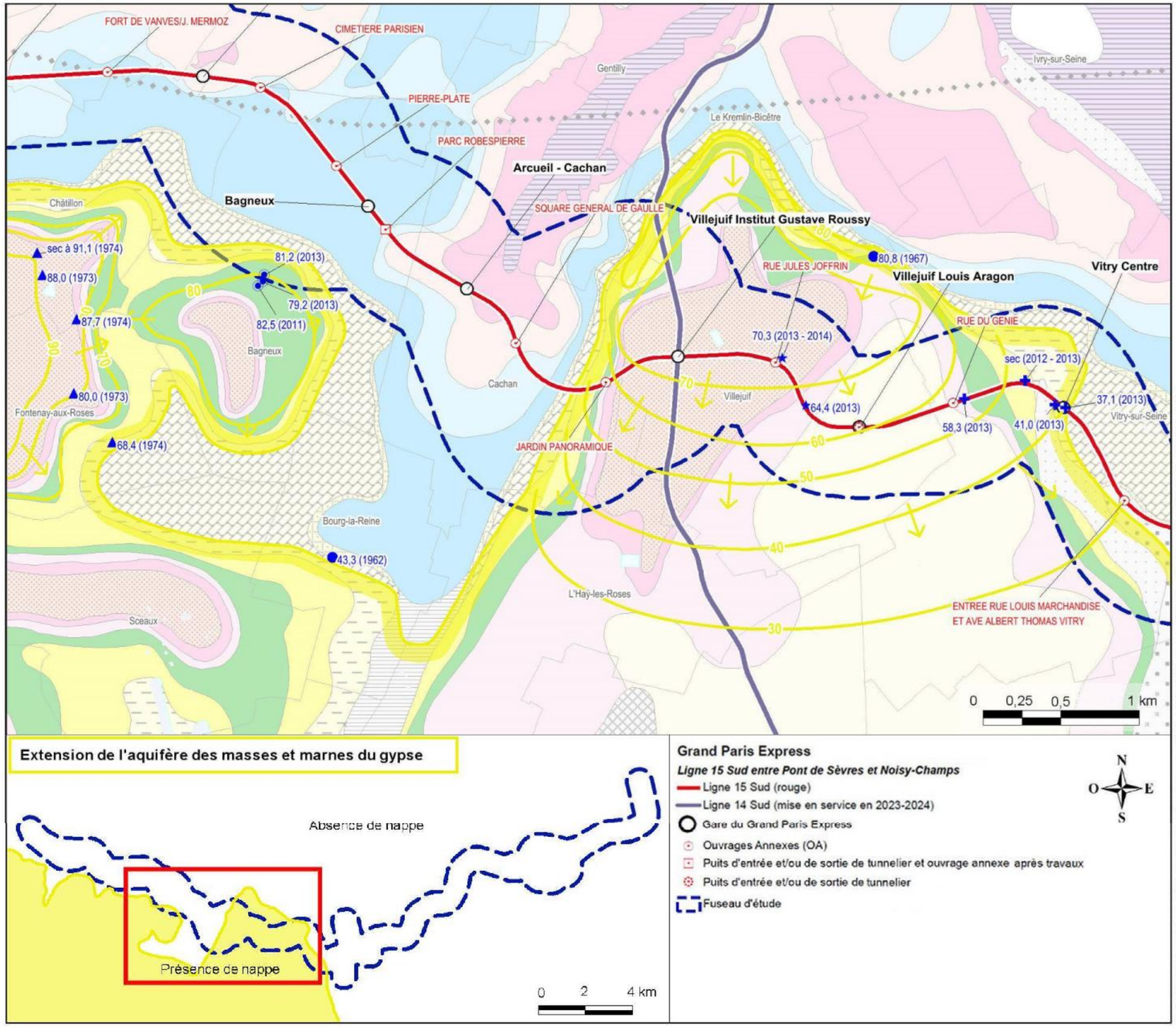
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère des Masses et Marnes du Gypse et piézométrie associée

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe des masses et marnes du gypse

- Piézomètres issus des archives
- Piézomètres issus de la société BOTTE
- Piézomètre issus de la BSS
- Piézomètre issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètre issus de la campagne géotechnique G2

40 Isopièze* de la nappe des masses et marnes du gypse (cote en m NGF)

Extension de la fomration des masses et marnes du gypse

Sens écoulement de la nappe des masses et marnes du gypse

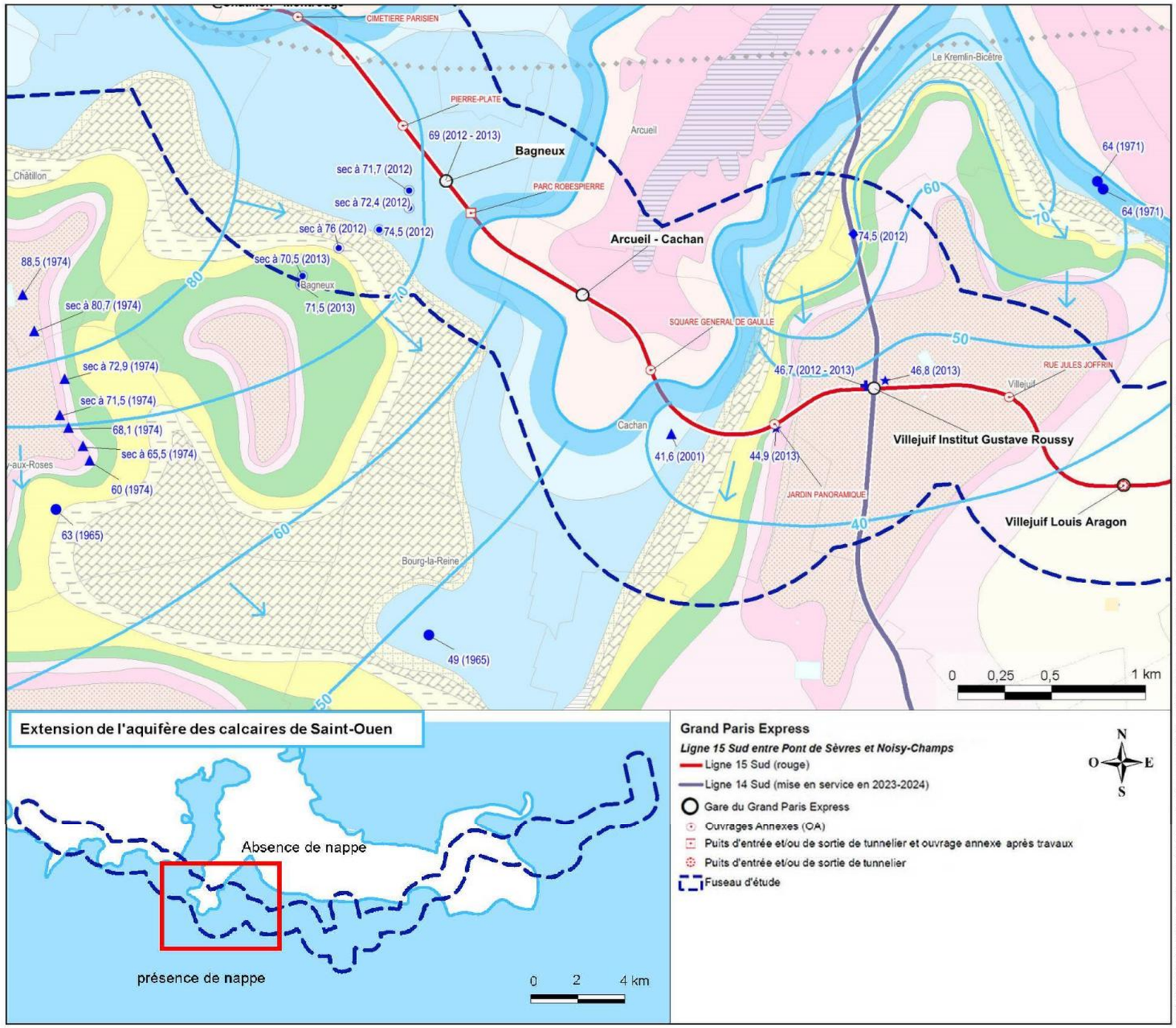
* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée. Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE
- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen et piézométrie associée (Planche 1 / 2)
(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe des calcaires de Saint-Ouen

- Piézomètres issus des archives
- Piézomètres issus de la société BOTTE
- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus du CG94
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude de la L14Sud

50 Isopièze* de la nappe des calcaires de Saint-Ouen (cote m NGF)

Sens d'écoulement de la nappe des calcaires de Saint-Ouen

Extension de la formation de la nappe des calcaires de Saint-Ouen

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

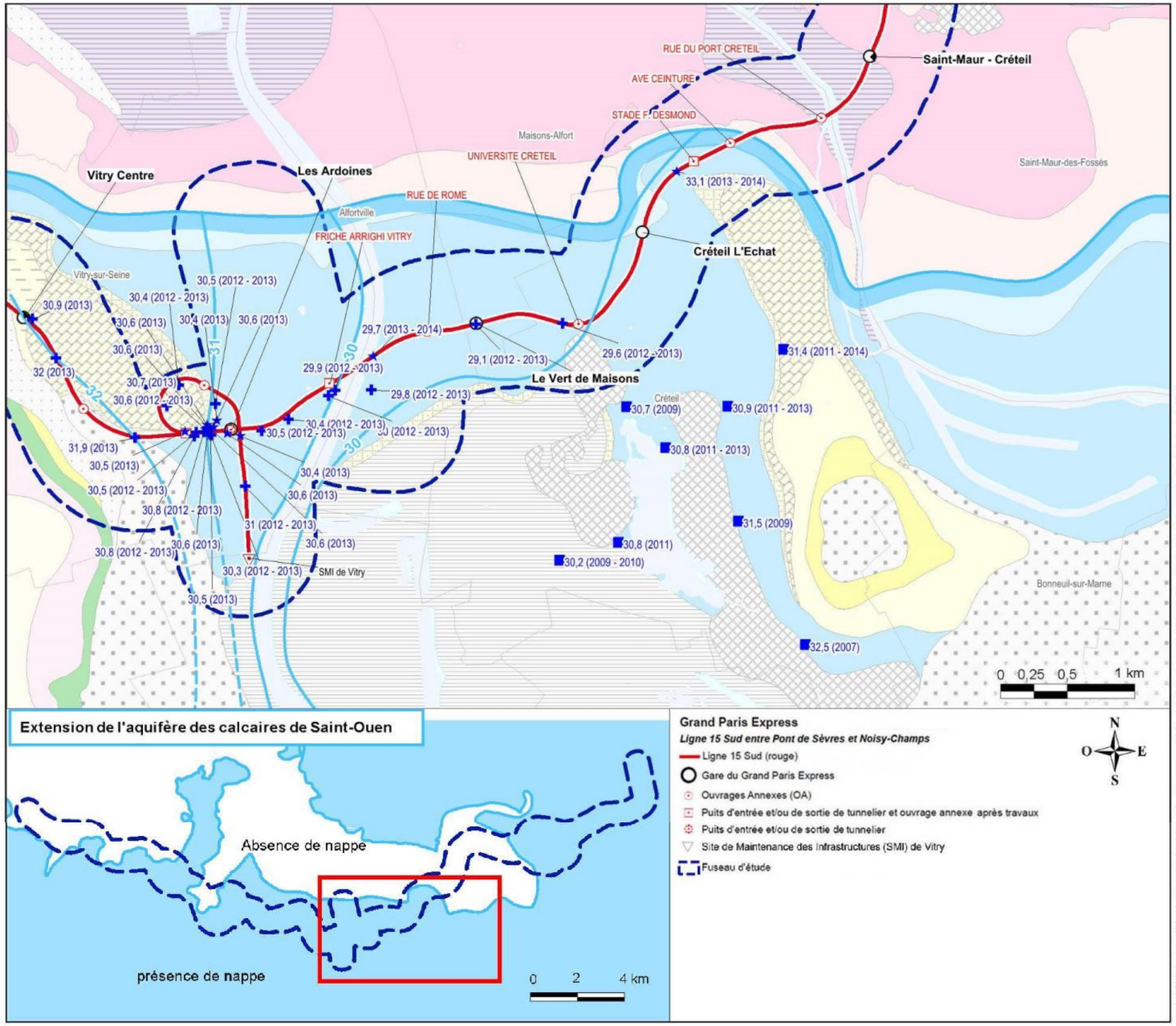
Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE
- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- **Calcaire de Saint-Ouen**
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM© - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Calcaire de Saint-Ouen et piézométrie associée (Planche 2/2)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe des calcaires de Saint-Ouen

- Piézomètres issus des archives
- Piézomètres issus de la société BOTTE
- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus du CG94
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G1
- Piézomètres issus de la campagne géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude de la L14Sud

50 Isopièze* de la nappe des calcaires de Saint-Ouen

Sens d'écoulement de la nappe des calcaires de Saint-Ouen

Extension de la formation de la nappe des calcaires de Saint-Ouen

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

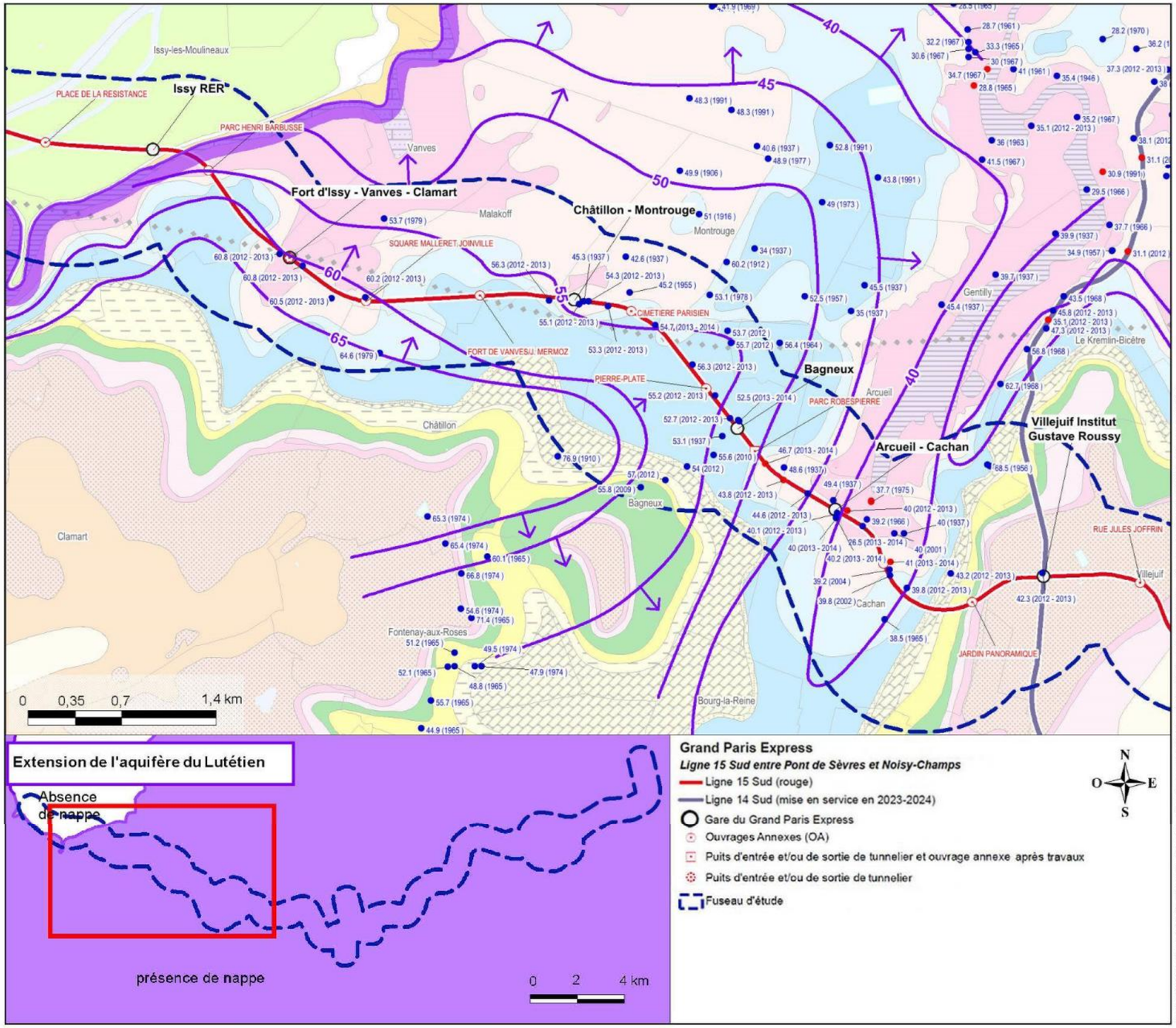
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- **Calcaire de Saint-Ouen**
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM© - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Lutétien et de l'Yprésien et piézométrie associée (Planche 1 / 3)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant la nappe :

- Lutétien
- Yprésien

50 Isopièze* de la nappe du Lutétien (cote m NGF)

Extension de formation de la nappe du Lutétien

Sens d'écoulement de la nappe du Lutétien

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

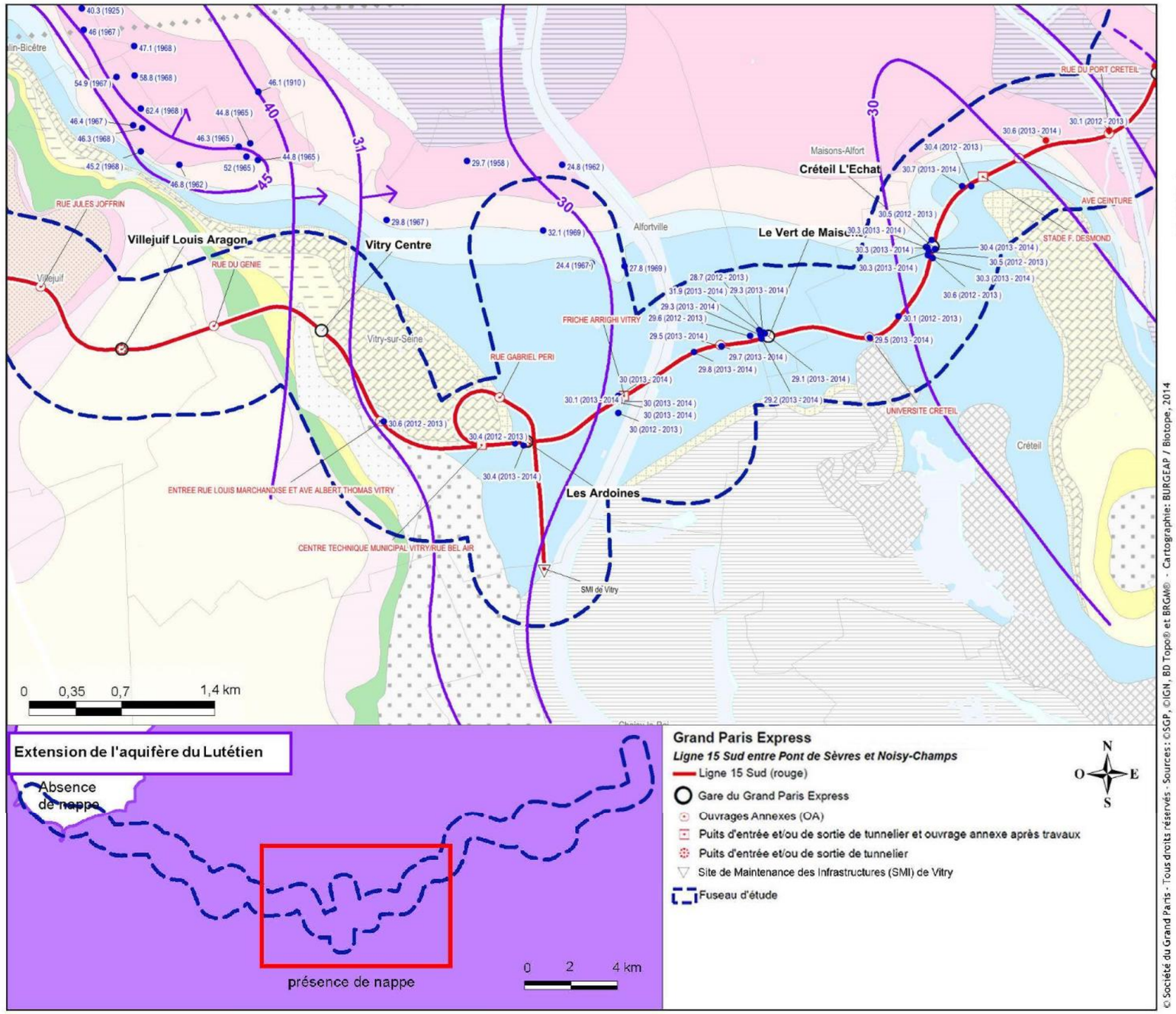
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Lutétien et de l'Yprésien et piézométrie associée (Planche 2 / 3)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Piézomètres captant les nappes :

- Lutétien
- Yprésien

50 Isopièze* de la nappe du Lutétien (cote m NGF)

Extension de la formation de la nappe du Lutétien

Sens écoulement de la nappe du Lutétien

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

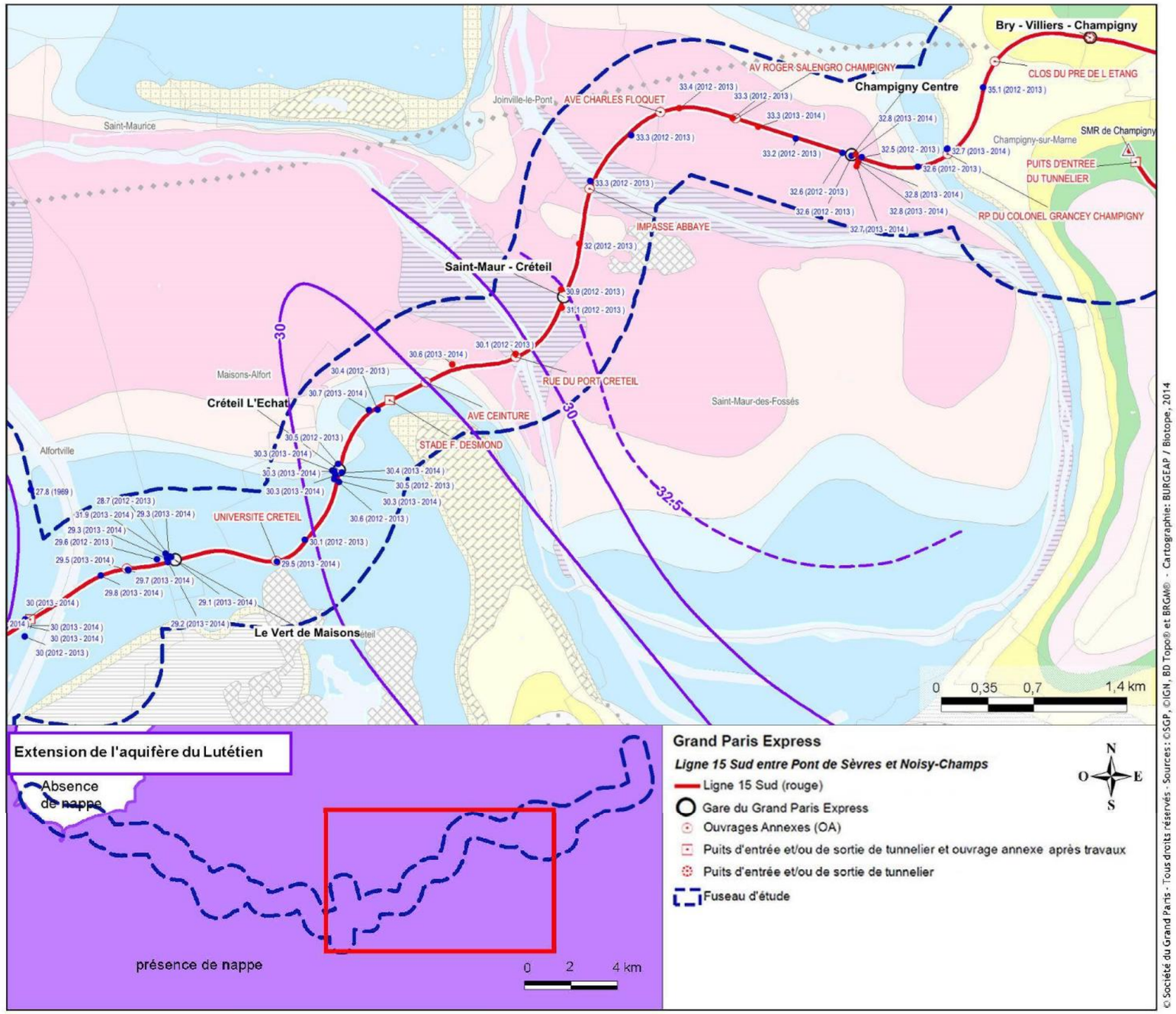
TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Extension de l'aquifère du Lutétien et de l'Yprésien et piézométrie associée (Planche 3 / 3)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

Piézomètres captant les nappes :

- Lutétien
- Yprésien

30 — Isopièze* de la nappe du Lutétien (cote m NGF)

Extension de la formation de la nappe du Lutétien

Sens d'écoulement de la nappe du Lutétien

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

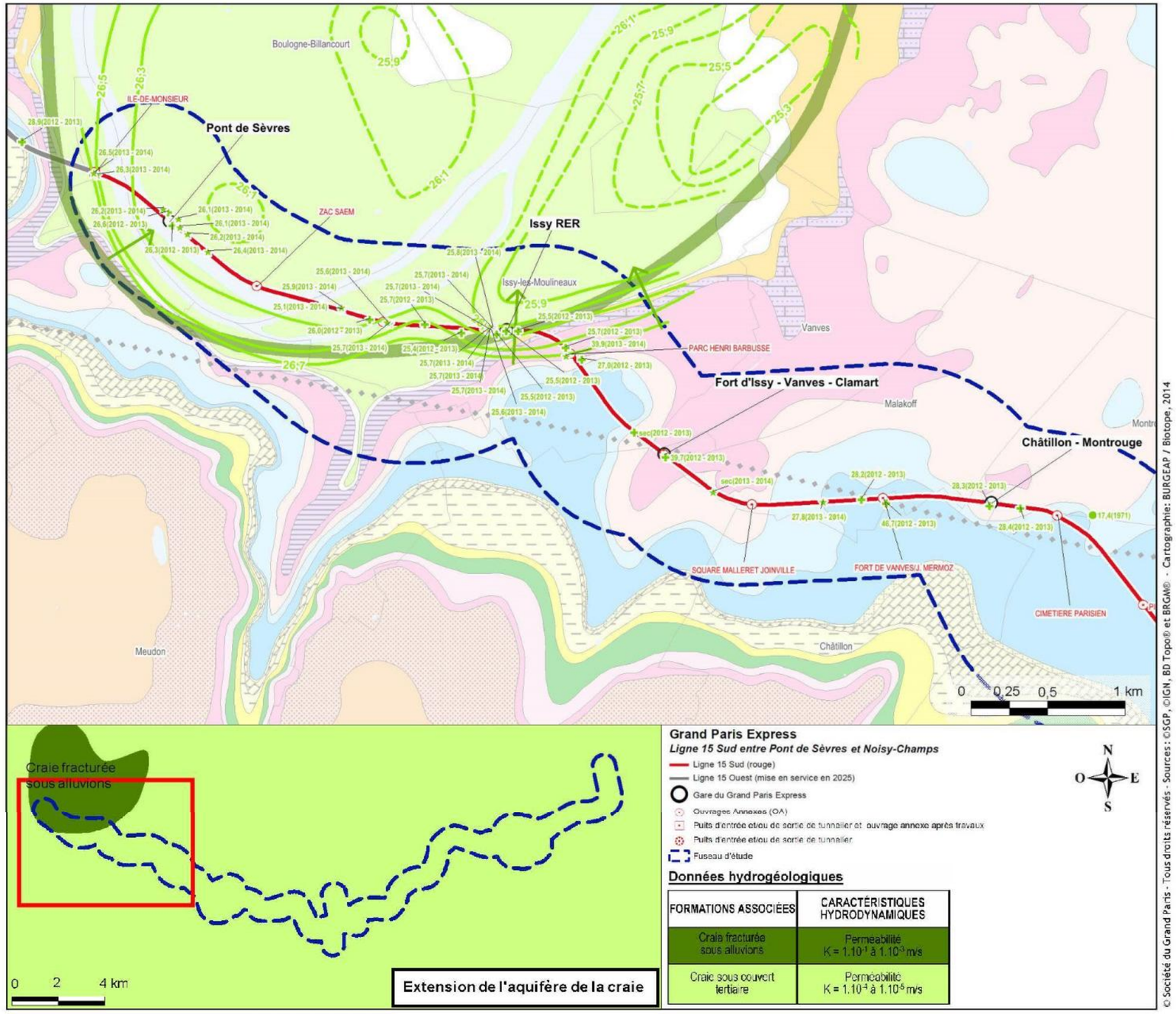
Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE

- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

Extension de l'aquifère de la Craie campanienne et piézométrie associée (Planche 1 / 3)

(Carte issue du croisement de données bibliographiques, données internes, données issues des campagnes géotechniques G1 et G2)



Données hydrogéologiques

FORMATIONS ASSOCIÉES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Craie fracturée sous alluvions	Permeabilité $K = 1.10^{-1}$ à 1.10^{-3} m/s
Craie sous couvert tertiaire	Perméabilité $K = 1.10^{-3}$ à 1.10^{-5} m/s

Piézomètres captant la nappe de la Craie

- Piézomètres issus des Archives
- Piézomètres issus de la BSS
- Piézomètres issus de la mission géotechnique G1
- Piézomètres issus de la mission géotechnique G2
- Piézomètres issus de l'étude la ligne 14 Sud

26;7 — Isopièze* de la nappe de la craie (cote m NGF)

→ Sens d'écoulement de la nappe de la craie

* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.

Log stratigraphique depuis la surface

TERTIAIRE
- Remblais
- Eboulis / colluvions
- Limon des Plateaux
- Alluvions modernes
- Alluvions anciennes
- Meulières de Montmorency (argile à silex)
- Sables de Fontainebleau
- Marnes à huîtres
- Calcaire de Brie et de Sannois
- Argiles vertes
- Marnes de Pantin
- Masses et marnes du gypse
- Calcaire de Champigny
- Marnes à Pholadomies
- Sables de Monceau
- Calcaire de Saint-Ouen
- Sables de Beauchamp
- Marnes et caillasses
- Calcaire grossier
- Sables de Cuise
- Fausses glaises
- Argiles plastiques
- Marnes de Meudon
- Craie à silex

Axe anticlinal

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et BRGM® - Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

2.6.4.9 Caractéristiques hydrodynamiques des aquifères

a. Données bibliographiques

Les unités hydrogéologiques parisiennes présentées ci-dessous se distinguent par leur perméabilité, c'est-à-dire leur aptitude à se laisser traverser par un fluide sous l'effet d'un gradient de pression.

Les tableaux suivants présentent les valeurs médianes et moyennes de perméabilité des formations associées aux différentes nappes. Ces données issues de la Thèse « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » A. Lamé, constituent actuellement la plus grosse base de données d'essais de pompage réalisés en région parisienne.

En effet, la synthèse des paramètres hydrodynamiques a été réalisée à partir de 640 essais de pompages provenant de la RATP et 7 essais de pompages de la Ville de Paris. La grande majorité des mesures de perméabilité utilisées a été effectuée sur le tracé des métros et des RER, ce qui explique leur répartition géographique. Pour la Ville de Paris, ces données proviennent de chantiers liés à des ouvrages d'art.

Nota : les données sources de cette synthèse ne sont pas accessibles.

Les perméabilités de la Craie mentionnées dans le tableau suivant correspondent aux perméabilités de la Craie sous recouvrement alluvial. Lorsque la Craie est rencontrée sous les alluvions, sa partie supérieure est généralement fracturée sur une épaisseur de 10 à 20 mètres, conférant à la formation une forte perméabilité de fissures. La frange supérieure de la Craie, très perméable, est alors le siège d'une puissante nappe. Au contraire, sous recouvrement tertiaire, l'épaisseur de la fracturation de la partie supérieure de la craie se réduit. Sous cette frange de craie fracturée, la craie devient progressivement plus saine, et moins perméable, malgré une importante porosité.

Perméabilités de la Craie sous recouvrement alluvial
(Données issues de « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » – A. Lamé (2013))

	Profondeur de la Craie	Perméabilité (m/s)
Zone altérée	entre 10 et 20 mètres	entre 10^{-1} et 10^{-3}
Zone fissurée	entre 20 et 40 mètres	entre 10^{-4} et 10^{-6}
Zone saine	supérieure à 40 m	entre 10^{-7} et 10^{-8}

Perméabilités des formations géologiques
(Données issues de « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » – A. Lamé (2013))

Nappes souterraines	Perméabilité médiane (m/s)	Perméabilité moyenne (m/s)	Perméabilité min (m/s)	Perméabilité max (m/s)	Coefficient d'emmagasinement (S)	Nombre de mesures
Alluvions modernes	3.1E-07	9.9E-06	1.1E-08	5.3E-05	1.0E-03	6
Alluvions anciennes	1.6E-07	1.3E-03	3.0E-07	7.0E-02	3.6E-02	92
Sables de Fontainebleau	2.0E-05	-	-	-	-	
Marnes à Huîtres	1.6E-06	5.0E-07	1.0E-09	3.2E-06	-	
Travertin de Brie	3.2E-05	4.0E-05	1.1E-05	1.0E-04	-	6
Glaises Vertes	8.0E-10				-	
Marnes Infra gypseuses	8.0E-05	4.6E-04	8.0E-07	1.0E-03	-	9
Sables verts	1.2E-04	1.2E-04	3.9E-05	1.9E-04	-	3
Calcaire de Saint-Ouen	1.8E-04	6.8E-04	1.5E-07	7.9E-03	1.0E-03	48
Sable de Beauchamp supérieurs	1.0E-05	1.0E-04	3.3E-07	7.3E-04	-	13
Sables de Beauchamp médians	2.5E-07	3.9E-07	1.7E-09	1.3E-06	1.0E-04	16
Sables de Beauchamp inférieurs	1.0E-05	9.7E-05	2.5E-06	7.3E-04	2.0E-04	16
Marnes et Caillasses	3.1E-05	8.2E-05	1.6E-07	6.1E-04	-	122
Calcaire Grossier	3.5E-05	8.5E-05	4.5E-07	8.2E-04	-	204
Calcaire Grossier (partie basale)	3.0E-07	3.8E-07	1.0E-08	9.6E-07	1.0E-04	33
Argile de Laon	8.8E-08	8.8E-08	5.0E-08	1.3E-07	-	2
Sables Supérieurs	1.1E-04	6.8E-03	1.2E-06	2.7E-01	1.0E-04	49
Fausses Glaises	6.6E-07	6.5E-07	1.0E-07	1.2E-06	1.0E-04	3
Sables d'Auteuil	1.0E-05	5.4E-05	1.0E-06	1.5E-04	1.0E-04	3
Argile Plastique	2.7E-09	2.7E-09	1.5E-10	2.5E-09	1.0E-04	
Marnes de Meudon	6.5E-07	7.7E-06	6.1E-08	3.0E-05	-	4
Craie Blanche de Meudon (partie supérieur)	4.1E-05	1.0E-04	1.9E-06	6.9E-04	1.0E-04	18

Par ailleurs, une base de données de paramètres hydrodynamiques mesurés sur les communes limitrophes du tronçon et en rive gauche de Paris (72 mesures), issue des archives du bureau d'études BURGEAP, a été réalisée. Le tableau suivant synthétise les gammes de perméabilité (K) pour les principales formations aquifères rencontrées au droit de l'aire d'étude.

Perméabilités des formations géologiques
(Données issues des archives BURGEAP)

Nappe souterraine	Perméabilité médiane (m/s)	Perméabilité moyenne (m/s)	K min (m/s)	K max (m/s)	Coefficient d'emmagasinement (S)	Nombre de mesures
Alluvions modernes	1.3E-03	2.1E-03	3.0E-05	6.6E-03	3.0E-02	4
Calcaire de Saint-Ouen	3.2E-05	1.2E-04	3.6E-06	4.0E-04	1.0E-03	6
Marnes et Caillasses	7.4E-05	1.9E-04	2.0E-06	1.3E-03	-	10
Calcaire Grossier	1.4E-04	1.8E-04	1.2E-05	5.0E-04	1.7E-03	18
Sables de l'Yprésien	2.3E-04	2.1E-04	1.8E-05	4.0E-04	1.0E-03	5
Craie fracturée	1.5E-03	4.5E-03	1.4E-04	2.0E-02	2.1E-02	16
Craie saine	7.1E-05	8.2E-05	5.9E-06	2.2E-04	7.6E-05	6

Il ressort de cette analyse que les gammes de perméabilité pour les différents aquifères sont assez larges. Cela traduit la grande hétérogénéité des formations sédimentaires au droit de l'aire d'étude.

Le tableau de la page suivante établit une comparaison entre les paramètres hydrodynamiques issus de la bibliographie et ceux issus des archives du bureau d'études BURGEAP. Il ressort de cette comparaison que les perméabilités moyennes des essais de pompage BURGEAP et les données issues de la thèse d'A. Lamé sont du même ordre de grandeur.

Seules les perméabilités des sables Yprésien sont éloignées. Les valeurs des perméabilités issues de la Thèse d'A. Lamé semblent toutefois trop importantes. Les valeurs issues des essais de pompage BURGEAP sont plus proches de la réalité.

Les paramètres hydrodynamiques mesurés par BURGEAP proviennent pour la plupart d'essais longue durée, qui est la technique permettant d'évaluer au mieux la perméabilité des formations. Les essais issus de la thèse d'A. Lamé ne sont pas disponibles, mais ces résultats sont vraisemblablement issus d'essais Lefranc.

Une base de données bibliographique importante des paramètres hydrodynamiques rencontrés au droit du secteur est disponible. Cette analyse comparée permet d'avoir une très bonne représentativité des valeurs des paramètres hydrodynamiques attendues au droit du secteur.

b. <u>Investigations réalisées par la Société du Grand Paris</u>

Des essais de pompages sont en cours de réalisation au droit de secteurs sensibles de l'aire d'étude.

Le concept fondamental de l'essai de pompage est d'extraire de l'eau par pompage dans un puits faisant ainsi baisser le niveau d'eau. Les débits de pompage ainsi que les niveaux d'eau dans le puits d'extraction et les piézomètres associés implantés à proximité sont mesurés pendant un certain temps, variable en fonction du type d'essai. Les niveaux piézométriques sont mesurés à l'aide d'une sonde piézométrique manuelle ou de capteurs automatiques.

La manière dont le niveau d'eau réagit au pompage est ensuite analysée/interprétée pour en tirer des informations sur les caractéristiques de performance du forage et les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère.

De nombreux type d'essais existe : par palier, à débit constant, de longue ou de courte durée,... Le choix de l'essai est dépendant du but de l'étude et des données recherchées.

A ce jour, un seul site, localisé sur la commune d'Issy-les-Moulineaux, a fait l'objet d'une campagne d'essais de pompages. Les différents essais réalisés dans la craie sous alluvions sont les suivants :

- un essai par palier : cet essai, de courte durée, vise à s'assurer des capacités de production du forage. Il consiste à effectuer des pompages dans le forage, avec une série de paliers à débit différent, le débit augmentant habituellement à chaque palier. Le dernier palier devrait se rapprocher du rendement maximal estimé pour le forage.

  Sur le site étudié, un essai de pompage en 5 paliers a été réalisé au droit du puits ISS-AVP-FD1775 à débits croissants de 40 m^3/h à 127 m^3/h. Cet essai a montré que le puits de pompage est très productif avec des débits supérieurs à 30 m^3/h ;

- un essai longue durée : ce type d'essai permet de tester le comportement de la nappe, de mesurer les caractéristiques de l'aquifère lorsque les niveaux peuvent être suivis dans des piézomètres localisés à proximité du puits de pompage.

  Au droit du site, cet essai a duré 48h avec un débit moyen de 115 m^3/h et les niveaux d'eau ont été suivis manuellement et par des capteurs automatiques dans le puits de pompage et dans les 7 piézomètres associés ;

- un essai au micromoulinet : ce type d'essai permet de localiser les venues d'eau dans un puits.

  Cet essai a montré que la craie était globalement productive sur toute la hauteur captée (environ 15 mètres). Les cinq premiers mètres de craie apportent toutefois environ 75 % des venues d'eau. La transmissivité totale de la craie a été interprétée à 9.10^{-2} m^2/s ce qui est très élevée.

Les paramètres hydrodynamiques moyens de la craie captée, déduite de l'interprétation des différents essais, est donnée dans le tableau suivant :

Paramètres hydrodynamiques de la craie sous alluvions issus des essais d'eau
(Données issues des campagnes de reconnaissance géotechniques)

Nappes souterraines	Localisation	Perméabilité moyenne	Coefficient d'emmagasinement (S)
Craie altérée sous couvert alluvial	Issy-les-Moulineaux	6.0E-03 m/s	7.1E-03

Synthèse des valeurs de perméabilité recensées dans le secteur d'étude

(Données issues de « Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains » – A. Lamé (2013) et des archives BURGEAP)

Nappes souterraines	Perméabilité médiane (m/s)			Perméabilité moyenne (m/s)			Coefficient d'emmagasinement (S)			Nombre de mesures	
	BURGEAP	A. Lamé	Rapport des perméabilités	BURGEAP	A. Lamé	Rapport des perméabilités	BURGEAP	A. Lamé	Rapport des perméabilités	BURGEAP	A. Lamé
Alluvions	1.3E-03	-	-	2.1E-03	1.3E-03	2	3.0E-02	3.6E-02	0.8	4	92
Calcaire de Saint-Ouen	3.2E-05	1.8E-04	0.2	1.2E-04	6.8E-04	0.2	1.0E-03	1.0E-03	1.0	6	48
Marnes et Caillasses	7.4E-05	3.1E-05	2.4	1.9E-04	8.2E-05	2.3	-	-	-	10	122
Calcaire Grossier	1.4E-04	3.5E-05	3.9	1.8E-04	8.5E-05	2.1	1.7E-03	-	-	18	204
Sables de l'Yprésien	2.3E-04	1.1E-04	2.1	2.1E-04	6.8E-03	0.03	1.0E-03	1.0E-04	10.00	5	49
Craie fracturée sous alluvions	1.5E-03	entre 1.10^{-1} et 1.10^{-3}	de 0.015 à 1,5	4.5E-03	entre 1.10^{-1} et 1.10^{-3}	de 0.045 à 4.5	2.1E-02	1.0E-04	-	16	-
Craie sous couvert tertiaire	7.1E-05	4.1E-05	1.7	8.2E-05	1.0E-04	0.82	7.6E-05	1.0E-04	0.76	6	18

Rapport de 1/3 à 3
Rapport de 1/10 à 10
Rapport > à 10 ou < à 1/10

2.6.5 Fluctuations de la nappe

Le phénomène de remontée de nappe en surface ne concerne que la nappe souterraine la plus proche du sol, appelée « nappe phréatique », lorsqu'il n'existe pas de couvercle imperméable dans la partie supérieure.

Le niveau piézométrique de ces nappes fluctue alors selon les phénomènes suivants :

- le battement naturel de la nappe phréatique, en fonction de l'infiltration des eaux de pluie ;
- la propagation d'ondes de crues des cours d'eau dans l'aquifère ;
- L'arrêt éventuel de pompages existants dans le voisinage (industriel, parkings souterrains, climatisations, travaux de génie civil nécessitant un pompage etc.) ;
- Les interactions avec les structures enterrées voisines.

2.6.5.1 Données bibliographiques et localisation des zones sensibles aux phénomènes de remontée naturelle de la nappe

La connaissance de l'aléa s'appuie notamment sur la base de données développée par le BRGM et le ministère en charge de l'écologie (inondationsnappes.fr). La carte de la page suivante présente les niveaux d'aléa au niveau de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud.

Les nappes sont sub-affleurante sur une partie des territoires traversés par le fuseau de la Ligne 15 Sud, à savoir :

- la boutonnière de Boulogne, entre Pont-de-Sèvres et la gare de RER d'Issy-les-Moulineaux ;
- un secteur situé entre le Fort d'Issy et Montrouge ;
- la vallée de la Bièvre, sur les communes d'Arcueil et Cachan ;
- dans la plaine de Vitry.

2.6.5.2 Battements des nappes d'eau souterraines

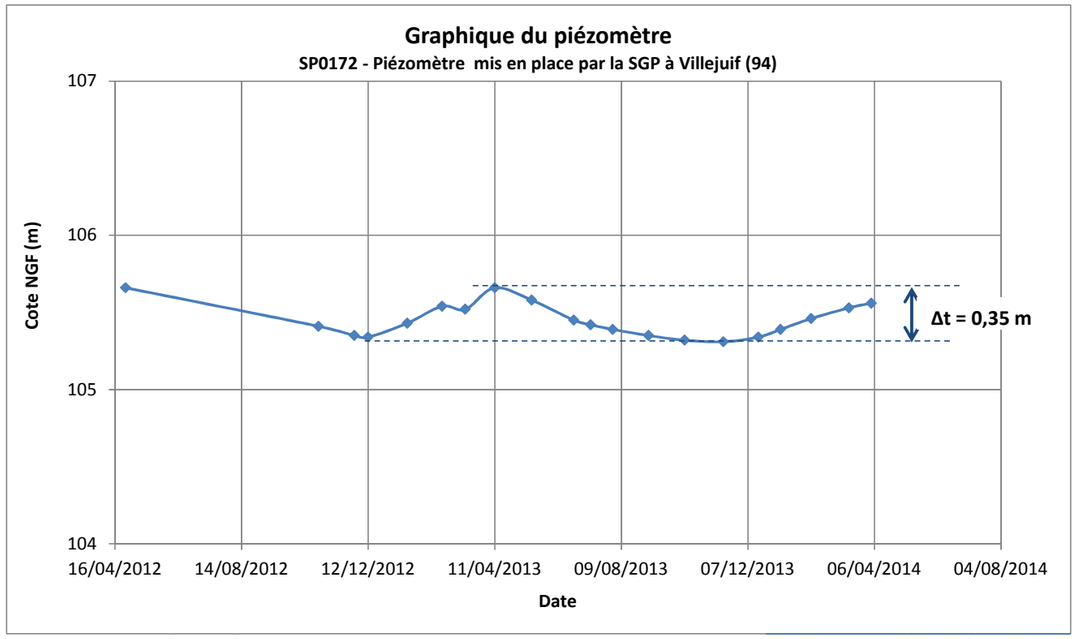
Le battement des différentes nappes d'eau souterraines traversées par le tunnel a été évalué grâce à l'analyse des chroniques piézométriques disponibles dans le secteur d'étude. Ces dernières sont issues de la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES), des relevés effectués par BURGEAP sur les piézomètres des cimetières parisiens ainsi que des premières mesures réalisées sur les piézomètres mis en place par la Société du Grand Paris lors des missions géotechniques G1 et G2 entre 2013 et 2014.

La localisation de ces piézomètres de suivi est présentée sur la figure en fin de chapitre.

a. <u>Nappe des sables de Fontainebleau</u>

Les sables de Fontainebleau sont présents à l'affleurement essentiellement sur le plateau de Villejuif. La variation piézométrique de cette nappe dans ce secteur est essentiellement liée aux précipitations.

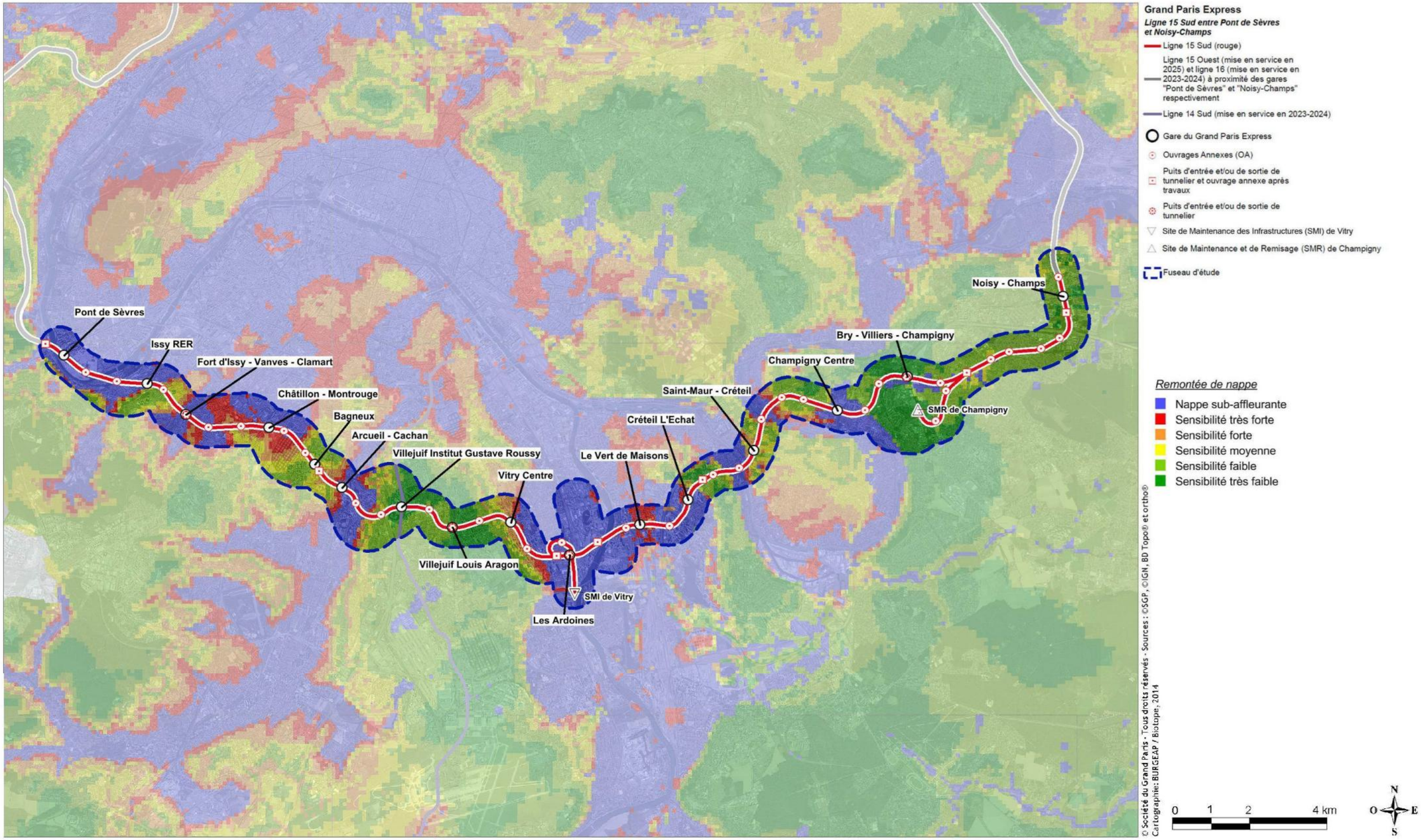
La nappe des Sables de Fontainebleau fait l'objet d'un suivi sur un piézomètre mis en place par la Société du Grand Paris, sur la commune de Villejuif (94). Le battement observé entre 2012 et 2013 est de 0,3 m.

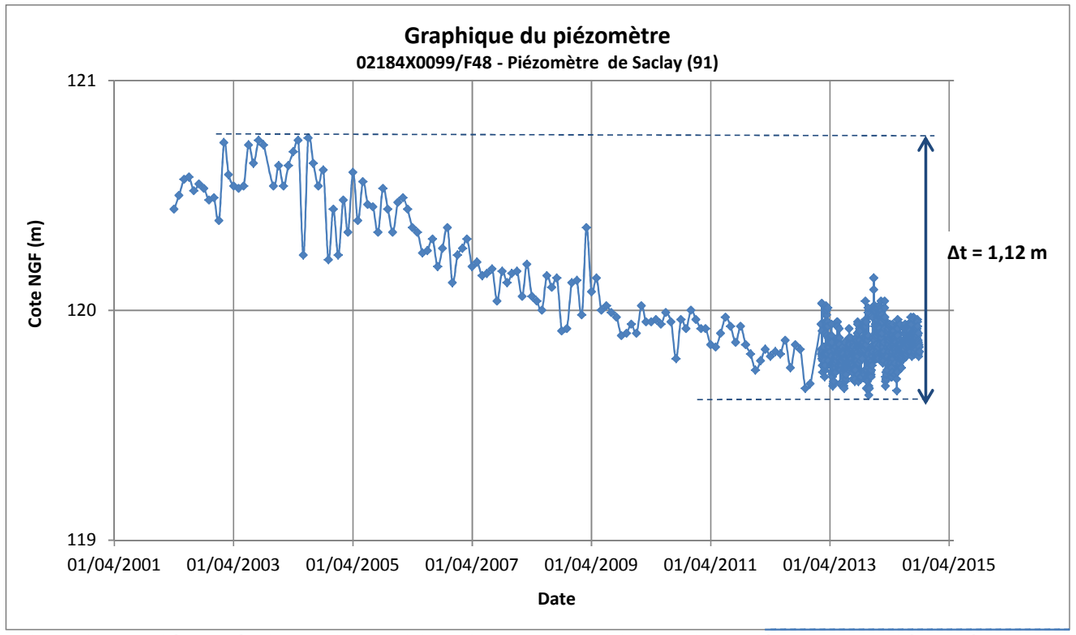


Chronique piézométrique des sables de Fontainebleau observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Villejuif (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

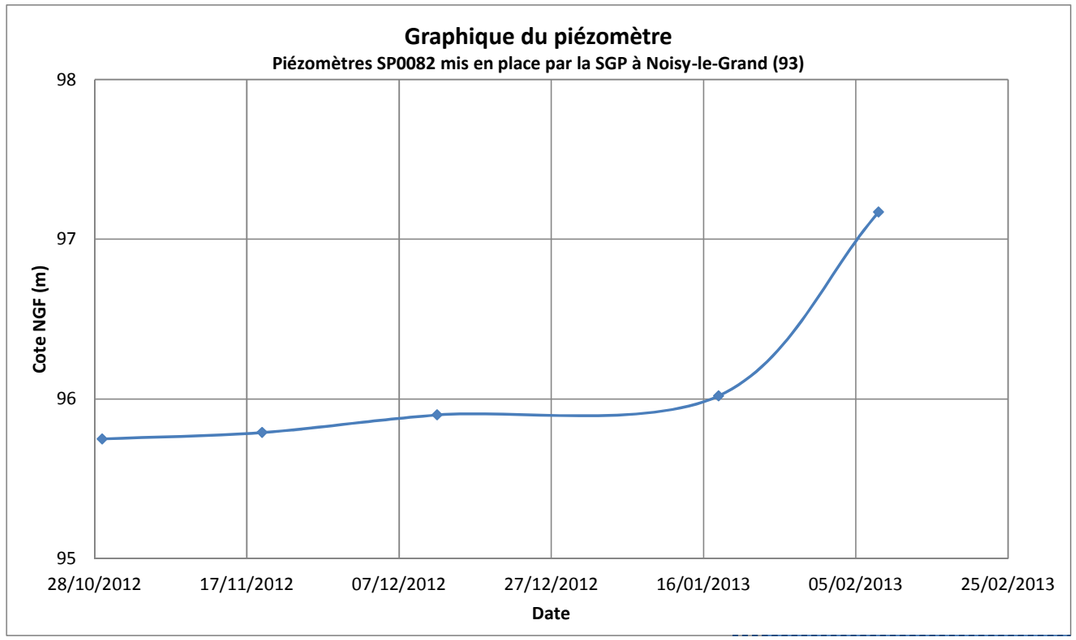
Par ailleurs, cette nappe fait l'objet d'un suivi sur un piézomètre ADES, situés à Saclay (91). Le battement interannuel observé est de 1,1 m.

Sensibilité des territoires au risque de remontée de nappe
(Données issues du site inondationsnappes.fr)





Chronique piézométrique des sables de Fontainebleau observée sur un piézomètre sur la commune de Saclay (91)
(Figure réalisée grâce aux mesures issues de la banque de données ADES)



Chronique piézométrique des Calcaires de Brie observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Noisy-le-Grand (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

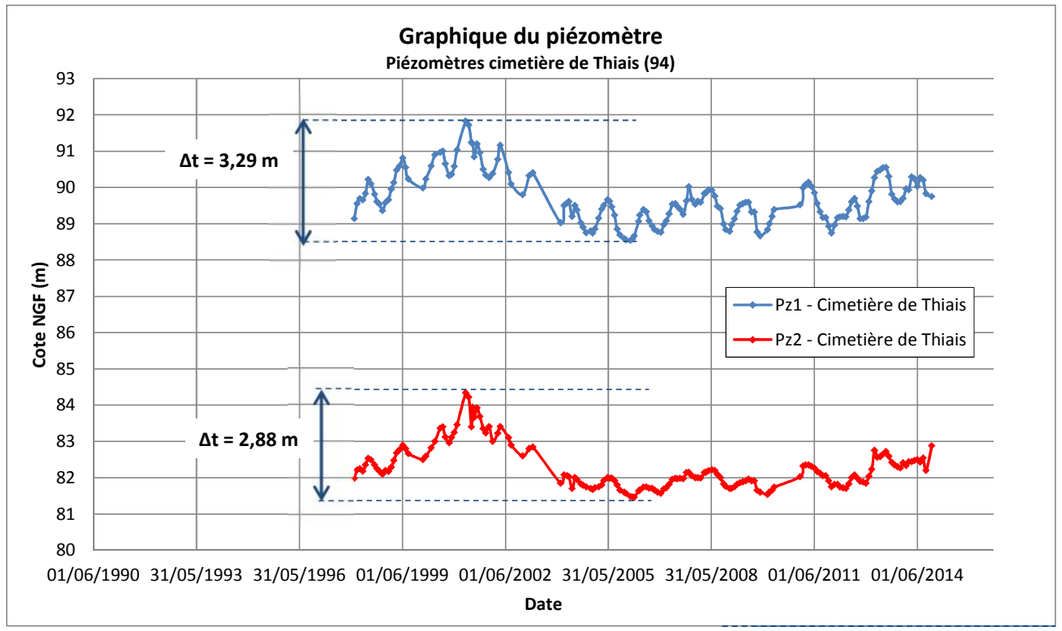
Au vu des suivis disponibles, les variations saisonnières de la nappe n'excèdent pas 0,6 mètre et le battement interannuel de la nappe des sables de Fontainebleau est de l'ordre de 1 m à 1,5 m.

b. Nappe des Calcaires de Brie

Le Calcaire de Brie étant présent à l'affleurement dans la partie est du secteur d'étude, les variations piézométriques dans ce secteur sont donc étroitement liées aux précipitations atmosphériques.

Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 10 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est de 1,42 m (au niveau de Noisy-le-Grand).

Par ailleurs, un suivi est disponible sur deux piézomètres situés dans le cimetière de Thiais (94), à quelques kilomètres au sud du secteur d'étude (cf. figure suivante).



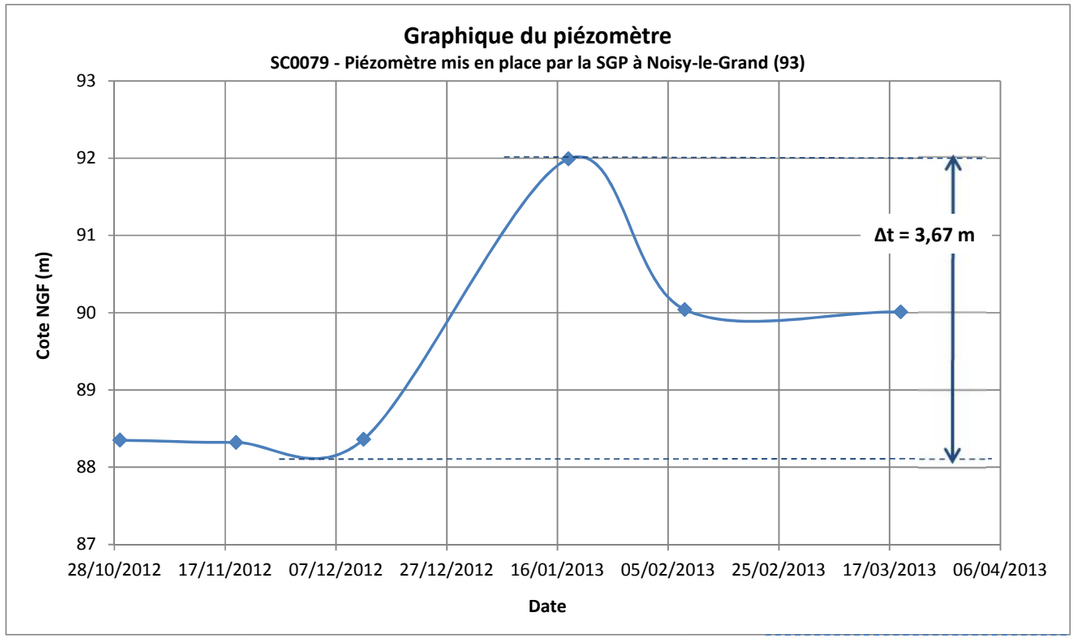
Chroniques piézométriques de la nappe du Calcaire de Brie observées sur deux piézomètres du cimetière de Thiais (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par le bureau d'étude BURGEAP)

Au regard des suivis piézométriques disponibles, les battements saisonnières de la nappe des Calcaires de Brie n'excèdent pas 0,6 mètre. Le battement interannuel observé est de l'ordre de 3 m. Le battement inter-saisonnier est de l'ordre de 1 m sur ces deux piézomètres.

Par ailleurs, la nappe du Calcaire de Brie fait l'objet d'un suivi de ses variations piézométriques sur un piézomètre de contrôle suivi par l'ADES, à Fontainebleau (77), à près de 50 km au sud de l'aire d'étude. Le battement interannuel observé entre mai 1997 et septembre 2014 est de 1,23 m.

c. Nappe des Marnes de Pantin

Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 13 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est de près de 5 m sur un piézomètre situé à Villejuif. Sur un piézomètre situé au niveau de Noisy-le-Grand, il atteint près de 3,7 m.



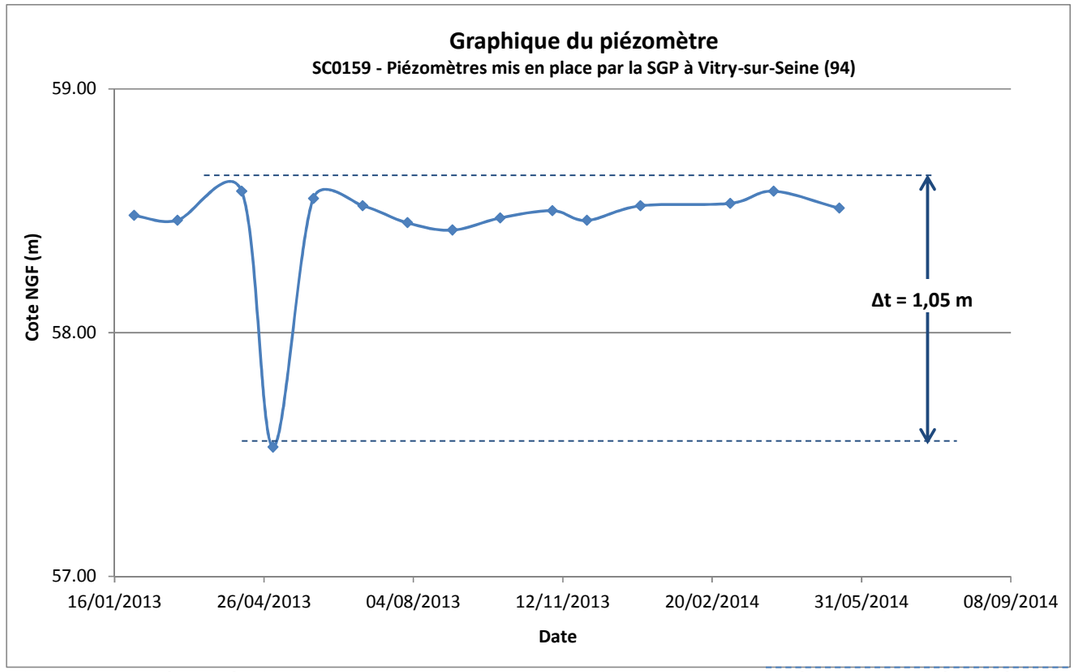
Chronique piézométrique des Marnes de Pantin observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Noisy-le-Grand (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

Par ailleurs, la nappe du des Marnes de Pantin ne fait l'objet d'aucun suivi de ses variations piézométriques à l'échelle du fuseau d'étude : il n'existe aucun piézomètre de contrôle suivi par l'Agence de l'Eau ou le BRGM.

D'après les premières mesures réalisées par les piézomètres de la Société du Grand Paris, le battement inter-saisonnier de la nappe des Marnes de Pantin peut être important, dépassant notamment 5 mètre au niveau du plateau de Villejuif.

d. Nappe des Masses et Marnes du Gypse

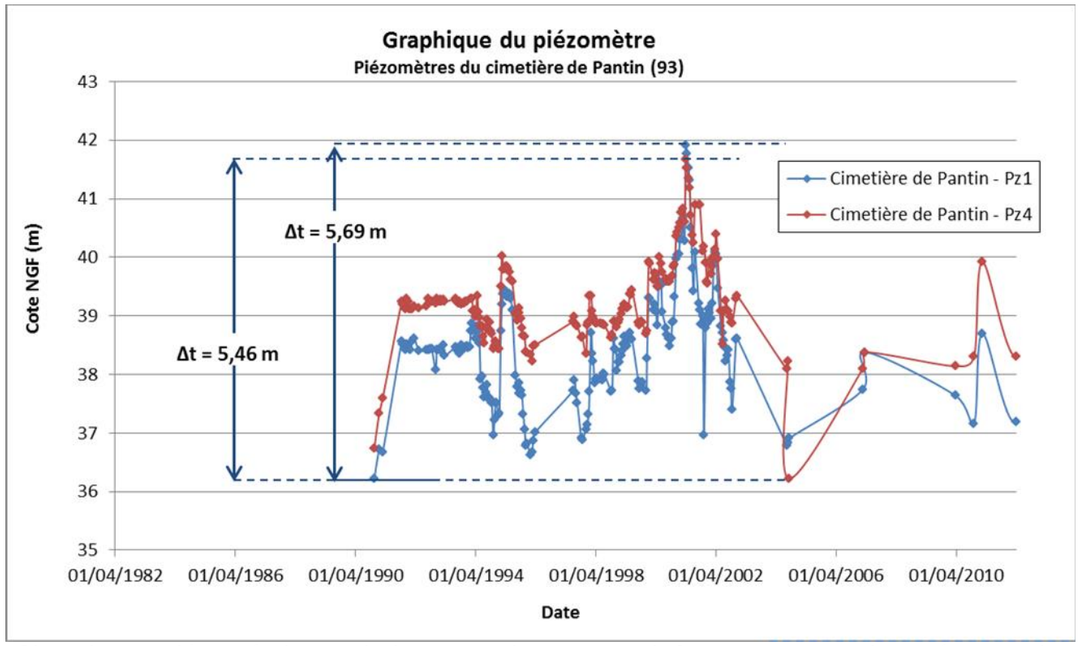
Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 4 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est d'environ 5,5 m sur un piézomètre situé à Villejuif. Sur le reste du secteur d'étude (à Vitry-sur-Seine notamment), il est d'au maximum 1 mètre.



Chronique piézométrique des Masses et Marnes du Gypse observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Vitry-sur-Seine (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

La nappe des Masses et Marnes du Gypse ne fait l'objet d'aucun suivi ADES de ses variations piézométriques à l'échelle du fuseau d'étude.

Toutefois, les variations du niveau piézométrique des Marnes infra-gypseuses sont disponibles sur deux piézomètres situés sur le cimetière de Pantin (93) (cf. figure suivante).



Chroniques piézométriques de la nappe des marnes infra-gypseuses observées sur deux piézomètres du cimetière de Pantin (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par le bureau d'étude BURGEAP)

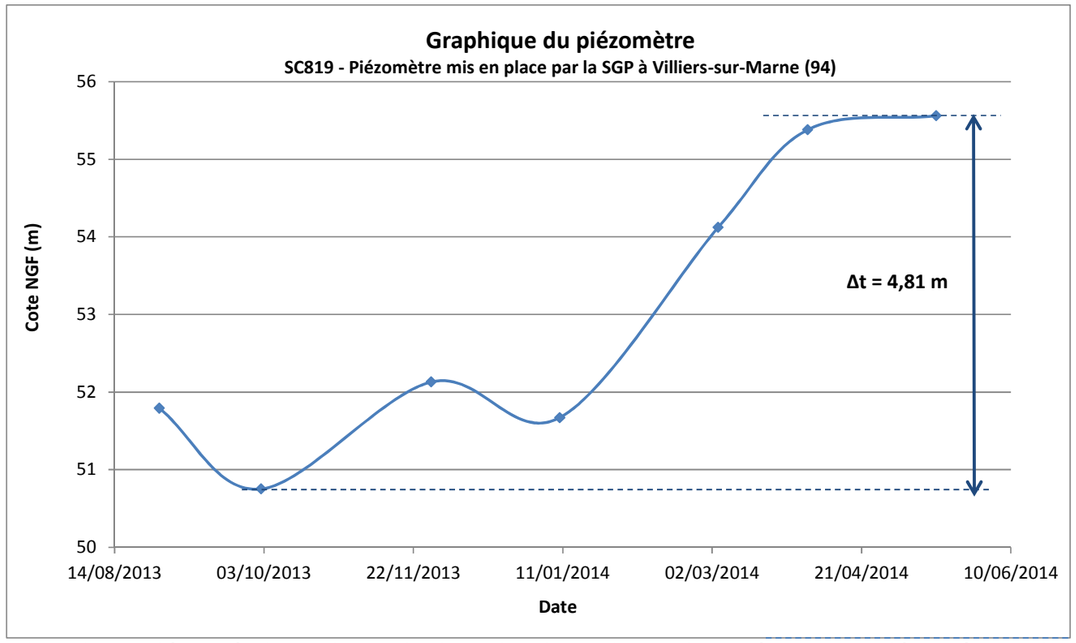
Les battements interannuels de la nappe observés entre 1990 et 2012 atteignent près de 5,5 m dans ce secteur.

Le battement de la nappe des Masses et Marnes du Gypse peut être relativement important au droit du secteur d'étude, pouvant dépasser 5 mètres au niveau du plateau de Villejuif.

e. Nappe des Calcaires de Champigny

La nappe est libre sur la partie est du secteur d'étude.

Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 8 ouvrages mis en place par la Société du Grand Paris et captant spécifiquement cet aquifère. Sur la période de suivi, entre septembre 2012 et juillet 2013, le battement maximal observé est de 4,8 m, au niveau de Villiers-sur-Marne.



Chronique piézométrique des Calcaires de Champigny observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Villiers-sur-Marne (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

L'aquifère du Calcaire de Champigny fait également l'objet d'un suivi quantitatif par trois ouvrages du réseau ADES dans le secteur :

- Un piézomètre à Evry-Gregy-sur-Yerre (77) où le battement maximal observé atteint plus de 5 mètres ;
- Un piézomètre à Brie-Comte-Robert (77) où le battement observé atteint 6,4 mètres ;
- Un piézomètre à Roissy-en-Brie (77) où le battement maximal observé est de 3,4 mètres.

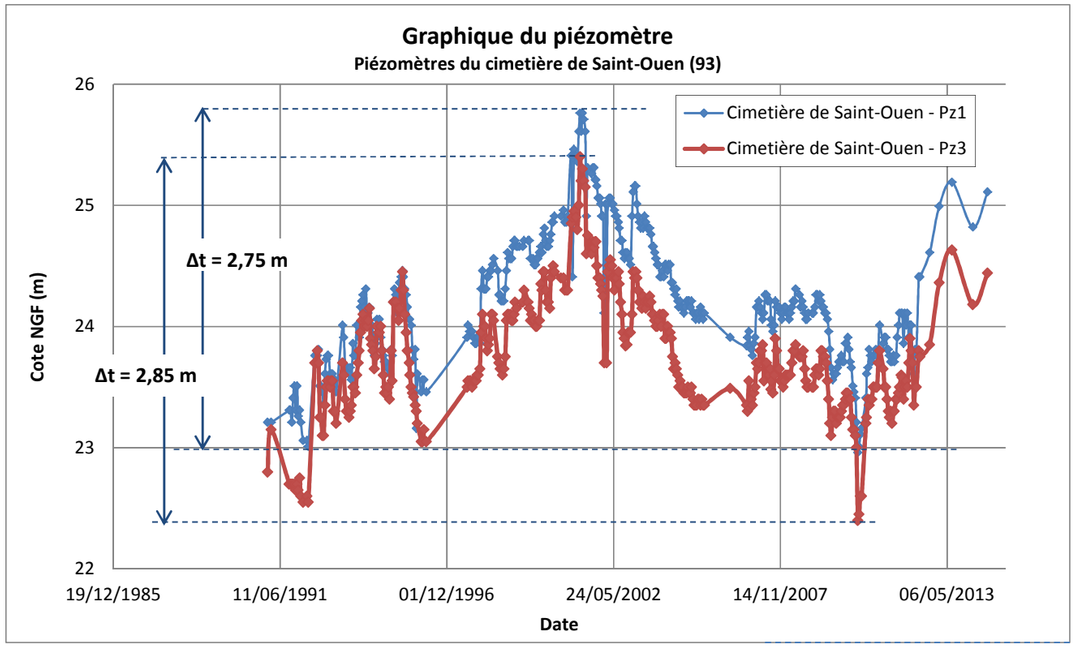
Le battement observé sur les piézomètres captant la nappe des Calcaires de Champigny est relativement fort, ce qui peut générer des battements dépassant 6 mètres sur le plateau de Champigny, à l'est du secteur d'étude.

f. Nappe des Calcaires de Saint-Ouen

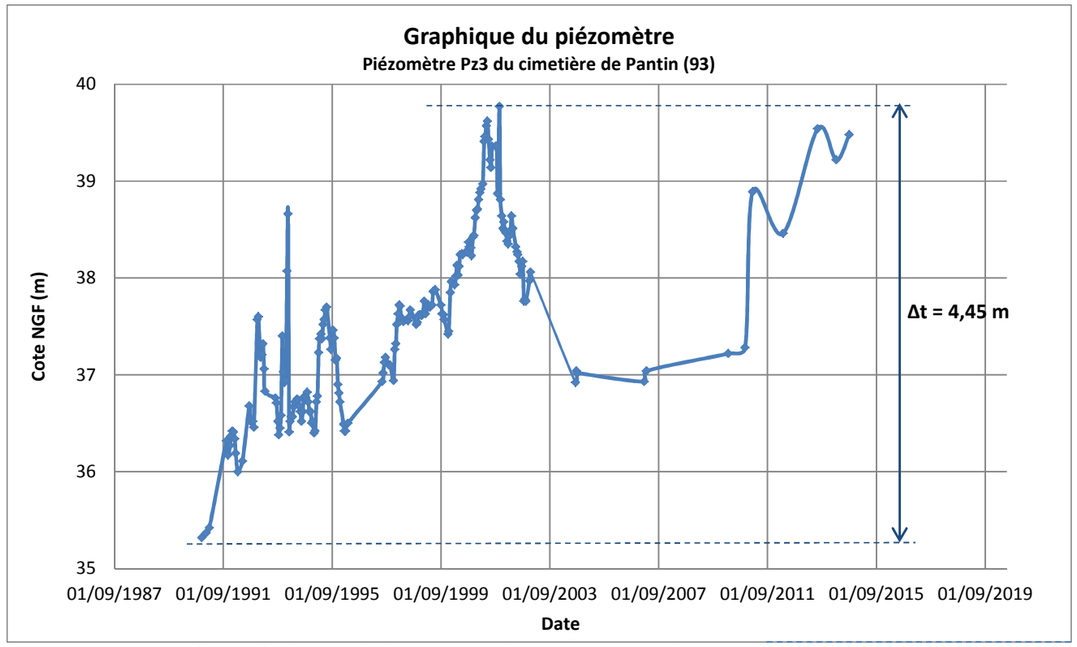
Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 11 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est de 1 m, à Vitry-sur-Seine (94).

L'aquifère du Calcaire de Champigny fait également l'objet d'un suivi quantitatif par un ouvrage du réseau ADES dans le secteur. Le battement observé sur cet ouvrage situé à Villevaud (77) atteint 2,1 m.

Des suivis sur les piézomètres des cimetières de Saint-Ouen et de Pantin sont également disponibles.



Chroniques piézométriques de la nappe des Calcaires de Saint-Ouen observées sur deux piézomètres du cimetière de Saint-Ouen (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par le bureau d'étude BURGEAP)



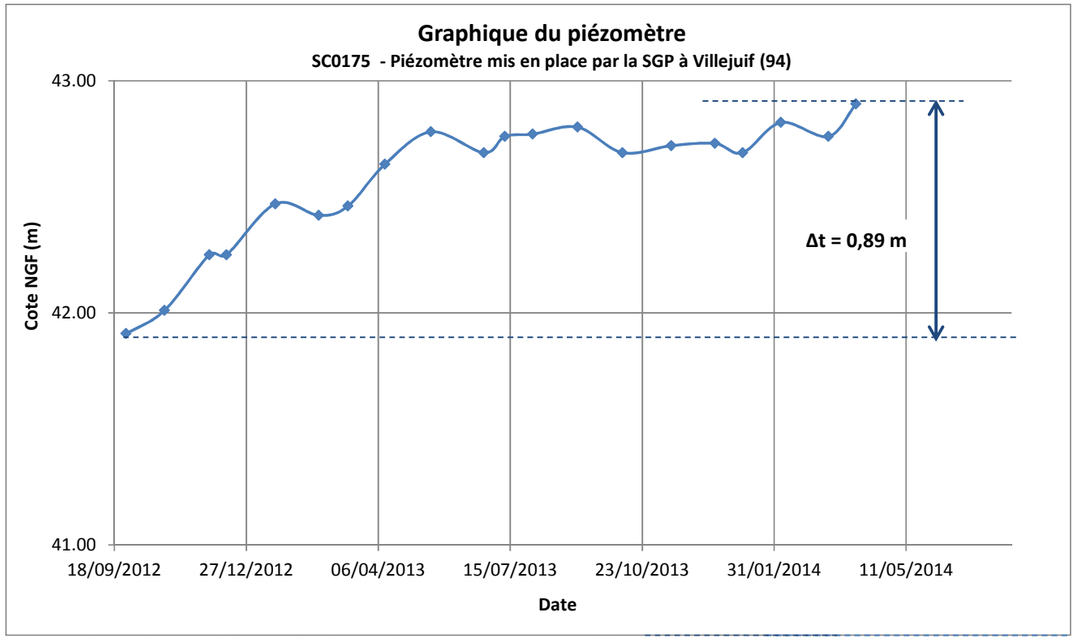
Chronique piézométrique de la nappe des Calcaires de Saint-Ouen observée sur un piézomètre du cimetière de Pantin (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par le bureau d'étude BURGEAP)

Les battements interannuels atteignent près de 4,4 mètres sur le cimetière de Pantin (valeur maximale issue du suivi piézométrique le plus long disponible). Toutefois, les battements inter-saisonniers sont beaucoup plus faibles ; ils sont de l'ordre de 1,5 m sur les chroniques disponibles.

La tendance générale des suivis de cette nappe montre qu'actuellement, elle se trouve dans une période de relativement hautes eaux

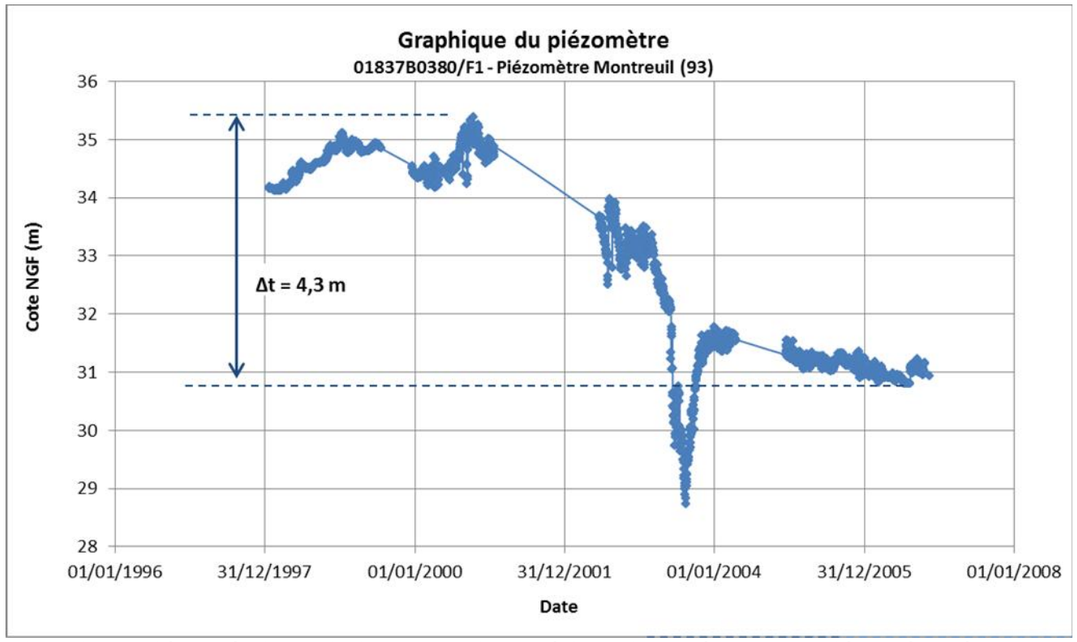
g. Nappe du Lutétien

Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 43 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est de 2,6 m, à Cachan (94). Sur la quasi-totalité des ouvrages, le battement observé est inférieur à 1 m.



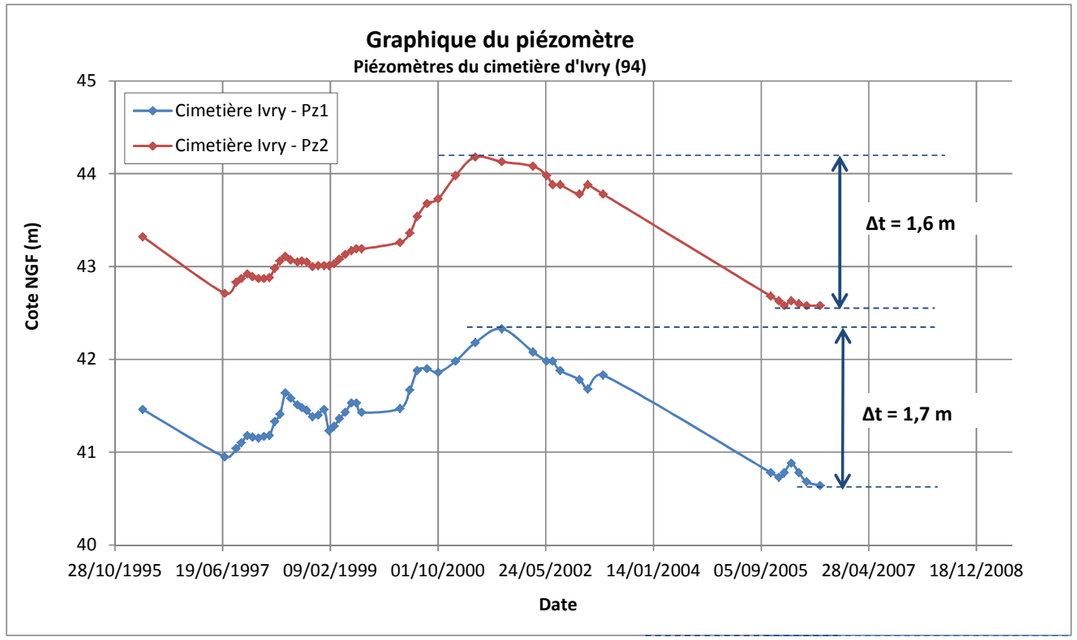
Chronique piézométrique des Marnes et Caillasses du Lutétien observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Villejuif (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

L'aquifère du Lutétien fait l'objet d'un suivi quantitatif par un ouvrage du réseau ADES à proximité du secteur d'étude, sur la commune de Montreuil (cf. figure suivante). Le battement interannuel observé sur cet ouvrage atteint 4,3 mètres. Cette valeur relativement forte est certainement due à la forte diminution du niveau piézométrique observée, qui est certainement à associer à un pompage qui aurait débuté en janvier 2003 et se serait terminé en aout 2003.



Chronique piézométrique de la nappe du Lutétien observée sur un piézomètre à Montreuil (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures issues de la banque de données ADES)

Cette nappe est également suivie sur deux piézomètres du cimetière d'Ivry-sur-Seine (94) (cf. figure ci-dessous).

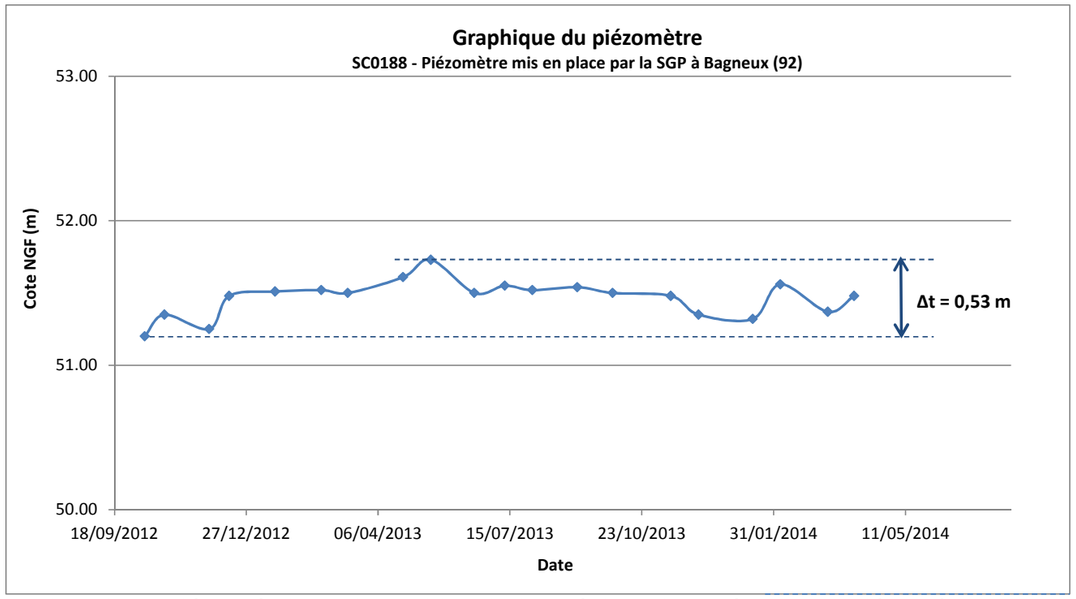


Chroniques piézométriques de la nappe du Lutétien observées sur deux piézomètres du cimetière d'Ivry (94)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par le bureau d'étude BURGEAP)

Le battement interannuel de la nappe du Lutétien est de 1,6 mètre dans le secteur d'étude sur la période d'étude (04/1996 – 08/2006) et le battement saisonnier est de l'ordre de 0,5 mètre.

h. Nappe des sables Yprésien

Les variations piézométriques de cette nappe sont relevées sur 8 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement maximal observé est de 0,8 m à Châtillon (92). Sur la quasi-totalité des ouvrages, le battement observé est inférieur à 1 m.

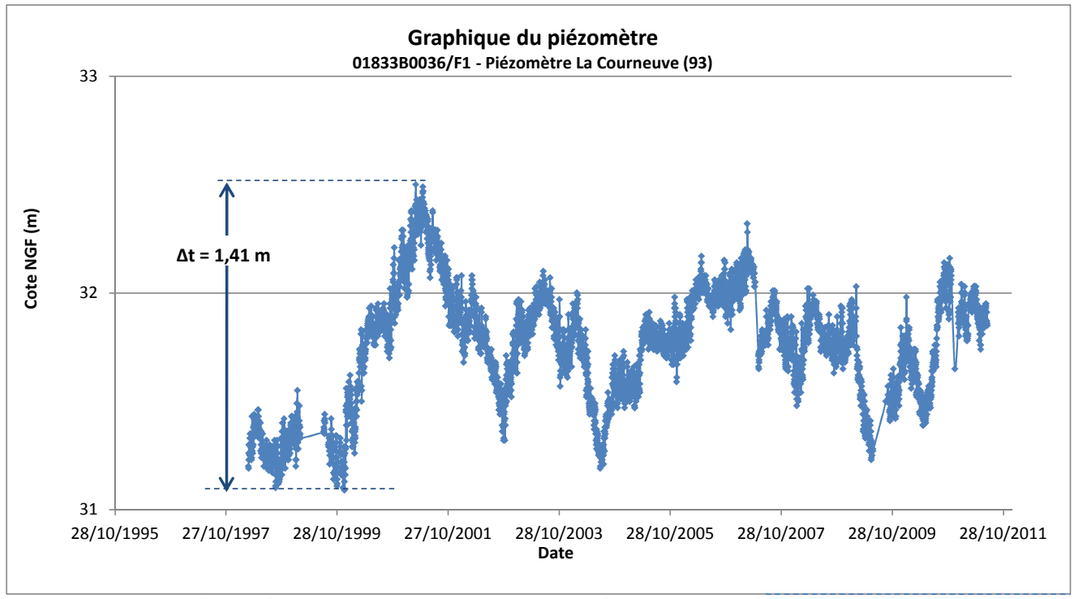


Chronique piézométrique des sables de l'Yprésien observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Bagneux (92)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

L'aquifère des sables yprésiens fait également l'objet d'un suivi quantitatif par deux ouvrages du réseau ADES à proximité du secteur étudié :

- un piézomètre à La Courneuve (93) où le battement interannuel observé atteint 1,4 m ;
- un piézomètre à Paris (75) où le battement interannuel observé atteint 4,3 mètres, influencé par le démarrage et l'arrêt de pompages dans le secteur (EOLE, METEOR).

Le battement annuel inter-saisonnier observé sur ces deux ouvrages est de l'ordre de 1 m.

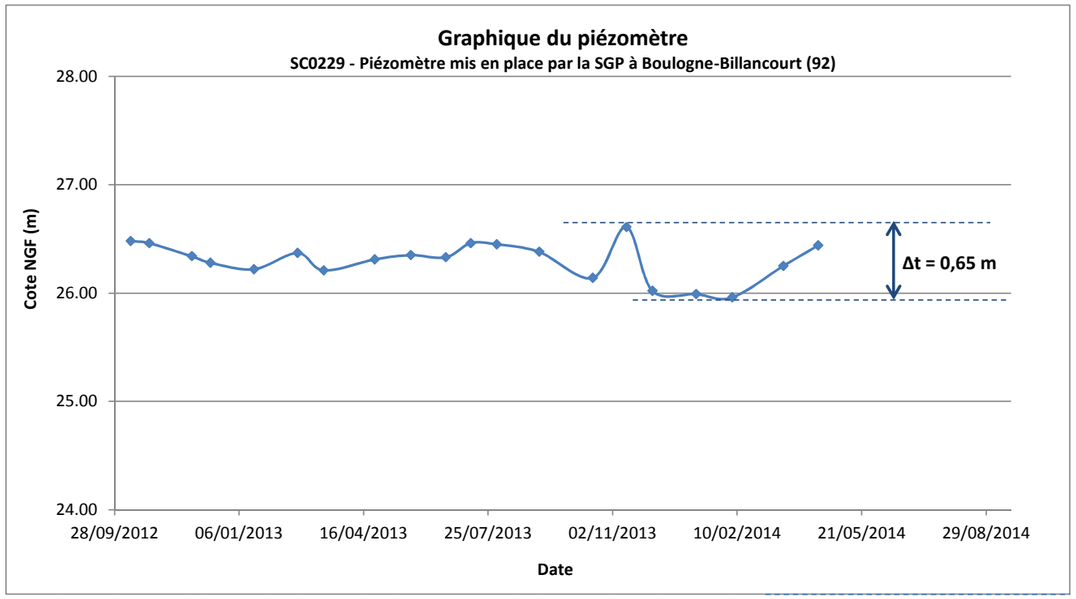


Chronique piézométrique de la nappe de l'Yprésien observée sur un piézomètre à La Courneuve (93)
(Figure réalisée grâce aux mesures issues de la banque de données ADES)

Les battements inter-saisonniers de la nappe des sables yprésiens sont de l'ordre du mètre dans le secteur d'étude.

i. Nappe du Montien et de la Craie

Les variations piézométrique de cette nappe sont relevées sur 30 ouvrages mis en place par la SGP et captant spécifiquement cet aquifère. Le battement observé sur ces ouvrages est compris entre 0,2 et 1,2 m.



Chronique piézométrique de la nappe de la Craie observée sur un piézomètre mis en place par la SGP à Boulogne-Billancourt (92)
(Figure réalisée grâce aux mesures réalisées par la Société du Grand Paris)

Une chronique enregistrée à Boulogne-Billancourt (92) entre janvier et avril 2003 montre un battement de 0,6 m.

Il n'existe aucun piézomètre de contrôle de la nappe de la Craie dans la banque de données ADES qui permettrait d'évaluer les variations piézométriques de la nappe sur une plus longue période.

Toutefois, l'IGC suit un certain nombre de piézomètres à la Craie. Un piézomètre situé sur l'Ile Saint-Louis montre des variations inter-saisonnières de la nappe de la Craie de l'ordre du mètre, et des variations interannuelles de l'ordre de 3 m.

Les battements inter-saisonniers de cette nappe devraient être relativement faibles au niveau du secteur d'étude, atteignant au maximum 1,5 m.

2.6.5.3 Synthèse des données sur le battement de la nappe

D'après les données météorologiques du Bassin Parisien des trente dernières années, l'année hydrologique 2000-2001 est particulièrement excédentaire. Cette période est particulièrement intéressante dans la mesure où elle a permis d'observer la réaction des nappes à une pluviométrie assez exceptionnelle.

L'ensemble des suivis piézométriques consultés confirme ce niveau maximal des nappes en 2001. Les suivis présentés ci-dessus qui couvrent une période comprise entre 2000-2001 et les années récentes semblent indiquer que les mesures récentes sont plutôt représentatives de conditions de moyennes eaux vis-à-vis de la recharge par les pluies.

Pour l'ensemble des nappes, les cycles saisonniers sont relativement réguliers et marqués : les hautes eaux varient généralement de janvier à juin et les basses eaux d'aout à novembre.

Nappe	Ouvrage de suivi	Periode de suivi analysée	Battement moyen intersaisonnier	Battement moyen interannuel	Periode de basses eaux	Periode de hautes eaux
Sables de Fontainebleau	02184X0099/F48 - Saclay (91)	04/2001 - 08/2014	0,4	1,1	juillet - septembre	février - mars
Calcaire de Brie	Cimetière de Thais	01/1998 - 11/2014	0,6	3	aout-octobre	mars-mai
Marnes de Pantin	aucun suivi diponible à une échelle de temps suffisante		0,2	-	-	-
Marnes infragypseuses	Cimetière de Pantin	11/1990 - 03/2012	-	5,5	aout-octobre	mars-mai
Calcaire de Champigny	02206X0030/S1 - Evry-Gregy-sur-Yerre (77)	03/1967 - 08/2004	2	5	aout-octobre	mars-mai
	02206X0085/F - Brie-Comte-Robert-(77)	01/1988 - 09/2014	2,5	6,3	aout-octobre	mars-mai
Caclaire de Saint-Ouen	Cimetière de Saint-Ouen	11/1990 - 09/2014	0,6	2,8	aout-octobre	février - avril
	Cimetière de Pantin	11/1990 - 09/2014	1,5	4,4	aout-octobre	mars-mai
Lutétien	Cimetière d'ivry	04/1996 - 08/2006	0,5	1,6	juillet-octobre	mars-mai
Yprésien	01833B0036/F1 -La Courneuve (93)	04/1998 - 05/2011	1	1,4	juillet-septembre	mars-mai
	01832D0136/F1 - Paris 8ème (75)	04/1974 - 08/2001	1	4,2	juillet-septembre	mars-mai
Craie	aucun suivi diponible à une échelle de temps suffisante		0,5	3	-	-

Synthèse des battements des nappes d'eau souterraines
(Source : données ADES et données BURGEAP)

La localisation des piézomètres du tableau précédent est présentée sur la carte ci-après.

2.6.5.4 Analyse des données piézométriques historique au regard de l'évolution des prélèvements

Les données piézométriques récentes ont été comparées avec les données piézométriques historiques disponibles de la région.

La plus ancienne carte piézométrique disponible a été publiée en 1868 par Delesse, elle concerne la nappe phréatique. Elle est considérée comme représentative d'un état piézométrique « naturel » c'est-à-dire en l'absence d'une urbanisation très étendue, en l'absence d'aménagements de cours d'eau et avec peu d'exploitations souterraines.

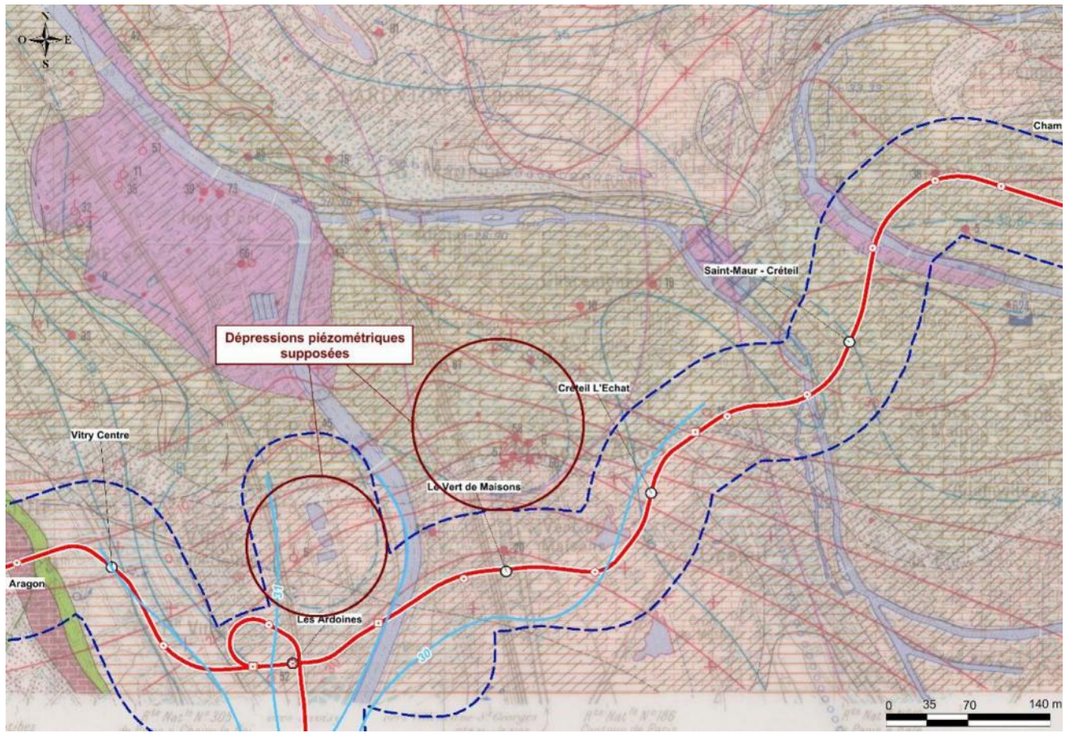
Une autre référence piézométrique historique est la carte piézométrique publiée en 1970 et établie par Diffre.

Dans le secteur de Maisons-Alfort et de la plaine de Vitry, la carte de Diffre met en évidence deux dépressions piézométriques caractérisées par des cotes de nappe à 27,5 m NGF. Le rabattement par rapport à la situation actuelle serait de 2 à 3 m environ. Ces dépressions semblent témoigner de l'effet de pompages. En effet, des pompages industriels ont été recensés dans ce secteur.

L'analyse du document du BRGM de 1966, BRGM DSGR 66 A66, permet d'estimer un débit prélevé moyen aux alentours de 250 m^3/h dans la zone de Maisons-Alfort (ce débit reste indicatif). En revanche, ce document ne permet pas d'évaluer le débit pompé au niveau de la zone de Vitry-sur-Seine.

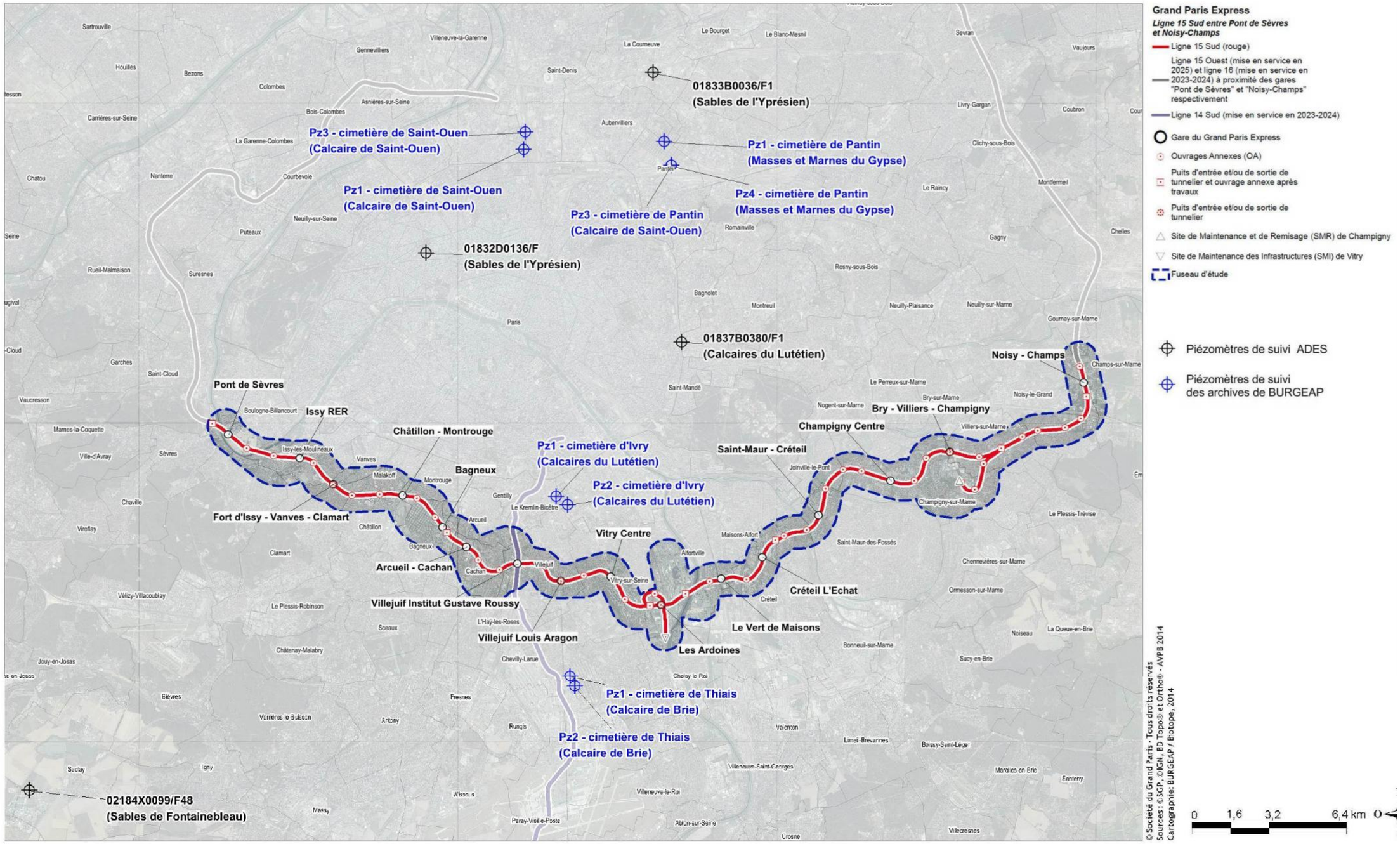
Dans le secteur de la boutonnière de Boulogne-Billancourt des cotes de nappe globalement inférieures aux cotes de Seine ont été recensées. Ceci traduit la présence d'exploitations importantes d'eau souterraine. Une dépression piézométrique est déjà mise en évidence dans ce secteur à l'époque de Delesse ce qui traduit le long historique de l'exploitation des eaux souterraines dans la boutonnière de Boulogne-Billancourt.

Hormis dans les zones précédemment citées, aucune différence piézométrique sensible n'apparaît en comparant la carte de Delesse, Diffre et la piézométrie actuelle. Il semble donc que la piézométrie ne soit pas ou peu perturbée par des activités anthropiques. D'après les données disponibles, aucune exploitation historique d'eau souterraine importante n'est recensée dans les zones de plateau.



Localisation des zones de dépression supposées sur la carte de Diffre
(Source : carte piézométrique de Diffre et données issues de la G1 et G2)

Localisation des ouvrages de suivi piézométriques
(Données issues de la banque de données ADES et des archives BURGEAP)



2.6.6 Relations nappe-rivière

Les relations hydrauliques entre nappe et rivière sont importantes à évaluer car elles déterminent :

- l'amplitude des fluctuations de nappe liées à une crue de cours d'eau ;
- la capacité de soutien d'un cours d'eau vers une nappe en cas de prélèvement dans celle-ci.

La relation hydraulique entre nappe et rivière dépend, entre autres, du colmatage du cours d'eau qui est difficile à mesurer sur le terrain.

En revanche, afin de juger de manière qualitative la relation de la Marne et de la Seine avec les aquifères superficiels, la formule simple suivante peut être utilisée :

$$A = A_0 . e^{-x\sqrt{\frac{\pi . S}{t_0 . T}}}$$

- A_0 : amplitude du cours d'eau ;
- x : distance au cours d'eau ;
- t_0 : durée de la crue ;
- T : transmissivité de l'aquifère (m^2/s) ;
- S : coefficient d'emmagasinement.

Le rapport S/T permet d'évaluer de manière qualitative cette relation nappe - cours d'eau. Ce rapport dépend d'une part des caractéristiques intrinsèques de l'aquifère et d'autre part du degré de colmatage du lit et des berges du cours d'eau.

Cette formule démontre que plus la distance au cours d'eau sera importante, plus le rapport S/T sera faible car moins dépendant du colmatage du cours d'eau et traduisant plus fidèlement les paramètres de l'aquifère. Par ailleurs, plus le rapport S/T est faible, plus le milieu transmet correctement l'onde de crue. Autrement dit, un rapport S/T apparent fort traduit un fort amortissement de l'onde de crue en nappe et un colmatage potentiellement important.

Dans le contexte géologique de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, le rapport S/T théorique devrait se situer entre 0,1 et 20 en tenant compte uniquement des caractéristiques des nappes superficielles et en supposant que le cours d'eau est parfaitement connecté à la nappe ;

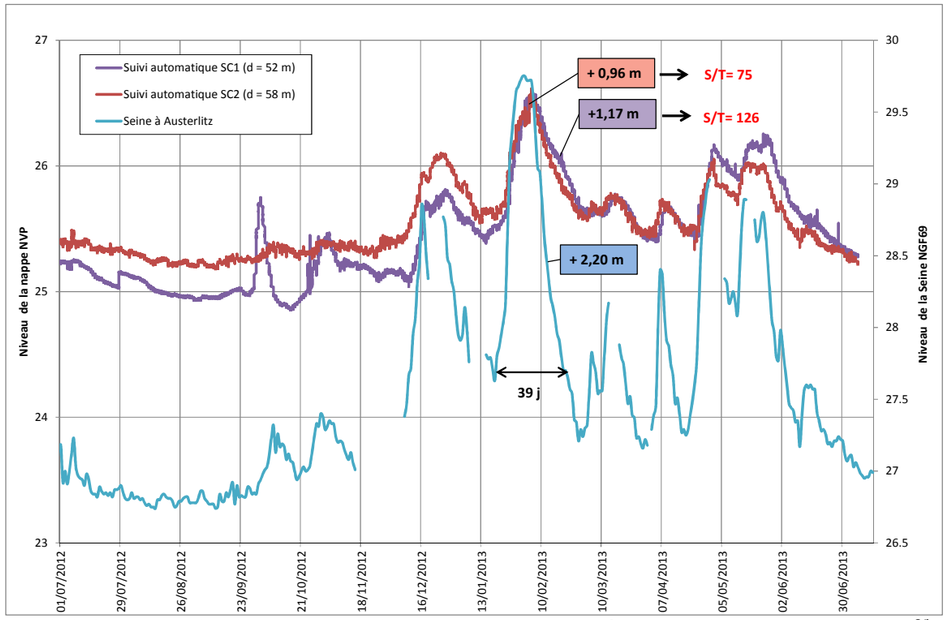
- ainsi, un rapport S/T supérieur à 20 traduit une mauvaise qualité de la relation nappe – cours d'eau et donc un colmatage du lit et des berges non négligeable ;
- plus le rapport S/T est fort, plus le colmatage du cours d'eau est significatif.
- au contraire un rapport S/T dans cette gamme traduit une bonne relation entre le cours d'eau et la nappe et donc un colmatage de la Seine ou de la Marne relativement faible.

Dans le secteur d'étude quelques enregistrements d'onde de crue de Seine et de Marne en nappe sont disponibles et ont permis de définir localement le rapport S/T.

Pour exemple, le graphique suivant présente l'enregistrement d'une onde de crue sur deux piézomètres SC1 et SC2, situés au niveau du Quai du Louvre, Paris 1er, respectivement à 52 m et 58 m de la Seine.

La durée de la crue (39 jours), l'amplitude de l'onde de crue de la Seine (2,20 m) et l'amplitude mesurée sur SC1 (1,17 m) et SC2 (0,96 m) ont permis d'estimer un rapport S/T théorique de 126 au droit du piézomètre SC1 et de 75 au droit du piézomètre SC2.

Ces rapports S/T élevés traduisent un fort colmatage de la Seine au centre de Paris, pouvant s'expliquer par l'importance des prélèvements dans ce secteur depuis des dizaines d'années.



Suivi d'une onde de crue sur deux ouvrages situés Quai du Louvre Paris 1er
(Source : données BURGEAP)

Le tableau suivant présente les rapports S/T déduits d'autres suivis d'ondes de crue disponibles dans le secteur d'étude.

Les données issues des ondes de crue sur le centre de Paris indiquent des rapports S/T plutôt forts ce qui laisse supposer que le fleuve est particulièrement colmaté au centre de Paris. Cette hypothèse peut s'expliquer par l'importance, depuis des dizaines d'années, des prélèvements d'eau souterraine qui conduisent la Seine à alimenter la nappe, favorisant une situation où les fines ont tendance à être plaquées contre le lit, augmentant ainsi le colmatage. Les données piézométriques disponibles en rive droite immédiate montrent une forte différence de charge entre la Seine et la nappe ce qui indique également un fort colmatage potentiel du fleuve.

Plus en amont du fleuve (Paris 13ème, Ivry-sur-Seine, Alfortville), il semble que les rapports S/T sont globalement plus faibles, ce qui laisse supposer une meilleure connexion nappe – cours d'eau, et donc un colmatage plus faible. Il en est de même au niveau de la Marne, où les rapports S/T sont également faibles.

Relation nappe – rivière et détermination du rapport S/T
(Données issues des archives BURGEAP)

Secteur	Rivière	Commune	Lieu-dit	Distance par rapport à la Seine (m)	S/T apparent	Contexte géologique	Commentaire
Paris 1er	Seine	Paris 1er	Quai du Louvre - SC1	52	75	Alluvions + Calcaire Grossier supérieur	S/T apparent largement supérieur au S/T théorique donc colmatage relativement importante
	Seine	Paris 1er	Quai du Louvre - SC2	58	126	Alluvions + Calcaire Grossier supérieur	
	Seine	Paris 1er	Quai du Louvre - PzA	91	145/207	Calcaire Grossier inférieur	
	Seine	Paris 1er	Quai du Louvre - PzC	142	75/137	Calcaire Grossier inférieur	
	Seine	Paris 1er	Quai du Louvre - PzH	177	90	Calcaire Grossier supérieur	
Paris 5ème	Seine au Pont de la Tournelle	Paris 5ème	Collège des Bernardins	250	60 à 65	Alluvions sur Lutétien	
Paris 13ème	Seine à Austerlitz	Paris 13ème	Rue neuve Tolbiac - Pz SP10	30	54	Alluvions sur Calcaire grossier	S/T apparent légèrement supérieur au S/T théorique donc colmatage moyen
	Seine à Austerlitz	Paris 13ème	Rue neuve Tolbiac - Pz F152	180	21	Alluvions sur Calcaire grossier	
	Seine à Austerlitz	Paris 13ème	Rue neuve Tolbiac - Pz SC33	355	29	Alluvions sur Calcaire grossier	
	Seine à Austerlitz	Paris 13ème	Rue neuve Tolbiac - Pz SC34	435	26	Alluvions sur Calcaire grossier	
Ivry-sur-Seine	Seine à Austerlitz	Ivry-sur-Seine	56, Quai Auguste Deshaies - Pz1	300	5	3 m d'alluvions anciennes semi-captives	S/T apparent légèrement du même ordre de grandeur que le S/T théorique donc colmatage relativement faible
	Seine à Austerlitz	Ivry-sur-Seine	56, Quai Auguste Deshaies - Pz2	80	40		
	Seine à Austerlitz	Ivry-sur-Seine	56, Quai Auguste Deshaies - Pz13	300	5		
Alfortville	Seine à Austerlitz	Alfortville	33, rue Veron	226	27	Alluvions sur Yprésien	
Marne à Gournay-sur-Marne	Marne à Gournay-sur-Marne	Chelles - Pz1	Rue du Pont Saint-Martin	1141	1.6 à 3.45	Alluvions	
	Marne à Gournay-sur-Marne	Chelles - Pz2	Rue du Pont Saint-Martin	1113		Alluvions	
	Marne à Gournay-sur-Marne	Chelles - Pz3	Rue du Pont Saint-Martin	1108		Alluvions	

2.6.7 Usages des eaux souterraines

2.6.7.1 Méthodologie associée au recensement des points de prélèvement en eau souterraine

Les données concernant les prélèvements en nappe dans le secteur sont issues :

- des registres de l'Agence de l'eau Seine Normandie (AESN) : les données les plus récentes disponibles datent de 2008. Les données à partir de cette année sont confidentielles. Certains ouvrages recensés à l'époque n'existent potentiellement plus ou ne sont plus utilisés.
- de l'« Inventaire des installations géothermiques sur eaux souterraines à Paris », réalisé par le BRGM en avril 2008 ;
- des données fournies par les services d'instruction des dossiers « Loi sur l'eau » d'Ile-de-France ;
- des données récoltées auprès de la RATP ;
- les données recensées auprès des foreurs d'eau de la région ;
- les archives internes de BURGEAP.

Cependant, ce recensement n'est pas exhaustif dans la mesure où tous les ouvrages de captage ne sont vraisemblablement pas déclarés à l'Agence de l'eau et aux services instructeurs.

2.6.7.2 Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage d'alimentation en eau potable

D'après les informations transmises par l'ARS d'Ile de France, il n'existe aucun forage destiné à l'alimentation en eau potable dans le fuseau de la Ligne 15 Sud. A proximité du fuseau, les captages AEP correspondent à des captages AEP de surface.

2.6.7.3 Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel

Dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, les principales zones de concentration des points de prélèvement industriels correspondent aux anciennes zones industrielles, en particulier sur les communes de Boulogne-Billancourt et de Vitry-sur-Seine (ancienne Zone industrielle des Ardoines). Un nombre important de prélèvements industriels a également été recensé dans les vallées de la Seine et de la Marne.

Ce constat basé sur le recensement non exhaustif, est cohérent avec les données récentes transmises par certains foreurs en octobre 2014.

Enfin, l'usage agricole n'est que très peu représenté dans le fuseau de la Ligne 15 Sud ; un premier ouvrage a été recensé sur la commune d'Alfortville, un second sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés. Il faut également souligner la présence de nombreux dispositifs de rabattement de nappe en phase chantier ou en phase définitive de bâtiments.

La localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel est présentée sur les cartes des pages suivantes.

2.6.7.4 Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique

L'usage géothermique est également représenté dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud, principalement sur les communes d'Issy-les-Moulineaux, de Boulogne-Billancourt, de Cachan et de Créteil.

Dans le secteur de la boutonnière de Boulogne, de nombreux dispositifs captent les formations de la Craie sous alluvions. Il s'agit pour la plupart de dispositifs de pompage/rejet en aquifère. Toutefois, deux installations recensées sur ce secteur rejettent les eaux pompées en Seine (BNP et Parc nautique de l'Ile Monsieur).

Un grand projet de géothermie sur nappe est actuellement en cours de réalisation sur la ZAC de l'Ile Seguin à Boulogne-Billancourt. Ce projet est porté par l'entreprise IDEX. Ce projet important prévoit la réalisation de 10 forages constitués de 4 forages de pompage et de 6 forages d'injection pour un débit de pointe de 1 500 m3/h. Ce projet n'est pas encore en fonctionnement.

Dans le secteur de la plaine de Vitry, plusieurs exploitations captant l'aquifère du Lutétien ou les sable de l'Yprésien ont été recensées. Il s'agit d'installation de pompage/rejet en aquifère.

Par ailleurs, sont également localisés les forages géothermiques captant l'aquifère du Dogger, mais du fait de leur profondeur importante (> 1 500 mètres) ne concernent pas le projet.

La localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique est présentée sur les cartes ci-dessous.

2.6.7.5 Autres points de prélèvement

Dans la boucle de Boulogne, des prélèvements en nappe sont également effectués pour la mise hors d'eau d'infrastructures souterraines (sous-sols de bâtiments ou lignes et gares RATP).

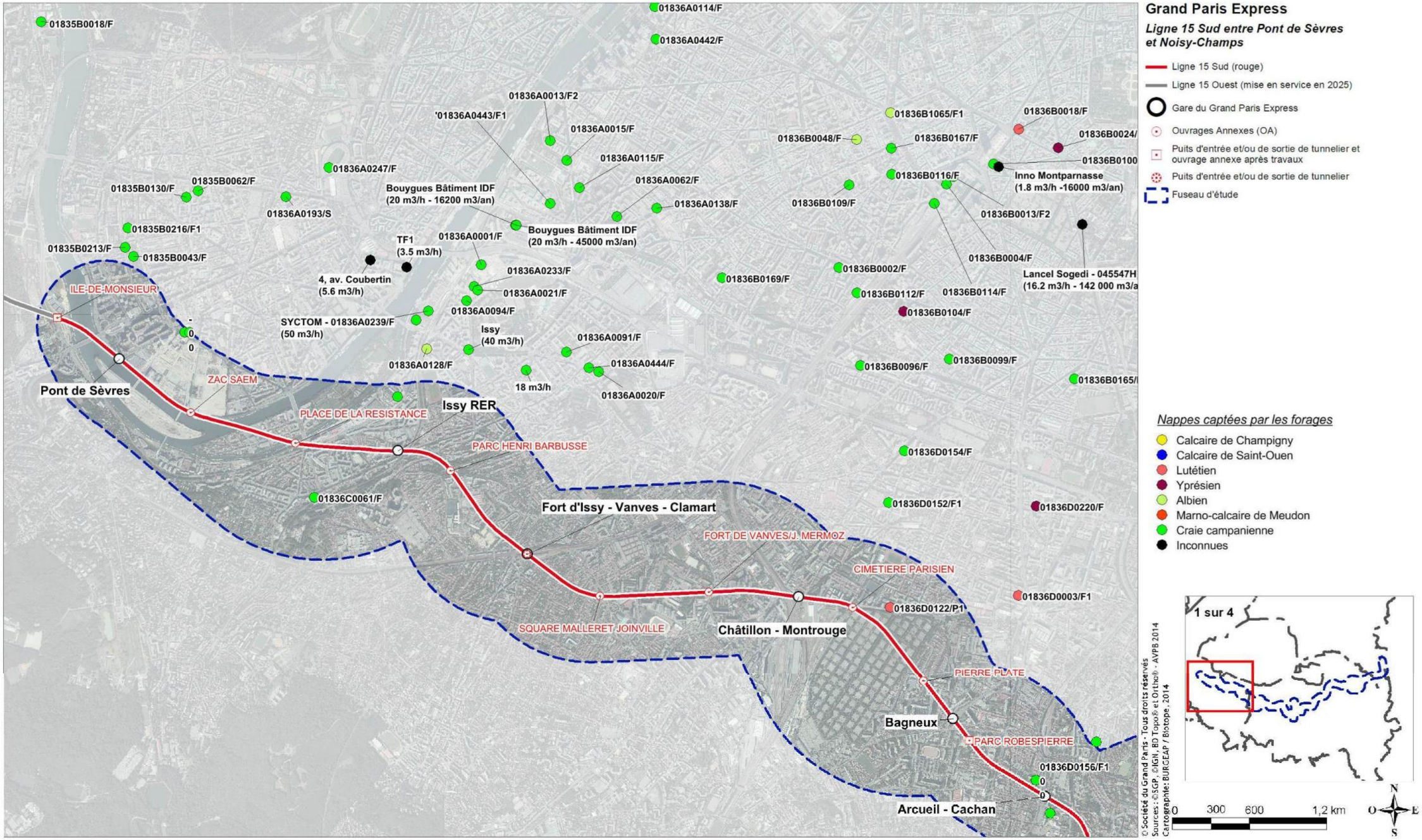
Le prélèvement le plus important est celui de la station de Javel (113,5 m^3/h en moyenne sur l'année). Un pompage est également présent à proximité de la Ligne 15 Sud de 0,6 m^3/h en moyenne sur la station RATP de Pont de Sèvres.

Le débit total prélevé et recensé représente, dans le secteur de la boutonnière de Boulogne, un débit moyen sur l'année de l'ordre de 375 m^3/h pour l'ensemble des pompages de mise hors d'eau des infrastructures.

La liste des installations de mis hors d'eau d'infrastructure n'est probablement pas exhaustive, et il est probable que des prélèvements non déclarés soit existant dans ce secteur.

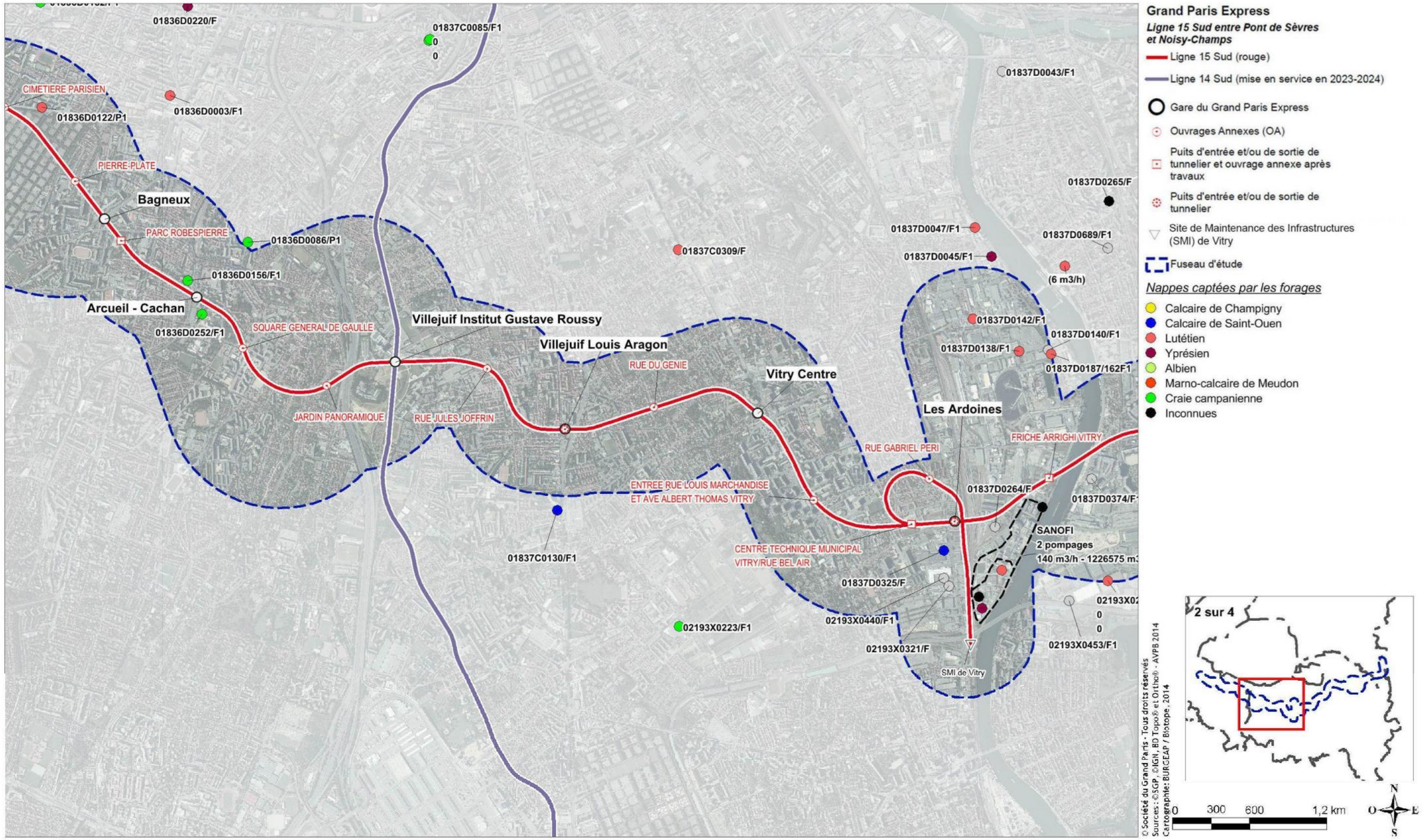
Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel (Planche 1 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



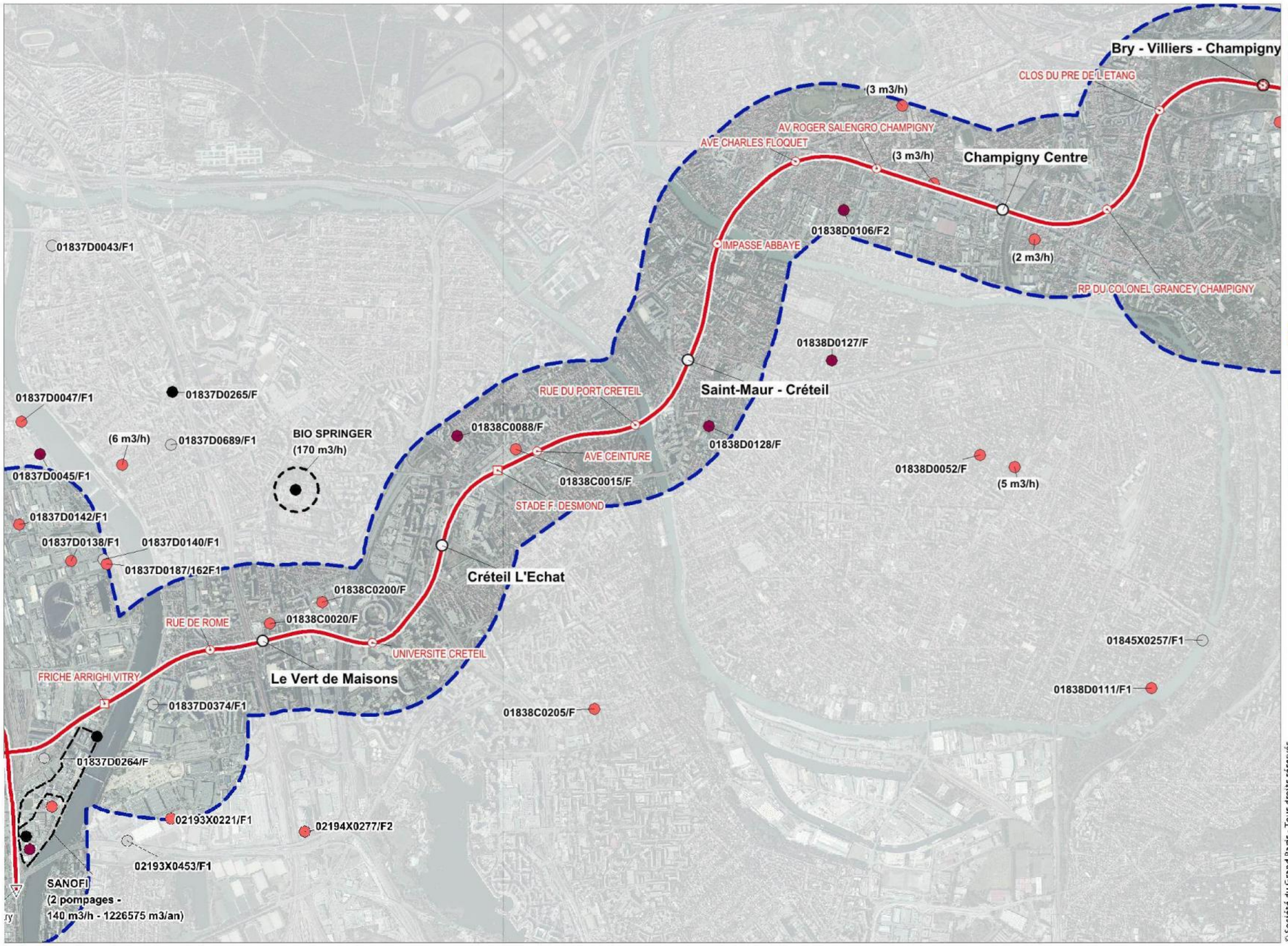
Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel (Planche 2 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel (Planche 3 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



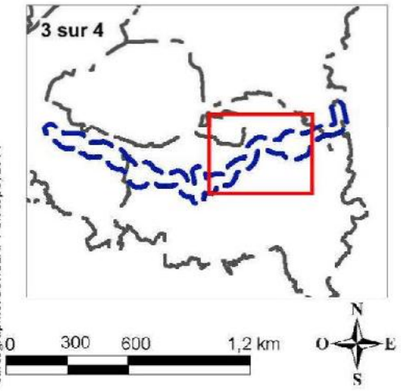
Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude

Nappes captées par les forages

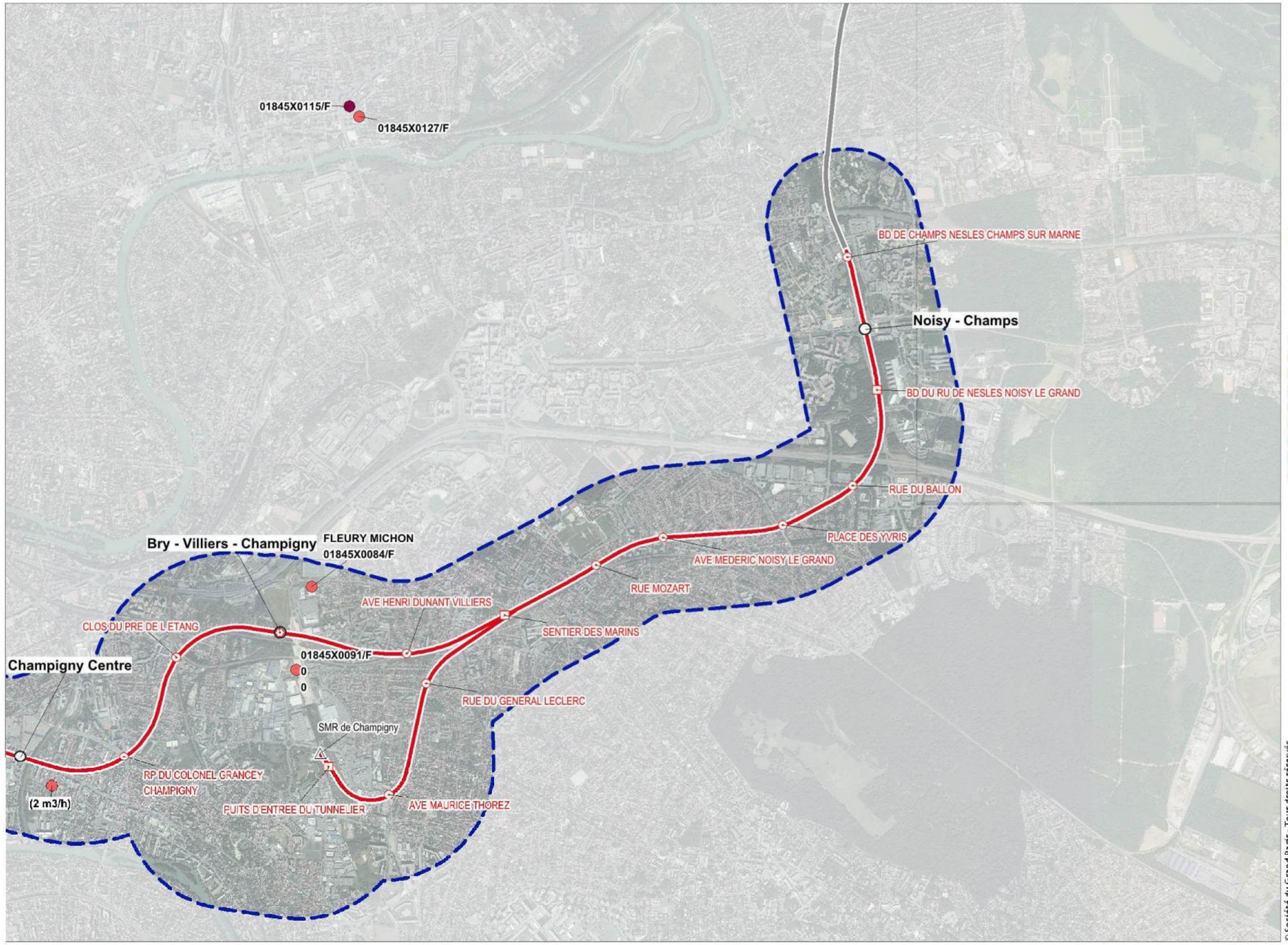
- Calcaire de Champigny
- Calcaire de Saint-Ouen
- Lutétien
- Yprésien
- Albien
- Marno-calcaire de Meudon
- Craie campanienne
- Inconnues



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - AVPB 2014
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage industriel (Planche 4 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



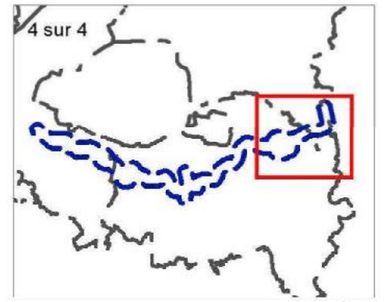
Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 16 (mise en service en 2023-2024)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

Nappes captées par les forages

- Calcaire de Champigny
- Calcaire de Saint-Ouen
- Lutétien
- Yprésien
- Albien
- Marno-calcaire de Meudon
- Craie campanienne
- Inconnues



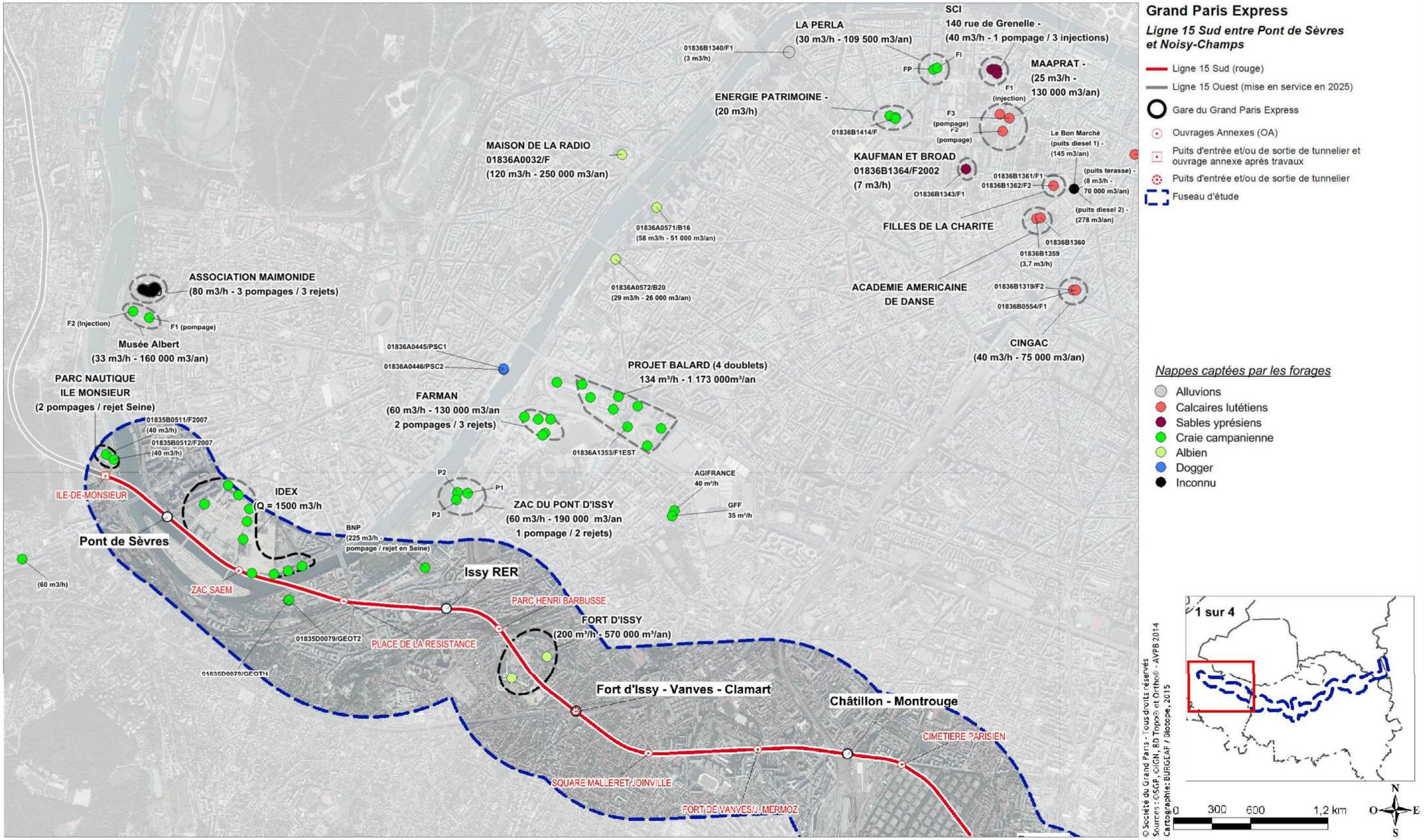
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - AVPB 2014
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

0 300 600 1,2 km

N O E S

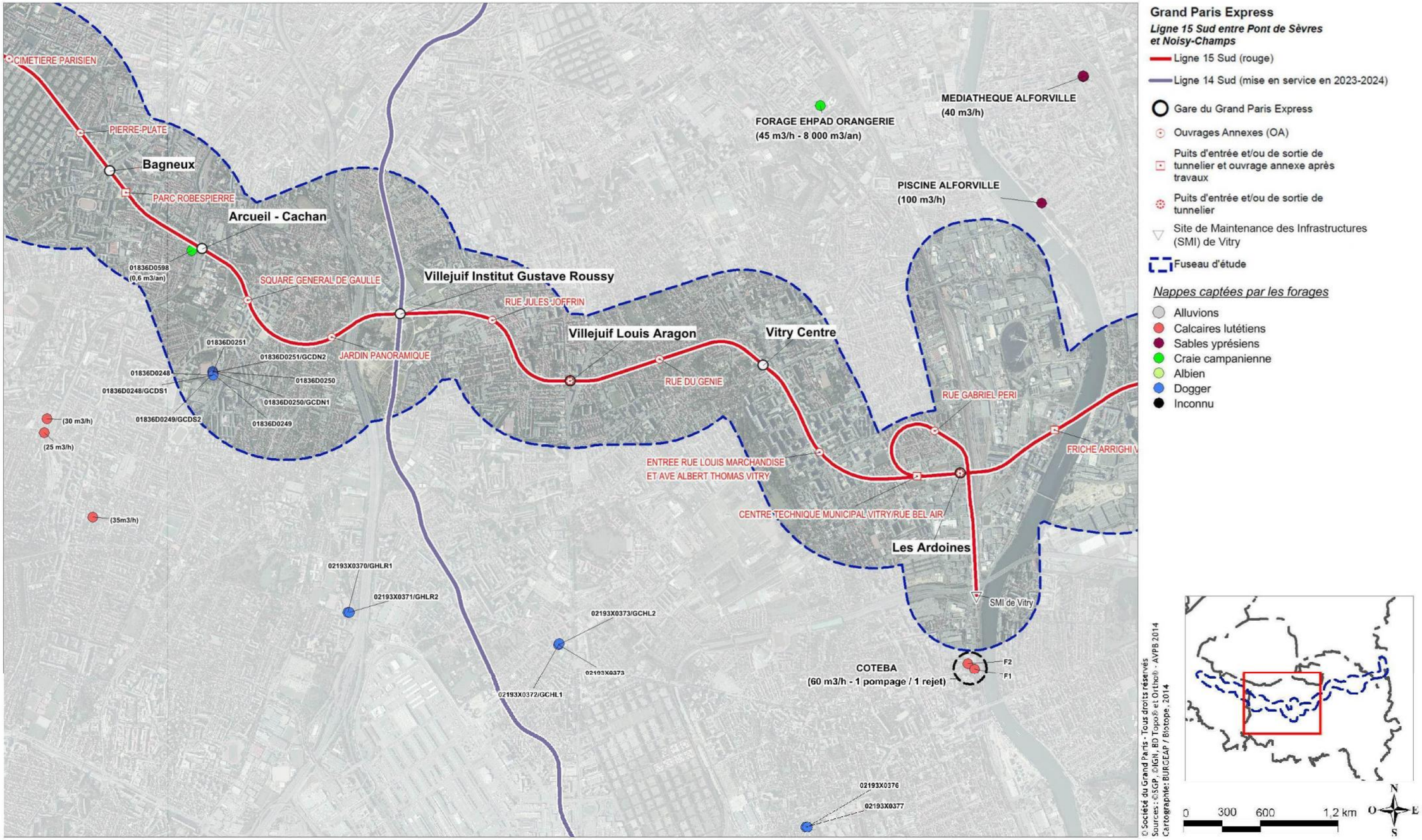
Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique (Planche 1/4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



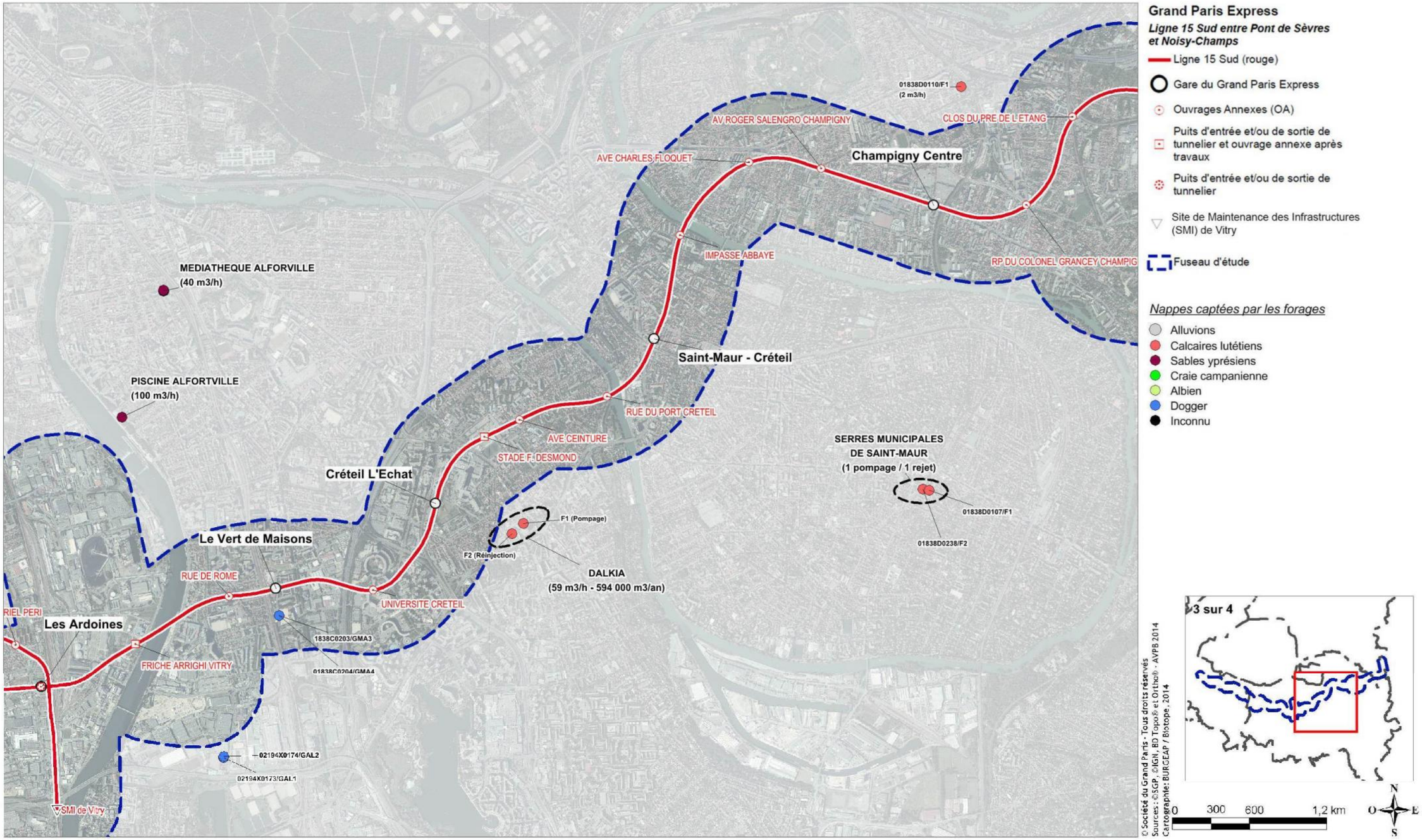
Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique (Planche 2 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



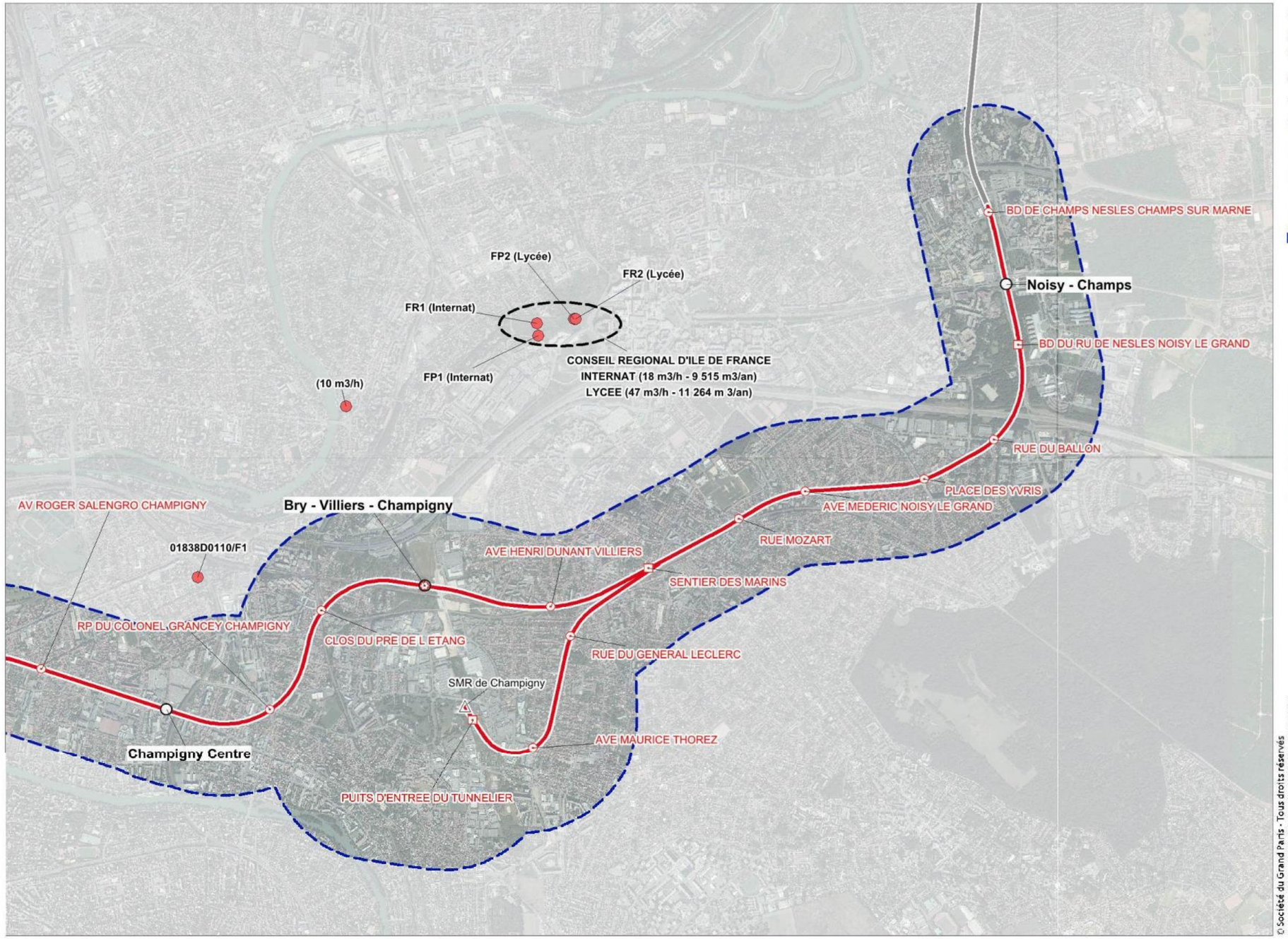
Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique (Planche 3/4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



Localisation des points de prélèvement en eau souterraine à usage géothermique (Planche 4 / 4)

(Données issues de l'AESN, des données BSS, des archives BURGEAP)



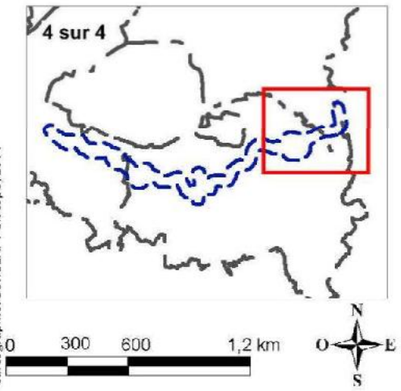
Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 16 (mise en service en 2023-2024)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

Nappes captées par les forages

- Alluvions
- Calcaires lutétiens
- Sables yprésiens
- Craie campanienne
- Albien
- Dogger
- Inconnu



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - AVPB 2014
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

2.6.8 Qualité des eaux souterraines

En tout premier lieu, la qualité chimique des eaux souterraines peut être définie par le faciès chimique naturel propre à chaque eau. Ce faciès correspond à l'ensemble des caractères chimiques typiques d'une eau qui renseigne sur son origine.

Afin de décrire les faciès chimiques des nappes rencontrées dans l'aire d'étude, une synthèse bibliographique des données hydrochimiques du Bassin de Paris a été réalisée sur la base des documents suivants :

- Hydrogéologie du centre du bassin de Paris par Claude Mégnien – Mémoire BRGM – 1979 ;
- Hydrogéologie en Vallée de Seine par P. APOUROUX et L. DEVER – août 2003 – SPI Vallée de Seine ;
- Essai de cartographie de la qualité chimique des eaux souterraines de la France à l'échelle 1/ 1 000 000 – B. Lemoine – Février 1975.

Par la suite, un recensement des résultats d'analyses des eaux souterraines dans les dossiers BURGEAP a été réalisé. Le tableau des données est présenté ci-dessous. Ces données ont permis de compléter et valider les valeurs retenues dans la bibliographie.

2.6.8.1 Faciès chimique naturel des eaux souterraines

Les caractéristiques chimiques des eaux souterraines résultent des interactions entre l'eau et la roche durant son transfert dans l'aquifère.

La chimie des eaux est donc directement liée à la minéralogie du réservoir. Le faciès chimique d'une eau est défini par les concentrations respectives des huit éléments majeurs cités ci-dessous, auxquels il convient d'ajouter les quelques éléments traces qui peuvent avoir, en raison de leur concentration, une certaine importance (Fluor, Fer, Phosphate, Baryum, Bore, etc.).

- Bicarbonate HCO_3^- ;
- Calcium Ca^{2+} ;
- Sulfate SO_4^{2-} ;
- Magnésium Mg^{2+} ;
- Chlorure Cl^- ;
- Sodium Na^+ ;
- Nitrate NO_3^- ;
- Potassium K^+.

La véritable difficulté est d'avoir une image instantanée de l'état hydrochimique des eaux d'une nappe.

a. <u>Faciès chimique de la nappe des Sables de Fontainebleau</u>

Ce réservoir, quartzeux et légèrement carbonaté, délivre une eau carbonatée calcique mais faiblement minéralisée, avec des teneurs en silice significatives. Le sable n'étant pas glauconieux et l'aquifère libre étant sous conditions aérobies, le fer n'est présent qu'en concentration très faibles voire nulles. Les eaux issues de la partie inférieure de la formation peuvent avoir des concentrations en sulfate et/ou éléments traces plus importantes.

b. <u>Faciès chimique de la nappe des Calcaires de Champigny et des Calcaires de Saint-Ouen</u>

Cette nappe présente les caractéristiques des aquifères calcaires, à savoir une dureté et des teneurs en éléments majeurs variables en raison de la lithologie même du réservoir. En moyenne cette nappe est caractérisée par une dureté d'environ 30°F et des teneurs moyenne suivantes :

- Calcium : environ 100 mg/l
- Sulfates : environ 30 mg/l ;
- Magnésium : environ 10 mg/l ;
- Chlorure : environ 30 mg/l ;
- Sodium : environ 15 mg/l ;
- Chlorures : environ 20 mg/l ;
- Nitrates : environ 10 mg/l.

Les eaux de cette nappe sont peu minéralisées et présentent d'importantes variations dans l'espace et dans le temps, d'où leur grande vulnérabilité.

c. <u>Faciès chimique de la nappe du Lutétien</u>

Cette nappe est celle de la Région parisienne qui présente la plus grande variabilité dans sa composition chimique verticalement et régionalement.

De manière générale, l'ensemble de la nappe est caractérisée par des eaux très dures (>30 °F) mais dans les passages gypseux celle-ci peut atteindre une valeur supérieure à 50 °F.

Les calcaires du Lutétien délivrent une eau clairement bicarbonatée calcique avec des teneurs souvent marquées en sulfates en raison de nombreux passages gypseux. A cette augmentation de sulfate est également associée une augmentation de magnésium et Baryum, éléments traces présents dans le gypse.

Enfin, les eaux de la nappe des calcaires du Lutétien ont la particularité d'être caractérisées par une quantité non négligeable de fluor (mais sous la norme de potabilité).

d. <u>Faciès chimique des Sables de l'Yprésien</u>

Les eaux des Sables de l'Yprésien ont un faciès carbonaté calcique mais nettement moins marqué que celui des formations du Lutétien. Les formations argileuses associées aux sables dans le réservoir génère des teneurs en fer non négligeables dans les eaux, d'autant plus lorsque l'aquifère est captif et donc sous conditions anaérobies.

e. <u>Faciès chimique de la nappe de la Craie</u>

Le réservoir étant composé à 99% de carbonate de calcium, le faciès chimique des eaux est bicarbonaté – calcique. Les teneurs en sodium et chlorure sont faibles et proviennent essentiellement des teneurs des eaux de pluie.

Dans les zones où la Craie affleure (ou quasiment) et où elle est très fracturée, le renouvellement rapide de l'eau conduit à une minéralisation en générale faible surtout en Chlorures, Sulfates et Magnésium.

Cependant, lorsque la couverture tertiaire est importante, la minéralisation augmente par suite du lessivage de ces dépôts. En profondeur, les eaux de la Craie circulent plus lentement et leur minéralisation est donc plus élevée. L'une des principales caractéristiques est le passage de concentrations en Magnésium d'environ 1 à 3 mg/l en zone fissurée à 20-30 mg/l.

Recensement des données de qualité des eaux de nappe concernées par le projet dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud
(Source interne BURGEAP)

Aquifère capté		Alluvions anciennes	Sables de Fontainebleau	Lutétien			Yprésien			Craie et Calcaire de Meudon	Craie	Alluvions sur craie		
Localisation de l'ouvrage		Paris 13ème	Palaiseau (91)	Paris 17ème	Créteil (94)	Torcy (77)	Paris 13ème	Puteaux (92)		Paris 13ème	Paris 13ème	Paris 15ème	Ile Seguin	Issy-les-Moulineaux (92)
Date de prélèvement		14/11/2013	15/12/2011	13/09/2011	18/10/2011	12/12/2012	26/11/2013	01/2014	01/2014	14/11/2013	06/12/2013	20/06/2012	22/12/2009	14/05/2012
Température	°C	14,2	20,3	16	22,5	18,4	14,1	18	18	13,6	14,1	20,9	19,3	14,3
Conductivité	µS/cm	1356	760	2470	2690	2410	1473	1687	564	1620	2204	748	873	502
pH		7,08	7,1	6,9	-	7,4	6,41	7,4	7,7	7,04	6,5	7,9	7,2	7,63
Eh	mV	70,5	-	425	-		22			31,1	-4	-	-	-
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°F	25,5	-	-	18	28,21	30,4	29,9	21	27,3	22,1	19	25,55	19,2
Titre alcalimétrique simple (TA)	°F	<2	-	-	-	0	<2	<2	<2	<2	<2	0	0	<2
O2		-	-	1,76	-		-	9,5	9,7	-	-	-	-	5,6
Carbonate (CO3)	mg/l	<24	-	-	0	0	0	0	0	<24	0	-	0	
Hydrogénocarbonate (HCO3)	mg/l	262	-	-	-	344,17	371			284	270	232	311,71	234
Dureté totale (TH)	°F	72,2	-	-	165	169	78,6	87,8	27	89,9	202	25	42,3	24,8
Nitrates (NO3)	mg/l	32,3	-	-	25	<1	<1	<1.00	22,8	<1	<1	4	8,22	<1
Ammonium	mg/l	<0,05	-	-	-	-	0,19	<0,5	0,8	0,68	0,13	-	-	1,37
Classe d'agressivité selon EN206-1	-	XA1	-	-	-	-	XA1	XA1	XA1	XA1	XA2	-	-	-
Aluminium	mg/l	0,05	<0,050	-	-	0,011	0,12	0,36	0,11	<0,05	0,12	-	<0,010	<0,05
Calcium	mg/l	252	92	-	402	499	270	253	81,9	272	378	92	126	87,7
Fer	mg/l	0,03	<0,05	-	0,45	0,037	0,39	0,66	0,27	0,76	3,08		0,27	3,01
Magnésium	mg/l	17,2	15	-	157	107	26,2	51,6	4,97	33	200	5	20,97	6,59
Manganèse	mg/l	0,107	<0,010	-	-	<0,010	0,097	0,06	0,03	0,037	0,063		0,017	0,087
Sodium	mg/l	30,2	14	-	56	20,1	43,4	42,8	10,8	46,7	67,8	15	19,14	13,1
Potassium	mg/l	10,6	<1	-	15,37	4,71	16,2	8,14	3,31	14	16,8	3	6,25	3,93
Chlorures	mg/l	40,9	35	-	118	33	53,7	77	28	63,4	245	27	30,8	25,3
Phosphore	mg/l	0,016	37	-	-	-	<0,005	0,01	0,03	<0,005	0,062	-		0,024
Sulfates	mg/l	378	51	1128	1434	1321	498	599	44,5	549	1430	68	161,81	47,9

2.6.8.2 Méthodologie de caractérisation des zones polluées sur le secteur d'étude

Les nappes d'eaux souterraines sont susceptibles de présenter ponctuellement des niveaux de pollution élevés, le plus souvent liés à des historiques industriels importants. Cette qualité des eaux souterraines est susceptible de représenter un enjeu pour le projet pour deux raisons principales :

- La réalisation d'ouvrages en souterrain peut nécessiter la gestion de volumes d'eaux souterraines qu'il conviendra alors de traiter ;
- De la même manière la réalisation d'ouvrages souterrains est en mesure de modifier le sens et la vitesse d'écoulement des nappes, pouvant provoquer la migration d'un éventuel panache de pollution.

Ce dernier point constitue un enjeu si ce panache est susceptible d'impacter d'éventuelles exploitations d'eau souterraine à usage sensible. Toutefois, la direction d'écoulement est souvent non naturelle dans les zones avérées de pollution (zones de pompage comme la boutonnière de Boulogne et la plaine de Vitry), la direction de l'écoulement étant non définie et pouvant varier au dépend de démarrage ou d'arrêt des prélèvements. De ce fait, avec ou sans le projet de la Ligne 15 Sud, ces panaches sont susceptibles de migrer.

Dans un premier temps, l'état initial s'est appuyé sur les informations disponibles sur la base de données ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines). Ces données ont été également croisées avec les valeurs seuils définies dans le décret 2007-49 pour l'eau potable et l'eau brute, ainsi que les valeurs seuils 2011 fixées par l'OMS.

Les cartes des pages suivantes présentent un focus sur les zones pour lesquelles les eaux souterraines ont été analysées par des qualitomètres.

Dans le but de synthétiser les informations disponibles, quatre indices de pollution synthétiques ont été retenus :

- Indice hydrocarbure (hydrocarbures totaux ou HCT) ;
- Somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- Somme des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) ;
- Somme des composés organo-halogénés volatils (COHV).

Dans le cadre des études géotechniques G1, des investigations supplémentaires ponctuelles sur les eaux souterraines ont été effectuées.

Ces investigations sont en cours de réalisation au droit de l'emplacement pressenti des gares de la Ligne 15 Sud (2 prélèvements par gare). Bien qu'insuffisantes pour conclure sur l'existence potentielle de pollution dans chaque nappe concernée, elles apportent des premières indications.

De plus, en l'état actuel de l'avancement du projet, des études historiques et documentaires ont été réalisées au droit de chaque gare pressentie du projet de la Ligne 15 Sud, par le bureau d'étude IDDEA. A l'issue de ces études, un programme d'investigation précis portant sur la qualité des sols et des eaux souterraines a été défini.

Ces diagnostics environnementaux sont actuellement en cours de réalisation. Le programme analytique envisagé comprend deux packs d'analyses différents :

- pack « rejet » : Pack 12 métaux, Fer II, fer III, Phosphore, AOX, DBO5, Cyanures libres et totaux, Cr VI et Cr total, Fluorures, Indice Phénol, HCT C10-C40, MES, COT, Azote total (NO3, NO2, Azote de Kjeldahl), DCO, BTEX, CAV, HAP, COHV, PCB, Sulfates, Chlorures, matières inhibitrices ;
- pack « pollution » : HCT C5-C10, HCT C10-C40, HAP, CAV, COHV, 8 métaux.

2.6.8.3 Identification des secteurs sensibles et résultats des analyses

Les zones les plus sensibles aux risques de pollution des eaux souterraines sont les nappes superficielles, qui ne sont pas ou peu protégées naturellement, à savoir :

- au niveau de la boutonnière de Boulogne : la nappe du complexe alluvions-craie ;
- dans le secteur entre la boutonnière de Boulogne et la vallée de la Bièvre : les nappes contenues dans les Sables de Beauchamp-Calcaire de Saint-Ouen et dans les Marnes et Caillasses-Calcaire Grossier du Lutétien ;
- au niveau du plateau de Villejuif : la nappe des Sables de Fontainebleau et des Calcaires de Brie ;
- dans le secteur des vallées de la Seine et de la Marne : la nappe des alluvions reposant sur les Calcaires de Saint-Ouen ou les Calcaires Grossiers ;
- au niveau du plateau de Champigny, les nappes contenues dans les Calcaires de Brie et dans les Masses et Marnes du gypse.

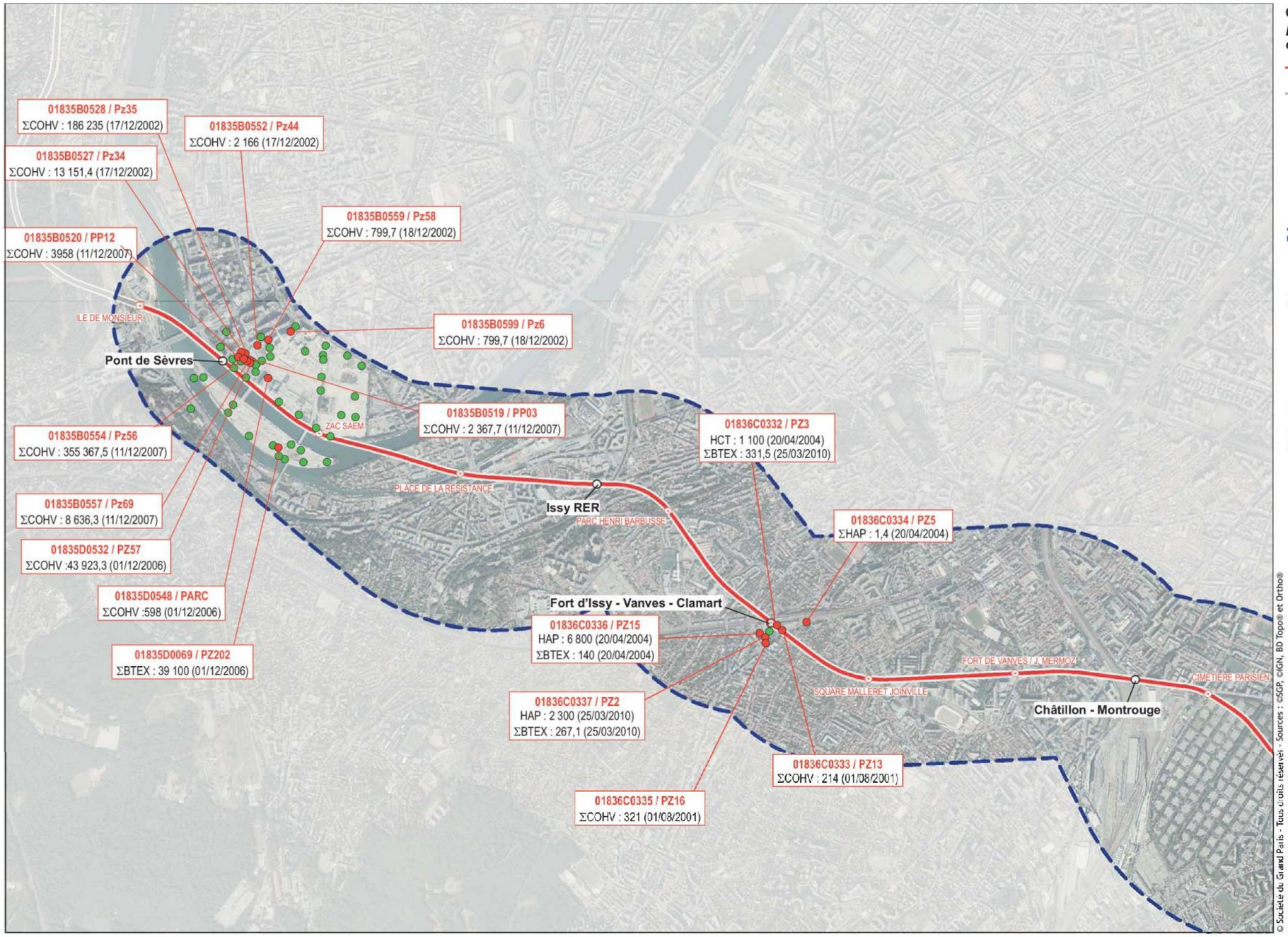
Les cartes des pages suivantes présentent les zones au niveau desquelles une pollution notoire a pu être identifiée dans la banque de données ADES (banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines). Cependant, les analyses disponibles sont parfois anciennes et ne reflètent pas forcément l'état qualitatif actuel des nappes (dégradation naturelle des polluants, non prise en compte des éventuels chantiers de dépollutions récents).

Au regard de la synthèse des résultats d'analyse, les zones particulièrement impactées dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud sont :

- au droit de l'ancienne zone industrielle de Boulogne-Billancourt, la nappe des alluvions de la Seine présente une pollution significative principalement en COHV. Quelques qualitomètres ADES mettant en évidence une pollution significative en HAP et en BTEX ont également été recensés dans cette zone ;
- au droit de l'ancienne zone industrielle de Vitry-sur-Seine, la nappe des alluvions de la Seine présente principalement une pollution en COHV et HCT. Quelques qualitomètres ADES mettant en évidence une pollution significative en HAP et en BTEX ont également été recensés sur cette zone ;
- sur la commune de Cachan une pollution significative de la nappe contenue dans les Marnes et Caillasses a été mise en évidence, notamment en COHV, à proximité de la zone universitaire de Cachan ;
- sur la commune Clamart une pollution significative de la nappe superficielle (contenue dans les Calcaires Grossiers) a été mise en évidence, notamment en HAP, à proximité du Fort d'Issy.

Les premiers résultats d'analyse de la mission G1 confirment ces résultats. Ces analyses ont également mis en évidence des pollutions principalement en hydrocarbures au droit de la future gare pressentie de Bagneux.

Synthèse des analyses d'eau d'eaux souterraines dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 1 / 4)
(Données issues de la base de données ADES)



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

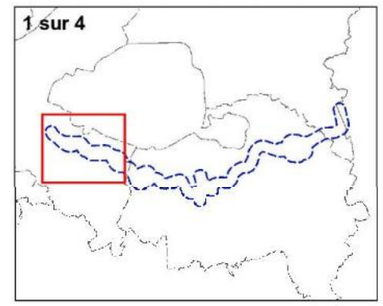
- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Fuseau d'étude

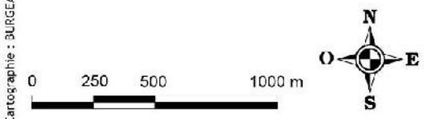
Qualitomètres (nappe phréatique)

- Qualitomètre ADES - pas de pollution signicative
- Qualitomètre ADES - pollution signicative identifiée

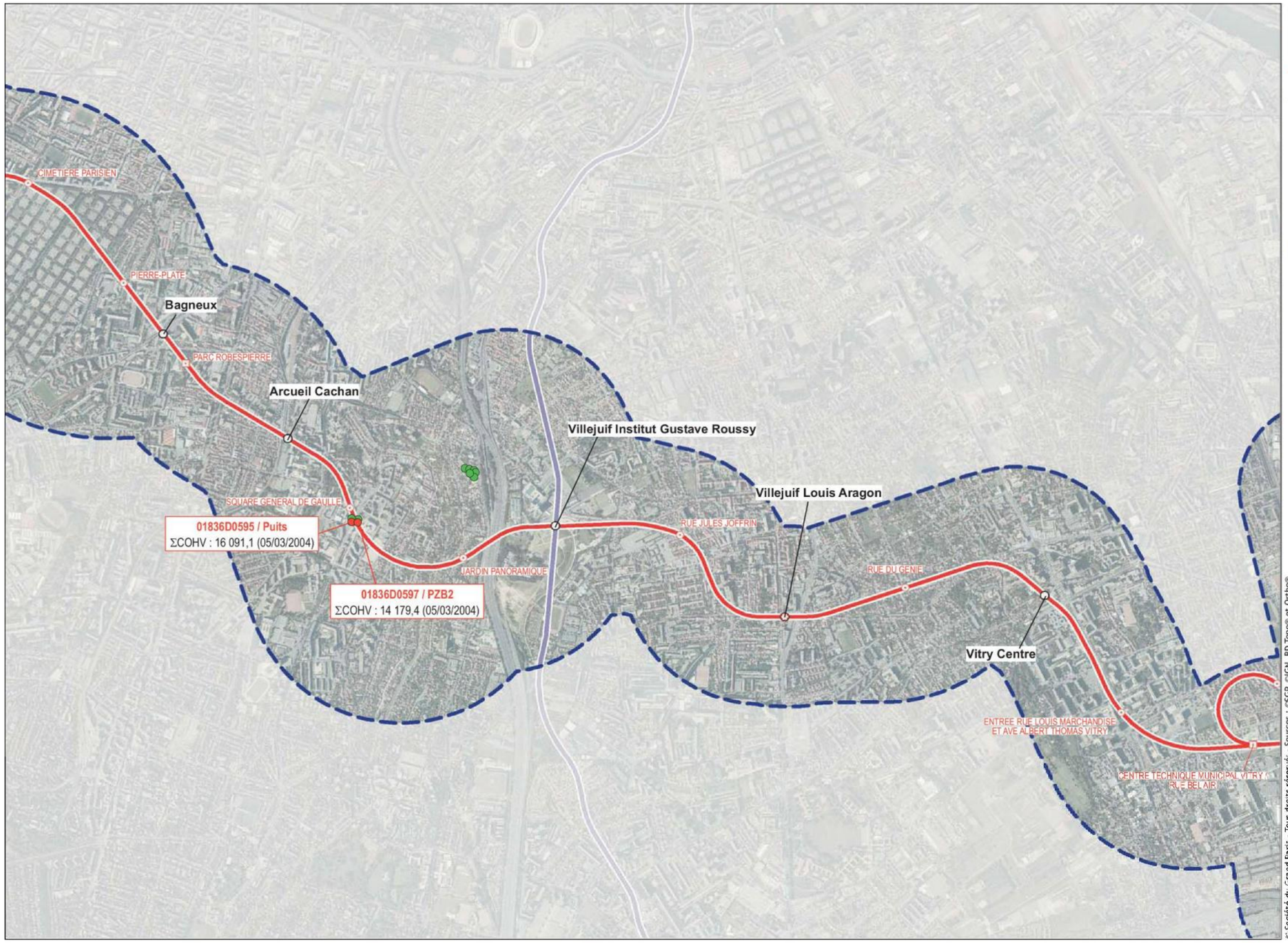
Les résultats d'analyses pour les HCT sont en mg/L

Les résultats d'analyses pour les COHV, BTEX et HAP sont en µg/L





Synthèse des analyses d'eau d'eaux souterraines dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 2 / 4)
(Données issues de la base de données ADES)



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 14 Sud (mise en service en 2023-2024)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Fuseau d'étude

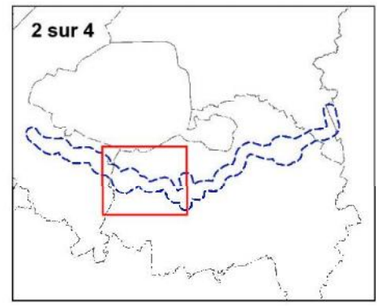
Qualitomètres (nappe phréatique)

- Qualitomètre ADES - pas de pollution signicative
- Qualitomètre ADES - pollution signicative identifiée

Les résultats d'analyses pour les HCT sont en mg/L

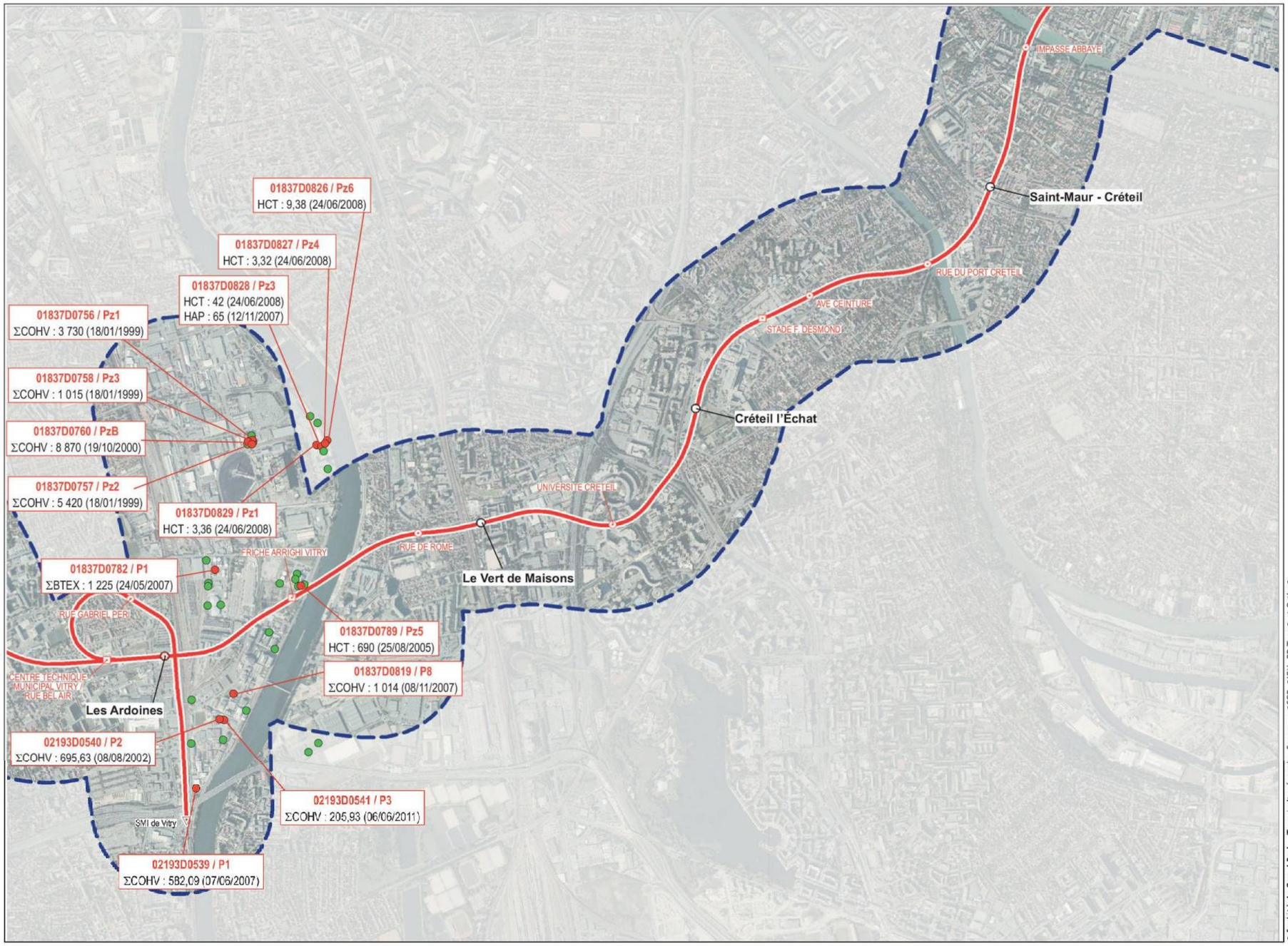
Les résultats d'analyses pour les COHV, BTEX et HAP sont en µg/L

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho®
Cartographie : BURGEAP / Blatopo, 2014

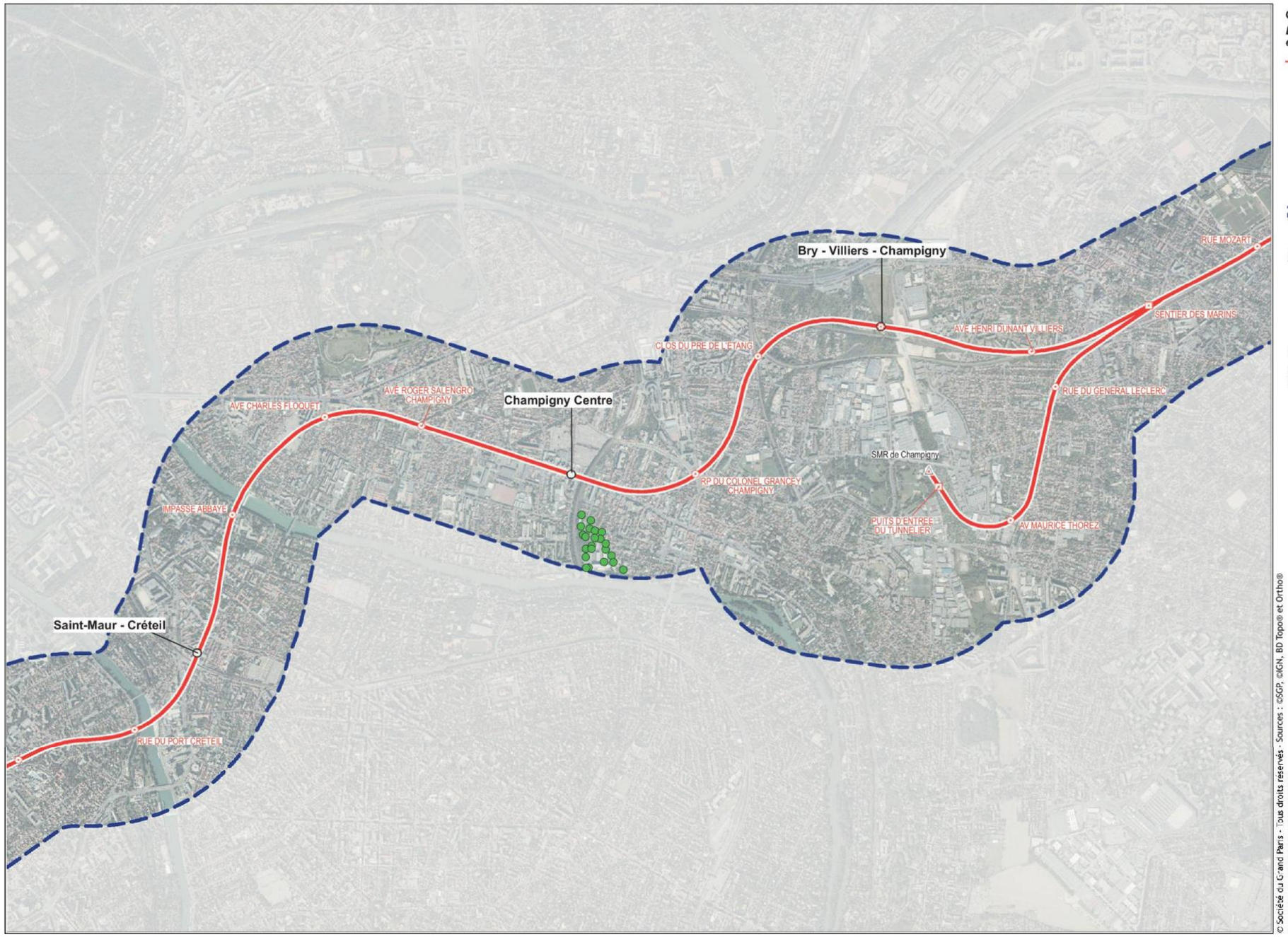




Synthèse des analyses d'eau d'eaux souterraines dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 3 / 4)
(Données issues de la base de données ADES)



Synthèse des analyses d'eau d'eaux souterraines dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (planche 4 / 4)
(Données issues de la base de données ADES)



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Service de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

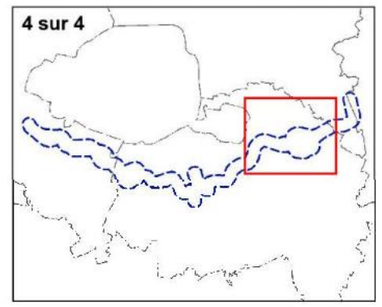
Qualitomètres (nappe phréatique)

- Qualitomètre ADES - pas de pollution signicative
- Qualitomètre ADES - pollution signicative identifiée

Les résultats d'analyses pour les HCT sont en mg/L

Les résultats d'analyses pour les COHV, BTEX et HAP sont en µg/L

© Société du Grand Paris - Tous droits reservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho®
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014



0 250 500 1000 m

N O E S

2.6.8.4 Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons

Le béton, matériau basique par excellence, est très sensible aux milieux acides avec lesquels il réagit.

La nocivité d'un acide dépend de la solubilité du sel qu'il forme lors de la réaction avec les hydrates du ciment.

D'après la Norme EN 206-1, lorsque le béton est exposé aux attaques chimiques se produisant dans les sols naturels, les eaux de surface, les eaux souterraines, les classes d'exposition doivent être données selon la nomenclature de la norme EN 206-1.

- XA1 = Environnement à faible agressivité chimique ;
- XA2 = Environnement d'agressivité chimique modérée ;
- XA3 = Environnement à forte agressivité chimique.

Le tableau 2 de la norme NF EN 206-1 définit les valeurs limites correspondant aux attaques chimiques des sols naturels (SO_4^{2-}, acidité) et des eaux de surface ou souterraines (SO_4^{2-}, pH, O_2, NH_4^+, Mg^{2+}).

Le choix de la classe se fait par rapport à la caractéristique chimique conduisant à l'agression la plus élevée. Lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.

Caractéristiques chimiques	Méthode d'essai de référence	XA1	XA2	XA3
Eaux de surface et souterraines				
SO_4^{2-} en mg/l	EN 196-2	≥200 et ≤600	≥600 et ≤3000	>3000 et ≤6000
pH	ISO 4316	≤6,5 et ≥5,5	<5,5 et ≥5,5	<4,5 et ≥4,0
CO_2 agressif, en mg/l	PrEN 13577:1999	≥15 et ≤40	>40 et ≤100	>100 jusqu'à saturation
NH_4^+, en mg/l	ISO 7150-1 ou ISO 7150-2	≥300 et ≤1000	>1000 et ≤3000	>3000 jusqu'à saturation
Sols				
SO_4^{2-}, mg/kg total	EN 196-2	≥2000 et ≤3000	>3000 et ≤12000	>12000 et ≤24000
Acidité ml/kg	DIN 4030-2	>200 Bauman Gully	N'est pas rencontré dans la pratique	

Valeurs limites des paramètres correspondants aux attaques chimiques vis-à-vis des bétons
(Données issues du tableau 2 de la Norme EN 206-1)

Une étude particulière peut être nécessaire pour déterminer la classe d'exposition adéquate dans des environnements particuliers comme des sols / eaux pollués chimiquement ou encore des environnements présentant une vitesse d'écoulement de l'eau élevée.

La synthèse des résultats d'analyse des eaux souterraines permet de mettre en évidence que les eaux souterraines dans l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud sont de manière générale classées XA1 concernant l'agressivité vis-à-vis des bétons.

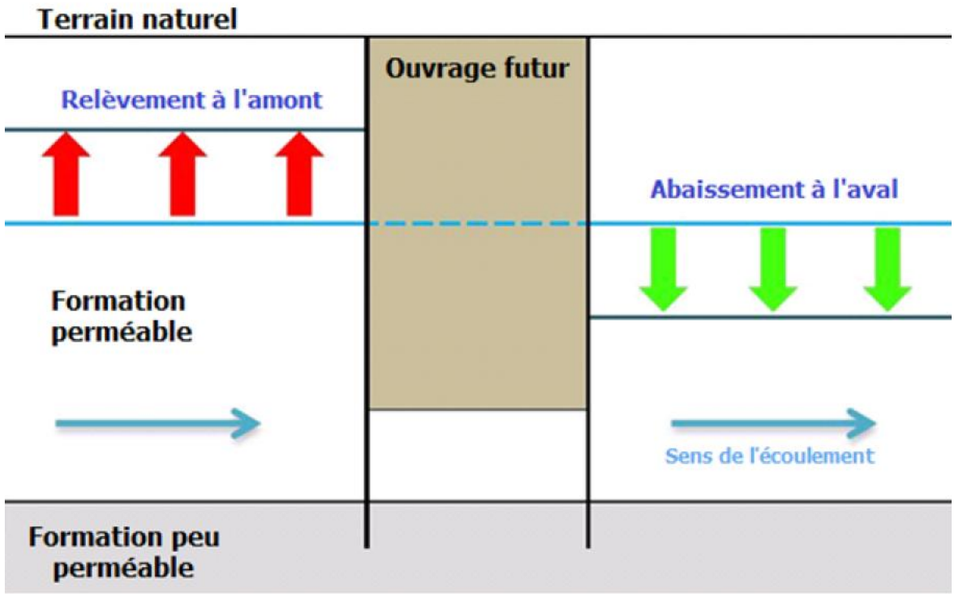
Les eaux susceptibles d'être agressives vis-à-vis des bétons sont celles contenues dans des formations contenant du gypse. En effet, la dissolution du gypse entraine une augmentation de la concentration en sulfates dans les eaux. Par conséquent, les eaux contenues dans un réservoir gypseux sont davantage susceptibles d'être agressives vis-à-vis du béton.

2.7 Risques hydrogéologiques

2.7.1 Risques associés à l'effet barrage

2.7.1.1 Problématique liée à l'effet barrage

Lorsqu'un ouvrage souterrain intercepte tout ou partie d'un aquifère, un relèvement de la nappe se produit en amont et un abaissement à l'aval (cf. figure suivante).



Schématisation de l'effet barrage
(Figure réalisée par BURGEAP)

L'effet barrage dépend principalement de trois paramètres :

- de l'orientation de l'ouvrage souterrain par rapport au sens d'écoulement de la nappe ;
- du gradient hydraulique de la nappe, c'est à dire la pente de la surface piézométrique : plus le gradient hydraulique sera élevé au niveau de l'ouvrage, plus l'effet barrage sera important.
- de la pénétration de l'ouvrage dans l'aquifère occulté : plus l'ouvrage occultera une grande partie de l'aquifère, plus l'effet barrage sera fort.

Les conséquences potentielles de l'effet barrage sont les suivantes :

- les inondations de sous-sols, de garages semi-enterrés ou de caves entrainés par le relèvement de la nappe en amont de l'ouvrage ;
- la modification dans la propagation de panaches de pollution éventuellement présents dans les eaux souterraines ;
- l'apparition de désordres d'ordre mécanique. La résistance mécanique de certaines formations géologiques est en partie conditionnée par la hauteur d'eau souterraine au sein de la formation. C'est le cas des couches géologiques meubles sableuses et surtout argileuses ou tourbeuses telles que les alluvions modernes de la Seine ou des remblais d'anciennes carrières de médiocre qualité. Pour ces formations géologiques, une baisse du niveau piézométrique significative est susceptible d'entrainer une baisse de résistance mécanique et donc un tassement. Le tassement est lui-même susceptible d'entrainer des désordres sur le bâti s'il affecte ses fondations.
- l'inondation de carrières souterraines, pouvant engendrer la remise en cause de leur équilibre ;
- la favorisation du phénomène de dissolution du gypse, lié à la modification des écoulements de la nappe.

2.7.1.2 Données bibliographiques et localisation des risques liés à l'effet barrage

D'après les coupes géologiques disponibles, les secteurs qui apparaissent les plus sensibles à l'effet barrage correspondent aux secteurs de plateau. En effet dans ces secteurs, les ouvrages souterrains sont susceptibles d'occulter une grande partie des nappes superficielles, qui ont potentiellement un fort gradient hydraulique.

Ainsi au vu des coupes géologiques, les secteurs qui apparaissent être les plus sensibles sont :

- le secteur du plateau d'Issy à Cachan, caractérisé par la superposition de la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen à celle des Marnes et Caillasses et des Calcaires Grossiers du Lutétien ;
- le secteur du plateau de Villejuif, caractérisé par la succession nappe des Sables de Fontainebleau, nappe des Calcaires de Brie, nappes des Marnes de Pantin et nappe des Masses et Marnes du Gypse ;
- le secteur du plateau de Champigny qui est caractérisé par la succession nappe des Sables de Fontainebleau, nappe des Calcaires de Brie et nappe du Calcaire de Champigny.

2.7.1.3 Résultats issus des campagnes géotechniques

Les résultats des campagnes géotechniques ont permis d'établir des cartes piézométriques pour chaque aquifère au droit du site.

Sur chaque secteur, les gradients d'écoulement ont pu être évalués manuellement. Il apparait que :

- au niveau du secteur de la boutonnière de Boulogne, les gradients d'écoulement de la nappe du complexe alluvion-craie rencontrés sont faibles ;
- au niveau du plateau d'Issy à Cachan, les gradients de la nappe des Marno-calcaires de Saint-Ouen et du Lutétien sont modérés ;
- au niveau du plateau de Villejuif, les gradients de la nappe des Sables de Fontainebleau, des Calcaires de Brie, des Marnes de Pantin et des Calcaires de Saint-Ouen sont modérés ;
- au niveau de la plaine de Vitry, les gradients d'écoulement rencontrés dans la nappe superficielle sont faibles ;
- au niveau du plateau de Champigny, et notamment en bordure de plateau ou de talweg, les gradients de la nappe du Calcaire de Champigny sont relativement important (notamment au niveau de Bry-sur-Marne) ;

2.7.1.4 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

La sensibilité du milieu à l'effet barrage provoqué par un projet de type métro souterrain dépend du croisement entre enjeux et aléas.

Les enjeux principaux sont constitués par :

- l'importance et le type de bâti ;
- la qualité des eaux souterraines ;
- les exploitations d'eaux souterraines à proximité du tronçon.

Les aléas sont :

- la présence d'un aquifère à faible profondeur ;
- la présence de formations contenant des niveaux gypseux de plusieurs mètres d'épaisseur dans l'eau souterraine ;
- la présence de carrières souterraines ;
- la présence de zones polluées à proximité ;
- la présence d'un fort gradient hydraulique.

L'analyse croisée de ces enjeux et aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- au niveau du secteur de la boutonnière de Boulogne, les gradients d'écoulement de la nappe du complexe alluvion-craie rencontrés sont faibles mais les enjeux sont forts du fait de la présence de nombreux ouvrages souterrains (parking, caves,...). La sensibilité de cette zone reste toutefois faible ;
- au niveau du plateau d'Issy à Cachan, l'enjeu est faible puisque les nappes sont relativement profondes. En revanche, l'aquifère des Calcaires grossiers présente un gradient d'écoulement non négligeable et est peu épais. D'anciennes galeries d'exploitation sont présentes juste au-dessus du niveau de l'eau. Celles-ci pourraient donc être « inondées » en cas de remontée du niveau d'eau. La sensibilité de cette zone est modérée.
- au niveau du plateau de Villejuif, l'enjeu est faible pour les nappes des Calcaires de Saint-Ouen, des Masses et Marnes du Gypse et des Marnes de Pantin puisque les nappes sont relativement profondes. En revanche les gradients d'écoulement sont non négligeables (notamment pour les Masses et Marnes du Gypse). Pour les nappes des Sables de Fontainebleau et des Calcaires de Brie, l'enjeu est modéré puisque ces nappes sont peu profondes mais les gradients sont plutôt faibles. La sensibilité de cette zone est modérée.
- au niveau de la plaine de Vitry, les gradients d'écoulement rencontrés sont faibles mais les enjeux sont forts du fait de la présence de nombreux ouvrages souterrains (parking, caves,...). La sensibilité de cette zone reste faible ;
- au niveau du plateau de Champigny, les gradients de la nappe des Calcaires de Champigny sont relativement forts au niveau des zones de talweg, et notamment au niveau de Villiers-sur-Marne. De plus, cette nappe est peu profonde au droit de ce secteur. La sensibilité de cette zone est donc forte.

2.7.2 Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine

2.7.2.1 Problématique liée aux pompages résiduels

Un projet souterrain de type métro a de grande chance de se situer sous le niveau de l'eau souterraine. De plus, il est potentiellement en mesure d'intercepter plusieurs aquifères.

Le tunnelier n'entraine pas de prélèvements d'eau souterraine significatifs. Le creusement du tunnel en lui-même ne présente donc que peu de risques hydrogéologiques liés aux prélèvements d'eau souterraine.

Les ouvrages et le tunnel sont conçus pour être étanches une fois réalisés. Il demeurera toutefois quelques suintements résiduels d'eau souterraine en phase d'exploitation mais qui resteront très faibles et qui ne sont pas de nature à modifier significativement les niveaux piézométriques.

Ainsi, les conséquences potentielles liées aux prélèvements d'eau souterraine concernent essentiellement les pompages d'épuisement nécessaires à la réalisation des ouvrages de surface (gares et ouvrages annexes). En effet, il sera nécessaire durant la phase travaux de réaliser des pompages d'épuisement.

La présence d'aquifère potentiellement productif fait partie intégrante des conditions géologiques prises en compte pour le choix des méthodes constructives. Les dispositions constructives choisies ont été définis de sorte à ce que le débit d'épuisement en phase travaux soit le plus limité possible (solutions constructives tels que : parois moulées, bouchons injectés, jupes injectées etc…).

Néanmoins, un débit d'épuisement résiduel d'eau souterraine susceptible d'être non négligeable sera nécessairement prélevé pour certains ouvrages.

Les conséquences potentielles de ces prélèvements sont les suivantes :

- le déclenchement de « conflits d'usage ». En effet, l'abaissement piézométrique créé par le débit d'épuisement peut entrainer une baisse du niveau d'eau dans un forage exploitant la même ressource d'eau souterraine et ainsi diminuer sa capacité de production Ferrue;
- l'apparition de désordres d'ordre mécanique. La résistance mécanique de certaines formations géologiques est en partie conditionnée par la hauteur d'eau souterraine au sein de la formation. C'est le cas des couches géologiques meubles sableuses et surtout argileuses ou tourbeuses telles que les alluvions modernes de la Seine ou des remblais d'anciennes carrières de médiocre qualité. Pour ces formations géologiques, une baisse du niveau piézométrique significative est susceptible d'entrainer une baisse de résistance mécanique et donc un tassement. Le tassement est lui-même susceptible d'entrainer des désordres sur le bâti s'il affecte ses fondations. La sensibilité du bâti aux phénomènes de tassement liés aux abaissements piézométriques est toutefois limitée dans la mesure où les abaissements piézométriques créés par des pompages d'épuisement sont relativement plats et induisent donc des tassements homogènes à l'échelle d'un bâtiment. Un bâtiment est beaucoup plus sensible aux tassements différentiels. Le tassement différentiel est l'écart de tassement se produisant entre deux parties d'un même bâtiment. Plus cet écart est important, plus les fondations du bâtiment subissent des efforts mécaniques importants ;
- la dissolution de minéraux solubles. Certains minéraux, et en particulier le gypse, sont naturellement solubles à l'eau. Le risque de dissolution de couches gypseuses dépend du temps, de la vitesse de circulation de l'eau souterraine et de la teneur en sels dissous présent dans l'eau. Les modifications piézométriques créées par un pompage d'épuisement sont susceptibles de se traduire par une augmentation de la vitesse d'écoulement au sein d'une couche contenant du gypse. Ces modifications dans l'équilibre piézométrique des nappes sont également susceptibles de créer des « appels » d'eau souterraine au potentiel de dissolution important vers les zones gypseuses. Ainsi, ce risque dépend principalement de

l'épaisseur des couches de gypse présentes dans les nappes susceptibles d'être influencées par les modifications piézométriques entrainées par le pompage ;

- l'apparition de désordres d'ordre mécanique liés au dénoyage de cavités souterraines (anciennes carrières, zone de dissolution de gypse,...). En effet, la diminution des contraintes (effet de « décharge ») que subit un ouvrage ennoyé peut paradoxalement le rapprocher de son seuil de rupture (diminution des contraintes horizontales, qui s'opposent à la déformation latérale des piliers de soutènement de la cavité).
- la modification dans la propagation de panaches de pollution éventuellement présents dans les eaux souterraines. Les modifications piézométriques entrainées par un débit d'épuisement sont susceptibles d'accélérer et de modifier l'orientation de la propagation de polluants présents dans une nappe.

2.7.2.2 Données bibliographiques et localisation des risques liés aux pompages résiduels

Au vu de la géologie du secteur, la présence d'aquifère potentiellement productif est concentrée au niveau des plaines alluviales, à savoir :

- au niveau de la boutonnière de Boulogne, caractérisée par le complexe Alluvions - Craie ;
- au niveau de la plaine de Vitry, caractérisée par la succession alluvions - Marno-calcaire de Saint Ouen ou alluvions-Lutétien.

2.7.2.3 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

La sensibilité du milieu à l'influence des effets piézométriques créés par des pompages d'épuisement dépend du croisement entre enjeux et aléas.

Les enjeux principaux sont constitués par :

- les exploitations d'eaux souterraines à proximité du tronçon ;
- l'importance et le type de bâti.

Les aléas sont :

- la présence d'un aquifère de productivité forte susceptible d'entrainer des débits d'épuisement important ;
- la présence de formations potentiellement sensibles aux tassements induits par des baisses de niveaux piézométriques ;
- la présence de formations contenant des niveaux gypseux de plusieurs mètres d'épaisseur dans l'eau souterraine ;
- la présence de zones d'eau souterraines potentiellement pollués dans le tronçon.

L'analyse croisée de ces enjeux et aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- au niveau du secteur de la boutonnière de Boulogne, l'aquifère du complexe alluvions-craie est très productif et il existe de nombreuses exploitations d'eau souterraine, notamment pour la géothermie. De plus, ce secteur présente des pollutions avérées de nappe. La sensibilité au niveau de ce secteur est donc forte ;

- au niveau du plateau d'Issy à Cachan, l'aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien présente une productivité modérée. Toutefois, celui-ci est relativement peu exploité. Ce secteur est donc classé en sensibilité modérée ;

- au niveau du plateau de Villejuif, les aquifères les plus superficiels (Calcaires de Brie, Marnes de Pantin, Calcaires de Saint-Ouen) présentent des productivités faibles. Toutefois, des niveaux gypseux importants au sein des Masses et Marnes du gypse, sous le niveau d'eau souterraines, ont été identifiés. Ce secteur est donc classé en sensibilité modérée ;

- au niveau de la plaine de Vitry, les premiers aquifères (nappes contenues dans les alluvions, les calcaires de Saint-Ouen, les Calcaires Grossiers et les Marnes et Caillasses) présentent une productivité importante. De plus des niveaux de gypse anté-ludien ont été identifiés sous le niveau de l'eau souterraine. Ce secteur de plaine alluviale présente également des niveaux mécaniquement sensibles à la baisse de niveau piézométrique, comme les alluvions modernes et les remblais d'anciennes sablières. Pour finir, des contaminations avérées d'eaux souterraines notamment sur la commune de Vitry-sur-Seine, ont été identifiées. Ce secteur est donc classé en sensibilité forte ;

- au niveau du plateau de Champigny, il n'existe pas de nappe réellement productives et exploitées. Ce secteur en donc classé en sensibilité faible.

2.7.3 Risques associés au rejet des eaux souterraines

2.7.3.1 Problématique liée au rejet des eaux souterraines

Un projet souterrain de type métro a de grande chance de se situer sous le niveau de l'eau souterraine. Ainsi, des prélèvements d'eau souterraine (pompages d'épuisement nécessaires à la réalisation des ouvrages de surface) sont nécessaires à la réalisation d'un tel projet.

Il convient donc de gérer le rejet de ces eaux d'exhaure. Dans le contexte du site étudié, trois solutions potentielles de gestion des eaux d'exhaure sont envisageables :

- la réinjection des eaux d'exhaure en nappe ;
- le rejet dans la Seine ou la Marne ;
- le rejet dans le réseau d'assainissement.

Le SDAGE du bassin Seine – Normandie a fixé plusieurs objectifs et notamment :

- la gestion de la rareté de la ressource en eau ;
- la protection des captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
- la réduction des pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses.

Ainsi, il convient par ordre de priorité soit de rejeter l'eau dans la même nappe de prélèvement, soit de la rejeter dans un cours d'eau à proximité, et en dernier recours de rejeter dans le réseau d'assainissement.

Dans les secteurs où les aquifères sont potentiellement productifs, un débit d'épuisement résiduel d'eau souterraine susceptible d'être non négligeable sera nécessairement prélevé pour certains ouvrages, impliquant un débit de rejet équivalent.

Le choix de la solution dépend de nombreux paramètres (débit résiduel attendu, qualité des eaux et éventuelles nécessité de les traiter au regard des objectifs de qualité du milieu récepteur, emprise chantier disponible, paramètres hydrodynamiques et injectivité des aquifères, prise en compte des risques comme celui de la dissolution du gypse, distance au réseau hydrographique…) qu'il convient donc de prendre en compte.

2.7.3.2 Données bibliographiques et localisation des risques liés aux rejets résiduels

Au vu de la géologie du secteur, la présence d'aquifère potentiellement productif est concentrée au niveau des plaines alluviales, à savoir :

- au niveau de la boutonnière de Boulogne, caractérisée par le complexe alluvions-craie ;
- au niveau de la plaine de Vitry, caractérisée par la succession alluvions-Calcaire de Saint Ouen ou alluvions-Lutétien.

Les débits de rejet seront alors potentiellement importants au niveau de ces deux secteurs.

2.7.3.3 Résultats issus des campagnes géotechniques

Des essais de pompages sont en cours de réalisation au droit de secteurs sensibles de l'aire d'étude.

Ces essais ont pour but de déterminer les paramètres hydrodynamiques de diverses formations géologiques et ainsi d'estimer les débits d'exhaure, et par conséquence de rejet.

A ce jour, un seul essai est disponible. Il a été réalisé sur la commune d'Issy-Les-Moulineaux. Il a consisté à un pompage dans la craie sous alluvions et au suivi du rabattement induit sur plusieurs piézomètres alentours. Cet essai a montré que la craie était globalement productive sur toute la hauteur captée (environ 15 mètres). Les cinq premiers mètres de craie apportent toutefois environ 75 % des venues d'eau. La transmissivité totale de la craie a été interprétée à 9.10^{-2} m^2/s ce qui est très élevée.

Les débits de rejet seront donc potentiellement importants au droit de ce secteur.

2.7.3.4 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

Les enjeux susceptibles d'être impactés par ces effets sont principalement :

- enjeu quantitatif lié à la préservation de la ressource en eau souterraine ;
- enjeu qualitatif lié à la protection sur la ressource en eau souterraine ;
- les exploitations d'eau souterraine ;
- le bâti en cas de désordre mécanique associé à un phénomène de dissolution du gypse par exemple ou de remontée de nappe.

La sensibilité du milieu au rejet des eaux d'exhaure dépend essentiellement de l'aléa à savoir :

- la productivité potentielle de l'aquifère ;
- la qualité de la nappe.

L'analyse croisée de ces enjeux et aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- le secteur de la boutonnière de Boulogne, traversé par la Seine, est caractérisé par la présence de l'aquifère du complexe alluvions-craie, très productif, impliquant des débits pompés et rejetés potentiellement forts. De plus, ce secteur est marqué par la présence de nombreuses exploitations d'eau souterraine, notamment pour la géothermie. Par conséquent, les impacts du projet dans ce secteur concernent principalement les exploitations d'eau souterraine et le bâti. Enfin, ce secteur présente également des pollutions avérées de nappe. La sensibilité au niveau de ce secteur est considérée comme forte ;
- le secteur du plateau d'Issy à Cachan est caractérisé par la présence de l'aquifère des Calcaires Grossiers du Lutétien, offrant une productivité modérée. Toutefois, celui-ci est relativement peu exploité et le niveau piézométrique de cette nappe est relativement profond. Ce secteur est donc classé en sensibilité modérée ;
- au niveau du plateau de Villejuif, les aquifères les plus superficiels (Calcaires de Brie, Marnes de Pantin, Calcaires de Saint-Ouen) présentent des productivités faibles ; les débits pompés seront donc faibles. Toutefois, des niveaux gypseux importants au sein des Masses et Marnes du gypse, sous le niveau d'eau souterraines, ont été identifiés. Ce secteur est donc classé en sensibilité modérée ;
- le secteur de la plaine de Vitry est traversé par deux cours d'eau majeurs : la Seine sur les communes de Vitry-sur-Seine et Alfortville, et la Marne entre Créteil et Joinville-le-Pont. Les premiers aquifères rencontrés (nappes contenues dans les alluvions, les calcaires de Saint-Ouen, les Calcaires Grossiers et les Marnes et Caillasses) présentent une productivité importante, impliquant des débits pompés et rejetés potentiellement forts. De plus des niveaux de gypse anté-ludien ont été identifiés sous le niveau d'eau souterraine. Ce secteur de plaine alluviale présente également des niveaux mécaniquement sensibles à la baisse de niveau piézométrique, comme les alluvions modernes et les remblais d'anciennes sablières. Enfin, des contaminations avérées d'eaux souterraines, notamment sur la commune de Vitry-sur-Seine, ont été identifiées. Ce secteur est donc classé en sensibilité forte ;
- au niveau du plateau de Champigny, il n'existe pas de nappe réellement productives et exploitées. Ce secteur en donc classé en sensibilité faible.

2.7.4 Risques associés à la mise en communication de nappes

2.7.4.1 Problématique liée à la mise en communication de nappes

Le contexte hydrogéologique francilien est caractérisé par une superposition de différents grands ensembles aquifères contenant une ou plusieurs nappes séparées par des horizons peu perméables à semi-perméables. Chacune de ces différentes nappes a des caractéristiques physico-chimiques qui lui sont propres. De plus, les nappes les plus superficielles sont naturellement plus exposées aux pollutions potentielles venant de l'activité humaine en surface et les nappes plus profondes sont naturellement bien protégées de ces mêmes pollutions.

De par son tracé, le projet de métro souterrain va nécessairement traverser plusieurs nappes qui sont naturellement assez bien individualisées. Au niveau des gares et en fonction de leur profondeur, plusieurs nappes sont susceptibles d'être traversées par l'intermédiaire notamment des parois moulées.

Les effets possibles d'une mise en communication artificielle de nappes par l'intermédiaire du projet peuvent être les suivants :

- transfert d'une pollution d'une nappe contaminée vers une nappe saine,
- modifications des caractéristiques physico-chimiques des nappes concernées,
- perturbations piézométriques liées à la vidange d'une nappe vers une autre à savoir baisse du niveau piézométrique de la nappe « vidangée » et relèvement piézométrique de la « nappe rechargée » et toutes les conséquences associées.
- déclenchement ou accélération du phénomène de dissolution du gypse par la mise au contact artificielle d'une nappe au fort potentiel de dissolution avec des formations contenant des niveaux gypseux.

2.7.4.2 Données bibliographiques et localisation des risques liés à la mise en communication des nappes

Au vu de la géologie au droit de l'aire d'étude, les secteurs au droit desquels plusieurs nappes souterraines bien individualisées sont superposées sont :

- le secteur du plateau d'Issy à Cachan qui est caractérisé par la superposition de la nappe de la Craie, la nappe du Lutétien et de l'Yprésien et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen ;
- le secteur du plateau de Villejuif, caractérisé par la superposition de la nappe de l'Yprésien et du Lutétien, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen, la nappe des Masses et Marnes du Gypse, la nappe des Marnes de Pantin et la nappe du Calcaire de Brie et Sables de Fontainebleau ;
- le secteur de la plaine de Vitry, caractérisé par la superposition des nappes de la Craie, de l'Yprésien et du Lutétien, du Marno-calcaire de Saint-Ouen et de la nappe alluviale ;
- le secteur du plateau de Champigny, caractérisé par la superposition des nappes de l'Yprésien et du Lutétien, du Marno-calcaire de Saint-Ouen, du Calcaire de Champigny et Calcaire de Brie.

2.7.4.3 Résultats issus des campagnes géotechniques

La société du Grand Paris a mis en place de nombreux piézomètres le long du tracé de la Ligne 15 Sud, captant spécifiquement chaque nappe.

Les relevés effectués tous les mois permettent de caractériser les éventuels liens hydrauliques existants entre chaque nappe.

2.7.4.4 Caractérisation de la sensibilité au droit de l'aire d'étude

Les enjeux susceptibles d'être impactés par ces effets sont principalement :

- les exploitations d'eau souterraine ;
- les ressources en eau « saines » en elle-même en tant que « patrimoine » ;
- le bâti en cas de désordre mécanique associé à un phénomène de dissolution du gypse par exemple.

La sensibilité du milieu à ces phénomènes de mise en communication de nappes dépend essentiellement de l'aléa à savoir :

- l'existence de différentes nappes superposées et individualisées ;
- la présence de niveaux gypseux dans des formations situées sous un niveau d'eau souterraine.

L'analyse croisée de ces enjeux et aléas a conduit à qualifier le milieu de plus ou moins sensible tel que décrit ci-après :

- le secteur de la boutonnière de Boulogne a été classé en sensibilité faible car ce secteur comprends un seul et même aquifère bi-couches, constitué par les alluvions de Seine et la Craie qui sont naturellement en communication hydraulique. La sensibilité n'a toutefois pas été qualifiée de nulle car ces deux couches (alluvions et Craie) n'ont pas exactement les mêmes propriétés hydrodynamiques ce qui peut entraîner une nette différence de concentration entre les alluvions de tête et la Craie en profondeur en cas de pollution venant de la surface ;
- le secteur du plateau d'Issy à Cachan est caractérisé par la superposition de plusieurs nappes séparées hydrauliquement, à savoir la nappe de la Craie, la nappe du Lutétien et de l'Yprésien et la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen. De plus, des niveaux de gypse noyés ont été rencontrés au droit de ce secteur. La sensibilité de ce secteur est donc forte ;
- le secteur du plateau de Villejuif est également caractérisé par la superposition de plusieurs nappes séparées hydrauliquement, à savoir la nappe de l'Yprésien et du Lutétien, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen, la nappe des Masses et Marnes du Gypse, la nappe des Marnes de Pantin et la nappe du Calcaire de Brie et Sables de Fontainebleau. De plus, des niveaux de gypse noyés ont également été rencontrés sur plusieurs mètres au droit du secteur. La sensibilité au droit du plateau de Villejuif est donc forte ;
- le secteur de la plaine de Vitry est caractérisé par la superposition des nappes de la Craie, de l'Yprésien et du Lutétien, du Marno-calcaire de Saint-Ouen et de la nappe alluviale. Des niveaux de gypse décimétriques ont été rencontrés dans plusieurs formations. La sensibilité au droit de la plaine de Vitry est forte ;
- le secteur du plateau de Champigny est caractérisé par la superposition des nappes de l'Yprésien et du Lutétien, du Marno-calcaire de Saint-Ouen, du Calcaire de Champigny et Calcaire de Brie. La sensibilité est forte au droit de ce secteur.

2.7.5 Synthèse des enjeux liés à l'hydrogéologie et aux risques associés

La Ligne 15 Sud, de par sa profondeur, va se situer majoritairement sous nappe. De ce fait, sa réalisation est susceptible de générer différents phénomènes :

- impacts de la construction sur les écoulements souterrains en phase d'exploitation : " effet barrage " ;
- impacts liés aux effets piézométriques des débits d'épuisement en phase travaux et de la récupération des eaux d'infiltration en phase définitive ;
- impacts liés au rejet des eaux souterraines ;
- impacts du projet sur la qualité des eaux souterraines - mise en communication de nappes.

Les deux premiers phénomènes sont plutôt caractéristiques des impacts associés à la phase travaux dans la mesure où c'est durant le terrassement des ouvrages que les débits résiduels sont susceptibles d'être les plus importants mais temporaires. Les deux derniers phénomènes sont plutôt caractéristiques de la phase d'exploitation dans la mesure où un impact résiduel éventuel serait permanent.

Il est inévitable que le tunnel et les ouvrages interfèrent avec une ou plusieurs nappes. Au niveau du plateau de Champigny, les gradients de la nappe des Calcaires de Champigny sont relativement forts au niveau des zones de talweg, et notamment au niveau de Villiers-sur-Marne. De plus, cette nappe est peu profonde au droit de ce secteur. La sensibilité de cette zone est donc forte. Les risques associés à l'effet barrage au niveau du plateau de Champigny sont alors potentiellement fort.

Malgré les dispositions prises dès la conception du projet pour réduire autant que possible les débits d'épuisement durant la phase travaux, il est difficilement envisageable, dans certains contextes hydrogéologiques, d'annuler complètement les impacts résiduels. Les risques associés à l'abaissement piézométrique sont éventuellement forts dans les secteurs présentant des aquifères potentiellement productifs, à savoir au niveau des plaines alluviales (boutonnière de Boulogne, plaine de Vitry).

Dans les secteurs où les aquifères sont potentiellement productifs, un débit d'épuisement résiduel d'eau souterraine susceptible d'être non négligeable sera nécessairement prélevé pour certains ouvrages, impliquant un débit de rejet équivalent. Les risques associés au rejet des eaux souterraines sont également forts au niveau de ces plaines alluviales.

Pour finir, au vu de la géologie au droit de l'aire d'étude, les secteurs au droit desquels plusieurs nappes souterraines bien individualisées sont superposées et donc où les risques associés à la mise en communication de nappes sont forts correspondent aux secteurs du plateau d'Issy à Cacha, du plateau de Villejuif, de la plaine de Vitry et du plateau de Champigny.

Hiérarchisation des enjeux hydrogéologiques

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes
Issy RER à Arcueil - Cachan	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes
Arcueil – Cachan à Vitry Centre	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes
Vitry Centre à Champigny Centre	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes
Champigny Centre à Noisy-Champs	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.8 Occupation du sous-sol

Dans l'agglomération parisienne, l'occupation du sol est fortement marquée par l'urbanisation et les infrastructures. Parallèlement à l'occupation de la surface du sol, il existe une occupation du sous-sol qui est une contrainte à la réalisation de projets, en particulier souterrains.

L'objectif de cette partie est de quantifier l'occupation du sous-sol, à la fois en termes de répartition spatiale et de profondeur.

En fonction du degré de précision du projet, l'analyse portera sur les composantes principales des infrastructures et structures souterraines. Il s'agit des éléments ayant rapport :

- aux principaux réseaux de transports souterrains en eau ou en énergie ;
- aux infrastructures enterrées ;
- aux fondations des bâtiments.

NB : Les éléments ayant traits aux impacts liés au projet de la Ligne 15 Sud (distance au tunnel, etc.) ne seront pas discutés dans cette partie, mais dans le rapport 2.

Dans le cadre des études d'Avant-Projet menées par la Société du Grand Paris, les principaux éléments sensibles présents le long du tracé ont été identifiés et recensés. Ainsi, la Société du Grand Paris a contacté l'ensemble des gestionnaires de réseaux (GRT Gaz, TRAPIL, Eaux et Assainissement, Electricité) dans le cadre des DTs (Demande de Travaux). Les réponses reçues aux DTs ont nourri la base de données sur laquelle s'appuie l'analyse suivante. Cette base de données a permis de connaître exhaustivement l'emplacement des canalisations et les principaux points d'interaction avec la Ligne 15 Sud (impacts mentionnés dans la pièce B.3).

Concernant les bâtiments, les études préliminaires ont été complétées en phase d'Avant-Projet par une analyse spécifique sur l'ensemble des bâtiments identifiés au sein du fuseau DUP de la Ligne 15 Sud.

2.8.1 Réseaux et ouvrages souterrains

Les éléments pris en compte dans la présente étude sont les suivants :

- les canalisations de transport de produits divers : gaz naturel haute pression, pétrole, produits chimiques, eau chaude/réseau de la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU) ;
- les grands collecteurs d'assainissement des eaux usées ;
- les ouvrages d'adduction à écoulement libre (aqueduc) ;
- les infrastructures de transport souterraines (tunnels).

Les éléments fins des réseaux, la desserte locale au niveau des bâtiments, ne sont toutefois pas pris en compte dans la présente analyse pour les raisons suivantes :

- L'analyse à ce niveau de détail sera faite à un stade ultérieur à celui du présent dossier, dans le cadre des procédures préalables aux autorisations de travaux,
- En zone urbanisée, la densité des réseaux est très forte,
- Ces éléments sont pour la plupart situés à faible profondeur, dans les 10 premiers mètres et ils n'interféreront qu'avec certains ouvrages (gares, puits et ouvrages divers atteignant la surface du sol) et rarement avec le tunnel qui se situera généralement sous ces réseaux.

Les cartes « Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures » présentent en plan les réseaux et les infrastructures de transport recensés au niveau du fuseau d'étude.

2.8.1.1 Les canalisations de transport de gaz

Les canalisations de transport de gaz relèvent de la réglementation relative aux ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Dans ce chapitre, seuls sont traitées les interactions de type géotechniques entre le fuseau d'étude et ces canalisations, en particulier les positions géographiques relatives permettant d'envisager des interactions.

Les aspects liés aux risques associés à ces canalisations sont traités dans le chapitre risques technologiques (voir chapitre ci-après).

Les canalisations de transport de gaz couvrent l'ensemble du territoire francilien, plus ou moins densément selon les endroits. Compte tenu de la faible profondeur des canalisations de gaz, l'impact du projet sur ces canalisations concerne essentiellement les émergences, ou les gares, qui remontent en surface, mais concerne faiblement le réseau souterrain.

Ainsi, au niveau de la Ligne 15 Sud, plusieurs secteurs sont concernés par ces canalisations. La liste proposée ci-dessous est entreprise d'Ouest en Est du fuseau de la Ligne 15 Sud.

Liste ouvrages GRT Gaz interceptés par le fuseau d'étude et caractéristiques (source : études préliminaires SGP - Analyse des interfaces GRTGaz/MGP identifiées – 13 juillet 2012)

Désignation	Diamètre	Commune	Niveau du TN (m NGF)	Profondeur/ TN (m)	Altitude de la canalisation (m NGF)
GRT Gaz DN 300	DN 300	Boulogne-Billancourt	31	2	29
GRT Gaz	DN 600	Issy-les-Moulineaux	31	2.5	28.5
GRT Gaz	DN 200	Limite communale Villejuif - Vitry-sur-Seine	51,5	<10	>41.5
GRT Gaz	DN 200	Vitry-sur-Seine	44	<10	>34
GRT Gaz	NC	Vitry-sur-Seine	34	NC (à confirmer par GRT)	---
GRT Gaz	DN300	Vitry-sur-Seine	NC	NC	
GRT Gaz	DN 300	Vitry-sur-Seine	35	1 à 1.5	33.5 à 34
GRT Gaz	DN 600	Vitry-sur-Seine	35	1 à 2	33 à 34
GRT Gaz - Z206	DN 300	Alfortville	36.5	0.43	36,07
GRT Gaz Z205	DN 150	Créteil	37	NC	---
GRT Gaz	DN 200	Saint Maur-des-Fossés	37	<10	>27
GRT Gaz	DN 200	Champigny-sur-Marne	41.5	<10	>31.5

Désignation	Diamètre	Commune	Niveau du TN (m NGF)	Profondeur/ TN (m)	Altitude de la canalisation (m NGF)
GRT Gaz	DN 100	Champigny-sur-Marne	60.5	mNC	---
GRT Gaz	DN 150	Villiers-sur-Marne	88	NC	---

Boulogne-Billancourt

Le fuseau d'étude intercepte une canalisation GRT Gaz dans le secteur de Pont de Sèvres.

La canalisation est positionnée en rive droite de la Seine, au niveau du quai Georges Gorse (RD1), face à l'île Seguin.

Trois points à enjeux existent sur la canalisation Gaz de diamètre 300mm :

- La canalisation longe la gare Pont de Sèvres à moins de 3m de distance et donc la distance entre l'ERP[29] et la canalisation est inférieure à 5m.
- Le tunnel de correspondance avec la ligne de métro n°9 (réalisé à ciel ouvert) intercepte la canalisation sur un linéaire de 43m.
- La canalisation se trouve au milieu du puits de lumière du tunnel de correspondance.

Issy-les-Moulineaux

Une canalisation de gaz se situe au Sud du Pont de Billancourt, aux abords de la zone d'aménagement concernée par l'ouvrage annexe Place de la Résistance.

Au niveau du pont de Billancourt, la canalisation Gaz identifiée est une canalisation de diamètre 600mm, implantée à une profondeur d'environ 2.5m sous le TN[30].

Limite communale Villejuif / Vitry-sur-Seine

Le fuseau d'étude intercepte à la perpendiculaire une canalisation de GRTGaz au niveau du moulin de Saquet, en proximité de la gare actuelle Villejuif Louis Aragon (Ligne 7).

Cette canalisation est d'un diamètre de 200mm et est située à plus de 30m au-dessus du toit du tunnel. Elle ne sera pas impactée par le tunnel.

Vitry-sur-Seine

Le tracé de la Ligne 15 Sud recoupe à plusieurs reprises le réseau GRTGaz sur la commune de Vitry-sur-Seine :

- Le tracé intercepte une canalisation GRTGaz de diamètre 200mm après la gare de Vitry-Centre, au niveau de la RN305. La canalisation est située à plus de 10m du tunnel et ne sera pas impactée.
- Plus à l'Est, le tracé recoupe à nouveau la canalisation GRTGaz de diamètre indéterminé, implantée au droit de la Rue du Général Malleret Joinville. Cette dernière se situe ainsi à environ 60m à l'Ouest de l'ouvrage de débranchement du SMI[31] de Vitry.
- Une distance supérieure à 10m entre le toit du tunnel de la Ligne 15 Sud et le fond plancher de la canalisation est observée.
- En raison des incertitudes concernant ledit réseau, ce dernier constitue pour l'heure un point de surveillance lors des études AVP-b approfondies.
- Au Sud de gare Les Ardoines, le réseau GRTGaz s'implante au niveau du site destiné à l'accueil du SMI. Le réseau y présente un diamètre de 300mm. Sa profondeur n'est pas connue.
- A l'Est de la gare Les Ardoines, le tracé de la Ligne 15 Sud coupe deux réseaux de GRTGaz en rive gauche de la Seine, le long du quai Jules Guesde (RD152). Les canalisations présentent des diamètres de 300 et 600mm et observent des distances avec le toit du tunnel respectivement supérieurs à 20m et 25m. Ils ne seront pas impactés par le tunnel.

Alfortville

Au niveau de la gare Le Vert de Maisons, le fuseau d'étude intercepte perpendiculairement une canalisation de GRTgaz de diamètre DN300. La distance avec le tunnel est supérieure à 29m.

Cependant, la proximité entre la gare Le Vert-de-Maison et cette canalisation est évidente et une protection est à prévoir.

Créteil

Le tracé intercepte une canalisation de GRTgaz de diamètre DN150 au niveau de la partie Ouest de la gare Créteil L'Echat. Sa distance avec le tunnel est d'environ 10m. Elle constitue donc un point de surveillance en phase chantier.

Saint-Maur-des-Fossés

Au niveau de la rive droite de la Marne, long du quai du Petit Parc, le tracé intercepte à la perpendiculaire une canalisation de GRTgaz de diamètre DN200. La distance de la canalisation au tunnel est supérieure à 20m, celle-ci ne sera donc pas impactée.

Champigny-sur-Marne

Sur cette commune, le tracé intercepte à deux reprises des réseaux de GRTgaz.

Une première fois, le tracé intercepte à la perpendiculaire, au niveau de l'avenue Salengro, une canalisation de GRTgaz d'un diamètre DN200, situé à une distance de plus de 20m du tunnel. Cette canalisation sera impactée par l'entonnement avec la ligne Orange.

Le tracé intercepte une seconde fois une canalisation de GRTgaz au niveau du chemin du Pré de l'Etang. D'un diamètre nominal (DN) de 100mm, la canalisation est située à plus de 10m de la rame de métro et en proximité d'un puits. Cette canalisation constitue un point de surveillance en AVP-b.

Villiers-sur-Marne

Le tracé croise une canalisation de GRTgaz à la perpendiculaire, au niveau du débranchement du SMR. Celle-ci est d'un diamètre nominal de 150mm et semblerait à plus de 15m du tunnel. Cette information reste cependant à confirmer par GRT. Cette canalisation n'est pas impactée par le tracé.

Les rencontres déjà menées entre la Société du Grand Paris et les services de GRTGaz ont permis de confirmer les préconisations à mettre en application lors de la réalisation d'aménagements aux abords des réseaux existants.

En général sont proscrites la construction ou l'extension d'Etablissement Recevant du Public (ERP) relevant de la 1ère à la 3e catégorie, d'immeuble de grande hauteur, d'installation nucléaire de base :

- Dans la zone des premiers effets létaux soit un cercle d'un rayon de :
- 20m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150 mm – PMS 40 bar,

[29] ERP : Etablissement recevant du public
[30] TN : Terrain Naturel
[31] SMI : Site de Maintenance des Infrastructures

- 30m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150mm – PMS 67.7bar,
- 50m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 250mm – PMS 40bar,
- 70m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 300mm – PMS 40 bar.

En général sont proscrites la construction ou l'extension d'établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes :

- Dans la zone des effets létaux significatifs soit un cercle d'un rayon de :
- 15m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150 mm – PMS 40 bar,
- 20m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150mm – PMS 67.7bar,
- 35m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 250mm – PMS 40bar,
- 45m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 300mm – PMS 40 bar.

Des préconisations pour la réalisation de travaux au voisinage d'ouvrages de distribution de gaz sont décrites dans le décret modifié 2011-1241 du 5 octobre 2011.

La construction d'ERP de plus de 100 personnes est encadrée par la réalisation d'une analyse de compatibilité au titre des articles R555-30 et R555-31 du code de l'environnement et de l'arrêté du 5 mars 2014. Cette analyse est réalisée par le porteur de projet sur la base d'éléments fournis par les gestionnaires de réseau.

Ces éléments se traduisent par la mise en place, pour chaque canalisation, d'une servitude inscrite au PLU de chaque commune dans l'annexe concernée comprenant :

- Un zonage graphique calé sur l'axe de la canalisation et dont la largeur dépend du diamètre de la canalisation,

Une partie réglementaire reprenant les textes applicables, dont le décret suscité, et imposant à tout proteur de projet sur le zonage considéré de contacter, aux coordonnées indiquées, le gestionnaire du réseau et le service de l'Etat en charge des risques industriels. Cette servitude impose surtout la prise en compte du réseau existant dans la conception du projet et rappelle les risques à prendre en compte.

La démarche Demande de Rensignements (DR)/ Déclaration d'intention de Commencer les Travaux (DICT) et la concertation avec les gestionnaires de réseaux de service public déjà réalisée par la Société du Grand Paris aux différentes étapes de conception du projet répondent pleinement aux exigences de la servitude.

2.8.1.2 Les canalisations de transport de pétrole

Les canalisations transport de pétrole relèvent de la réglementation relative aux ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Dans ce chapitre, seuls sont traitées les interactions de type géotechniques entre le fuseau d'étude et ces canalisations, en particulier les positions géographiques relatives permettant d'envisager des interactions..

Les aspects liés aux risques associés à ces canalisations sont traités dans le chapitre risques technologiques (voir ci-après).

Une canalisation de transport de pétrole du réseau TRAPIL[32] est identifiée au niveau du secteur étudié.

Elle intercepte le fuseau dans le secteur des Ardoines sur la commune de Vitry-sur-Seine.

Ouvrage TRAPIL intercepté par le fuseau d'étude et caractéristiques

Désignation	Diamètre	Commune	Niveau du TN (m NGF)	Profondeur / TN (m)	Altitude de la canalisation (m NGF)
TRAPIL	250mm	Vitry-sur-Seine	35	De 0.90 à 1.10m	De 33.90 à 34.10m

Localisée au niveau de la rue des Léon Mauvais, elle est située à une altitude d'environ 35m NGF au droit du tracé de la Ligne 15 Sud. Il s'agit du pipeline Gennevilliers-Vitry-Villeneuve-le-Roi de diamètre 250mm (10 inches US/ GB[33]).

Cette canalisation est située à 20m au-dessus du toit du tunnel.

La servitude s'appliquant à ce réseau TRAPIL est la servitude I1 bis, servitude relative à la construction et à l'exploitation de pipelines par la société d'économie mixte des transports pétroliers par pipelines (TRAPIL).

Les réglementations concernant cette servitude sont :

- Loi n°49.1060 du 2 août 1949 modifié par le loi n°51.712 du 7 juin 1951 ;
- Décret n°50.836 du 8 juillet 1950 modifié par le décret n°63.82 du 4 février 1963.

En outre, un zonage de contrainte en matière d'urbanisme est défini autour de la canalisation. Ce zonage concerne les projets nouveaux d'ERP (Etablissement Recevant du Public) et d'IGH (Immeuble de Grand Hauteur).

Deux zones justifient des restrictions en matière de développement urbain :

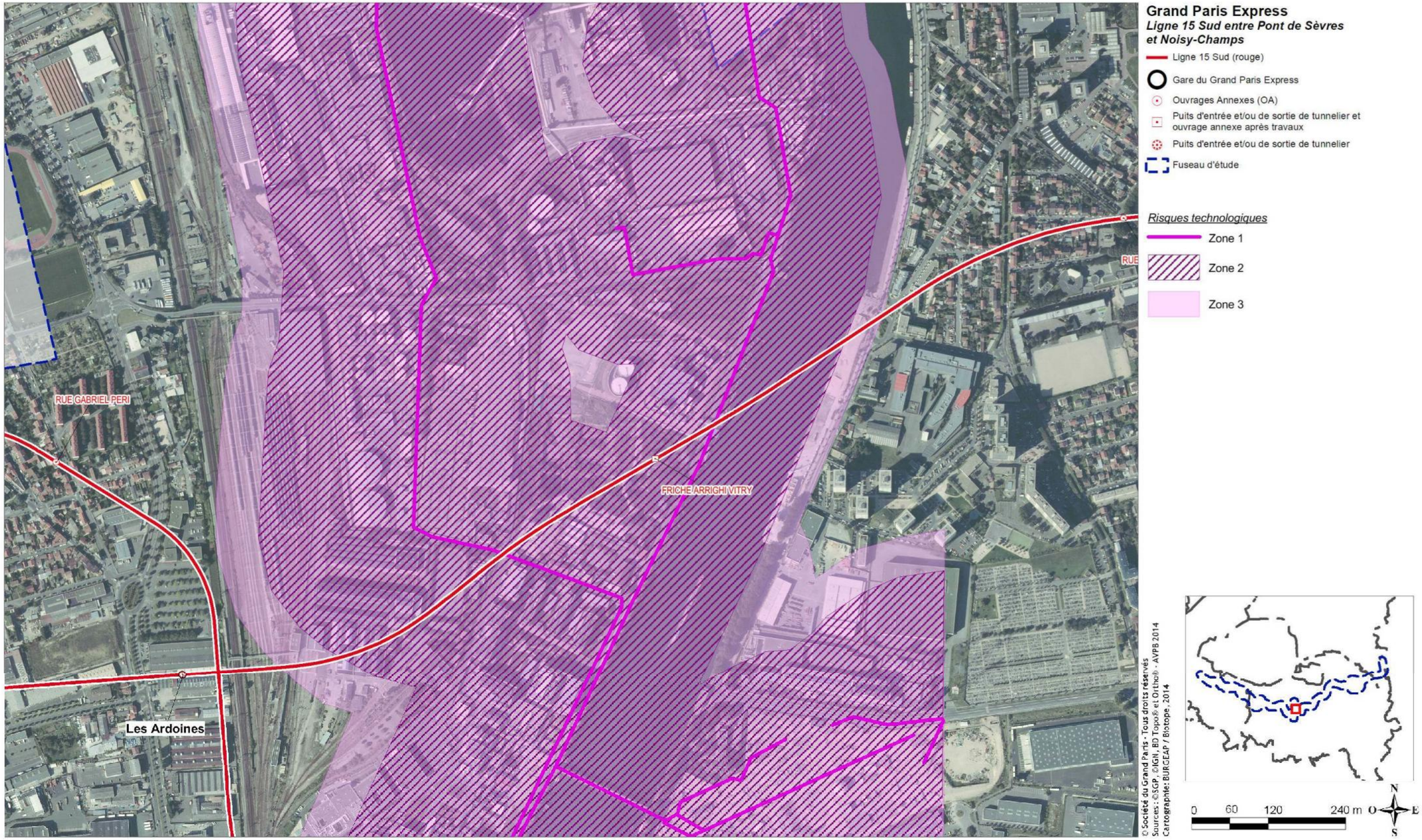
- Une zone permanente d'interdiction de toutes nouvelles constructions ou extensions d'IGH et d'ERP susceptibles de recevoir plus de 100 personnes (zone 1) ;
- Une zone intermédiaire où des restrictions de construction ou d'extension d'IGH et d'ERP susceptibles de recevoir plus de 100 personnes existent (zone 2).
-

Une zone justifie uniquement la vigilance et l'information (zone 3).

Les conditions de réalisation des travaux sur Vitry-sur-Seine, pour la création de l'infrastructure, permettront de déterminer si les interactions avec les réseaux TRAPIL s'avèrent problématiques. La canalisation constitue donc un point de surveillance en phase chantier.

[32] TRAPIL : Société des Transports Pétroliers par Pipelines
[33] US/GB : mesure en « pouce » dans le système américain et britannique

Servitudes relative au réseau TRAPIL dans le secteur des Ardoines à Vitry sur Seine (Source : Données DRIEE/DRIEA UT 94)



2.8.1.3 Les canalisations de transport de Chauffage Urbain (CPCU) et réseaux de froid

Le Sud parisien est concerné par le réseau de chauffage urbain de la CPCU ; il ne s'inscrit que peu au niveau du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

Réseaux CPCU et réseaux de froid interceptés par le fuseau d'étude

Désignation	Diamètre	Commune	Niveau du TN (m NGF)
IDEX	DN500	Boulogne-Billancourt	31
Chaleur Nord Bagneux - Dalkia	DN 125	Bagneux	82
Chaleur Nord Bagneux - Dalkia	DN 250	Bagneux	82
Chaleur Nord Bagneux - Dalkia	DN 80	Bagneux	82
CV Distrib Chauffage	DN250	Vitry-sur-Seine	35
CV Distrib Chauffage	DN350	Vitry-sur-Seine	35

Seules les communes suivantes, concernées par le fuseau d'étude, sont directement concernées par ce réseau. Il s'agit de :

- Boulogne-Billancourt : Au niveau de la gare de Pont de Sèvres, deux canalisations du réseau de froid IDEX sont présentes. Il s'agit d'un ouvrage récent réalisé en fouille dans le quai George Gorse à Boulogne-Billancourt, à l'abri de rideaux de palplanches ancrés.

  Elles sont toutes deux d'un diamètre de 500mm et située au niveau de l'emprise de la gare de Pont de Sèvres.

- Bagneux : Au niveau de la gare de Bagneux, trois canalisations du réseau de chauffage urbain Dalkia sont présentes au niveau de l'emprise de la gare de Bagneux :
  - Une canalisation de 250mm de diamètre,
  - Une canalisation de 125mm de diamètre,
  - Une canalisation de 80mm de diamètre.

- Vitry-sur-Seine : Au niveau de la gare des Ardoines, deux canalisations sont présentes :
  - Une canalisation de 250mm de diamètre située à environ 10m au-dessus du tunnel,
  - Une canalisation de 350mm de diamètre également située à environ 10m au-dessus du tunnel,
  - Les distances au tunnel de ces deux canalisations attendent la confirmation de CV Distrib. Ainsi, ces canalisations constituent un point de surveillance en phase chantier.

- Créteil : Au niveau de la gare de Créteil l'Echat, une canalisation double (deux fois 250mm de diamètre) du réseau de chaleur Dalkia est présente. Sa proximité avec l'emplacement de la gare constitue un enjeu important.

2.8.1.4 L'adduction en eau potable par aqueduc

a. Contexte de l'approvisionnement de Paris par aqueducs

Il existe un certain nombre d'aqueducs qui alimentent la région Ile-de-France. Ces aqueducs permettent l'alimentation de Paris en eaux souterraines provenant de la périphérie de la région Ile-de-France. Ceux-ci sont en partie souterrains et canalisés.

Les aqueducs qui interfèrent avec le secteur d'étude sont les suivants :

L'aqueduc de Médicis (aussi appelé aqueduc des eaux de Rungis), est souterrain mais traverse cependant la vallée de la Bièvre par un pont-aqueduc, au niveau des communes d'Arcueil et de Cachan. Mis en service en 1623, il conduisait les eaux de Rungis jusqu'à Paris, au niveau de l'observatoire astronomique. Cet aqueduc s'étend sur 13km, en passant par les communes de Rungis, Fresnes, L'Haÿ-les-Roses, Cachan, Arcueil et Gentilly. Aujourd'hui, il ne sert plus à l'alimentation en eau potable de Paris.

Le fuseau de la Ligne 15 Sud intercepte cet ouvrage à l'Est de la commune de Cachan.

L'aqueduc de la Vanne est un ouvrage de 173 km de long, construit sous le Second empire et inauguré en 1874, pour alimenter Paris en eau potable à partir d'une source située dans l'Yonne. Il traverse l'Essonne du Nord au Sud, par moment enterré, par moment bien visible sur un ouvrage en pierre taillée et transporte l'eau jusqu'aux réservoirs de Montsouris.

Il interfère avec le fuseau de la Ligne 15 Sud à l'Est de la commune de Cachan.

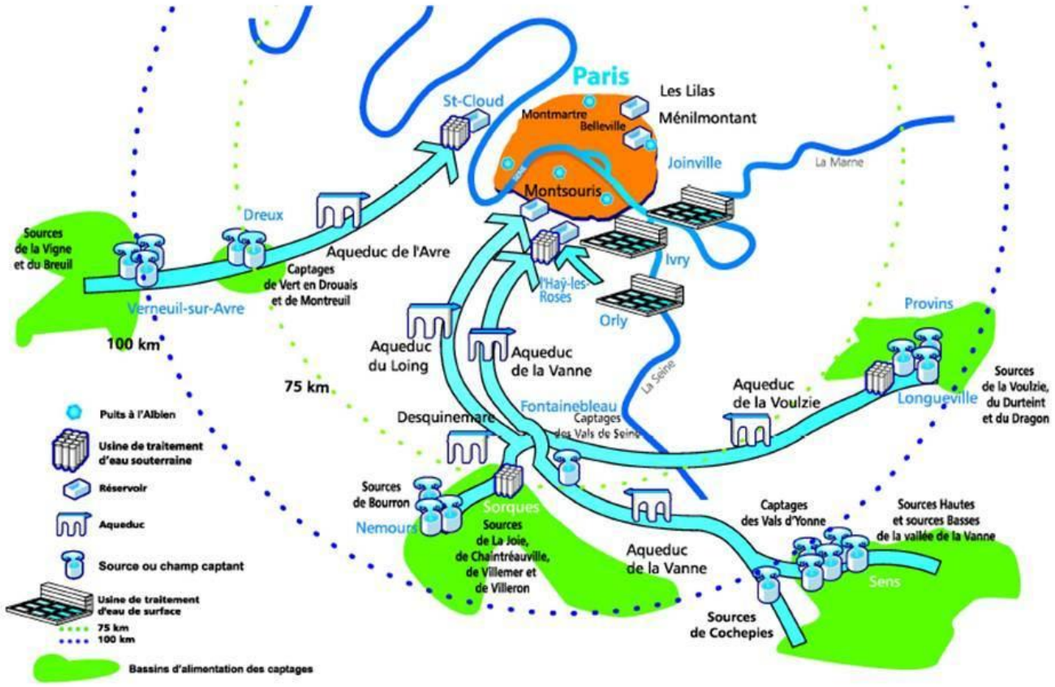
L'aqueduc du Loing et du Lunain, construit au début du XXe siècle est le plus souvent enterré. À Cachan où il passe en direction du réservoir de Montsouris, il traverse la vallée de la Bièvre par un pont-siphon à plusieurs paliers. Les eaux sont traitées à Sorques ou à Longueville et arrivent ensuite au réservoir de Montsouris.

Les aqueducs de la Vanne et du Loing sont parallèles entre eux à partir de Fontainebleau.

Ils interfèrent tous deux avec le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud, et ce sur la commune de Cachan, au niveau de la limite départementale entre les Hauts-de-Seine et le Val-de-Marne.

La ville de Paris a concédé par contrat en date du 30 janvier 1987, le service de production de transport et de distribution de l'eau potable parisienne à la SAGEP (Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris). Cette société a été transformée en régie autonome de la Ville de Paris sous le nom d' « Eaux de Paris » le 1er mai 2009 pour l'approvisionnement et le 1er janvier 2010 pour la distribution.

Le principe d'approvisionnement de Paris par les aqueducs est présenté sur la figure suivante.



Principe d'approvisionnement en eau de Paris (source : Eaux de Paris)

Les zones de protection éloignée sont constituées par deux bandes de terrain s'étendant des limites extérieures des zones de protection rapprochée jusqu'à une distance de 40 mètres mesurée à partir de l'axe de l'aqueduc.

b. Interaction des aqueducs avec la Ligne 15 Sud

Le tracé de la Ligne 15 Sud recoupe donc:

- L'aqueduc du Loing et du Lunain au niveau de la RD920, sur la commune de Bagneux,
- Les aqueducs de Médicis et de la Vannes sur la commune de Cachan, en bordure de l'A6.

c. Servitudes relatives à la protection des aqueducs

Au niveau d'Arcueil, le Pont Aqueduc de la Vanne est concerné par un périmètre de protection modifié (DCM du 28 juin 2007).

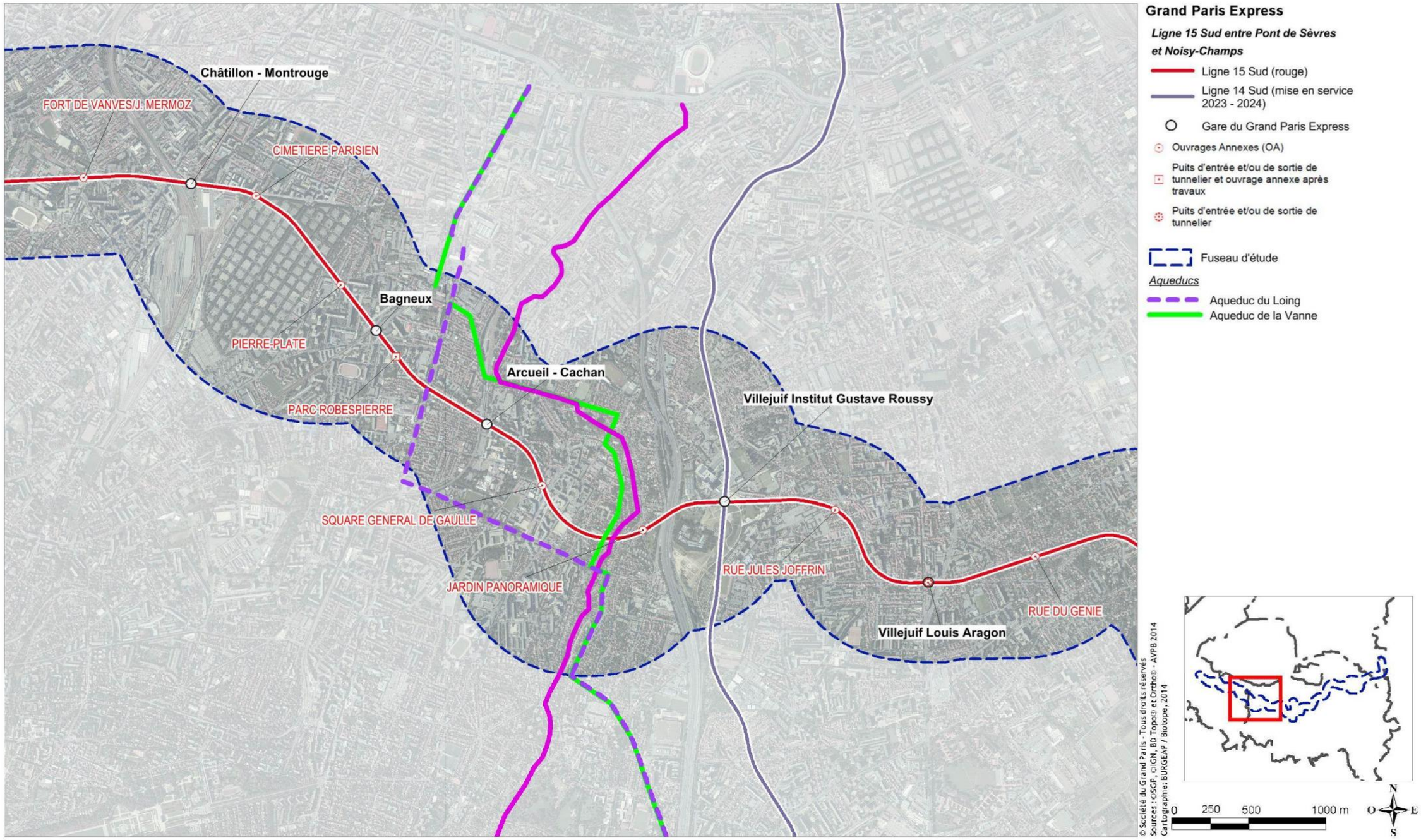
Les aqueducs de la Vanne, du Loing et du Rungis sont soumis à des servitudes résultant de l'instauration de périmètres de protection des eaux potables et minérales.

En outre, les regards n°11 et 12 de l'aqueduc des eaux de Rungis sur la commune de Cachan sont inscrits Monuments Historiques par arrêté du 10 février 1988.

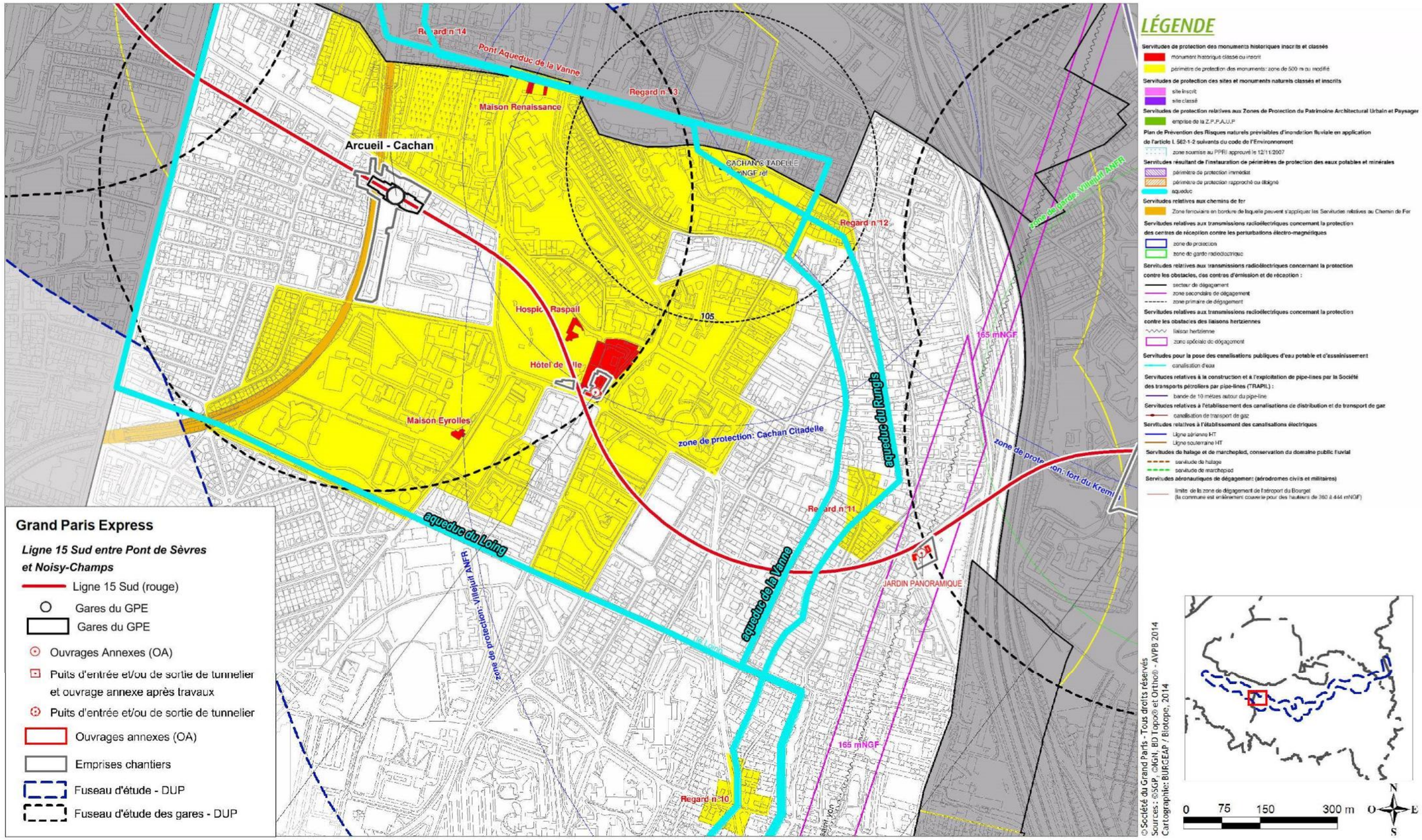
Ces zones de protection considérées pour la protection de l'aqueduc sont :

- La zone de protection immédiate constituée par l'emprise ou le tréfonds appartenant à la ville de Paris,
- Les zones de protection rapprochée constituées par deux bandes de terrain de 12 mètres de largeur de part et d'autre de l'emprise.

Les aqueducs à proximité de la Ligne 15 Sud



Plan des servitudes des aqueducs sur la commune de Cachan (Source : PLU de Cachan)



2.8.1.5 Les grands collecteurs et les réseaux d'assainissement

L'ensemble du fuseau de la Ligne 15 Sud est situé dans la zone d'action du Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) pour l'assainissement des eaux usées. La carte « Réseaux SIAAP au niveau du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud » présente les canalisations du SIAAP.

Plusieurs réseaux et collecteurs d'assainissement sont identifiés sur le territoire recouvert par le fuseau.

Les émissaires présents dans le fuseau d'étude et interceptés par le tracé de référence sont, d'Ouest en Est:

Entre les gares de Pont-de-Sèvres et de Bagneux:

- Les émissaires du réseau SERO :
  - o au niveau de la gare de Pont de Sèvres et du Pont de Billancourt, sur la commune d'Issy-les-Moulineaux. Il s'agit d'un ovoïde de dimension 2,7x2,2m.
  - o Au Sud-Est de la gare de Bagneux, sur la commune de Bagneux. Il s'agit d'une canalisation de 2.75m de diamètre.
- Les émissaires du réseau SEVESC :
  - o Dans le secteur de l'Ile Monsieur et de la gare de Pont de Sèvres. Il s'agit du collecteur de diamètre 1,6m. Celui-ci traverse la Seine à l'aide de deux puits et d'un système de siphon. Un rameau abandonné lors des travaux de réalisation de la traversée de la Seine est présent à une côte d'environ 0m NGF.
  - o Au niveau de la gare d'Issy RER sur la commune d'Issy-les-Moulineaux. Il s'agit d'un ovoïde de dimension 2,2x1,3m.
  - o Au niveau de la gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart sur la commune de Clamart. Il s'agit d'un ovoïde de dimension 1.9x1m.
  - o Au niveau de la gare de Châtillon-Montrouge, sur la commune de Bagneux. IL s'agit d'une canalisation de 2,75m.

Entre les gares de Bagneux et des Ardoines :

- Les sites d'exploitation SEC et SAM au Sud Est de la gare de Bagneux, sur la commune de Bagneux. Ces sites se situent au niveau du Parc Robespierre.
- Les émissaires du réseau SERE :
  - o Au niveau de la rue Gallieni sur la commune de Cachan. Il s'agit d'une canalisation d'une canalisation de diamètre 3.05m.
- Les émissaires du réseau DSEA94 :
  - o Au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan, sur la commune de Cachan,
  - o Au niveau de l'ouvrage annexe Square Général de Gaulle, sur la commune de Cachan. Il s'agit de l'intercepteur Blagis-Cachan, de diamètre 3.08m.
  - o Au niveau de l'avenue Louis Georgeon sur la commune de Cachan,
  - o L'émissaire de Villejuif R2, à l'Ouest de la gare de Villejuif Louis Aragon. Le réseau SIAAP longe le tracé préférentiel de la Ligne 15 Sud au niveau de la gare de Villejuif Louis Aragon puis à l'Est dans la direction de la gare Vitry Centre en passant par le Moulin de Saquet. D'un diamètre de 3m, il est situé à environ 65m en dessous du TN.
  - o Au Nord-Ouest de la gare de Vitry-Centre, le fuseau du projet intercepte l'émissaire SIAAP VL10 sur la commune de Vitry-sur-Seine. D'un diamètre de 2,76m, il est situé en ce point à 24.68m en dessous du TN.
  - o Le long de l'avenue Rouget de Lisle, le fuseau du projet intercepte l'émissaire SIAAP VL10 de diamètre 2,76m.

Entre les gares des Ardoines et Champigny Centre :

- Les émissaires du réseau SAP 75 :
  - o Le long des quais Jean-Baptiste Clément sur la commune d'Alfortville, le fuseau d'étude intercepte l'émissaire SIAAP Rive Droite S. Celui-ci est un ovoïde 1,9x1m et se situe à 3.67m sous le TN.
- Les émissaires du réseau DSEA94 :
  - o A l'Est de la gare Le Vert-de-Maisons, l'émissaire SIAAP VL9 intercepte le fuseau du projet. D'un diamètre de 3m, il est situé à 19.55m du TN.
  - o L'émissaire SIAAP VL3b intercepte le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud au niveau de la gare de Saint-Maur Créteil. D'un diamètre de 2,5m, il se situe à 21.5m en dessous du TN et évolue parallèlement au tracé préférentiel du tunnel de la Ligne 15 Sud, à une distance d'environ 200m et n'interfère donc pas avec le tracé.
  - o L'émissaire SIAAP VL3c intercepte le fuseau de la Ligne 15 Sud sur la rive droite de la Marne, le long du quai de Halage sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés. D'un diamètre de 2,5m, il est situé entre 17 et 20m sous le TN.
  - o L'émissaire SIAAP NCSM intercepte le fuseau de la ligne le long de la rue Charles Floquet sur la commune de Joinville-le-Pont. D'un diamètre de 2,5m, il est situé entre 16 et 23m sous le TN.

Entre les gares de Champigny Centre et Noisy-Champs:

- Les émissaires du réseau SAM :
  - o L'émissaire Marne Aval croise à la perpendiculaire le fuseau de la ligne à l'Ouest de la gare de Bry/Villiers/Champigny. D'un diamètre de 2m, il est situé à 43.53m sous le TN au droit du tracé préférentiel de la Ligne 15 Sud.

Liste des ouvrages SIAAP interceptés par le tracé de référence et caractéristiques (source : SIAAP et profil en long du projet)

Désignation	Nom de l'émissaire	Diamètre (mm)	Niveau du TN (m NGF)	Profondeur (radier) / TN (m)	Altitude (radier) de la canalisation (m NGF)
SERO	SERO	Ovoïde 2700x2200	31	Environ 5	Environ 26
	SERO	Ovoïde 2400x1500	Environ 31 au droit de l'ouvrage annexe Place de la résistance	Environ 5	Environ 25.7
SEVESC		Ovoïde 2300x1300	Environ 36	Environ 9	Environ 27.3
		1900	Environ 36	Environ 10	Environ 26.7
	Doublement de l'émissaire Sud 2ième branche	3600	Environ 77 au droit de la gare Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Environ 37	40
		Ovoïde 1900x1000	Environ 76 au droit de la gare Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Environ 8	Environ 68
		Ovoïde 2000x1200	Environ 77 au droit de la gare Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Environ 8	Environ 68
		Ovoïde 1800x1000	Entre 77 et 70 au droit de la gare Fort d'Issy-Vanves-Clamart	---	---
Montrouge Assainissement	Unitaire	Ovoïde 2000x1200	Environ 80 au droit de l'ouvrage annexe Cimetière Parisien		
		Ovoïde 1900x1000	Environ 77 au droit de la gare Châtillon-Montrouge	Entre 2 et 3	Entre 74 et 75
	Emissaire Sud	2750	Entre 82 et 84 au droit de l'ouvrage annexe Parc Robespierre	Environ 54	Environ 28.8
DSEA 94		Ovoïde 1900x1000	59	Environ 4	Environ 55
	Emissaire Sud 2ième branche	2750	59		
		Ovoïde 2200x1300	98 au droit de la gare Villejuif Louis Aragon		
		Ovoïde 2750x2500	98 au droit de la gare Villejuif Louis Aragon		
		Ovoïde 1900x1000	98 au droit de la gare Villejuif Louis Aragon		
	Emissaire de Villejuif – R2	3000	Entre 100 m NGF et 59m entre Villejuif Louis Aragon et Vitry Centre	Entre 65 et 29 m entre Villejuif Louis Aragon et Vitry Centre	Environ 30 m NGF
	VL10	2760	Entre 43m et 55m NGF le long de l'avenue Rouget de Lisle	Entre 23 et 35m le long de l'Avenue Rouget de Lisle	Environ 20 m NGF
	Rive droite S.	Ovoïde 1900*1000	35 m NGF	3.67	Environ 31 m NGF
	VL9	3000	35 m NGF	Environ 20	Environ 15 m NGF
	VL3b	2500	39 m NGF	21.5	17.5 m NGF
	VL3c	2500	36 m NGF	Entre 17 et 20	Entre 16 et 19 m NGF
	NCSM	2500	42 m NGF	Entre 16 et 23	Entre 19 et 26m NGF
SAM (ou MAV)	Emissaire Marne Aval	2000	81 m NGF	43.53	Environ 38m NGF

Les grands collecteurs sont ceux qui amènent les eaux usées aux stations d'épuration après une collecte par un réseau local. Ils forment la partie « régionale » du réseau d'assainissement. Souvent anciens, et réhabilités, ils ont un diamètre important et parcourent des distances importantes.

Par construction, leur profil en long est peu dépendant de la topographie en surface. Ils ont été construits à partir de leur exutoire avec une pente adéquate. Ils se retrouvent à des profondeurs qui dépassent souvent les 20m, pour les zones présentant une topographie élevée.

Les interférences potentielles avec un réseau souterrain ne sont donc pas négligeables dans les zones où le fuseau intercepte le linéaire de ces collecteurs.

Les secteurs où le fonctionnement est gravitaire sont distingués de ceux où il est en charge (refoulement sous pression). La modification de secteurs fonctionnant en gravitaire est plus délicate car la rupture de pente peut engendrer la mise en place d'une section fonctionnant en refoulement. Pour les sections fonctionnant sous pression (refoulement), le déplacement est plus facile.

2.8.1.6 Les infrastructures de transport d'électricité

9 lignes RTE sont présentes au sein du fuseau d'étude. Elles sont réparties sur les communes de:

- Boulogne Billancourt
  - RTE Billancourt Porchefontaine 55 et 56, de 63kV, intercepté au sein de l'emprise même de la gare de Pont de Sèvres.
- Bagneux
  - RTE Liaison COS 48 Fo Bertholllt – Vanves 2008, de 60mm, intercepté au niveau de l'emprise de la gare de Châtillon-Montrouge.
- Villejuif
  - RTE Arrighi-Chevilly, de 63kV, intercepté au niveau de l'avenue du Moulin de Saquet, à l'Est de la gare Villejuif Louis Aragon.
- Vitry-sur-Seine
  - RTE Arrighi-Chevilly, de 63kV, intercepté à deux reprises, au niveau de la gare de Vitry Centre puis au niveau de l'avenue Rouget de Lisle
  - RTE Chevilly-Coriolis, de 225kV, intercepté au niveau de la gare de Vitry Centre
  - RTE Arrighi-Morbras (225kV), RTE Arrighi-Choisy-le-Roi (63kV), RTE Arrighi-Cavell (63kV), RTE Arrighi-Regha (63kV), RTE Arrighi-Pompadour (63kV), toutes interceptées au niveau de la zone industrielle des Ardoines, au niveau du poste électrique, situé en bordure du futur site de maintenance, le long du quai Jules Guesde. L'ensemble de ces lignes constituent des points de surveillance en phase chantier.
- Maisons-Alfort
  - RTE Arrighi Colonie (225kV), le long de la rue Charles Martigny.
- Créteil
  - RTE Arrighi Colonie (225kV), au niveau de la gare Créteil L'Echat. Cette ligne sera impactée par la gare.
- Saint-Maur-des-Fossés
  - RTE Arrighi-Saint-Maur (225kV), le long de l'avenue Godefroy Cavagnac. Cette ligne se situe à moins de 100m, parallèlement au tunnel, sans l'intercepter.

Ces réseaux de surface sont peu contraignants vis-à-vis de la Ligne 15 Sud, hormis s'ils sont situés à proximité d'ouvrages annexes émergents (gares, puits de ventilation, …) ou si les fondations des pylônes sont profondes (sur le tracé du tunnel).

2.8.1.7 Les infrastructures de transport

Il existe un certain nombre de tunnels routiers et ferroviaires qui sont plus ou moins profonds. La plupart d'entre eux ont une profondeur maximale du radier inférieure à 15 mètres. Par ailleurs, ce chapitre ne se limite pas simplement à la prise en compte des infrastructures enterrées et traite également les ouvrages peu profonds mais présentant des niveaux de fondation potentiellement importants.

Les cartes « Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures » présentent en plan les infrastructures de transports souterraines ainsi que celles situées au niveau du terrain naturel et dont le niveau de fondation est potentiellement élevé.

Les interactions potentielles entre la Ligne 15 Sud et les autres infrastructures sont nombreuses.

Les enjeux principaux sont localisés au niveau des infrastructures profondes présentes sur le fuseau de la Ligne 15 Sud:

- Le tunnel de la Ligne 7 au niveau de la station Villejuif Louis Aragon, sur la commune de Villejuif,
- Les correspondances souterraines de l'actuelle gare des Ardoines sur la commune de Vitry-sur-Seine,
- Les infrastructures liées à l'actuelle gare du RER A à Saint-Maur Créteil, sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés,
- La RD 10 aux abords de la gare de Bry-Villiers-Champigny, sur la commune de Villiers-sur-Marne, dont les fondations sont en dessous du niveau supérieur du tunnel de la Ligne 15 Sud,
- L'infrastructure liée à l'actuelle gare du RER E de Villiers-sur-Marne Le Plessis-Trévise, sur la commune de Villiers-sur-Marne.

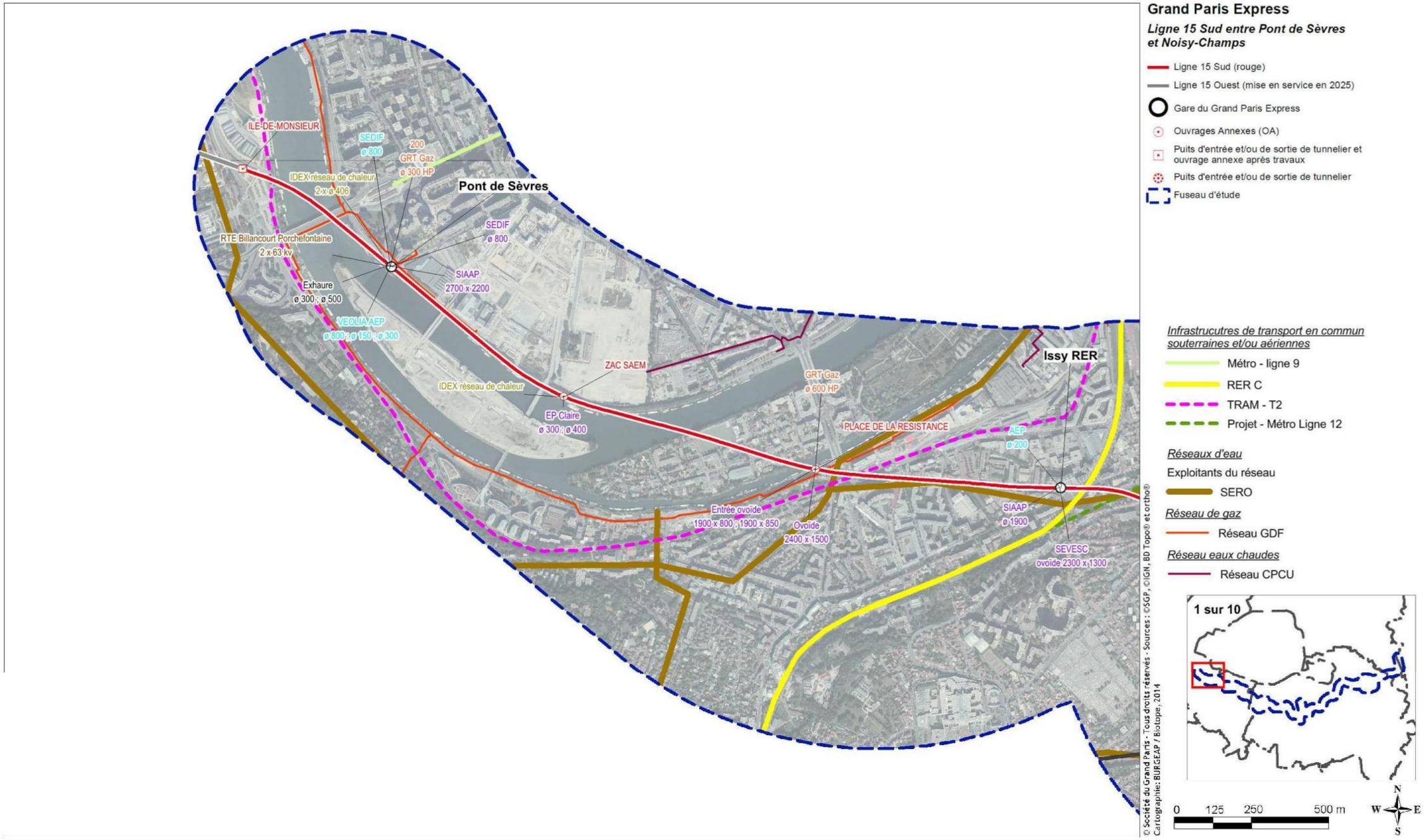
Ces informations sont explicitées dans le tableau et les cartes ci-après.

Liste des infrastructures interceptées par le fuseau d'étude et caractéristiques (Source : Société du Grand Paris)

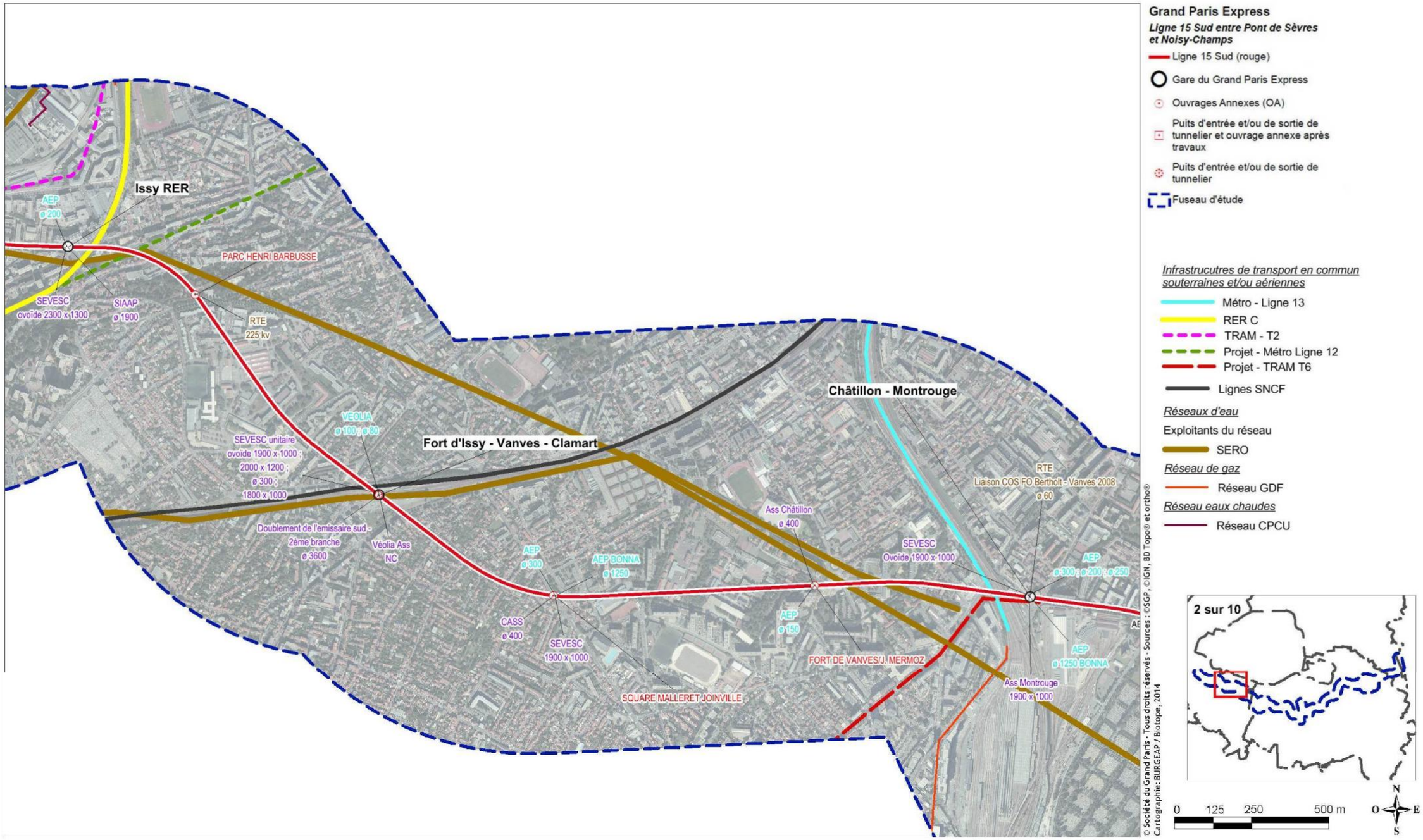
Infrastructure concernée	Nom de référence au sein des figures	Altitude de l'infra. (en m NGF)	Caractéristiques
Viaduc du RER C	RER C – Issy RER	29	Le RER C intercepte le fuseau de la Ligne 15 Sud au niveau de la gare Issy RER. Celui-ci se situe en surface
Voies RER B	RER B – Arcueil Cachan	62	Le RER B intercepte le fuseau au niveau de la gare d'Arcueil-Cachan. Cette ligne circule en surface.
Tunnel ligne 7	Tunnel ligne 7	84	Le tunnel de la ligne 7 intercepte le fuseau au niveau de la gare de Villejuif Louis Aragon, terminus de la Ligne 7. L'infrastructure est profonde et constitue potentiellement un enjeu au regard de la nature souterraine du projet.
Voies RER C	RER C – Les Ardoines	29.5	Le RER C intercepte le fuseau au niveau de la gare des Ardoines. Les correspondances souterraines associées à l'actuelle gare des Ardoines sont en souterrain. L'infrastructure est donc profonde et constitue potentiellement un enjeu au regard de la nature souterraine du projet
RER A	RER A – Saint-Maur Créteil	33.5	Le RER A intercepte le fuseau au niveau de la gare Saint Maur Créteil. L'infrastructure liée à la gare est profonde et constitue potentiellement un enjeu au regard de la nature souterraine du projet
RD 10	RD 10	72	La RD 10 intercepte le fuseau de la Ligne 15 Sud à l'Est de la gare de Bry-Villiers-Champigny L'infrastructure est profonde et constitue potentiellement un enjeu au regard de la nature souterraine du projet
RER E	RER E – Gare de Villiers-sur-Marne Le Plessis-Trévise	72	Le RER E intercepte la Ligne 15 Sud au niveau de la gare de Villiers-sur-Marne Le Plessis-Trévise L'infrastructure liée à la gare est profonde et constitue potentiellement un enjeu au regard de la nature souterraine du projet

Niveaux TN extraits des profils en long (valeur approximative)

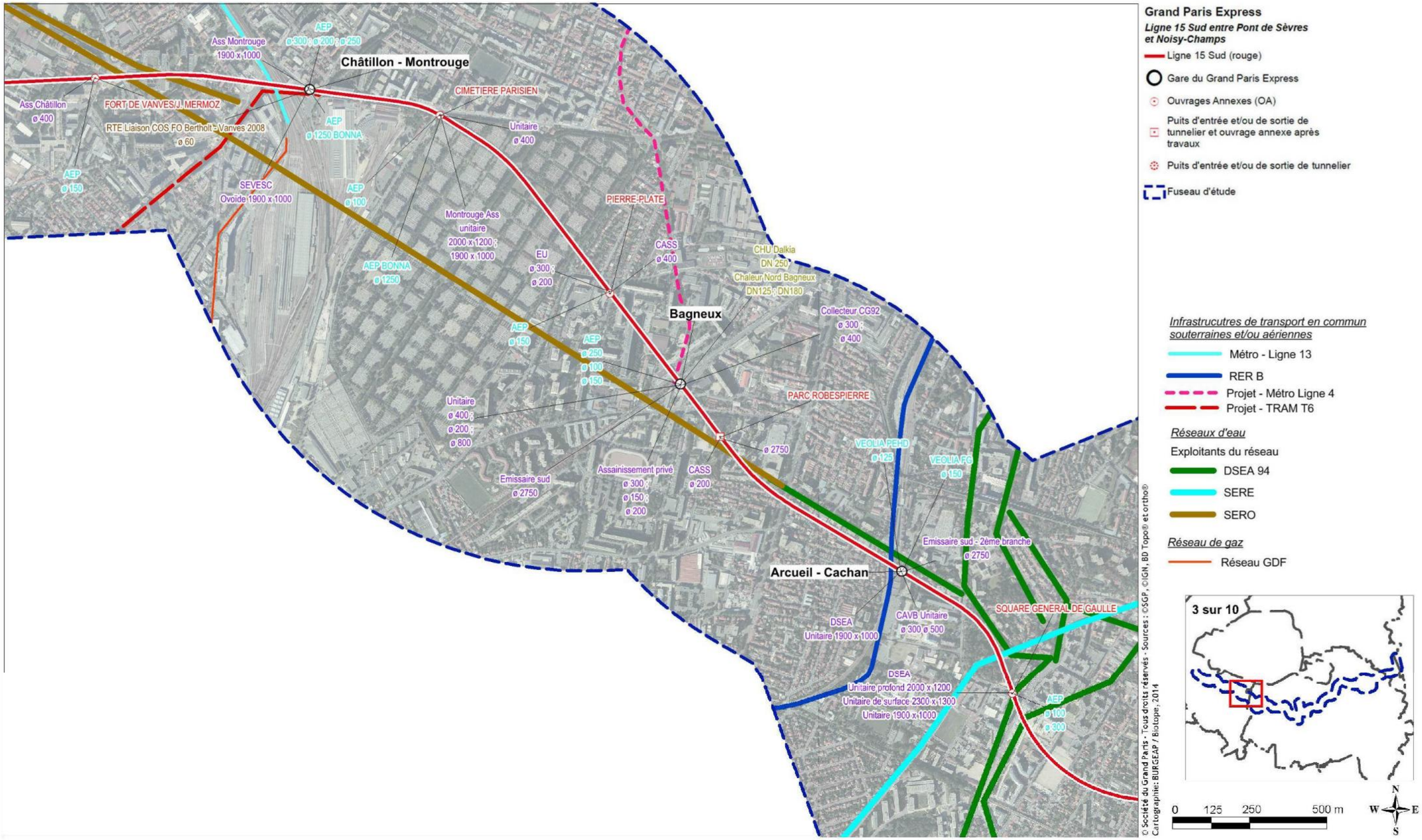
Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Pont de Sèvres – Issy RER



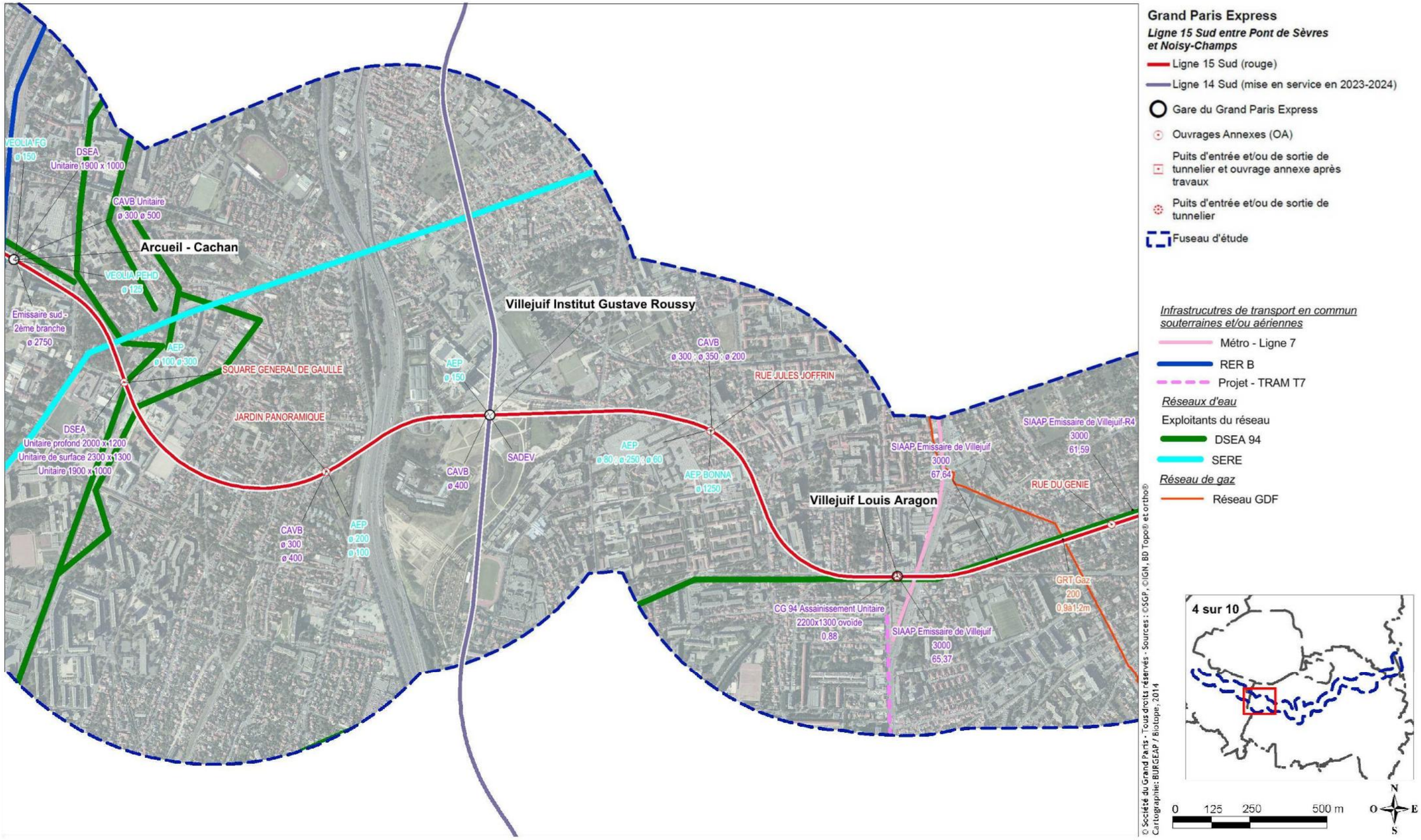
Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Issy-RER – Châtillon-Montrouge



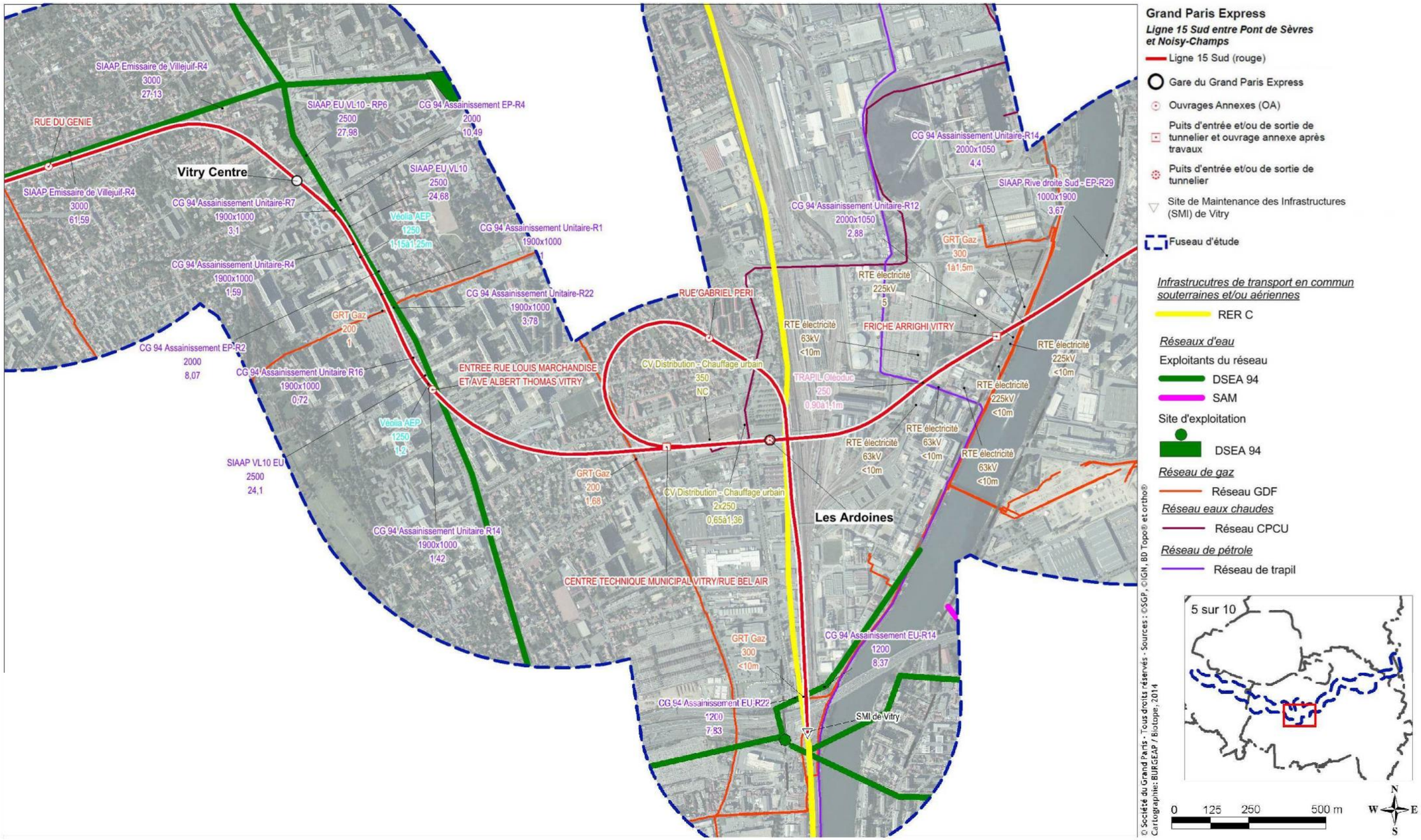
Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Chatillon Montrouge – Arcueil-Cachan



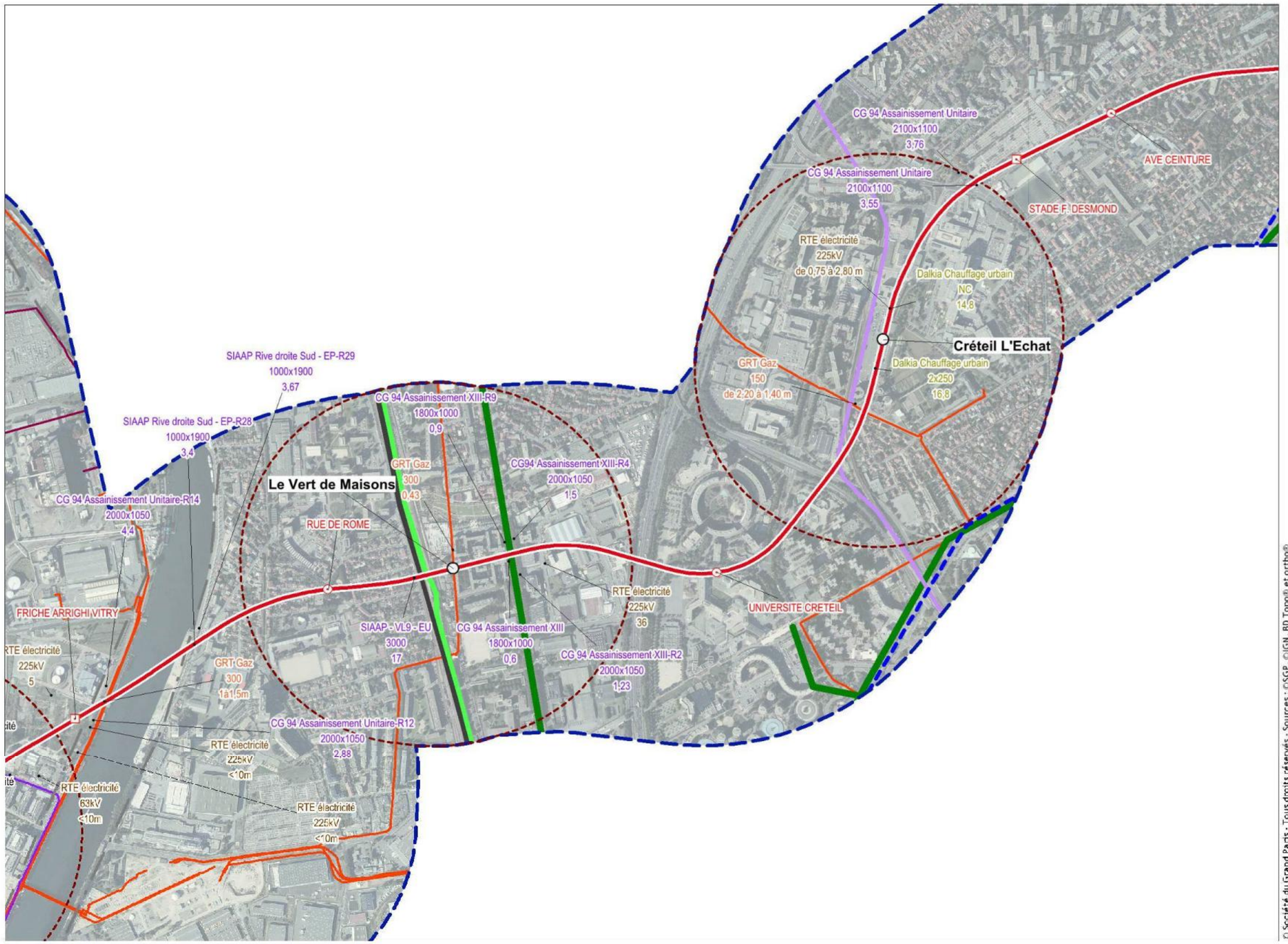
Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Arcueil-Cachan – Villejuif Louis Aragon



Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Vitry Centre - Les Ardoines



Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Le Vert de Maisons – Créteil L'Echat



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Fuseau d'étude

Infrastrucutres de transport en commun souterraines et/ou aériennes

- Métro - ligne 8
- Tram TVM
- RER D
- Lignes SNCF

Réseaux d'eau

Exploitants du réseau

- DSEA 94
- SERE

Réseau de gaz

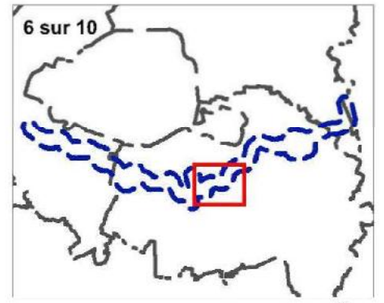
- Réseau GDF

Réseau eaux chaudes

- Réseau CPCU

Réseau de pétrole

- Réseau de trapil

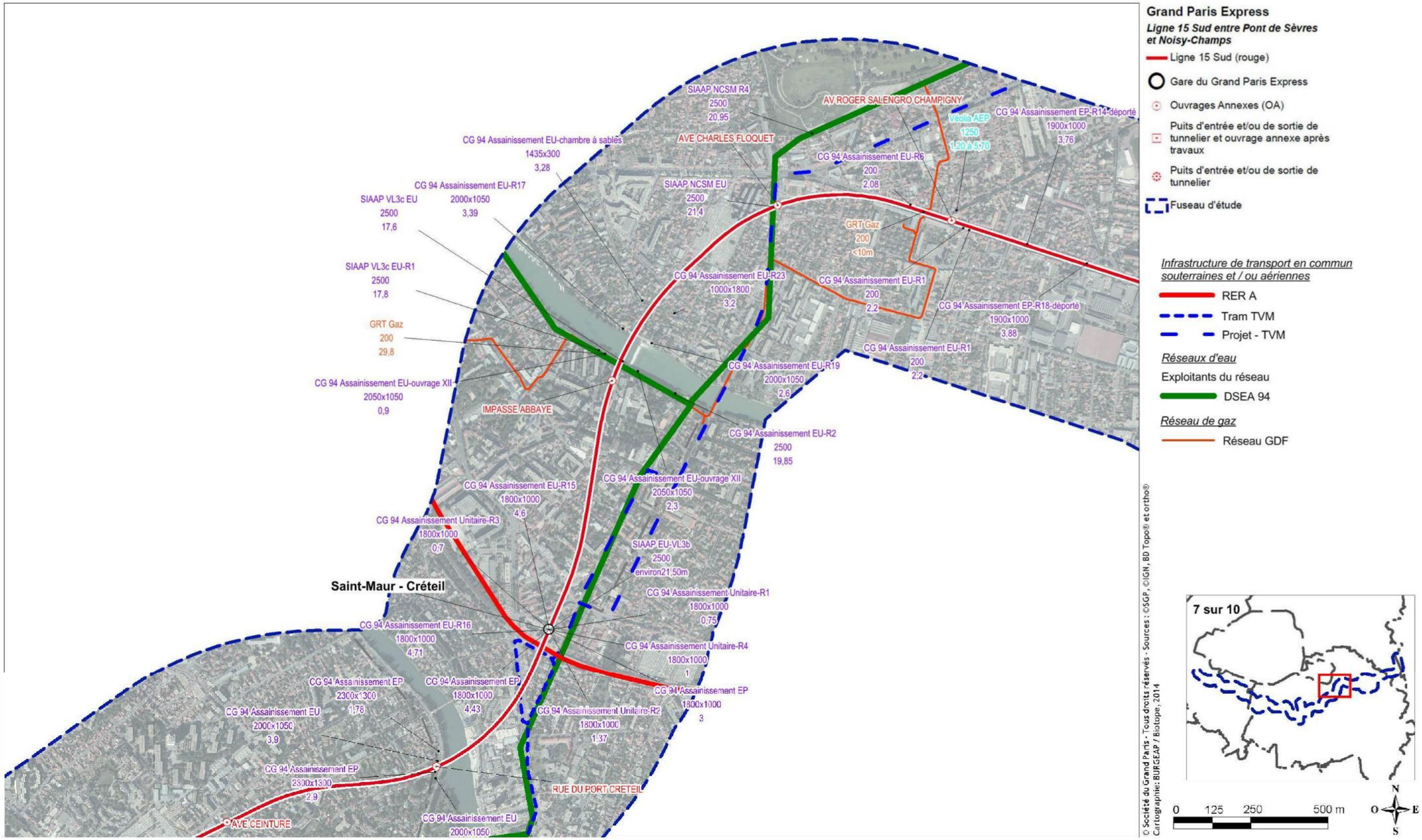


© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et ortho®
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

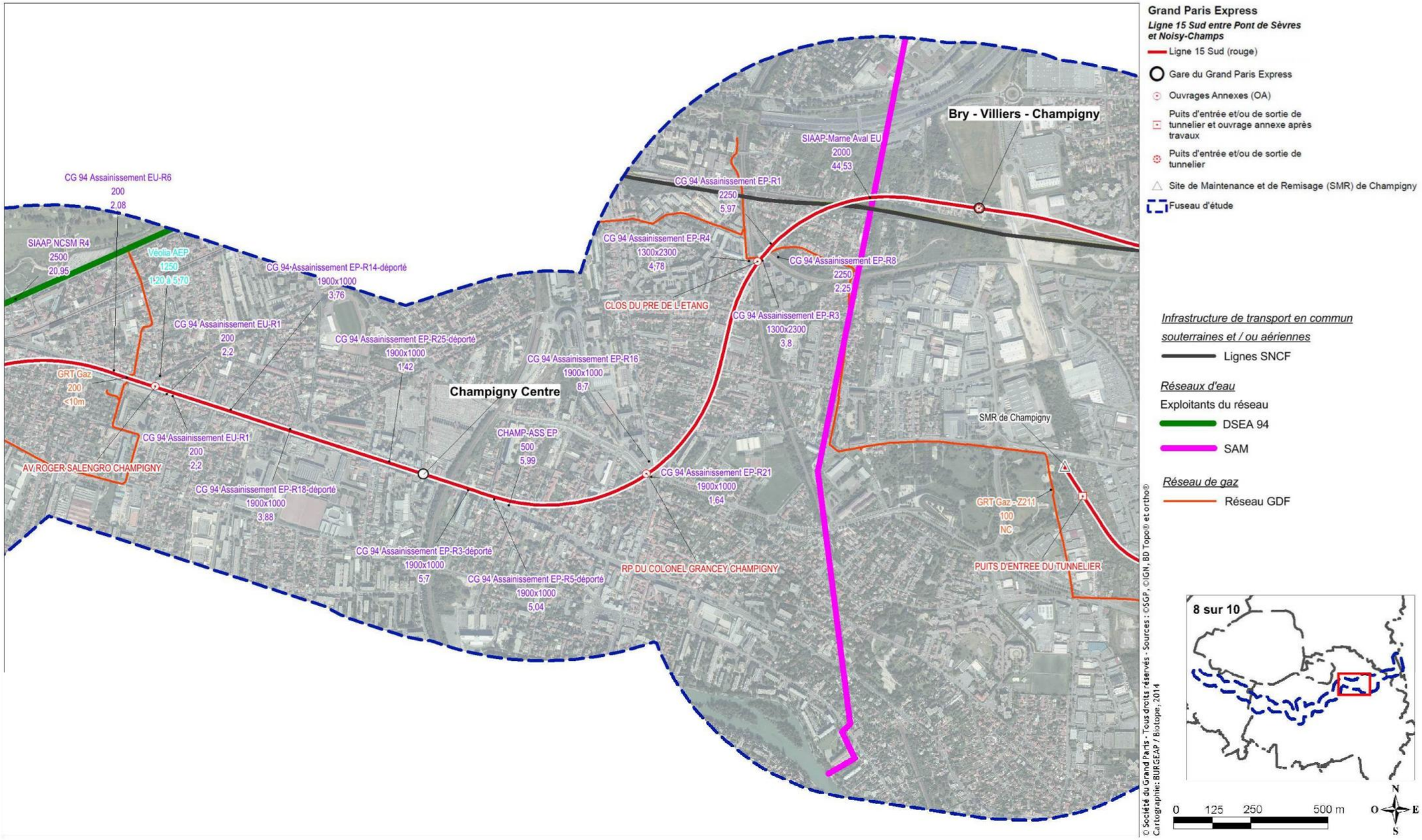
0 125 250 500 m

N O E S

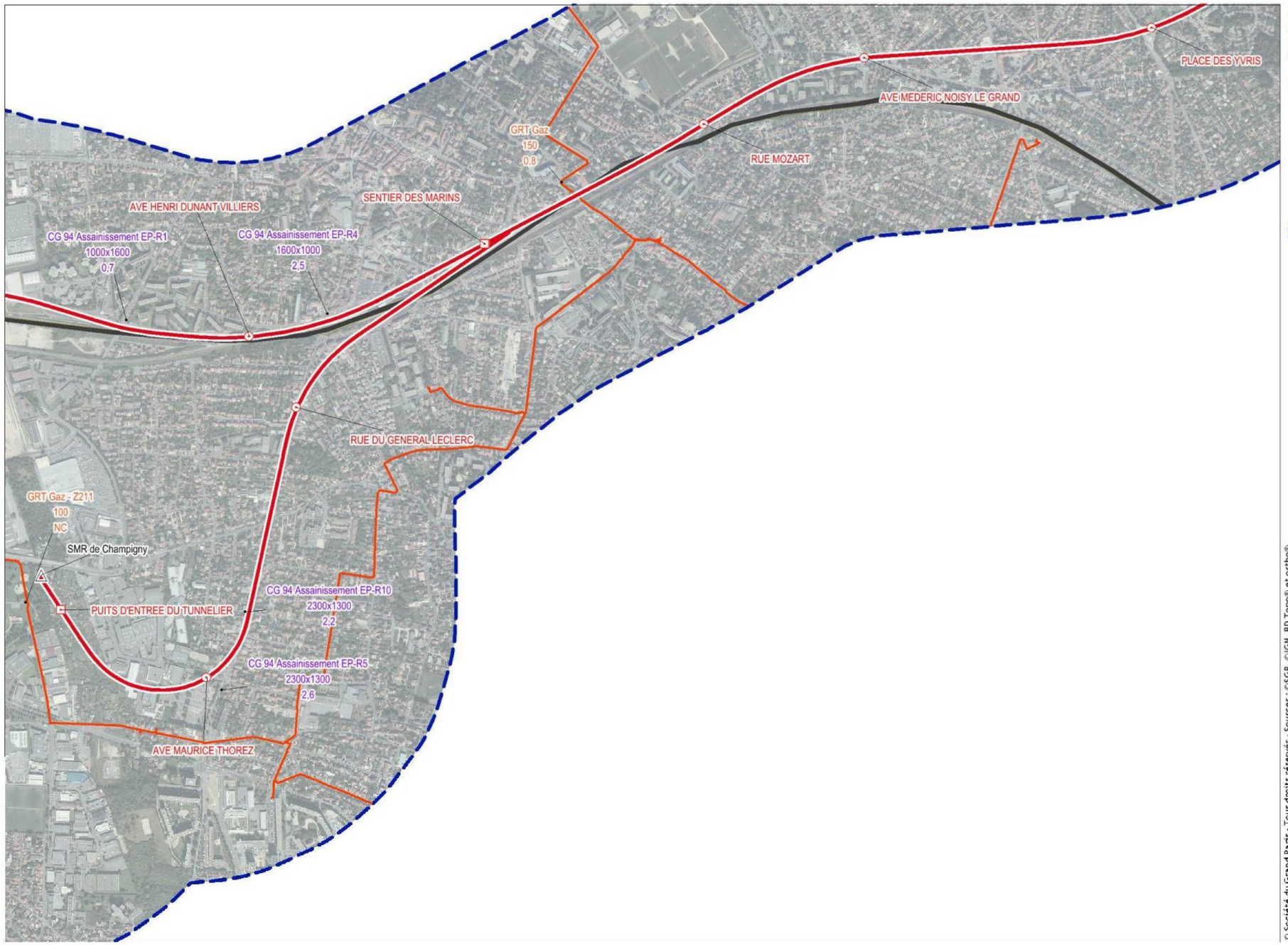
Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Saint-Maur Créteil – Champigny Centre



Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – Champigny Centre – Bry-Villiers-Champigny



Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur Bry-Villiers-Champigny – Noisy-Champs



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

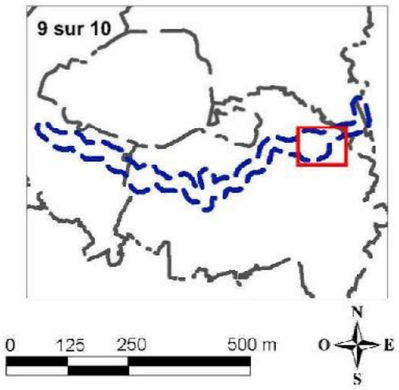
Infrastructure de transport en commun souterraines et / ou aériennes

- Lignes SNCF

Réseau de gaz

- Réseau GDF

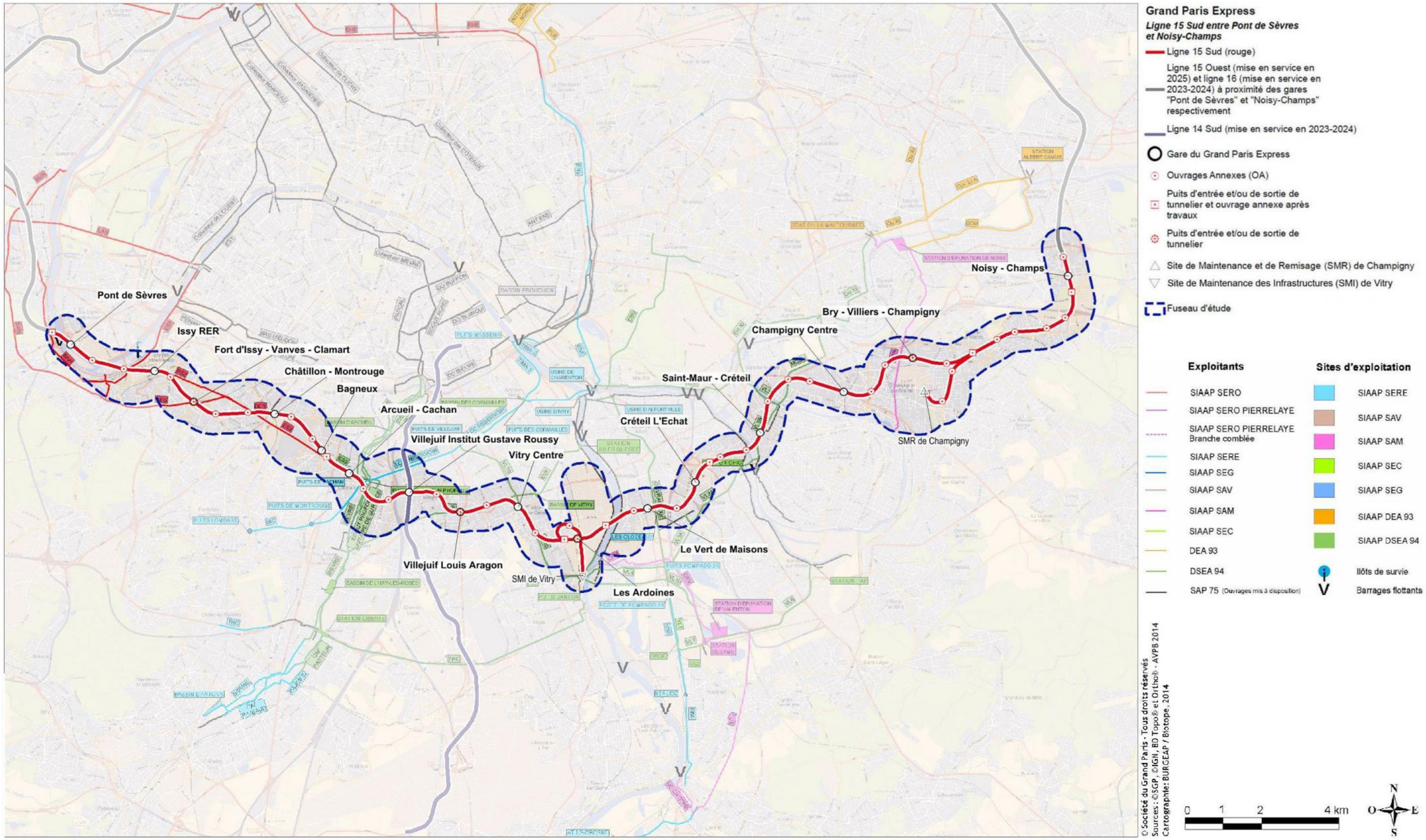
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et ortho®
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014



Ouvrages souterrains : Réseaux et infrastructures – secteur de Noisy-Champs



Réseaux SIAAP au niveau du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud



2.8.2 Bâti et niveaux de sous-sol

Les bâtiments à usage d'habitation, de bureaux ou d'activités, les bâtiments industriels ou militaires, les hôpitaux, les postes électriques, les stations de pompages, en somme tous les bâtiments destinés à tous les usages, présentent généralement un ou plusieurs niveaux au-dessus du niveau du sol, et parfois un ou plusieurs niveaux de sous-sols.

La hauteur des bâtiments, ainsi que la présence à proximité, ou non, de parkings aériens, permet de supputer leur profondeur, et de déterminer les zones plus ou moins fortement occupées par la présence de fondations.

Le présent chapitre s'appuie sur une double analyse du bâtiment:

- L'analyse de la typologie de bâti via les cartes IGN, les plans cadastraux, les données du Géoportail croisés au site internet Google Maps, dont l'outil Street View a notamment permis de valider les données précitées.

  Les informations obtenues ont ainsi permis d'entreprendre un zonage de la typologie bâtie dominante (Cartes ci-après), répertoriée en fonction des catégories suivantes :

  - o Les bâtiments bas, inférieurs à 2 ou 3 niveaux, sont majoritairement de types résidentiel ou tertiaire, et ne présentent en règle générale, pas de niveaux de sous-sol,
  - o Les bâtiments présentant des hauteurs moyennes, avec 4 à 5 niveaux, susceptibles de présenter un niveau de sous-sol,
  - o Les bâtiments considérés de grande hauteur, présentant plus de 5 étages, susceptibles de présenter un ou plusieurs niveaux de sous-sol,
  - o Les hôpitaux, qui revêtent une sensibilité particulière, du fait de la présence de matériels spécifiques sensibles,
  - o Les autres sites qui, par leur fonction, revêtent également une sensibilité forte (sites industriels, emprises militaires et aéroportuaires…) indépendamment de la présence ou pas de niveaux de sous-sols.
  - o Les éléments remarquables ponctuels, comme des bâtiments de grande hauteur dans un zonage à bas niveaux, ou bien les postes électriques, stations d'épuration, réservoirs d'eau… ont également été pris en compte dans la présente analyse. Ils nécessitent une attention spécifique, sans toutefois présenter systématiquement une interaction avec le projet.

- L'analyse de la vulnérabilité et de la sensibilité du bâti menée par la Société du Grand Paris dont les objectifs ont été les suivants :

  - o La reconnaissance des obstacles enterrés,
  - o La vérification et l'appréciation de l'état des bâtis existants et leur sensibilité intrinsèque aux déformations, aux vibrations et aux travaux souterrains.

  L'analyse a porté sur l'entièreté du « bâti », des bâtiments (pavillons, immeubles, monuments historiques, etc.) aux ouvrages particuliers (puits, parkings, etc.), en passant par les ouvrages d'art et de génie civil (pont, passerelle, mur de soutènement, etc.). Ces études réalisées par la Société du Grand Paris ont portées sur une zone dite Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) correspondant en moyenne à un corridor de 100m de large, soit 50m de part et d'autre de l'axe du tracé préférentiel de la Ligne 15 Sud. Elles se sont déroulées en trois étapes principales:

  - o Etape 1 : Etude globale de l'ensemble de la ligne,
  - o Etape 2 : recherche documentaire,
  - o Etape 3 : Enquête de terrain et étude de la sensibilité intrinsèque du bâti vis-à-vis des déformations et des vibrations, puis étude de vulnérabilité du bâti,

  L'analyse de la vulnérabilité et sensibilité du bâti effectuée par la Société du Grand Paris a donc permis de sonder plus de 3000 bâtiments tout le long du tracé entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs. Elle a donné lieu à autant de fiches permettant d'apprécier la vulnérabilité et la sensibilité du bâti aux déformations et vibrations.

  Le présent rapport n'a pas pour objectif de détailler les enjeux bâtiments par bâtiment, mais expose avant tout la méthodologie employée.

  Seule l'analyse de la sensibilité du bâti sera détaillée dans le présent rapport. Celle de la vulnérabilité le sera au sein de la pièce B.3 de l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud, car elle prend en compte le projet de la Ligne 15 Sud et ne se justifie donc pas au sein de l'état initial réalisé ici.

2.8.2.1 Analyse de la typologie de bâti au niveau de la Ligne 15 Sud

La Ligne 15 Sud s'inscrit dans une zone densément urbanisée. La typologie de bâti est cependant assez hétérogène sur l'ensemble du tronçon, avec une dominante pour les grands bâtiments (à partir de R+4/5) et les bâtiments petits à moyens (maximum R+4/5) .

Par ailleurs, sont localisés à l'intérieur du fuseau d'étude des éléments construits de type postes électriques, réserves d'eau, centrales électriques, stations de pompage, qui représentent des bâtis ponctuels a priori sans niveaux de sous-sol, mais dont la sensibilité potentielle est à prendre en compte dans les études.

a. <u>Sèvres : bâtiments ponctuels de grandes hauteurs</u>

Ce secteur est caractérisé par une dominante de grands bâtiments (de type R+4 ou R+5). Ces bâtiments, de par leur gabarit et les activités qu'ils reçoivent (activités tertiaires) laissent présager au moins un niveau de sous-sol.



Bâtiment ponctuel de grande hauteur à Sèvres (Source : http://www.maps.google.fr/)

b. Le secteur de Issy RER - Clamart

L'Hôpital d'Instruction des Armées Percy au Sud de la gare d'Issy RER

Le fuseau de la Ligne 15 Sud intercepte l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy situé à Clamart, au sud de la gare d'Issy RER. Celui-ci est situé en bordure du fuseau d'étude, soit à plus de 400m du tunnel de la Ligne 15 Sud.



L'Hôpital d'Instruction des Armées Percy (rue lieutenant Raoul Batany, à Clamart) (Source : http://www.maps.google.fr/)

c. Le secteur de Fort d'Issy/Vanves/Clamart

Le secteur de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart est caractéristique d'une zone mixte en termes de typologie de bâtiment. Ainsi, les bâtiments sont petits à moyens laissant présager un niveau de sous-sol.



Typologie de bâti à proximité de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart (rue Hébert, à Clamart) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Certains bâtiments ponctuels de grande hauteur sont tout de même présents au sein du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.



Bâtiment ponctuel de grande hauteur près de la gare d'Issy RER (rue d'Erevan, à Issy-les-Moulineaux) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment ponctuel de grande hauteur au sud de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart (rue Parmentier, à Clamart) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment ponctuel de grande hauteur au nord-est de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart (sentier des Nouzeaux, à Malakoff) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Par ailleurs, un élément est remarquable dans ce secteur. Il s'agit du poste électrique situé au niveau du 26 Bd du Colonel Fabien au Sud-Est de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart et à proximité du tracé de la Ligne 15 Sud.

L'éco-quartier du Fort d'Issy

Cet éco-quartier a été inauguré officiellement en juin 2013. Il s'étend sur 12 hectares et propose 1620 logements. Ce quartier, anciennement fermé au public, présente aujourd'hui des immeubles de grande hauteur possédant potentiellement un à plusieurs niveaux de sous-sol.



L'éco quartier du Fort d'Issy (Issy-les-Moulineaux) (Source : Bouygues Immobilier)

d. Le secteur de Châtillon-Montrouge

Le secteur de Châtillon-Montrouge est dominé par une typologie de type grands bâtiments (à partir de R+4/5), laissant présager un à plusieurs niveaux de sous-sol.



Typologie de bâti en proximité de la gare Châtillon-Montrouge (Avenue Jean Jaurès, à Montrouge) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le secteur de Châtillon-Montrouge est également caractérisé par un certain nombre de bâtiments remarquables de très grande hauteur dont le nombre de niveau de sous-sol peut potentiellement être élevé.



Exemple de bâtiment de très grande hauteur (Avenue de la Marne, à Montrouge) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Sud de la gare de Châtillon-Montrouge

Ce secteur est marqué par les deux technicentres Montrouge SNCF Entretien Transilien et Atlantique SNCF Entretien TGV. Ceux-ci façonnent le paysage en partie sud de la gare de Châtillon-Montrouge.



Le technicentre Atlantique SNCF Entretien TGV (vu de l'avenue de la République, à Châtillon) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Sud-Est de la gare de Châtillon-Montrouge

Entre les gares de Châtillon-Montrouge et Bagneux, le fuseau d'étude est marqué par le cimetière Parisien de Bagneux d'une surface de plus de 61 hectares et qui constitue un secteur de très faible hauteur et donc un faible enjeu au niveau du sous-sol.

e. Le secteur de Bagneux

Ouest et Nord de la gare de Bagneux

Les secteurs Ouest et Nord de la gare de Bagneux sont caractérisés par une dominance de bâtiments hauts (minimum R+4), présentant a priori un à plusieurs niveaux de sous-sol.

Il s'agit en effet de quartiers majoritairement dédiés à l'habitat collectif.



Typologie de bâti au nord-ouest de la gare de Bagneux (Avenue Victor Hugo, à Bagneux) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Est et Sud de la gare de Bagneux

A contrario, les secteurs Sud et Est de la gare de Bagneux sont caractérisés par une typologie de bâti de moyenne hauteur (max R+4/R+5), avec a priori un seul niveau de sous-sol et ne présentant, de ce fait, que peu d'enjeu.



Typologie du bâti sur les secteurs Sud et Est de la gare de Bagneux (Source : http://www.maps.google.fr/)

Certains éléments remarquables de grande hauteur peuvent tout de même être relevés, à l'exemple de la photo suivante.



Typologie de bâti au niveau du Fort de Vanves (rue Jules Védrine, à Malakoff) (Source : http://www.maps.google.fr/)

f. Le secteur de Arcueil-Cachan

Le secteur à proximité de la gare d'Arcueil-Cachan ne présente pas d'enjeu particulier. En effet, il s'agit d'une zone dite « mixte », à dominante de bâtiments petits à moyens (maximum R+5) et ne présentant que peu de niveaux de sous-sol.

Cependant, certains éléments remarquables ont pu être recensés et doivent être mentionnés :

- L'aqueduc de la Vannes et l'aqueduc du Loing et du Lunain qui traversent les communes d'Arcueil et de Cachan.



Aqueduc de la Vanne (Boulevard Jacques Desbrosses, à Arcueil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

- La maison de retraite « Résidence de l'aqueduc », au 1 rue de Provigny, à Cachan

g. Le secteur de Villejuif-IGR

Le secteur aux alentours de la gare de Villejuif-Institut-Gustave-Roussy est complexe de par la diversité des enjeux qui ont pu y être identifiés.

L'Institut Gustave Roussy

L'Institut Gustave Roussy est le premier centre européen de lutte contre le cancer. L'IGR a une triple vocation : hôpital, centre de recherche et école de cancérologie. De forme panoptique, et haut de 15 étages, il occupe une surface, et son niveau de sensibilité élevé. Les figures ci-dessous permettent d'apprécier l'importance du site.



Schéma de l'organisation de l'IGR de Villejuif



L'Institut Gustave Roussy

L'IGR est situé dans le fuseau d'étude de 500m de la Ligne 15 Sud, Il est également concerné par la proximité de la gare Villejuif-IGR, dans un rayon de 500m. Les niveaux de sous-sols sont importants et les fondations profondes, l'emplacement du bâtiment sur d'anciennes carrières de sable, ayant imposé l'enracinement de nombreux pieux coulés en béton et dont la profondeur

dépasse par endroit 45mètres. Le projet doit donc tenir particulièrement compte de ce site, pour l'ouvrage souterrain en lui-même, mais également pour les émergences éventuelles.

En outre, le tracé s'insère au sein du projet d'aménagement « Cancer Campus ».

La redoute des Hautes Bruyères

Construite en 1870 sur l'ordre d'Eugène Viollet-le-Duc pour consolider la défense de Paris, la redoute des Hautes Bruyères, propriété de l'Etat, et située sur le Parc Départemental des Hautes Bruyères (d'une vingtaine d'hectares), est le point le plus haut du Val de Marne, culminant à une altitude de 127m. Elle héberge aujourd'hui une caserne d'une Compagnie Républicaine de Sécurité.

Elle présente un fort potentiel de niveaux de sous-sols (des vestiges d'un village néolithique, d'anciennes galeries souterraines peut-être, des fossés…) et constitue donc un enjeu fort.



La redoute des Hautes Bruyères

Aussi, le site des Hautes Bruyère sur lequel sera implantée la gare de Villejuif IGR, se caractérise par son historique de carrière de sable. Une attention particulière doit donc être portée sur la gare en elle-même, le tunnel et les émergences éventuelles.

Au Nord de l'Institut Gustave Roussy

Le secteur au Nord de l'Institut Gustave Roussy est caractérisé par une typologie de bâti homogène de type petite à moyenne hauteur (R+4/5 maximum) et ne constitue donc pas d'enjeu particulier.



Typologie de bâti au Nord de l'Institut Gustave Roussy à Villejuif (rue Tolstoï, à Villejuif)
(Source : http://www.maps.google.fr/)

Dans ce secteur, le long de l'Avenue du Président Allende, à Villejuif, la présence de 9 châteaux d'eau est un élément significatif. Hauts de 33 mètres chacun, leur capacité globale de stockage est aujourd'hui de 53 000 m3. Les travaux de renforcement de ces réservoirs vieux de près de 80 ans, et la construction du réservoir semi-enterré dit « R7 » permettra à la fin de l'année 2014 de porter la capacité de réserve totale à 76 000 m3. Ces ouvrages restent cependant peu profonds, l'enjeu est donc faible.



Châteaux d'eau de Villejuif aujourd'hui



Châteaux d'eau de Villejuif à l'horizon fin 2014



Bâtiment de grande hauteur à l'Ouest de l'Autoroute A6 (allée Gustave Courbet, à Cachan) (Source : http://www.maps.google.fr/)

A l'Ouest de l'Autoroute A6

La partie Ouest du secteur est marquée par les autoroutes A6a et A6b de direction Nord-Sud, que le tracé intercepte à la perpendiculaire au niveau de la limite entre les communes de Cachan et de Villejuif.

A l'Ouest, sur la Commune de Cachan, le secteur est caractérisé par une typologie de bâti de petite taille (max R+2/3), et donc a priori sans niveau de sous-sol. Il s'agit d'une zone résidentielle pavillonnaire. Elle ne constitue donc pas un enjeu dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud.



Typologie du bâti sur les secteurs à l'Ouest de l'Autoroute A6 (rue des Amandiers, à Cachan) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le Sud-Est de ce secteur, le long de l'autoroute A6, est quant à lui caractérisé par des bâtiments plus hauts (à partir de R+4/5) possédant a priori un ou plusieurs niveaux de sous-sol. Il s'agit de bâtiments d'habitat collectif, à l'image de la photo ci-après.

L'Hôpital Paul Guiraud

Le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud intercepte l'hôpital psychiatrique Paul Guiraud, situé au Sud-Est de la gare Villejuif IGR, Le tracé de la Ligne 15 Sud passe aux abords de cet établissement. Celui-ci peut être assimilé à un bâtiment de moyenne hauteur (ne dépassant pas R+5) et laisse supposer peu de niveaux de sous-sol. Les interactions avec le tracé sont donc faibles.



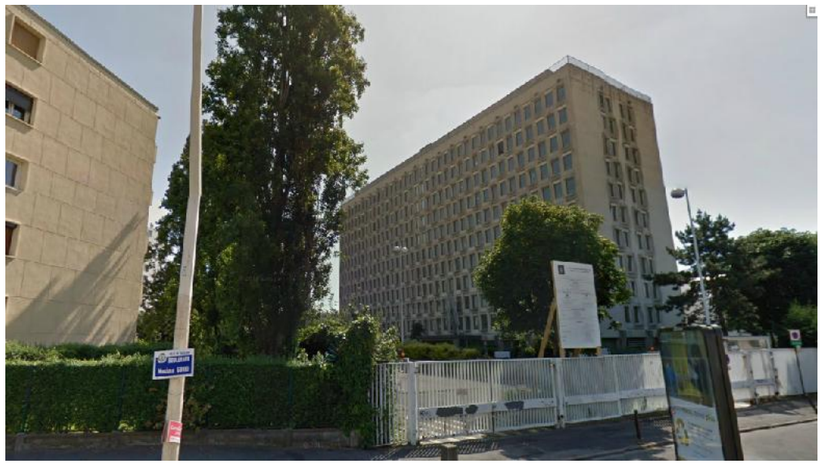
L'Hôpital Paul Guiraud, à Villejuif (Source : wikipédia)

h. Le secteur Villejuif Louis Aragon – Vitry Centre

Ce secteur est très homogène en termes de typologie de bâti sur le fuseau d'étude. Les bâtiments sont de grande hauteur (R+4 et plus) et possèdent potentiellement plusieurs niveaux de sous-sol. La zone est donc sensible et une attention particulière y sera portée. La présence d'anciennes carrières participe également du fort niveau d'enjeu sur ce secteur.



Bâtiment de grande hauteur (>26m) (Avenue de la République, à Villejuif) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment de grande hauteur (Boulevard Maxime Gorki, à Villejuif) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Aux abords directs de la gare de Vitry Centre, un nombre important de bâtiments de très grande hauteur (plus de 17m voire plus de 26m) rendent le secteur particulièrement sensible et nécessite une attention particulière.



Bâtiment de grande hauteur aux abords de la mairie de Vitry-sur-Seine (>26m) (Avenue Lucien Français, à Vitry-sur-Seine) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Au sud de la gare de Vitry Centre, en direction de la gare des Ardoines, le long de l'avenue Youri Gagarine, la typologie de bâti est également à dominante d'habitat collectif de grande hauteur et possédant donc potentiellement un nombre important de niveaux de sous-sol.



Bâtiments d'habitat collectif de grande hauteur (>26m) (Allée Arsène Gravier, à Vitry-sur-Seine) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le secteur de Vitry Centre constitue donc potentiellement un enjeu fort au regard de la typologie de bâti laissant présager un grand nombre de niveaux de sous-sol.

i. Le secteur des Ardoines

Le secteur des Ardoines est un secteur à fort enjeu de par sa situation au sein de la zone industrielle de Vitry-sur-Seine.

Le débranchement vers le SMI (Site de Maintenance des Infrastructures)

Aux abords du débranchement vers le SMI de Vitry-sur-Seine, la typologie de bâti est à dominante de bâti de petite taille à taille moyenne, et présentant potentiellement peu de niveaux de sous-sol.



Typologie de bâti à Vitry-sur-Seine (rue Jean Roche, à Vitry-sur-Seine) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiments tertiaires au sud de la gare des Ardoines (rue du Docteur Roux, à Choisy-le-Roi) (Source : http://www.maps.google.fr/)

La zone industrielle de Vitry-sur-Seine

La zone industrielle de Vitry-sur-Seine, située entre le quai Jules Guesde à l'Est, l'Avenue du Groupe Manouchian à l'Ouest, l'A86 au Sud et la rue Alfred Musset au Nord, s'étend sur près de 250 hectares à l'Est de la commune de Vitry-sur-Seine. Elle représente un pôle d'activité majeur au sein du département du Val-de-Marne, et regroupe un certain nombre de grands groupes industriels tels que : Air Liquide, Sanofi Chimie, EDF, Delek France (ex-BP), STEF, SNCF, etc.

Le groupe Delek France, dont un dépôt d'hydrocarbure est implanté entre les rails au nord de la gare des Ardoines et de la rue Tortue à Vitry-sur-Seine est classé site SEVESO II Seuil Haut, est concerné par un PPRT prescrit le 6 avril 2009 et prorogé par arrêtés préfectoraux motivés les 5 octobre 2010, 3 octobre 2011 et 25 mars 2013. L'emprise de la gare des Ardoines intercepte le périmètre de protection du site. Cela constitue donc un enjeu fort.



Delek France (vu de la rue Tortue, à Vitry-sur-Seine) (Source : http://www.maps.google.fr/)

D'autres entreprises implantées sur cette zone constituent des sites ou éléments remarquables :

- Le site SANOFI Chimie au sud de la zone industrielle, le long du quai de Guesdes (au Sud-Est de la gare des Ardoines) ;
- La turbine à gaz EDF située au sud de la rue des Fusillés ;
- La centrale thermique EDF, située au nord de la rue des Fusillés ;
- L'agence d'essai ferroviaire de la SNCF au nord de la zone industrielle, à l'angle de la rue Charles Heller et de l'avenue du Président Salvador Allende ;
- Un poste électrique au niveau de l'avenue du Président Salvador Allende aux abords de l'agence d'essai ferroviaire de la SNCF ;
- Un poste électrique au niveau du Pont des Fusillés, aux abords des voies ferrées ;
- Un poste électrique au niveau de la rue des Fusillés, aux abords de l'entreprise DELEK France ;
- Un château d'eau au niveau de l'avenue du Président Salvador Allende, aux abords de l'agence d'essai ferroviaire de la SNCF ;

- Une station d'épuration au niveau du quai Jules Guesde en bordure de la centrale thermique EDF.

En terme de hauteur, les bâtiments sont relativement bas (<16m) et ne possèdent a priori que peu de niveaux de sous-sol. Ils ne constituent en ce sens pas d'enjeu particulier.

j. Secteur Le Vert de Maisons

La continuité de la zone industrielle des Ardoines (Alfortville/Créteil)

Au Sud-Ouest de la gare Le Vert-de-Maisons, à Alfortville, le secteur est marqué par différents sites industriels tels que :

- Le site GDF,
- Sanofi Aventis.

D'autres éléments remarquables ont également été relevés :

- Un poste électrique au niveau de la Digue d'Alfortville,
- Une station de pompage au niveau du Quai de la Révolution à Alfortville.

La partie Sud-Est de cette zone, sur la commune de Créteil, constitue une zone commerciale avec différentes enseignes (But, Kiloutou etc.). Il s'agit donc d'une zone à dominante de bâtiments de petites tailles, dont les parkings sont en majorité en surface. Les enjeux liés à de nombreux niveaux de sous-sol sont donc faibles.



Zone d'activité (D228, Alfortville/Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Alfortville : zone mixte

Le fuseau du tracé de la Ligne 15 Sud intercepte, sur la rive droite de la Seine, la commune d'Alfortville. Cette zone, à l'Ouest de la gare Le Vert-de-Maisons, est caractérisée par des bâtiments de taille petite à moyenne, avec au maximum a priori un niveau de sous-sol. Une zone de bâtiment de grande hauteur est tout de même à identifier, au nord de la rue des Alouettes à Alfortville. Celle-ci est en bordure du fuseau d'étude et ne constitue donc pas un enjeu important.

Par ailleurs, les abords directs de la gare « Le Vert-de-Maisons » sont sensibles au regard de la concentration de bâtiments de grande hauteur au niveau du square Dufourmantelle notamment. Ce secteur présente donc un enjeu potentiellement fort.



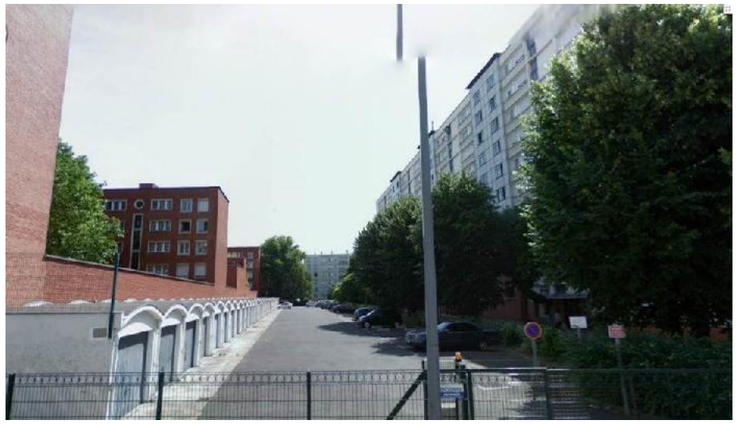
Entrée du square Dufourmantelle (Avenue de la Liberté, Maisons-Alfort) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiments de grande hauteur (rue des Alouettes, Alfortville) (Source : http://www.maps.google.fr/)

L'Est de la gare Le Vert-de-Maisons à Maison Alfort

Ce secteur est caractérisé par des bâtiments de grande hauteur (type bâtiment collectif). Cette zone constitue donc un point de surveillance en raison de la probabilité d'un nombre important de niveaux de sous-sol.



Typologie de bâti à l'Est de la gare Le Vert-de-Maisons (Source : http://www.maps.google.fr/)

k. Secteur de Créteil L'Echat

Quartier de Montaigut, de la Lévrière et du Palais

Ce secteur se situe à l'Est de la gare de Le Vert-de-Maisons et au Sud-Ouest de la gare de Créteil L'Echat. Il s'agit d'une zone à dominante de grands bâtiments (supérieurs à R+4/5 et d'une hauteur supérieure à 17m). Le tunnel de la Ligne 15 Sud intercepte cette zone au niveau de la rue Pasteur Vallery Radot. Une attention particulière sera portée sur cette zone.



Typologie de bâti dans le quartier du Palais (Rue Jacques Prévert, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Typologie de bâti dans le quartier de Montaigut (Boulevard Montaigut, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le Tribunal de Grande Instance est un bâtiment de très grande hauteur (R+18) et constitue un élément remarquable sur le fuseau de la Ligne 15 Sud. Situé aux abords de l'A86, il se trouve en limite Sud du fuseau d'étude de 500m. Il ne constitue donc pas un point de surveillance important mais mérite tout de même d'être mentionné.



Le Tribunal de Grande Instance (Rue Pasteur Vallery Radot, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Enfin, les bâtiments de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du Val de Marne, au Sud de la gare de Créteil L'Echat et à proximité du tunnel, constituent un bâtiment remarquable de grande taille.



La Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du Val de Marne (Rue Saint-Simon, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Ce secteur est donc potentiellement à fort enjeu au regard des éléments qui le constituent.

Le Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor

L'emprise de la gare de Créteil L'Echat se situe en bordure du Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor, sur la commune de Créteil. Celui-ci s'étend sur 12 hectares et constitue un point de vigilance au regard des fondations profonde liées au bâtiment principal d'une hauteur de plus de 15 étages.



Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor, à Créteil (source : Wikipédia)

La proximité directe de la gare de Créteil L'Echat est marquée par la présence de bâtiments de grande hauteur, type R+10, et constituant un point de surveillance important dans le périmètre de la gare.



Bâtiments de grande hauteur aux abords de la gare Créteil L'Echat, (rue Gustave Eiffel, à Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Ce secteur est donc potentiellement à fort enjeu au regard des éléments qui le constituent.

Le secteur mixte au Nord-Est de la gare de Créteil L'Echat

La typologie de bâti sur ce secteur est caractéristique d'une zone résidentielle mixte, avec des habitations de petite taille (type pavillonnaire) et des bâtiments d'habitat collectif de taille moyenne présentant potentiellement peu de niveaux de sous-sol. Ce secteur ne constitue donc pas un réel enjeu.



Bâtiments type pavillonnaire (rue de Plaisance, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment d'habitation de taille moyenne (rue Neuve, Créteil) (Source : http://www.maps.google.fr/)

I. Saint-Maur-des-Fossés : quartier mixte

Le fuseau de la Ligne 15 Sud, situé sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés intercepte une zone d'habitation dont la typologie de bâti est de petite et moyenne taille. Les enjeux sont donc faibles en raison du nombre restreint de niveaux de sous-sols potentiellement présents sous ces bâtiments.



Bâtiment d'habitation de taille moyenne (Avenue Desgenettes, Saint-Maur-Des-Fossés) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment d'habitation de taille moyenne (rue Beaubourg, Saint-Maur-Des-Fossés) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Au niveau de la traversée de la Marne, à la frontière entre Créteil et Saint-Maur-Des-Fossés, un ensemble de bâtiments d'habitat collectif de grande hauteur (type R+16) est présent en proximité du tunnel. Il constitue un point de surveillance.



Bâtiments d'habitat collectif de haute taille (Quai du Port de Créteil, à Saint-Maur-Des-Fossés) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Quelques autres éléments remarquables sont interceptés par le fuseau de la Ligne 15 Sud sur le secteur de Saint-Maur-des-Fossés:

- Une station de pompage, au niveau du Pont de Créteil (Quai du Pont de Créteil), sur la commune de Saint-Maur-Des-Fossés ;
- La clinique Métivet, localisée au Sud-Est de la gare, en bordure du fuseau d'étude de 500m ;

- Le dépôt RATP, au Nord-Ouest de la gare de Saint-Maur-des-Fossés, au niveau de la rue Politzer. De faible hauteur, il ne constitue pas un enjeu particulier dans le cadre du projet ;
- Un poste électrique au niveau de l'avenue de Condé, à quelques centaines de mètres du fuseau de la Ligne 15 Sud. Ce poste constitue un point de surveillance ;
- Le parc de L'Abbaye sur lequel se situent les vestiges de l'Abbaye de Saint-Maur. Ceux-ci ont été classés monuments historiques depuis le 13 juin 1988. Le tunnel de la Ligne 15 Sud intercepte l'emprise de ce parc. Celui-ci constitue donc un point de surveillance important.

Ce secteur, de par la typologie de bâtiment et les éléments remarquables qui le constituent est potentiellement un enjeu fort.

m. Le secteur de Joinville-Le-Pont – Champigny

Joinville-Le-Pont

Le fuseau du tracé de la Ligne 15 Sud intercepte le sud de la commune de Joinville-Le-Pont. Ce secteur est caractérisé en majorité par un bâti de hauteur petite à faible, type pavillonnaire et bâtiment d'habitat collectif R+4/5 et ne présente que peu d'enjeu au niveau du sous-sol.



Bâtiment d'habitation de petite et moyenne hauteur (Avenue Dagoty, à Joinville-le-Pont) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Cependant, un certain nombre de bâtiments de grande taille ont pu être relevés sur le secteur, notamment aux abords du tracé de la Ligne 15 Sud.

Ainsi, sur la commune de Joinville-le-Pont, le tracé intercepte plusieurs immeubles de grande hauteur au niveau des avenues du Président Nelson, Joyeuse et Gallieni.



Bâtiment de grande hauteur (Avenue Joyeuse, à Joinville-le-Pont) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Quelques autres bâtiments de grande hauteur sont aussi remarquables sur l'extrémité sud de la commune de Joinville-Le-Pont.



Bâtiment de grande hauteur en bordure du cimetière communal de Joinville-le-Pont (Rue de l'égalité, à Joinville-le-Pont) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Les alentours de la gare de Champigny-Centre

Sur le secteur Ouest de la gare de Champigny Centre, la typologie de bâti est mixte, à dominante de bâtiments petits et moyens (R+4/5), avec donc peu de niveaux de sous-sol. Certains bâtiments de plus grande hauteur ont cependant pu être identifiés, à l'image de la résidence Gabriel Péri de

type R+7. Celui-ci constitue un enjeu de par sa localisation aux abords de la gare de Champigny Centre.

De manière générale, l'enjeu est moindre sur cette zone.



La résidence Gabriel Péri (Boulevard Gabriel Péri, à Champigny-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

A l'Est de la gare, le secteur est caractérisé par une hauteur de bâti à dominante mixte. Les bâtiments de grande hauteur sont toutefois nombreux. Les fondations potentiellement profondes de ces bâtiments constituent donc un enjeu potentiel.



Bâtiment d'habitation de grande hauteur aux abords directs du tunnel (rue de Bernaü, à Champigny-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment d'habitation de grande hauteur (rue Jean Jaurès, à Champigny-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiment d'habitation de grande hauteur (rue Eugène Brun, à Champigny-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Par ailleurs, le fuseau de la Ligne 15 Sud intercepte deux stations de pompages situées au niveau de la Marne. Elles se situent toutes deux en bordure du périmètre d'étude, à 500m donc du tunnel, mais constituent tout de même des éléments remarquables à recenser.

Enfin, au Nord de la gare de Champigny Centre, le secteur est marqué par le cimetière de Champigny, situé entre les voies du RER à l'Est et le chemin de la Planchette à l'Ouest. Ce cimetière est coupé en deux, du Nord au Sud, par la rue du Cimetière. Ce secteur ne présente aucun enjeu au niveau du sous-sol.

n. Le secteur de Bry/Villiers/Champigny

La gare de Bry/Villiers/Champigny

L'emplacement de la gare de Bry/Villiers/Champigny se situe au nord de la zone d'activité de Champigny sur Marne. Celle-ci est placée au nord du Parc Départemental du Plateau, et accueille diverses activités. Aucune des entreprises implantées n'est classée SEVESO, et la zone constitue relativement peu d'enjeu en lien avec le sous-sol. En effet, les bâtiments sont de faible hauteur et les parkings sont avant tout situés en surface.



Zone d'Activité de Champigny sur Marne (rue Benoit Frachon, à Champigny sur Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Aux abords directs de la gare, la zone est assez faiblement urbanisée (friches vierges, golf). A l'Est, sur la commune de Villiers-sur-Marne, la typologie de bâti est à dominante de moyenne à grande hauteur. A cet endroit, le nombre de niveaux de sous-sol peut potentiellement être important et constituer un enjeu.



Typologie de bâti (grande hauteur) aux abords Est de la gare de Bry/Villiers/Champigny (Chemin des Boutaraines, à Villiers-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le site de maintenance

Ce secteur ne présente pas d'enjeu au regard de la typologie de bâti (petite et moyenne taille). Sur l'emprise du tunnel d'accès au site de maintenance, les zones traversées sont de type maison individuelle ou collective de faible hauteur.



Typologie de bâti (grande hauteur) aux abords Est de la gare de Bry/Villiers/Champigny (Chemin des Boutaraines, à Villiers-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le secteur de Bry/Villiers/Champigny ne constitue donc pas un secteur à fort enjeu au regard de la typologie de bâtiment existante.

o. Villiers-sur-Marne

Sur le fuseau de la Ligne 15 Sud, au niveau de la commune de Villiers-sur-Marne, la typologie de bâti est assez homogène et présente peu d'enjeux au niveau du sous-sol. En effet, elle est caractérisée par des bâtiments de petite à moyenne taille de type habitat individuel ou habitat collectif.



Typologie de bâti dans le secteur de Villiers-sur-Marne (rue des Perroquets, à Villiers-sur-Marne) (Source : http://www.maps.google.fr/)

p. Noisy-le-Grand

Le secteur de Noisy-le-Grand, sur le périmètre d'étude de la Ligne 15 Sud, est hétérogène en termes de typologie de bâti.

Le secteur au Sud de l'autoroute A4

Au Sud, les bâtiments sont caractéristiques d'une zone d'habitat individuel, type pavillonnaire. Aucun élément remarquable n'a été recensé. Les enjeux sont donc inexistants au niveau du sous-sol dans ce secteur.



Bâtiments d'habitat individuel (type pavillonnaire) (Avenue de Beauséjour, Noisy-le-Grand) (Source : http://www.maps.google.fr/)

Le secteur au Nord de l'autoroute A4

Le tunnel de la Ligne 15 Sud, sur ce secteur, au Sud de la gare de Noisy-Champs, longe le boulevard du Ru de Nesle. Il est bordé, à l'Est, du Campus Descartes de l'Université de Marne-la-Vallée, et à l'Ouest, par le Parc de la Butte Verte et le Quartier du Champy.

Le Campus Descartes ne présente pas de bâtiment de très grande hauteur (R+5 maximum). Cependant le nombre de niveaux de sous-sol peut s'avérer important et constitue donc un point de surveillance.

Au niveau de la gare de Noisy-Champs, des immeubles de grande hauteur sont recensés. Ceux-ci peuvent présenter un nombre de niveaux de sous-sol important. L'impact de la Ligne 15 Sud est donc à surveiller.



Bâtiment haut à proximité de la gare Noisy-Champs (rue de la butte verte, Noisy-le-Grand) (Source : http://www.maps.google.fr/)



Bâtiments hauts à proximité de la gare Noisy-Champs (allée des Hauts Bois, Noisy-le-Grand) (Source : http://www.maps.google.fr/)

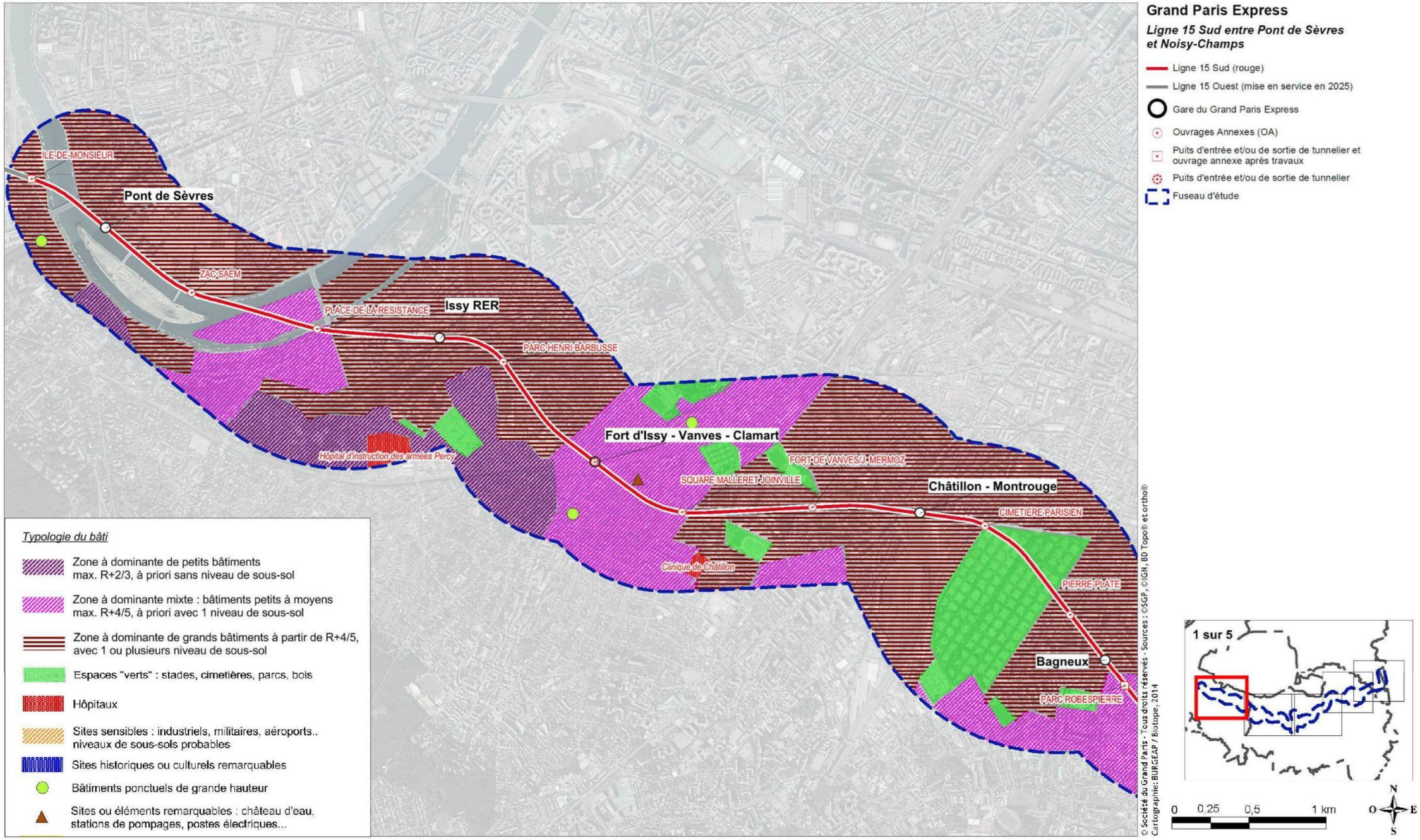


Bâtiment de grande hauteur à proximité de la gare Noisy-Champs (Boulevard Archimède, Noisy-le-Grand) (Source : http://www.maps.google.fr/)

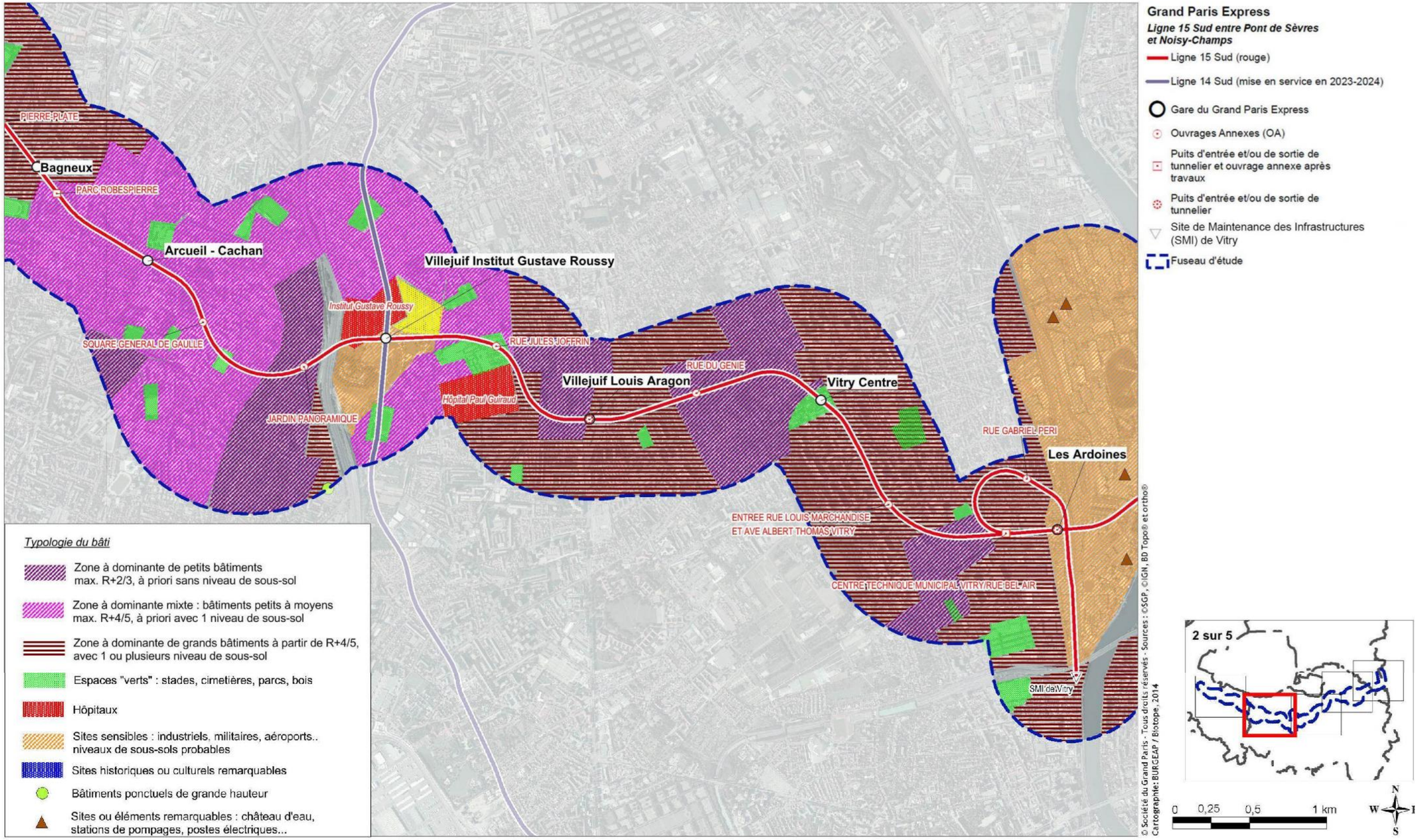
Ce secteur constitue donc potentiellement un enjeu.

Les cartes pages suivantes permettent d'apprécier les typologies de bâtiment majoritaires tout le long du tracé.

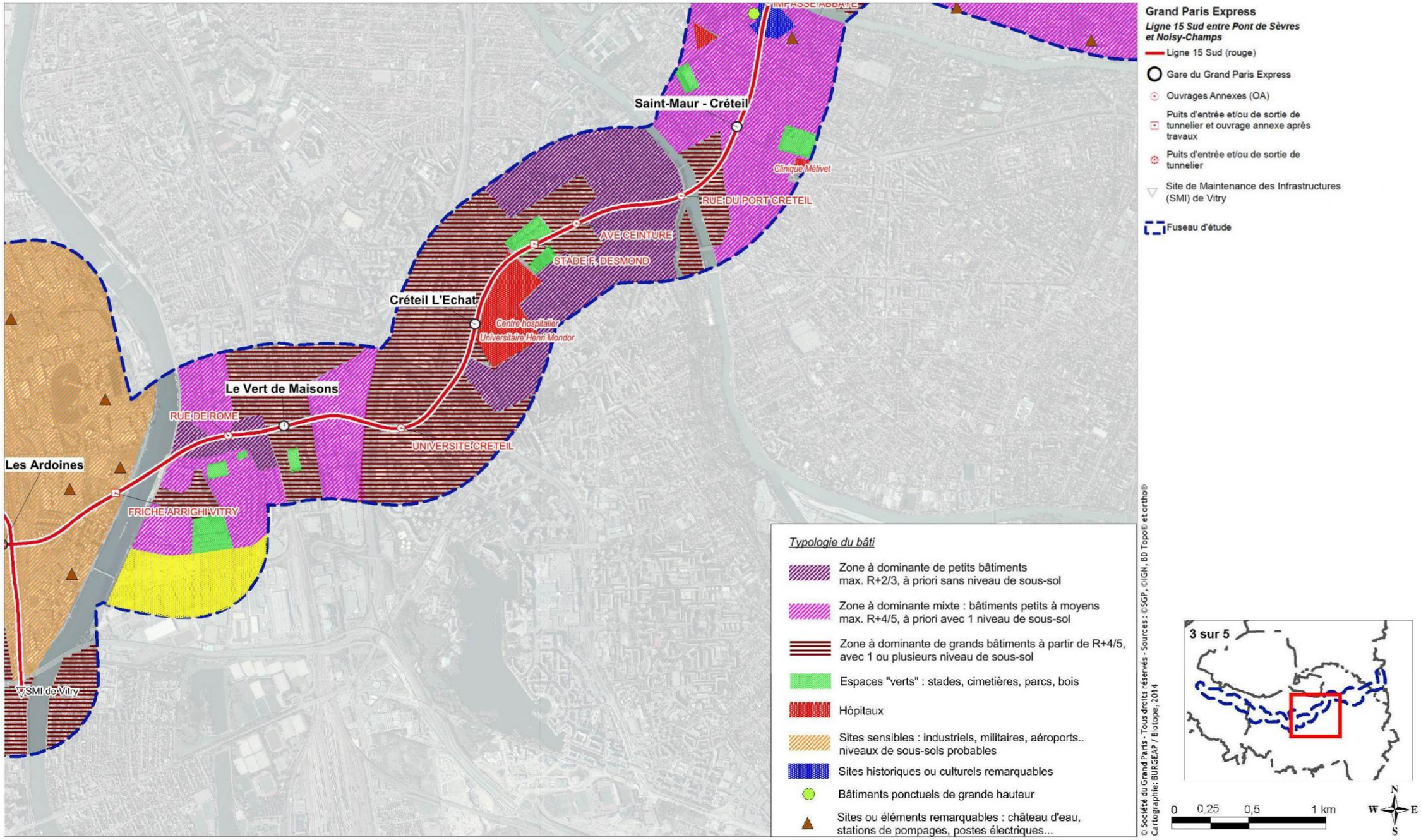
Typologie du bâti et fondations – Secteur Pont de Sèvres – Bagneux



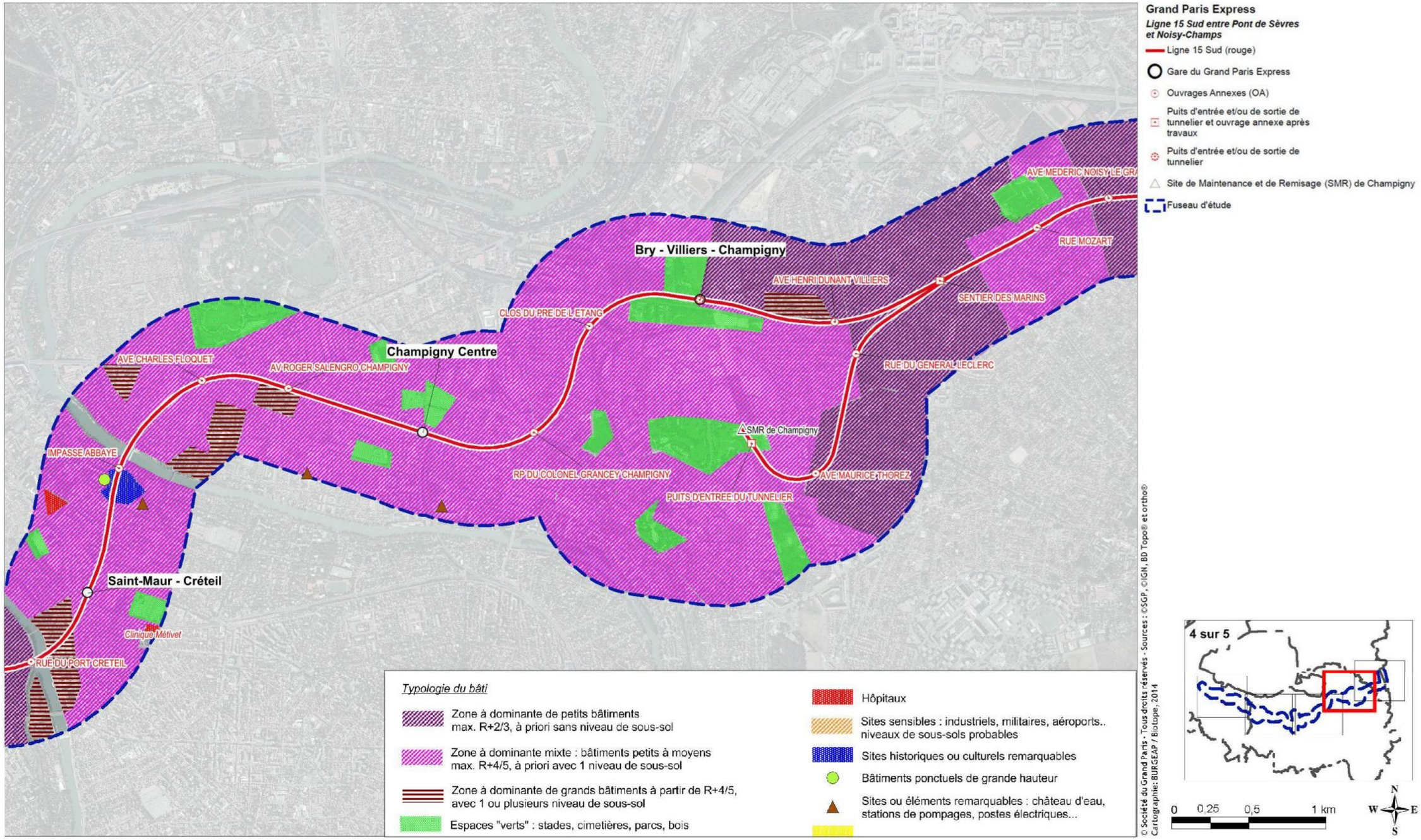
Typologie du bâti et fondations – Secteur Bagneux – Les Ardoines



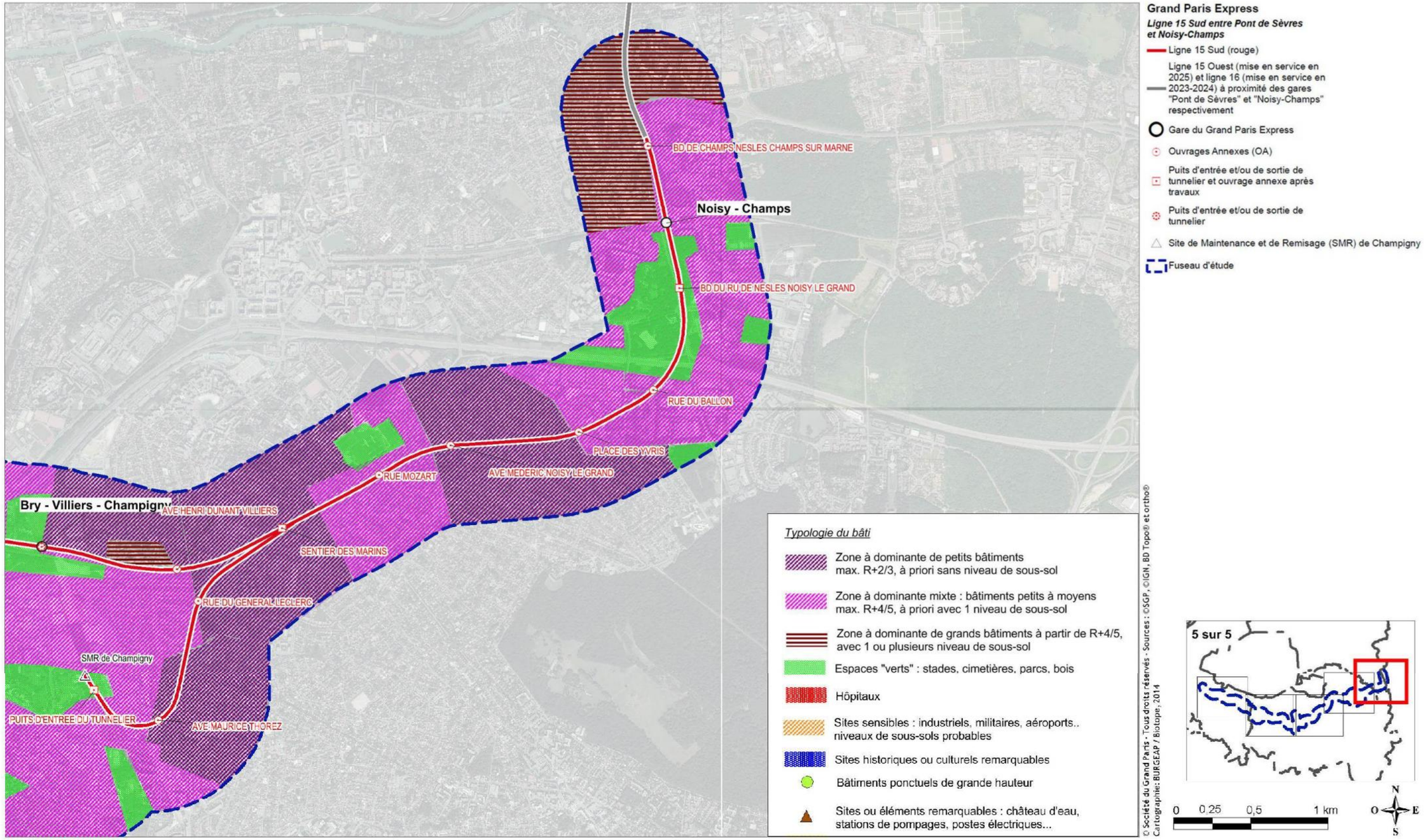
Typologie du bâti et fondations – Secteur Les Ardoines – Saint-Maur - Créteil



Typologie du bâti et fondations – Secteur Saint-Maur –Créteil – Bry-Villiers-Champigny



Typologie du bâti et fondations – Secteur Bry-Villiers-Champigny – Noisy-Champs



2.8.2.2 Analyse de la sensibilité du bâti au niveau de la Ligne 15 Sud

L'étude de vulnérabilité et de la sensibilité du bâti menée par la Société du Grand Paris identifie des contraintes liées aux bâtis existants. La carte page suivante est un extrait de l'étude menée et permet de visualiser l'étendue de l'analyse, effectuée sur chaque bâtie de la Zone d'Influence Géotechnique considérée.

Les fiches de vulnérabilité et sensibilité du bâti réalisées par la Société du Grand Paris sont organisées de la manière suivante :

1) Une fiche de sensibilité composée de :
   a. Les données d'entrée :
      i. informations sur la construction,
      ii. équipements sensibles identifiés lors de l'enquête de terrain),
   b. Les facteurs de sensibilité structurelle :
      i. aux déformations,
      ii. aux vibrations,
      iii. les cas particuliers d'équipement sensible,
   c. Le tableau des valeurs seuils du bâtiment :
      i. liés aux déformations,
      ii. liés aux vibrations,
2) Une fiche de vulnérabilité composée de :
   a) Les données d'entrée,
   b) Les déformations produites par le creusement du tunnel,
   c) La conclusion quant à la vulnérabilité du bâti.

   Cette fiche de vulnérabilité sera détaillée dans la pièce B.3 de l'étude d'impact.

Cette étude permet donc d'identifier des bâtiments à enjeu. Si l'exhaustivité des travaux menés ne permet pas d'intégrer au présent rapport l'ensemble des bâtiments jugés sensibles, une sélection de 10 fiches permet d'apprécier les travaux menés. Cette sélection a été faite de manière à illustrer la diversité des bâtiments dont la vulnérabilité a été analysée. Elle porte également sur certains bâtiments remarquables identifiés le long du tracé de la Ligne 15 Sud.

Les bâtiments sélectionnés sont les suivants :

- La tour Chenonceau, 79 avenue du Général Leclerc, 92100, Boulogne-Billancourt,
- Bâtiment 8-8bis place Léon Blum, 92040, Issy-les-Moulineaux,
- Bâtiment d'habitation collective « Solaris », 16-18 Allée du Puits, 92040, Issy-les-Moulineaux,
- Maison individuelle 56 rue Louis Girard, 92240, Malakoff,
- La Bibliothèque Nelson Mandela, 24 avenue Maximilien Robespierre, 94400, Vitry-sur-Seine,
- Centrale thermique à flamme : cheminée TAC n°2, 18 rue des Fusillés, 94400, Vitry-sur-Seine,
- La cité d'habitation, monument historique, Square Dufourmantelle, 1-25 Square Dufourmantelle, bâtiment 2, 94700, Maisons-Alfort,
- Bâtiment U, Henri Mondor, Rue Gustave Eiffel, 94000, Créteil,
- Bâtiment d'habitation, 157 avenue Roger Salengro,94500, Champigny-sur-Marne,
- Bâtiment industriel, 6-8 rue du Ballon, 93160, Noisy-le-Grand.

a. <u>La tour Chenonceau</u>

La tour Chenonceau est une tour de bureaux située aux abords de la gare de Pont de Sèvres.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue de la tour Chenonceau (source : Google Earth)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe. Aucun équipement sensible n'a été identifié lors de l'enquête de terrain.

Ainsi, le bâtiment est jugé sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement[34], de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure de la tour Chenonceau est jugée sensible ou très sensible aux vibrations.

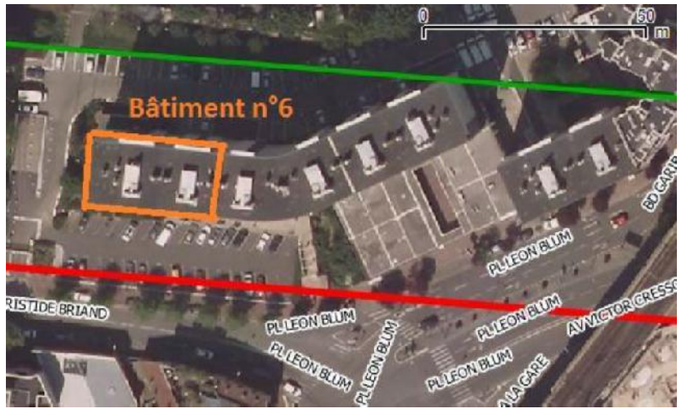
Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente > 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**> 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**2**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**> 28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**1970>1945**
travaux modificatifs	**Effet favorable**
structure et matériaux	
ossature	**murs et voiles (béton ou maçonnerie chainée), structures bois**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**oui**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation profonde**
fiabilité de l'information	**faible:pas d'information**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**commerce, industrie, bureau, autre ERP accueillant plus de 300 personnes et/ou IGH**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations de la tour Chenonceau (Source : Société du Grand Paris)

[34] Le contreventement d'un bâtiment correspond au système visant à assurer la stabilité globale d'un ouvrage. Différents types de contreventement peuvent être réalisés : charpente metallique, voiles b^éton armé, structure poteau-poutre en béton armé, maçonnerie, etc.)

b. Bâtiment 8-8bis place Léon Blum

Le bâtiment 8-8bis place Léon Blum à Issy-les-Moulineaux est un bâtiment d'habitation collective situé aux abords de la gare d'Issy RER.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du bâtiment (source : Google Earth)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons. Au niveau de l'état de conservation du bâti, des désordres d'ordre fonctionnels (affectant l'usage) ont été recensés au niveau des baies vitrées des loggias. Aucun équipement sensible n'a été identifié lors de l'enquête de terrain.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence non dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**200 < 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**> 28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**1970>1945**
travaux modificatifs	**Pas de travaux**
structure et matériaux	
ossature	**murs et voiles (béton ou maçonnerie chainée), structures bois**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**oui**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**oui**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**oui**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation superficielle**
fiabilité de l'information	**faible:pas d'information**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**commerce, industrie, bureau, autre ERP accueillant plus de 300 personnes et/ou IGH**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations du bâtiment 8-8bis place Léon Blum (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée sensible ou très sensible aux vibrations.

c. Bâtiment d'habitation collective « Solaris »

Le bâtiment « Solaris » est un bâtiment d'habitation collective situé au sein du récent écoquartier du Fort d'Issy.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du bâtiment « Solaris » (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe. Aucun équipement sensible n'a été identifié lors de l'enquête de terrain.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence non dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**> 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**10<28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**>1970**
travaux modificatifs	**Pas de travaux**
structure et matériaux	
ossature	**murs et voiles (béton ou maçonnerie chainée), structures bois**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**oui**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation superficielle**
fiabilité de l'information	**bon:documents consultés (conception, EXE, DOE)**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**habitation individuelle ou collective < 28 m**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations du bâtiment « Solaris » (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

d. Maison individuelle 56 rue Louis Girard

Cette maison individuelle se situe dans un quartier résidentiel, aux abords de l'école maternelle Henri Barbusse.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue de la maison individuelle (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont moyens et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe. Aucun équipement sensible n'a été identifié lors de l'enquête de terrain.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence non dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**<= 200 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**<=10m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**1970>1945**
travaux modificatifs	**Effet favorable**
structure et matériaux	
ossature	**maçonnerie ancienne non chainée (briques, pierres, moellons, parpaings)**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**moyenne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation superficielle**
fiabilité de l'information	**moyen:estimation sur la base du rapport de sol et/ou de la visite de terrain et/ou d'une information orale provenant d'un professionnel de la construction**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**habitation individuelle ou collective < 28 m**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations de la maison individuelle (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

e. La bibliothèque Nelson Mandela

La bibliothèque Nelson Mandela est située dans le centre-ville de Vitry-sur-Seine, en bordure sud de la gare de Vitry Centre, le long de la RD5, Avenue Maximilien Robespierre.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue de la bibliothèque Nelson Mandela (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont moyens et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe. Aucun équipement sensible n'a été identifié lors de l'enquête de terrain.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**> 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**10<28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**>1970**
travaux modificatifs	**Pas de travaux**
structure et matériaux	
ossature	**portiques (poteaux+poutres) béton ou métal**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**oui**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**oui**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation superficielle**
fiabilité de l'information	**faible:pas d'information**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**petit commerce ou bureau accueillant moins de 300 personnes <28m**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations de la bibliothèque Nelson Mandela (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

f. Centrale thermique à flamme – cheminée TAC n°2

La cheminée TAC n°2 de la centrale thermique à flamme EDF est située en bord de Seine, le long du quai Jules Guesde, au nord de la friche Arrighi. La centrale thermique est classée SEVESO seuil bas.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue de la cheminée TAC n'°2 (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe à l'exception de quelques défauts mineurs, ne remettant pas en cause la solidité du bâti.

Il y a présence d'équipements sensibles aux déformations ainsi qu'aux vibrations.

Facteur de sensiblité	Constat
Environnement	
nature du TN au droit du bâti	pente faible
bâti mitoyen/ouvrage de génie civil à proximité	présence
Eléments géométriques	
surface emprise au sol	< 200 m²
nombre de blocs séparés par JD	1
élancement en plan	≤ 2
hauteur de la superstructure (m)	> 28 m
Etat de conservation du bâtiment	
dégradation visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	bon état
époque de construction	> 1970
travaux modificatifs	pas de travaux
Structure et matériaux	
ossature	portiques (poteaux+poutres) béton ou métal
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	bonne
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	Non
présence d'élements décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierre agrafées, …)	Non
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	Non
présence d'un autre élément fragile particulier	Non
Fondations	
type de fondation	profonde
Fiabilité des informations	bonne (documents)
Nature de l'occupation	
nature de l'occupation	industrie

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations de la cheminée TAC n°2 (Source : Société du Grand Paris)

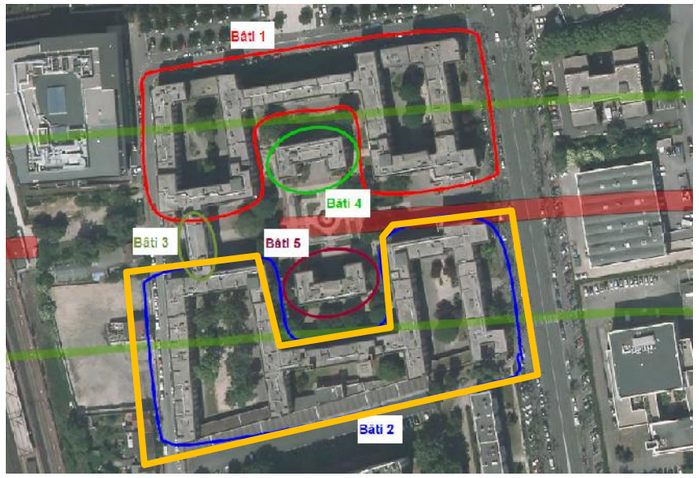
Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

Enfin, les équipements sensibles sont jugés sensibles aux déformations et sensibles ou très sensibles aux vibrations.

g. La cité d'habitations, Monument historique, bâti 2, Square Dufourmantelle

La cité d'habitations Square Dufourmantelle (bâti 2) est située à l'Est de la gare de Le Vert de Maisons.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du Square Dufourmantelle, bâti 2 (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont mauvais. En effet, le bâti est irrégulier tant par sa hauteur (variable), que par l'orientation des différentes ailes. En outre, il n'y a pas de joint de dilatation visible et il est possible que le bâti soit fondé sur une dalle de fondation située sur les alluvions anciennes.

Aussi, des désordres d'ordre architecturaux (de nature esthétique) ont été constatés (nombreuses zones d'éclats sur les briques), ainsi que des désordres d'ordre structuraux (affectant la stabilité, la solidité). En effet, la structure est ancienne et présente un état moyen. Peu de travaux d'entretien semblent avoir été menés. Par ailleurs, quelques fissures traversantes possiblement occasionnées par des tassements différentiels en sous-sols ont été repérées.

Par ailleurs, il n'y a pas de présence d'équipements sensibles.

Facteur de sensiblité	Constat
Environnement	
nature du TN au droit du bâti	pente faible
bâti mitoyen ouvrage de génie civil à proximité	présence
Eléments géométriques	
surface emprise au sol	> 500 m²
nombre de blocs séparés par JD	1
élancement en plan	≥ 4
hauteur de la superstructure (m)	10 à 28 m
Etat de conservation du bâtiment	
dégradation visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	état moyen
époque de construction	< 1945
travaux modificatifs	pas de travaux
Structure et matériaux	
ossature	maçonnerie
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	mauvaise
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	Oui
présence d'élements décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierre agrafées, …)	Oui
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	Oui
présence d'un autre élément fragile particulier	Non
Fondations	
type de fondation	superficielle
Fiabilité des informations	moyen (estimation)
Nature de l'occupation	
nature de l'occupation	habitation

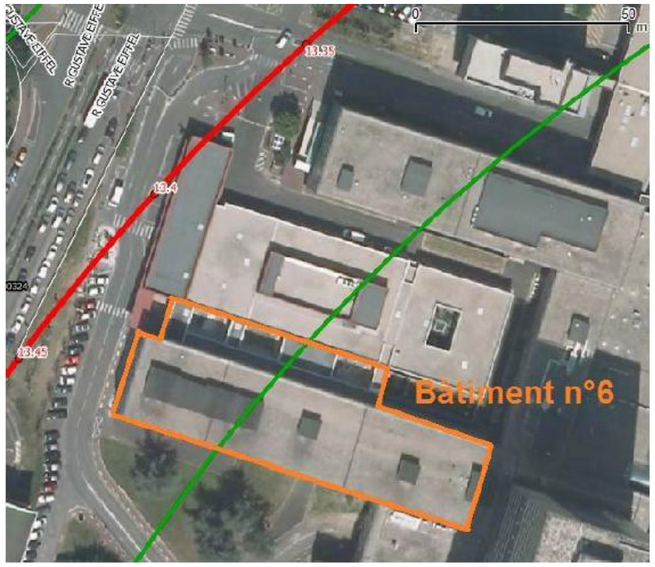
Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations de la cité d'habitation Square Dufourmantelle (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé très sensible aux déformations.

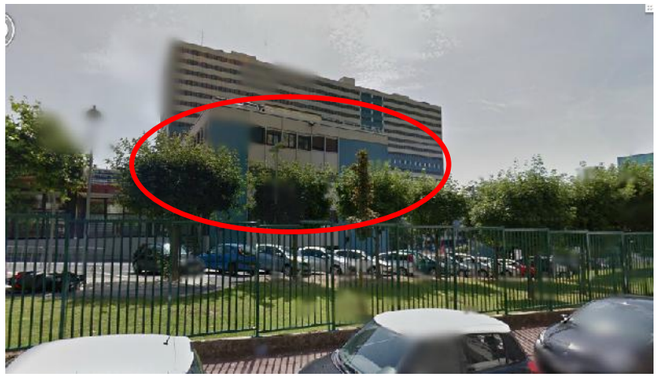
Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée très sensible aux vibrations.

h. Bâtiment U, Henri Mondor

Le bâtiment U fait partie du Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor. Il se situe aux abords de la gare de Créteil l'Echat.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du bâtiment U de Henri Mondor (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe.

Il y a présence d'équipements (locaux dont l'activité est sensible : fluides médicaux, réanimation…) sensibles aux déformations ainsi qu'aux vibrations.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**> 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**>2**
élancement en plan	**> 4**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**10<28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**1970>1945**
travaux modificatifs	**Pas de travaux**
structure et matériaux	
ossature	**portiques (poteaux+poutres) béton ou métal**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation profonde**
fiabilité de l'information	**faible:pas d'information**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**établissement de santé**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations du bâtiment U de Henri Mondor (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée sensible ou très sensible aux vibrations.

i. Bâtiment d'habitation, 157 avenue Roger Salengro

Le bâtiment d'habitation est situé en bordure de la gare de Champigny Centre.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du bâtiment d'habitation (source : Google maps)

Des désordres architecturaux (dégât des eaux) et structuraux (fissures au niveau des planchers des parties communes) ont pu être observés.

Il n'y a pas de présence d'équipements sensibles.

Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**présence non dommageable**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**200 < 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**10<28m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**>1970**
travaux modificatifs	**Pas de travaux**
structure et matériaux	
ossature	**portiques (poteaux+poutres) béton ou métal**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation superficielle**
fiabilité de l'information	**bon:documents consultés (conception, EXE, DOE)**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**habitation individuelle ou collective < 28 m**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations du bâtiment d'habitation (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

j. Bâtiment industriel, 6-8 rue du Ballon

Le bâtiment industriel, 6-8 rue du Ballon est situé au sud de l'autoroute A4, entre les gares de Bry-Villiers-Champigny et Noisy-Champs.



Vue de repérage (source : Société du Grand Paris)



Vue du bâtiment industriel (source : Google maps)

La régularité d'ensemble et l'équilibre apparent du bâtiment sont bons et aucun désordre quant à la conservation du bâti n'existe.

Il n'y a pas de présence d'équipements sensibles.

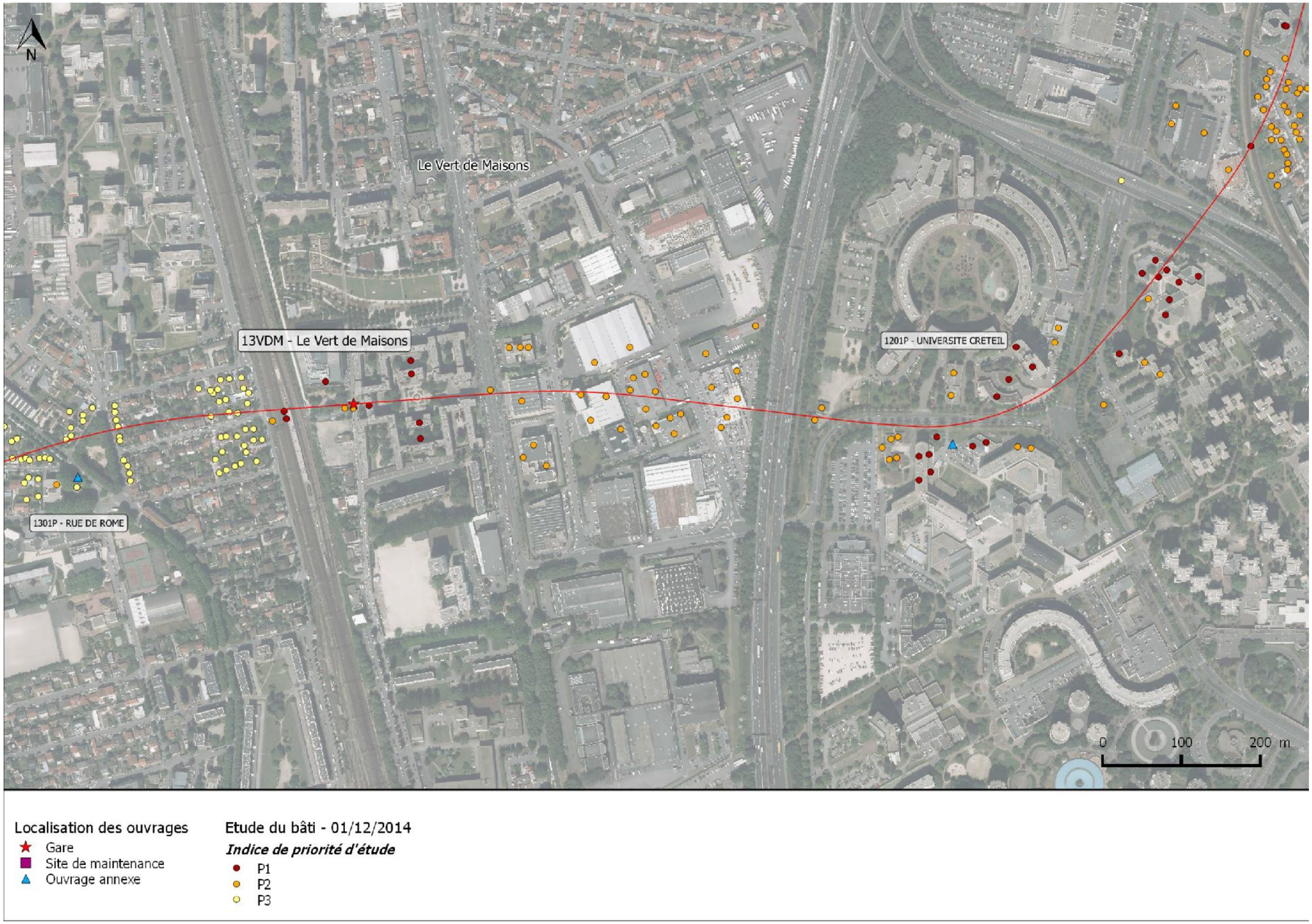
Facteur de sensibilité	constat
environnement	
nature du TN au droit du bâti	**pente < 20°**
bâti mitoyen ou ouvrage de génie civil à proximité	**absence**
éléments géométriques	
surface emprise au sol	**> 500 m²**
nombre de blocs séparés par JD	**1**
élancement en plan	**<= 2**
hauteur de la superstructure (m/TN)	**<=10m**
état de conservation du bâtiment	
dégradations visibles (fissures, corrosion des aciers, …)	**bon état**
époque de construction	**>1970**
travaux modificatifs	**Effet favorable**
structure et matériaux	
ossature	**portiques (poteaux+poutres) béton ou métal**
conception : régularité d'ensemble et équilibre apparent	**bonne**
discontinuité de la structure porteuse ou présence de planchers transfert	**non**
présence d'éléments décoratifs en toiture ou en façade (corniches, cheminées, statues, pierres agrafées …)	**sans objet**
présence d'ensemble vitré de grande dimension > 20 m²	**sans objet**
présence d'un autre élément fragile particulier	**sans objet**
mode de fondation	
type de fondation	**fondation profonde**
fiabilité de l'information	**faible:pas d'information**
nature de l'occupation	
nature de l'occupation	**petit commerce ou bureau accueillant moins de 300 personnes <28m**

Tableau récapitulatif de la sensibilité aux déformations du bâtiment industriel (Source : Société du Grand Paris)

Ainsi, le bâtiment est jugé peu sensible aux déformations.

Par ailleurs, au regard du type de contreventement, de la masse et de la hauteur et des dimensions en plan du bâtiment, la structure du bâtiment est jugée peu sensible ou sensible aux vibrations.

Extrait de la carte relative à l'étude de la vulnérabilité du bâti menée par la Société du Grand Paris (Source : Société du Grand Paris)



2.8.3 Synthèse des enjeux liés à l'occupation du sous-sol

L'occupation du sous-sol dépend principalement de deux facteurs : la présence de réseaux d'énergie et/ou de communication et l'identification de fondations profondes pour les bâtiments.

Le réseau et les ouvrages liés au projet du Grand Paris, du tunnel jusqu'aux gares, en passant par les émergences, sont donc contraints :

- Par les réseaux les plus souterrains, c'est-à-dire croisant le tunnel de la Ligne 15 Sud,
- Par le bâti présent en surface et par le mode de construction opéré. Le tunnel peut en effet croiser des fondations de type « pieux profonds », ou des niveaux de sous-sols, ou bien encore l'implantation des gares peut être prévue à l'emplacement de bâtiments existants.

2.8.3.1 Synthèse des enjeux liés aux réseaux et ouvrages souterrains au niveau de la Ligne 15 Sud

La Ligne 15 Sud a, en certains points, une interaction forte avec les réseaux et ouvrages souterrains existants. Néanmoins, et compte tenu de la faible profondeur de la majorité des ouvrages souterrains, les contraintes sont limitées à certains cas particuliers.

Concernant les réseaux souterrains, les principaux enjeux identifiés sont:

- Les canalisations de gaz qui constituent, sur un certain nombre de sites, des points de surveillance en phase chantier :
    - Au niveau de la gare de Pont de Sèvres où les interactions entre le réseau et le tunnel sont fortes,
    - Au niveau du Pont de Billancourt, où un ouvrage annexe intercepte une canalisation,
    - Sur la commune de Vitry-sur-Seine, au droit de la rue du Général Malleret Joinville, où les incertitudes liées à une canalisation impliquent une surveillance lors des études approfondies d'avant-projet.
- Le réseau TRAPIL, situé dans le secteur des Ardoines aux abords de l'ouvrage annexe Friche Arrighi. Bien que situé à 20m au-dessus du toit du tunnel, cette canalisation constitue un point de surveillance en phase chantier.
- Le réseau CPCU constitue :
    - Au niveau des Ardoines, un point de surveillance en phase chantier. Les prescriptions générales liées aux réseaux de chaleur s'appliquent sur ce site.
    - Au niveau de la gare de Créteil L'Echat, le réseau Dalkia, en très forte proximité avec le secteur d'implantation de la gare constitue un point de surveillance.
- Les aqueducs de Médicis, de la Vanne et du Loing interfèrent avec le fuseau de la Ligne 15 Sud. Pour ceux-ci, les servitudes relatives à la protection des aqueducs s'appliquent.
- Les grands collecteurs et réseaux d'assainissement constitue pour certains des points de surveillance au stade avancé de l'avant-projet. C'est le cas pour :
    - L'émissaire SIAAP VL10 au Nord-Ouest de la gare de Vitry Centre,
    - L'émissaire SIAAP VL9 à l'Est de la gare Le Vert de Maisons,
    - L'émissaire SIAAP NCSM, le long de la rue Charles Floquet à Joinville-le-Pont.
- Les réseaux de transport d'électricité constituent des enjeux au niveau de :
    - Du poste électrique dans la zone industrielle des Ardoines, aux abords de l'ouvrage annexe Friche Arrighi, le long du quai Jules Guesde. Le fuseau intercepte ici 5 réseaux RTE différents.

Concernant les infrastructures, les enjeux principaux sont localisés au niveau :

- Du tunnel de la ligne 7 au niveau de la station Villejuif Louis Aragon, sur la commune de Villejuif
- Les correspondances souterraines de l'actuelle gare des Ardoines sur la commune de Vitry-sur-Seine,
- Les infrastructures liées à l'actuelle gare du RER A à Saint-Maur Créteil, sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés,
- La RD 10 aux abords de la gare de Bry-Villiers-Champigny, sur la commune de Villiers-sur-Marne, dont les fondations sont en dessous du niveau supérieur du tunnel de la Ligne 15 Sud,
- L'infrastructure liée à l'actuelle gare du RER E de Villiers-sur-Marne Le Plessis-Trévise, sur la commune de Villiers-sur-Marne.

Tous les réseaux existants ne sont pas recensés dans la présente étude dont ce n'est pas le propos : il conviendra donc en phase projet de faire des recherches plus approfondies sur les réseaux existants au droit du tunnel, des émergences et des gares.

2.8.3.2 Synthèse des enjeux liés aux bâtis et niveaux de sous-sol au niveau de la Ligne 15 Sud

Une très grande partie du fuseau de la Ligne 15 Sud se situe dans une zone fortement urbanisée.

Dans les zones urbanisées, les constructions possèdent des caractéristiques différentes mais peuvent être de grande hauteur dans certains secteurs. Ainsi, la probabilité de rencontrer des ouvrages souterrains, à l'exemple des fondations, est grande.

En terme de bâtiment de grande hauteur, présentant potentiellement des fondations importantes, les secteurs de Boulogne Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Vitry-sur-Seine, Créteil, Saint-Maur-des-Fossés et Champigny-sur-Marne présentent le plus d'enjeux, avec des bâtiments pouvant aller jusqu'à R+18.

Les éléments présentés dans ce rapport, synthétiques et non exhaustifs, mettent en évidence les principaux enjeux relatifs à la mise en œuvre de la Ligne 15 Sud. Ils permettent d'apprécier l'étendue des travaux menés par la Société du Grand Paris dans le cadre de l'analyse de la vulnérabilité du bâti.

Hiérarchisation des enjeux liés à l'occupation du sous-sol

Sections	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Présence de réseaux souterrains et fondation de bâti (réseaux CPCU, gaz, SIAAP, électricité, bâtiments de grande hauteur)
Issy RER à Arcueil Cachan	Présence ponctuelle de réseaux (SIAAP) et de bâtiments de grande hauteur
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Présence ponctuelle de réseaux (SIAAP) et de bâtiments de grande hauteur
Vitry Centre à Champigny Centre	Présence dense de réseaux souterrains et fondations de bâtis (réseau CPCU, Dalkia, réseau TRAPIL, réseaux de gaz, réseaux SIAAP, réseaux de transport d'électricité, bâtiments de grande hauteur) au niveau des communes de Vitry-sur-Seine et Créteil, et particulièrement sur le secteur des Ardoines et de Créteil l'Echat.
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence ponctuelle de réseaux souterrains et fondations de bâtis (bâtiment de très grande hauteur avec fondations potentiellement profondes, réseaux SIAAP, réseaux de gaz)

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.9 Gestion des terres et milieux pollués

2.9.1 Gestion des déblais

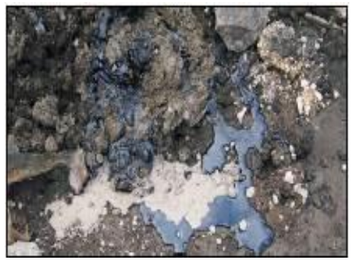
2.9.1.1 Définitions préalables

Les déblais sont des matériaux naturels (ensemble des terres et gravats) extraits du sol par des opérations de terrassements et d'excavations. Un déblai est considéré comme un déchet lorsqu'il n'est pas réutilisé sur le lieu où il a été produit et qu'il sort de l'emprise du chantier sans utilisation certaine identifiée (Circulaire du 24/12/2010).

L'article L541-1-1 du Code de l'Environnement définit comme déchet : « toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ». Plusieurs catégories de déchets peuvent être distinguées, selon leurs caractéristiques physico-chimiques et par extension leur dangerosité vis-à-vis de l'environnement et de la santé. Leur classement détermine leurs possibilités de devenir et leurs filières de gestion.

On distingue ainsi les trois types de déchets suivants (code de l'environnement):

- Déchets Inertes (DI): qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante, qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne produisent aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradables et ne détériorent pas les matières avec lesquelles ils entrent en contact d'une manière susceptible d'entraîner des atteintes à l'environnement ou à la santé humaine.
- Déchets Dangereux (DD): qui remplissent au moins un des critères de dangerosité définis dans l'annexe I de l'article R541-8 du Code de l'Environnement (explosif, comburant, inflammable, irritant, toxique, cancérogène, etc…).
- Déchets Non dangereux (DND) : qui ne présentent aucune des 14 propriétés qui rendent les déchets dangereux (annexe I art. R541-8 du Code de l'Environnement), mais qui ne sont pas inertes.

Déchets inertes	Déchets non dangereux	Déchets dangereux
		
- Terres et matériaux de terrassement non pollués - Matériaux minéraux naturels - Gravats - Ciment - Etc…	- Gypse - Plâtres - Produits mélangés - Etc…	- Terres pollués - Terres souillés - Résidus hydrocarburés - Goudrons - Etc…

Typologie des déchets de terrassement (source des photographies: DRIEA)

2.9.1.2 Le cadre règlementaire de la gestion des matériaux excavés

a. La gestion des déchets au niveau national

La politique européenne de gestion des déchets, fondée sur la directive-cadre n°2008/98/CE du 19 novembre 2008, a été transposée en droit français par l'ordonnance n°2010-1579 du 17 novembre 2010. Les dispositions législatives et réglementaires relatives aux déchets ont été codifiées dans le Code de l'environnement.

L'article L541-1 et suivants du Code de l'Environnement définit les objectifs à atteindre en matière de gestion des déchets. Il privilégie la prévention ou la réduction de la production de déchets ainsi que de leur nocivité et introduit une hiérarchie des modes de traitement à mettre en œuvre, privilégiant dans l'ordre :

- La préparation en vue de leur réutilisation,
- Le recyclage,
- Tout autre mode de valorisation (notamment la valorisation matière),
- L'élimination.

Le Code de l'environnement incite à appliquer un principe de proximité visant à limiter en distance et en volume le transport des déchets et à ce que la gestion de ces derniers se réalise sans mise en danger de la santé humaine et sans nuire à l'environnement.

b. La planification au niveau régional

L'article 202 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 (dite Grenelle 2), portant engagement national pour l'environnement, a créé un article L.541-14-1 dans le Code de l'environnement qui rend obligatoire l'élaboration de plans de gestion des déchets de chantier et attribue la compétence de planification au Conseil régional pour l'Ile-de-France et aux Conseils départementaux pour le reste du territoire.

La Région Ile-de-France s'est vu confier l'élaboration du Plan régional de prévention et de gestion des déchets issus de chantiers du bâtiment et des travaux publics (PREDEC). La planification appliquée aux déchets du BTP a surtout pour objectif de traiter les déchets inertes et pour partie les déchets non dangereux et dangereux, étant donné que les autres types de déchets font déjà l'objet de plans régionaux d'élimination :

- Plan Régional d'Elimination des Déchets Dangereux (PREDD) ;
- Plan Régional d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PREDMA) ;
- Plan Régional d'Elimination des Déchets d'Activité de Soins (PREDAS).

Le PREDEC vise à définir l'ensemble des actions à mener par tous les acteurs publics ou privés pour atteindre les objectifs généraux en matière de gestion des déchets tels que définis par le Code de l'environnement. Ce plan s'inscrit dans une démarche d'inventaires prospectifs à 6 et 12 ans (horizon 2020-2026) des quantités de déchets et des capacités de traitement. Le projet de plan a été arrêté le 19 juin 2014 par l'Assemblée régionale et l'enquête publique s'est déroulée du 26 septembre 2014 au 05 novembre 2014.

Il poursuit quatre objectifs principaux :

- Prévenir la production des déchets de chantier en permettant une meilleure connaissance des déchets du BTP, en favorisant le tri, le recyclage et le réemploi ;
- Assurer le rééquilibrage territorial des capacités de stockage et développer le maillage des installations par l'émergence de filières et d'une économie circulaire locale et régionale ;
- Réduire l'empreinte écologique de la gestion des déchets de chantiers en optimisant le transport et report modal, en favorisant la traçabilité et le contrôle ;

- Impliquer la maîtrise d'ouvrage dans la prévention et la gestion des déchets de chantier pour répondre à ces objectifs.

Le projet de plan donne des orientations et des recommandations pour la gestion des déchets sans précision d'objectifs quantifiés; il comprend:

- Un programme de prévention de la production des déchets et leur nocivité ;
- Des objectifs sur les déchets inertes : réutilisation/recyclage, limitation des mauvaises pratiques, valorisation en réaménagement de carrières, rééquilibrage des capacités de stockage sur les territoires;
- Des objectifs sur les déchets non dangereux et dangereux : développer le tri sur chantier, augmenter les performances des installations de tri, développer les filières de recyclage;
- Des objectifs sur le développement des modes de transports alternatifs et l'optimisation du transport routier ;
- Des objectifs transversaux : accompagnement de l'évolution des pratiques, implication de la maîtrise d'ouvrage, développement de l'économie circulaire à différentes échelles territoriales.

A l'issue de son approbation, le Plan deviendra opposable. Les décisions prises par les personnes morales de droit public et leurs concessionnaires (publics et privés) devront être compatibles avec ce plan.

Les déchets concernés par le PREDEC sont ceux produits en Île-de-France résultant de l'activité de construction, d'aménagement, de démolition et de travaux publics, qu'ils soient éliminés en Ile-de-France ou en dehors du périmètre régional. Il s'agit de déchets inertes, non dangereux non inertes ou dangereux. Ainsi, les déblais générés dans le cadre de la mise en œuvre du Grand Paris Express sont visés par ce plan qui devrait être approuvé en 2015.

2.9.1.3 Méthodologie d'étude engagée par la Société du Grand Paris

La réalisation du Grand Paris Express et du projet de la Ligne 15 Sud entrainera la production de volumes de déblais issus des travaux de terrassement à partir de plusieurs sites répartis sur les territoires d'implantation des ouvrages. Ces volumes viendront s'ajouter à la production annuelle de déchets produits à l'échelle de la région Ile-de-France. En parallèle de l'estimation de la production des déblais par site de production et sur la durée des chantiers, qui sera présentée dans l'analyse des impacts du présent dossier, il s'agit donc d'identifier les différentes filières de gestion qui absorberont les flux.

Dans le cadre de cet état initial, l'analyse s'appuie sur l'état des lieux de la production des déchets du bâtiment et des travaux publics, des flux et des filières de gestion à l'échelle de l'Ile-de-France. Ces éléments sont issus du PREDEC qui se base sur l'année de référence de 2010.

Pour répondre aux besoins spécifiques du projet, la Société du Grand Paris a réalisé en 2011 une étude visant à faire l'inventaire des filières de traitement, de valorisation et du parc des installations pouvant recevoir les déblais qui seront produits dans le cadre du Grand Paris Express sur la durée des travaux. Deux principaux critères ont été appliqués :

- Identifier les sites d'accueil qui disposent des capacités d'accueil journalière et annuelle suffisante pour répondre aux besoins des chantiers afin d'éviter depuis chaque chantier de multiplier les flux en évacuant vers plusieurs destinations et de favoriser la traçabilité des matériaux ;
- Identifier les sites d'accueil accessibles par la voie d'eau et le rail pour promouvoir ces modes de transport.

Le périmètre géographique d'étude a été élargi au-delà de l'Ile-de-France, permettant d'identifier des sites potentiels d'accueil accessibles par la voie d'eau ou le rail compatibles avec la recherche engagée par le maître d'ouvrage pour positionner les bases chantiers au plus près du réseau fluvial et ferroviaire pour promouvoir ces modes alternatifs à la route.

En raison de l'importance du projet d'infrastructure, les installations de stockage et les sites de valorisation dont les capacités d'accueil sont inférieures à 100 000 tonnes/an n'ont pas été recensés sauf si accessible par la voie d'eau et le rail. Leur plan de charge sur leur durée d'exploitation telle que définie par arrêté préfectoral et les conditions d'acceptation fixées par les exploitants en fonction des contraintes associées (zones inondables…) ou de transport ont été identifiés. Leur capacité globale d'accueil à échéance de 2025 a été évaluée.

Les sites potentiels d'accueil en projet au moment de l'étude ont également été inventoriés.

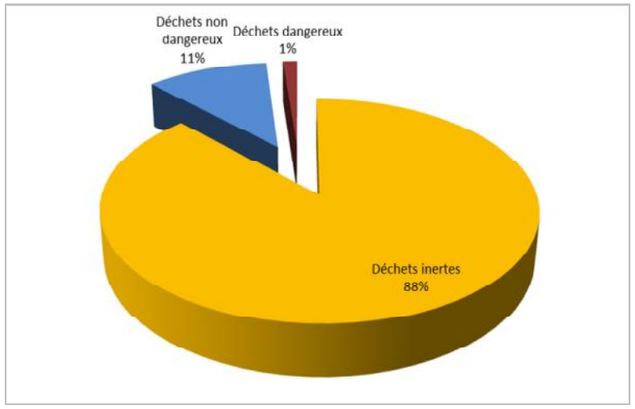
Une base de données recensant et pré-identifiant les installations mobilisables, susceptibles d'accueillir les déblais du GPE a été établie à partir de questionnaires envoyés aux acteurs du secteur de la gestion des terres (professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics, services de l'Etat, organismes de transport, collectivités, gestionnaires de sites et les carriers), ainsi que par l'étude des arrêtés préfectoraux encadrant leurs activités.

Les éléments et les conclusions de cette étude sont présentés dans les parties suivantes et ont été rendus public. Une nouvelle étude a été lancée en 2014 pour mettre à jour ces données et approfondir les pistes de valorisation sur la base de l'avancement des études sur la qualification et la quantification des volumes de matériaux produits par le projet ; les résultats sont attendus au premier semestre 2015.

2.9.1.4 Etat des lieux de la production de déchets et des filières de gestion

a. Volume et nature des déchets de chantier produits à l'échelle de l'Ile-de-France

Le gisement total de déchets issus des chantiers du BTP serait de l'ordre de 27 à 30 millions de tonnes pour l'année 2010. Cette différence est due à l'incertitude sur l'estimation des matériaux réemployés directement sur les chantiers où ils sont produits. Leur répartition en fonction de leur nature est présentée ci-après. Les terres excavées inertes représentent le principal poste avec près de ¾ du tonnage des déchets inertes.



Estimation de la répartition des déchets du BTP en 2010 (source : PREDEC)

b. Définition des filières de gestion et de l'acceptabilité des terres

La nature et la qualité des déchets de chantier déterminent leur utilisation finale. Il existe différents types de prise en charge et de sites d'accueil pour les déblais de chantier (selon la qualité d'inertes, dangereux ou non dangereux) :

- les filières de valorisation : le réemploi des déblais inertes sur des projets nécessitant l'apport de matériaux en remblaiement, l'utilisation des déblais pour le comblement de carrières en fin d'exploitation ou pour la réalisation d'aménagement des sites de stockage de déchets, ou encore la prise en charge par des plateformes de tri-recyclage des déchets inertes ;
- les filières de traitement, au terme desquelles les déblais peuvent réintégrer les filières de valorisation ou perdre leur niveau de dangerosité (dépollution permettant de déclasser les terres de dangereuses à non dangereuses ou inertes);
- les filières d'élimination (stockage définitif) en installation adaptée à la qualité des déchets : installations de stockage des déchets inertes (ISDI), non dangereux (ISDND) ou dangereux (ISDD).

Les types de matériaux et les critères d'acceptabilité pour définir l'orientation des terres vers la ou les filières correspondantes sont récapitulés dans les tableaux suivants.

Types de matériaux acceptables en ISDI (Annexe I de l'arrêté du 12/12/2014)

CODE DECHET (1)	DESCRIPTION (1)	RESTRICTIONS
17 01 01	Béton	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 02	Briques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 03	Tuiles et céramiques	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 01 07	Mélanges de béton, tuiles et céramiques ne contenant pas de substances dangereuses	Uniquement les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 02 02	Verre	Sans cadre ou montant de fenêtres
17 03 02	Mélanges bitumineux ne contenant pas de goudron	Uniquement les déchets de production et de commercialisation ainsi que les déchets de construction et de démolition ne provenant pas de sites contaminés, triés
17 05 04	Terres et cailloux ne contenant pas de substance dangereuse	A l'exclusion de la terre végétale, de la tourbe et des terres et cailloux provenant de sites contaminés
20 02 02	Terres et pierres	Provenant uniquement de jardins et de parcs et à l'exclusion de la terre végétale et de la tourbe
10 11 03	Déchets de matériaux à base de fibre de verre	Seulement en l'absence de liant organique
15 01 07	Emballage en verre	Triés
19 12 05	Verre	Triés

(1) Annexe II à l'article R. 541-8 du code de l'environnement

(2) Les lignes entourées en rouge identifient les matériaux préférentiellement concernés par le projet

Qualité des matériaux et filières de prise en charge possible (sources : arrêtés et Société du Grand Paris)

	Critères \ Filières	Inerte et ISDI	ISDND	ISDD	Biocentre
	Textes réglementaires	Décision n°2003/33/CE du 19/12/02 établissant des critères et des procédures d'admission des déchets dans les décharges, conformément à l'article 16 et à l'annexe II de la directive 1999/31/CE			
		Arrêté du 28/10/10 modifié par l'Arrêté du 12 décembre 2014	Arrêté du 09/09 /1997 relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux, modifié par l'arrêté du 12/03/2012	Arrêté du 30/12 /02 relatif au stockage de déchets dangereux	
Analyse sur lixiviats (en mg/kg de MS)	Métaux Lourds et Métalloïdes	[As]<0,5 [Ba]<20 [Cd]<0,04 [Cr]<0,5 [Cu]<2 [Hg]<0,01 [Mo]<0,5 [Ni]<0,4 [Pb]<0,5 [Sb]<0,06 [Se]<0,1 [Zn]<4 Chlorures <800 Fluorures <10 Sulfates <1 000 Fraction soluble <4 000	[As]<2 [Ba]<100 [Cd]<1 [Cr]<10 [Cu]<50 [Hg]<0,2 [Mo]<10 [Ni]<10 [Pb]<10 [Sb]<0,7 [Se]<0,5 [Zn]<50 Chlorures <15 00 Fluorures <150 Sulfates <20 000 Fraction soluble <60 000	[As]<25 [Ba]<300 [Cd]<5 [Cr]<70 [Cu]<100 [Hg]<2 [Mo]<30 [Ni]<40 [Pb]<50 [Sb]<5 [Se]<7 [Zn]<200 Chlorures <25 00 Fluorures <500 Sulfates <50 000 Fraction soluble <100 000	[As]<0.5, [Cd]<0,04 [Cr]<0,5 [Cu]<2 [Hg]<1.5 [Ni]<0,4 [Pb]<0,5 [Zn]<4
Analyse sur déchets bruts (mg/kg)	COT	[COT]<30 000 mg/kg	ND	ND	ND
	Somme des BTEX	[BTEX]< 6 mg/kg	6< [BTEX] < 1 000 mg/kg	ND	[BTEX]< 1 000 mg/kg
	PCB	[PCB]< 1 mg/kg	1< [PCB] < 50 mg/kg	[PCB]< 50 mg/kg	[PCB]< 50 mg/kg
	Somme des 16 HAP	[16 HAP] < 50 mg/kg	20< [16 HAP] < 1 000 mg/kg	[16 HAP] < 5 000 mg/kg	[16 HAP] < 1 000 mg/kg
	HCT (C10 à C40)	[HCT]< 500 mg/kg	500< [HCT] < 2 000 mg/kg	[HCT]< 50 000 mg/kg	[HCT]< 50 000 mg/kg
	Somme des COHV	[COHV]< 2 mg/kg	[COHV]< 10 mg/kg	ND	[COHV]< 1 000 mg/kg
	Conditions supplémentaires	-Siccité >30 % - Absence d'indices organoleptiques de pollution	- Siccité >30 % - pH -Fraction soluble	- Siccité >30 % - pH - Fraction soluble	- Fraction particulaire - Eléments organiques - pH - Fraction soluble

Les valeurs en gras dans le tableau précédent correspondent aux valeurs fixées par la réglementation en vigueur, les autres valeurs sont issues de la synthèse des données obtenues à partir des arrêtés préfectoraux dans le cadre de l'étude préalable menée par la Société du Grand Paris concernant les possibilités de traitement et de mise en décharge des déblais générés par la réalisation du Grand Paris Express.

Les coûts moyens par filière (hors terrassement, transport et Taxe Générale sur les Activités Polluantes - TGAP) augmentent proportionnellement à la dangerosité des terres. Le prix d'entrée, fonction de la situation économique et de la concurrence, peut varier d'un facteur 10 à 20 pour une entrée en ISDND et en ISDD respectivement par rapport à une élimination en ISDI.

Les paragraphes suivants détaillent les filières en fonction de la nature du déblai.

c. Filières de valorisation des déchets inertes

Lorsque les déblais ne sont pas pollués, les principales stratégies de valorisation des déblais issus des terrassements des chantiers sont les suivantes :

- Gestion en plateformes de transit-regroupement et/ou tri-recyclage des matériaux inertes (granulats pour béton, …) ;
- utilisation en matériaux pour les opérations du bâtiment et des travaux publics;
- utilisation sur des projets d'aménagement demandeurs de matériaux d'apport (remblais courants ou techniques) ;
- Utilisation en matériaux d'aménagement sur des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ;
- Utilisation en matériaux de comblement de carrières souterraines ;
- Utilisation pour le réaménagement de carrières en fin d'exploitation.

Recours aux plateformes de transit-regroupement et tri-recyclage

Il existe des installations spécialisées dans le stockage temporaire de déchets inertes avant leur réutilisation sur d'autres chantiers, carrières ou installations de stockage définitif. Ces installations, selon leur nature, permettent de massifier les flux, de regrouper des volumes de déchets qui possèdent des caractéristiques intéressantes pour la réutilisation ou de réaliser des opérations de traitement (tri, criblage, concassage) pour favoriser leur réutilisation et les rendre admissibles dans les différentes filières.

La création de ces plates-formes est régie par la nomenclature des ICPE (Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement) qui soumet l'installation à déclaration ou à autorisation selon sa capacité de stockage et sa durée. La durée d'entreposage des déchets sur le site de transit ne peut en aucun cas excéder 1 an si les déchets sont destinés à être éliminés ou 3 ans s'ils sont destinés à être valorisés. Au-delà de ces périodes, les installations rentrent dans la rubrique des installations de stockage de déchet (ISD).

Ces activités peuvent être exercées sur plusieurs types d'installations en Ile-de-France. Elles sont fortement concentrées sur Paris-Petite Couronne et peuvent accueillir différents type de flux de matériaux du BTP. Les différents sites ayant reçu des flux en 2010 sont présentés dans le tableau suivant :

Flux et nombres de plateformes de transit-regroupement-tri-recyclage
(source : PREDEC-non exhaustif)

Types d'installation	Activité	Nombre de site	Flux (tonnage 2010)
Point d'apport de déchet de chantier sur point de vente de matériaux	Collecte et transit	59	189 832 tonnes
Point d'apport de déchet de chantier sur plateforme fluviale de traitement/vente	Collecte, regroupement, transit	12	590 000 tonnes
Centre de tri/transfert	Tri/transfert	6	/

Utilisation dans des opérations du bâtiment et des travaux publics

Après traitement sur des plateformes de tri-recyclage, les matériaux naturels peuvent être réutilisés dans les activités de la construction pour le bâtiment, de l'industrie (ex : plâtres…) et des travaux publics (réalisation d'ouvrage d'art, voirie…). Ce potentiel, fonction de la conjoncture économique, est difficile à évaluer.

Le projet du Grand Paris s'articule autour de la création de pôles de développement reliés entre eux par la création du réseau de transport. Il s'appuie sur des objectifs quantitatifs ambitieux en matière de création de logement (70 000 logements/an). Leur réalisation nécessitera un effort accru d'approvisionnement en matériaux de construction[35].

Réemploi sur des projets d'aménagement

L'utilisation des déblais inertes dans les projets d'aménagement doit répondre à trois critères, tels que définis par le « Guide de réutilisation hors site des terres excavées en technique routière et dans les projets d'aménagement » du Bureau des Recherches Géologiques et Minières (BRGM):

- les terres doivent être réutilisées dans des projets pour lesquels un permis de construire, ou d'aménager ou une étude d'impact est délivrée ;
- Les teneurs mesurées en polluants dans les terres doivent être strictement inférieures aux teneurs mesurées dans le terrain receveur ;
- Les terres doivent être compatibles avec l'usage du site et l'impact sur la ressource en eau doit être acceptable.

Plusieurs grands projets d'aménagements ont pu être identifiés, en parallèle de projets plus ponctuels portés par les territoires :

Besoins de remblais pour les projets d'aménagement (source : SGP-non exhaustif)

Projet	Maître d'ouvrage	Besoin et période estimée de réalisation
Ouvrage d'écrêtement des crues (casier pilote)	Établissement public territorial de bassin (EPTB) Seine Grands Lacs	750 000 m^3 entre 2018-2020
La Corniche des Forts-Base de loisir	Agence foncière et technique de la région parisienne (AFTRP)	250 000 m^3 Première phase 2014-2016
ZAC des Ardoines	Etablissement Public d'Aménagement (EPA) Orly Rungis - Seine Amont	A partir de 2015
Projet de Pierrelaye	Syndicat mixte d'aménagement de la plaine de Pierrelaye-Bessancourt	12 millions de tonnes à partir de 2017

Une enquête a été réalisée conjointement avec l'association des maires d'Ile-de-France (AMIF) auprès de l'ensemble des maires d'Ile-de-France pour identifier les besoins en remblais et matériaux pour des projets locaux qui seraient réalisés d'ici à 2020 ou au-delà si connus.

Sur un total de 93 réponses, 13 communes situées dans le département des Yvelines ou de la Seine et Marne pour les ¾ ont exprimé un besoin en apport de matériaux pour des projets d'aménagement urbain (entretien de chemins ruraux, merlons antibruit et aménagement d'espace, nouvelle voirie…). Les quantités demandées peuvent être ponctuelles, de l'ordre de quelques

[35] Etude « Soutenabilité du Grand Paris : l'approvisionnement en matériaux », 2012, DRIEE

centaines de tonnes sur une année, ou plus importantes avec des besoins exprimés de plusieurs milliers de tonnes entre 2017 et 2022.

La liste de ces projets n'est pas exhaustive et ne préjuge en rien des projets qui seront destinataires des terres excavées issus des chantiers du GPE car, en plus des conditions de réutilisation citées plus haut, le maître d'ouvrage privilégiera la valorisation dans des projets d'aménagement sous réserve que la prise en compte de l'environnement dans ces projets s'inscrive et soit compatible avec les exigences environnementales de la Société du Grand Paris.

Utilisation en matériaux d'aménagement sur des ISDND

Les installations de stockage de déchets non dangereux peuvent avoir besoin de matériaux inertes pour l'aménagement de leurs lieux de stockage et de leur confinement : pistes d'accès, diguettes, couverture journalière des déchets stockés, …

Ces installations constituent donc une filière de valorisation de déchets inertes.

Utilisation pour le comblement d'anciennes carrières souterraines

Une grande partie du sous-sol de l'Ile-de-France se caractérise par la présence d'anciennes carrières souterraines de calcaire grossier, de gypse et de craie qui ont été exploitées.

Les informations fournies par l'Inspection Générale des Carrières (IGC) et la base publique des données des cavités souterraines du BRGM (www.bdcavite.net) ont permis d'identifier 4 anciennes carrières qui pourraient faire l'objet de comblement dans le cadre de leur mise en sécurité et sous réserve de conditions préalables définies par l'IGC et les propriétaires.

Le volume d'accueil potentiel de ces anciennes carrières localisées en Petit Couronne Parisienne serait d'environ 2,2 millions de m^3. D'autres carrières dans le Val d'Oise ou en Seine et Marne pourraient également représenter une possibilité de comblement, mais les connaissances sur leur volume de vide à combler et leur profondeur ne permettent pas à ce jour de pouvoir estimer ce potentiel.

Identification des besoins pour le comblement de carrières souterraines
(source: Société du Grand Paris)

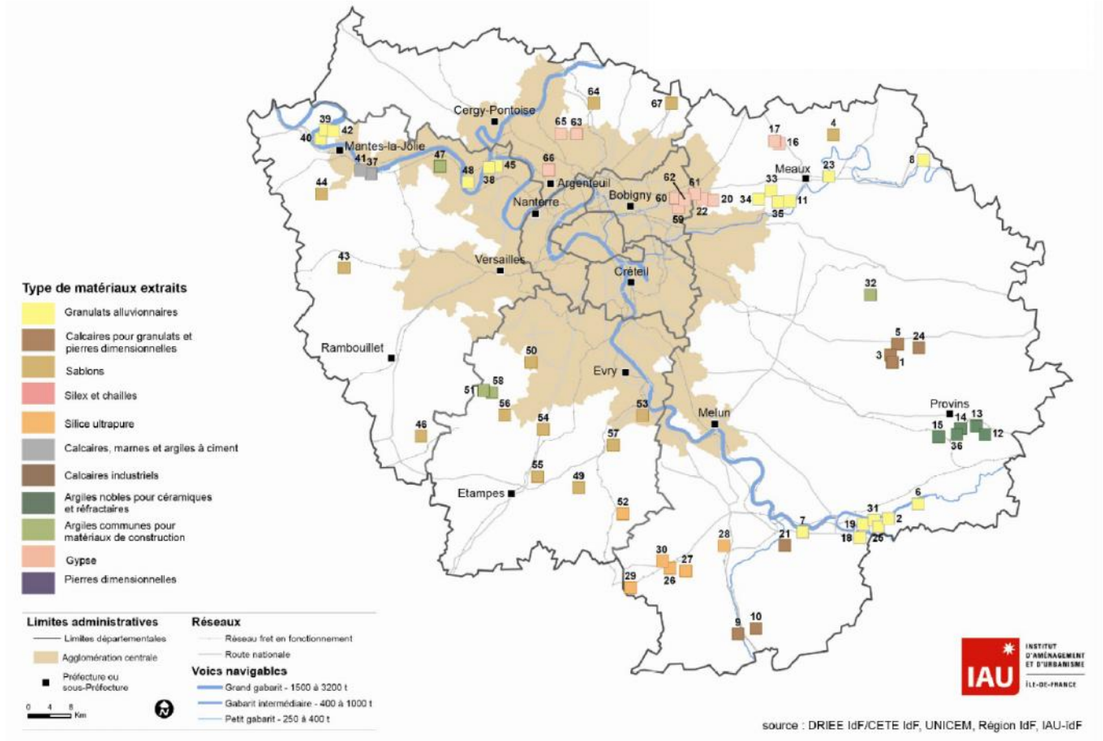
Anciennes carrières	Estimations des besoins
Dans la craie	
Carrière de Meudon Montalets (92)	140 000 m^3
Carrière de Brimborion Renault (92)	31 000 m^3
Dans le gypse	
Carrière de Romainville (93)	1 500 000 m^3
Carrière de Gagny Saint-Pierre (93)	560 000 m^3

Utilisation en matériaux pour le réaménagement des carrières

Le réaménagement des carrières, coordonné à l'avancée de leur exploitation, consiste à remettre en état et à aménager les terrains exploités pour répondre à l'utilisation future du site. Cela permet de limiter les surfaces en dérangement.

Les conditions de remises en état et l'obligation de réaménagement intégrée au plan d'extraction sont définies dans l'autorisation préfectorale d'exploitation d'une carrière. Pour cette raison, leur mise en œuvre peut amener les carriers à réaliser des remblaiements partiels avant la fin de l'exploitation des sites ou à prévoir des volumes de matériaux pour le remblaiement final.

Les travaux du PREDEC ont permis de recenser 67 carrières sur le territoire d'Ile-de-France qui sont autorisées à recevoir des matériaux extérieurs pour leur remblayage, dont seulement 44 ont déclaré avoir reçu des apports en 2010 (11,2 millions de tonnes en 2011).



Répartition des carrières franciliennes (source : PREDEC, sur l'année 2010)

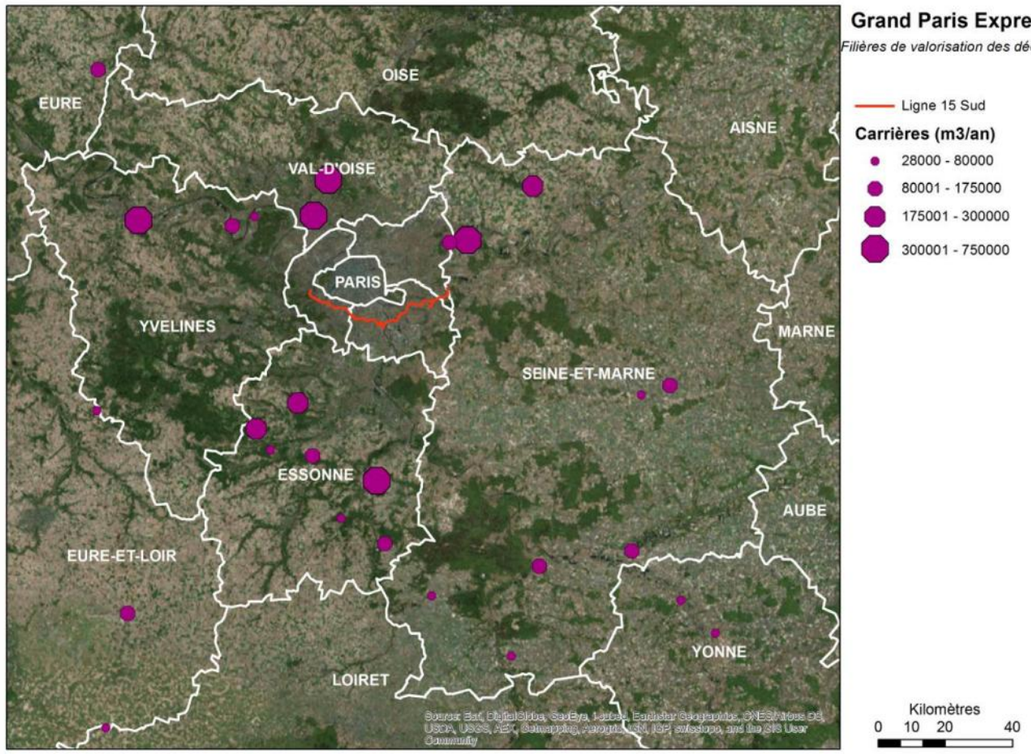
La Société du Grand Paris a réalisé un recensement des carrières à capacité suffisante pour accueillir des déblais sur la durée des chantiers du GPE. Dans l'objectif de promouvoir le transport fluvial et ferroviaire, les carrières hors Ile-de-France accessibles par la voie d'eau et le fer ont été inventoriées.

32 carrières ont ainsi été identifiées dans le cadre des études menées par la SGP, dont 21 en Ile-de-France, pouvant potentiellement constituer un exutoire intéressant, avec des besoins en matériaux estimés à près de 40 millions de m^3 pour la période 2014-2025. Les carrières en Ile-de-France représentent 80 % de cette capacité totale d'accueil estimée. Les carrières hors Ile-de-France sont réparties dans les départements limitrophes, Eure (27), Eure et Loir (28), Yonne (89), Aisne (02) ou plus éloignées dans le Cher (18), l'Orne (61) et dans la Mayenne (53).

Estimations des besoins en matériaux pour le réaménagement de carrières sur les 10 prochaines années (source : Société du Grand Paris)

Département	Carrières autorisées	Capacité annuelle (m^3/an)	Estimations des besoins sur la période 2014-2025
En Ile-de-France			
Seine et Marne (77)	8 carrières	1 150 000 m^3/an	> 6 280 000 m^3
Yvelines (78)	3 carrières	625 000 m^3/an	5 500 000 m^3
Essonne * (91)	7 carrières	760 000 m^3/an	> 4 700 000 m^3
Seine Saint Denis (93)	1 carrière	150 000 m^3/an	1 500 000 m^3
Val d'Oise (95)	2 carrières	1 150 000 m^3/an	11 500 000 m^3
Hors Ile-de-France			
Département hors IDF	11 carrières**	> 920 000 m^3/an	> 6 600 000 m^3

* trois fermetures sont programmées en 2017 dans le département de l'Essonne si aucun projet de prorogation n'est déposé
** recensement non exhaustif ne quantifiant pas la capacité totale des besoins en matériaux de ces départements



Recensement des carrières (source: Société du Grand Paris)

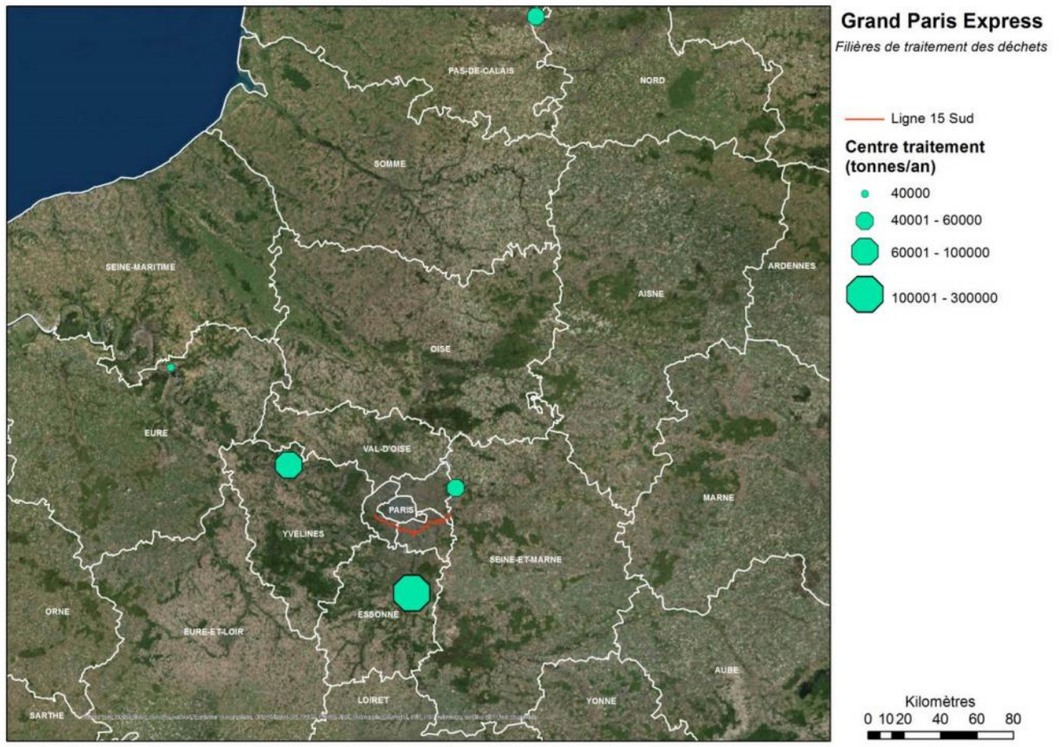
d. Filières de traitement

Les terres polluées peuvent faire l'objet de traitements et de procédés de dépollution. Différentes techniques de dépollution peuvent être mises en œuvre : traitement biologique (en Biocentre par l'action de microorganismes et Biotertre), chimique, physique (par piégeage ou évacuation de la pollution) ou thermique. En fonction du type de pollution et des contraintes de chantier, ces traitements peuvent être réalisés

- In situ : avec une dépollution des sols en place sans excavation préalable;
- Sur site : après excavation des terres et traitements sur la base chantier ;
- Hors site : dans des centres de traitement ou stockés en installation de stockage de déchets dangereux (ISDD).

Les installations de traitement recensées ci-dessous correspondent à un traitement hors-site des terres nécessitant une excavation et un transport des terres jusqu'à l'installation. La durée de traitement des terres est de quelques mois.

Le PREDEC recense en 2010 trois centres de traitement de déchets dangereux en Ile-de-France, autorisés à traiter environ 400 000 tonnes par an. En plus de ces sites, 4 sites supplémentaires accessibles par la voie d'eau ont été identifiés dans le cadre des études menées par la SGP. Ces installations sont localisées dans les départements de L'Eure (27), de la Seine Maritime (76), du Pas de Calais (62) mais aussi en Belgique. Le choix d'inclure des installations du Nord de la France et de la Belgique s'explique à la fois par la possibilité d'y accéder par la voie fluviale mais également par le potentiel de traitement physico-chimique des terres du projet qui s'élève à près de 1,4 millions de tonnes par an.



Répartition des filières de traitement de déchets (source : Société du Grand Paris)

Estimations des capacités de dépollution sur les 10 prochaines années (source: Société du Grand Paris)

Département	Centres spécialisés	Capacité traitement annuelle (tonnes/an)	Estimations des capacités sur la période 2014-2025
En Ile-de-France			
Seine-et-Marne (77)	biocentre®	60 000 T/an	2 000 000 T
Yvelines (78)	biotertre	100 000 T/an	1 550 000 T
Essonne (91)	biotertre	300 000 T/an	3 000 000 T
Hors Ile-de-France			
Eure (27)	site biologique	40 000 T/an	200 000 T
Pas de Calais (62)	biocentre®	60 000 T/an	constante
Seine Maritime (76)	physico-chimique	350 000 T/an	constante
Belgique	site biologique	450 000 T/an	2 000 000 T

Des demandes d'autorisation sont également en cours d'instruction pour l'ouverture de plates-formes de traitement des terres sur le port de Gennevilliers (société SOLVALOR) et dans l'Oise (Société BIOGENIE).

Après dépollution dans ces centres de traitement, les déblais peuvent s'intégrer dans les filières de gestion des déchets inertes.

e. <u>Filières d'élimination</u>

L'élimination en installation de stockage de déchets (ISD) correspond à une opération de stockage définitif des déchets. Au sens de la réglementation, seuls les déchets ultimes, qui ne peuvent pas être valorisés par réemploi ou recyclage dans les conditions techniques et économiques du moment, sont susceptibles de rentrer dans cette filière. Les Installations de Stockage de Déchets (ISD) sont des Installation Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et sont de fait étroitement réglementées pour leur impact sur l'environnement. Il existe plusieurs catégories d'ISD selon le type de déchets enfouis :

- Installations de Stockage de Déchets Inertes (ISDI) ;
- Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND) ;
- Installations de Stockage de Déchets Dangereux (ISDD).

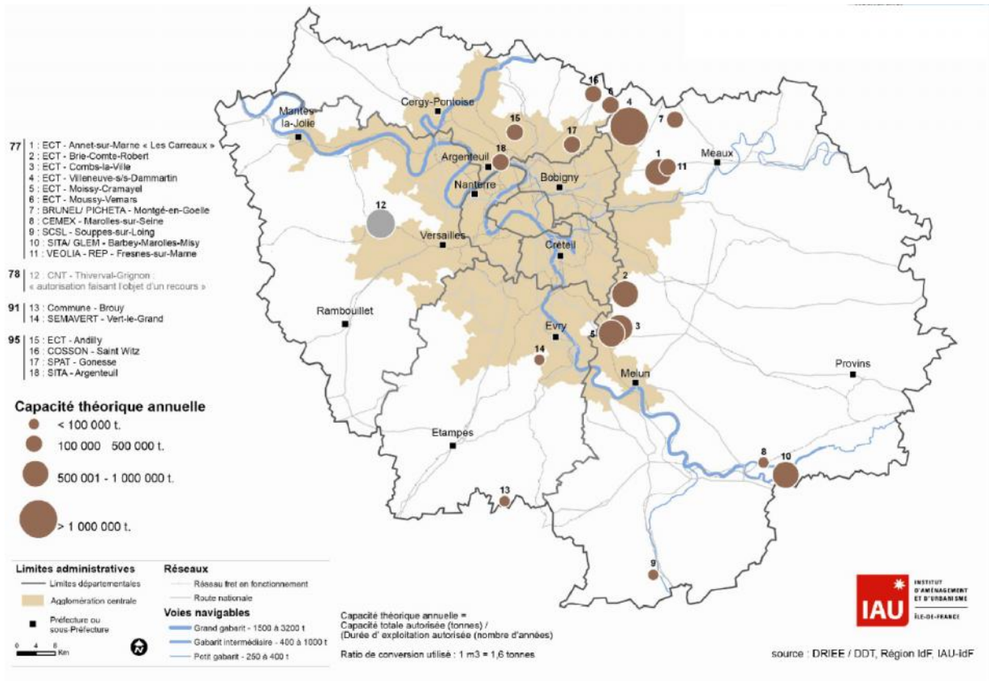
Chaque type d'installation est réglementée en terme de déchets acceptés/refusés, ce qui entraîne des contraintes d'aménagement, d'exploitation et de réaménagement final différentes.

Le recensement du PREDEC distingue ainsi en Ile-de-France :

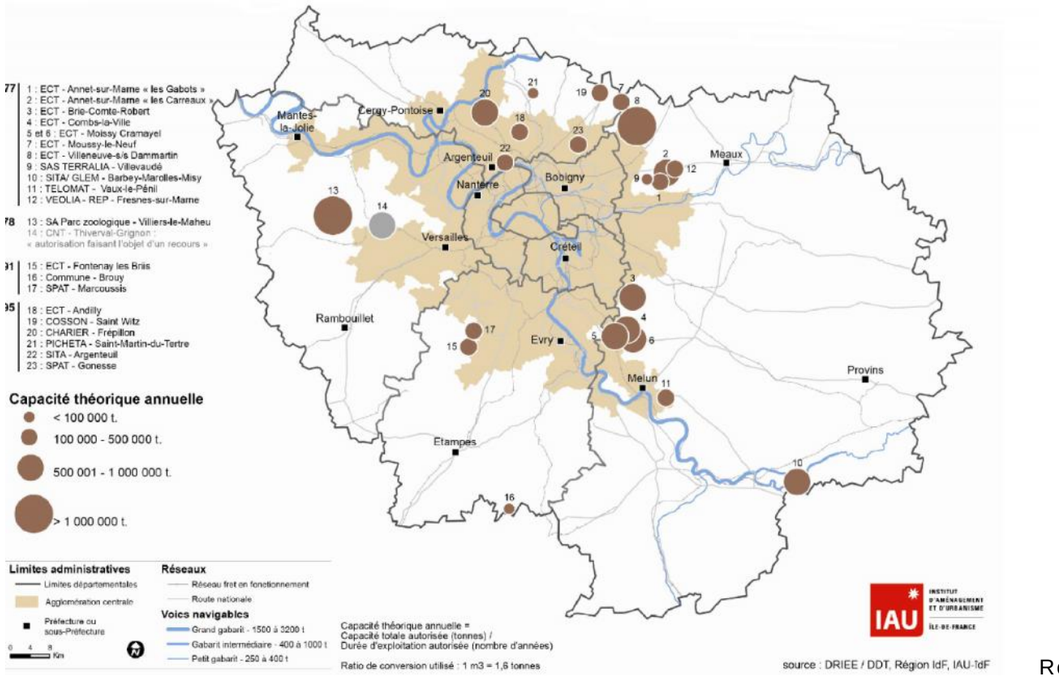
- 23 ISDI pour un gisement de 7,9 millions de tonnes stockées en 2010 ;
- 10 ISDND pour un gisement de 27 800 tonnes stockées en 2010 ;
- 2 ISDD pour un gisement de 22 000 tonnes stockées en 2010.

Comme le montre la carte de répartition sur le territoire francilien des ISDI ci-après, le département de la Seine et Marne est le département d'Ile-de-France qui concentre le plus grand nombre d'installations de stockage de déchets inertes. C'est le département qui possède actuellement la plus grande capacité d'accueil en ISDI et c'est donc celui qui absorbe la majorité des flux d'élimination des déchets du BTP de la région.

Suite à ce constat, le PREDEC prévoit, à partir de la date d'approbation du plan, un moratoire d'une durée de trois ans interdisant l'extension ou la création de nouvelles installations de stockages de déchets inertes. En considérant une approbation du plan en 2015, ce moratoire couvrerait jusqu'en 2018. D'autre part, à l'expiration du moratoire, le PREDEC précise que les nouveaux projets d'ISDI ne pourront pas avoir une capacité d'accueil supérieure à 4 Mt.



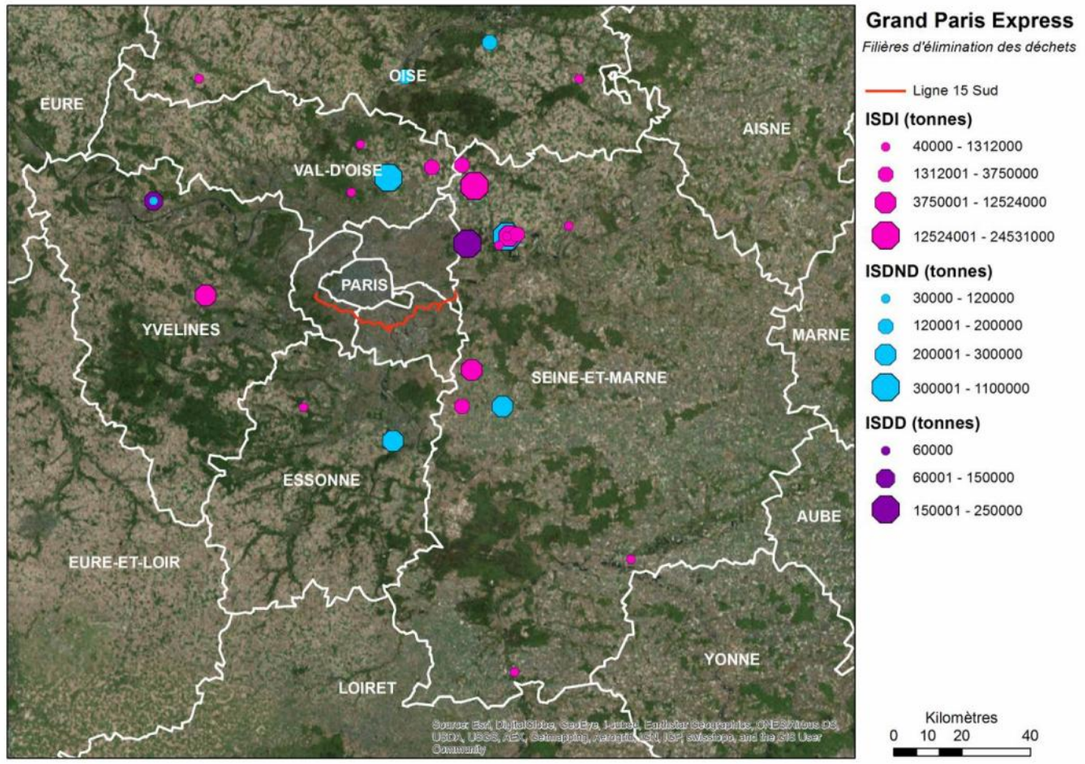
Répartition des ISDI Franciliennes (source : PREDEC, sur l'année 2012)



Répartition des ISDND Franciliennes (source : PREDEC, sur l'année 2012)

Le recensement, établi dans le cadre des études menées par la SGP, des installations pouvant constituer un exutoire pertinent pour les déblais produits par le projet est légèrement différent du fait des critères d'accessibilité et de capacité d'accueil appliqués :

- 18 ISDI représentant 7,9 millions de tonnes traitées en 2010 dont 2 sont situées dans le département de l'Oise. La capacité d'accueil annuelle totale estimée pour l'ensemble des installations inventoriées est de l'ordre de 16 MT/an. Plusieurs dossiers d'extension ou de nouvelle ouverture, notamment en Seine et Marne et dans le Val d'Oise, ont été déposés au cours de l'année 2014 et sont en cours d'instruction. A horizon 2017, les arrêtés prévoient la fermeture programmée de six installations en Seine-et-Marne si aucune extension n'est demandée ou approuvée. La capacité d'accueil autorisée dans les installations du Val d'Oise n'étant pas connues, elle est sous-estimée.
- 10 ISDND représentant 27 800 tonnes stockées en 2010 dont 4 sont situées dans le département de l'Oise. Ces installations ont un besoin estimé sur les 10 prochaines années d'environ 17 millions de tonnes et des fermetures sont programmées pour les installations de l'Oise.
- 3 ISDD dont une non francilienne située en Seine Maritime accessible par voie fluviale. Ces installations ont un besoin estimé sur les 10 prochaines années d'environ 6,5 millions de tonnes.



Répartition des filières d'élimination de déchets (source: Société du Grand Paris)

Prescription du PREDEC sur les flux en installations de stockage de déchets inertes et application à la Ligne 15 Sud :

Le projet de PREDEC fixe des prescriptions en matière des flux d'élimination des déchets en installations de stockage de déchets inertes :

- Les déchets produits doivent être éliminés dans le département de production ;
- Pour les départements de Paris et la Petite Couronne, les terres doivent être éliminées dans les départements limitrophes à celui de production ;
- Les départements de Grande Couronne ne pourront pas accueillir les déchets provenant des autres départements de la Grande Couronne (périmètre de 5km au-delà des frontières, sauf pour la Seine-et-Marne).

A l'échelle de la Ligne 15 Sud, les chantiers seront localisés dans quatre départements distincts :

- Département des Hauts-de-Seine : les déblais produits dans le département des Hauts-de-Seine devront être éliminés en ISDI des départements limitrophes de Grand Couronne que sont : l'Essonne, les Yvelines et le Val d'Oise ;
- Département du Val-de-Marne : les déblais produits dans le département du Val-de-Marne devront être éliminés en ISDI des départements limitrophes de Grand Couronne que sont : la Seine-et-Marne et l'Essonne ;

- Département de la Seine-Saint-Denis : les déblais produits dans le département de la Seine-Saint-Denis devront être éliminés en ISDI des départements limitrophes de Grand Couronne que sont : la Seine et Marne et le Val d'Oise ;
- Département de Seine-et-Marne : les déblais produits en Seine et Marne seront à éliminer sur ce même département de production.

2.9.1.5 Les modes de transport pour l'évacuation des déblais de chantier

L'évacuation des déblais depuis les chantiers fait partie intégrante de leur gestion. Une fois les caractéristiques des terres identifiées, les déblais doivent être dirigés vers les lieux de traitement ou directement vers leur destination finale dans la filière considérée. La priorité est donnée à la recherche de leur réutilisation à l'échelle locale pour s'inscrire dans la démarche d'économie circulaire. Dans ce cadre, les matériaux doivent être transportés sur de courtes distances. Lorsque cette valorisation au plus près des chantiers n'est pas possible, les déblais doivent être transportés sur de plus longues distances vers les filières d'accueil adaptées.

Trois modes de transport peuvent être mis en œuvre pour les chantiers de la région Ile-de-France et du Grand Paris Express : le transport routier, le transport fluvial et le transport ferroviaire.

a. Le choix du mode de transport

Plusieurs facteurs interviennent dans le choix du mode de transport pour les opérations d'évacuation:

- La nature des matériaux ;

Selon leurs caractéristiques physiques et chimiques, certains matériaux peuvent nécessiter des conditions particulières de manutention et de transport (ex : teneur en eau, concentration en polluant…) qui influent sur l'utilisation d'un mode plutôt qu'un autre.

- Le volume ;

Ce facteur détermine la capacité de transport nécessaire pour évacuer les terres et permet de dimensionner les besoins. Selon les phases d'un chantier considéré, le type d'ouvrage réalisé et la méthode de construction planifiée, les cadences d'excavation sont différentes. La production des déblais doit être adaptée aux moyens de transport disponibles et inversement.

- Les délais ;

Certains modes de transport sont plus souples en termes de rapidité de chargement, de mobilisation et d'accessibilité.

- Les infrastructures de transport existantes qui desservent les chantiers et les lieux de destinations des terres ;

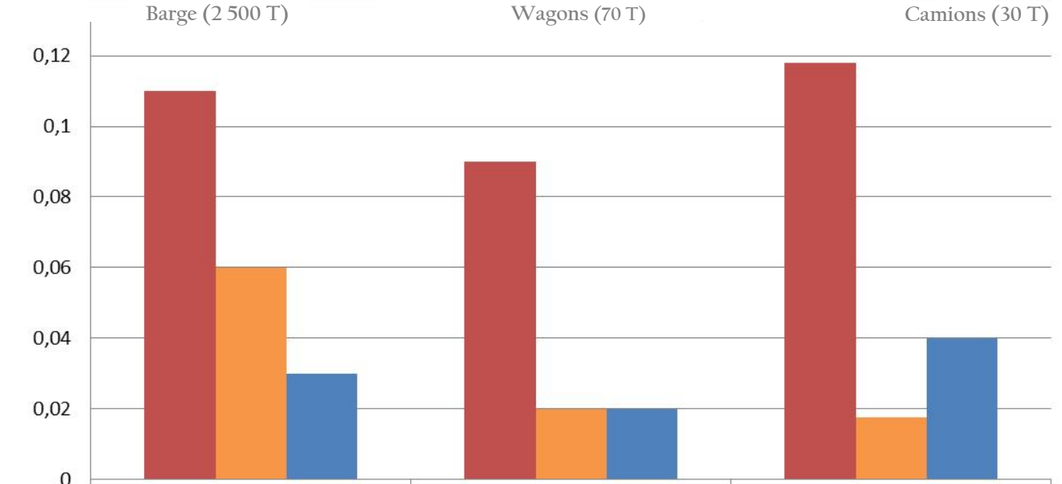
Le choix du moyen d'évacuation dépend des réseaux et des infrastructures de transport présents à proximité des bases chantiers ainsi que des emprises disponibles pour charger les déblais dans les unités de transport : camions, trains ou barges pour l'évacuation par voie fluviale. Il dépend également des moyens de desserte des installations potentielles d'accueil en fin de chaîne.

- L'efficacité économique et environnementale ;

En fonction du mode de transport envisagé, le coût du transport peut varier avec les aménagements nécessaires pour leur mise en œuvre, le nombre de manœuvres à réaliser pour charger/décharger les unités de transport, la multiplication du nombre de rotations… Le coût logistique d'une tonne de déchet peut représenter jusqu'à 50 % de son coût global d'élimination (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie-ADEME) sans oublier les impacts sur l'environnement liés aux émissions de gaz à effet de serre.

L'efficacité environnementale et économique pour chaque mode pour le transport d'une tonne de matériaux est schématisée ci-dessous :





	coût (€/T.km)	coût externe(€/T.km)	emissions (kg eq CO2/ T.km)
route	0,11	0,09	0,118
fer	0,06	0,02	0,0175
fleuve	0,03	0,02	0,04

Efficacité économique et environnementale en fonction des modes de transport (source : ADEME et facteurs d'émissions CarbOptimum®)

Les coûts externes résultent des frais liés aux accidents potentiels, à la congestion, au bruit ou au climat avec le rejet des polluants atmosphériques notamment. Les valeurs de coût de transport sont celles retenues par l'ADEME.

La définition du bon protocole pour choisir le type de transport et le type d'unité de transport dépend des caractéristiques liées aux matériaux excavés (teneur en eau, granulométrie…), des contraintes de chantier (cadences de production, localisation…) et des réseaux de transport les desservant mais également de ceux permettant la desserte des zones de destination.

b. Le transport fluvial

L'Ile-de-France présente le grand intérêt d'être une région plutôt bien desservie et disposant de voies fluviales relativement accessibles. En 2011, le trafic fluvial de matériaux de construction/déchets s'élevait à 16,6 millions de tonnes en Ile-de-France et près de 3,6 millions de tonnes de déchets de chantier ont transités sur les ports franciliens, ce qui représente environ 14% du trafic fluvial total dont 2,6 Mt correspondent à la quantité de déblais transportés par voie d'eau.

Par rapport à la route et au rail, la voie d'eau est le mode de transport qui offre de manière générale la plus grande efficacité énergétique et les coûts les plus faibles à la tonne-kilomètre. Le transport fluvial permet le déplacement de convois de très grande capacité, variant en fonction du gabarit de la voie d'eau considérée. Sur la Seine en aval de Paris, les convois peuvent atteindre

5 000 tonnes (équivalent à 200 camions) et une barge de taille adaptée à une voie d'eau de gabarit moyen peut transporter jusqu'à 750 tonnes de matériaux (équivalent à 30 camions).

L'utilisation de ce mode de transport dépend notamment de:

- La présence à proximité des chantiers et des sites d'accueil des terres d'une voie d'eau et de quais/ports permettant le chargement/déchargement des matériaux ;
- La nature des déblais (conditions de siccité des terres).

Ce mode de transport se veut à la fois plus écologique, par sa moindre consommation d'énergie et des faibles niveaux d'émissions de polluants, économique par sa forte capacité de tonnage; et répond aux problématiques territoriales en permettant une desserte de proximité et le transport sur de longues distances.

D'après les informations communiquées par Voies Navigables de France (VNF), les capacités de transport fluvial peuvent être multipliées par 4, sur le réseau national, au regard des infrastructures actuelles.

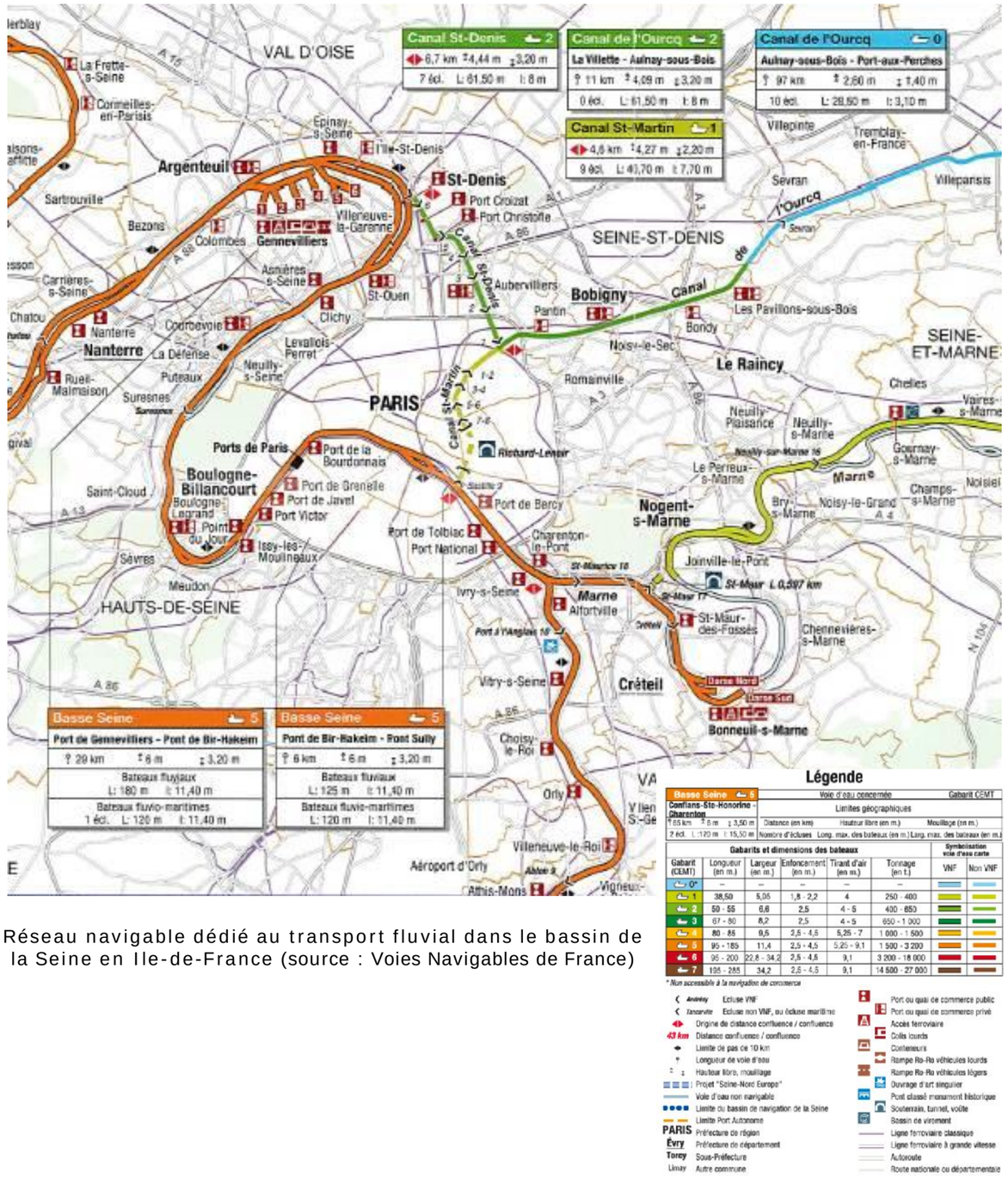
Le réseau des voies navigables

La Seine et la Marne sont les deux principaux axes fluviaux d'Ile-de-France. Le réseau est également composé au Nord-Ouest de Paris de canaux : canal Saint-Martin, canal Saint-Denis et canal de l'Ourcq. Les éléments du réseau sont présentés sur la carte ci-après.

La Seine est de gabarit 5 en aval de Bray-sur-Seine. Elle peut accueillir les bateaux les plus longs (125 mètres à Paris et 180 mètres à l'aval) et les plus larges (11,4 mètres) et permet la circulation de convois de 5 000 tonnes.

La Marne offre les mêmes possibilités de gabarit que la Seine entre Charenton-Le-Pont et Bonneuil-sur-Marne. Plus en amont, son gabarit diminue limitant la navigation de barges à accoster à la classe I, soit des barges faiblement capacitaires pouvant transporter entre 200 et 400 tonnes, comme sur le canal Saint-Martin.

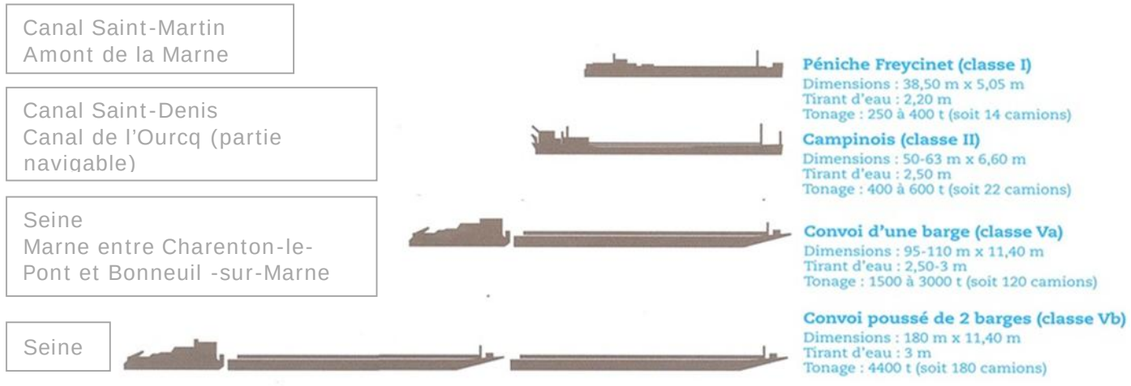
Les canaux de Saint-Denis et de l'Ourcq sont de gabarit inférieur à celui de la Seine mais supérieur à celui de la Marne en amont de Bonneuil (classe II). Le canal de l'Ourcq n'est pas ouvert à la navigation commerciale en amont des Pavillons-sous-Bois.



Réseau navigable dédié au transport fluvial dans le bassin de la Seine en Ile-de-France (source : Voies Navigables de France)

Les unités de transport

Les unités fluviales se différencient par leur système de navigation et leur gabarit. Les différents types d'unités de transport fluvial, leur utilisation sur les différents axes du réseau identifiés précédemment et l'équivalent en camions sont représenté sur la figure ci-dessous.



Types de bateaux pour le transport fluvial de marchandises (source : débat public sur le projet de mise à grand gabarit de la liaison fluviale Bray-Nogent)

Les ports et quais fluviaux

L'accès au réseau fluvial nécessite la présence d'un quai permettant l'accotement des unités fluviales et leur chargement/déchargement. Ces quais peuvent être sur des ports publics ou privés.

Le territoire francilien dispose d'un réseau de 70 ports, gérés par Ports de Paris ayant une activité matériaux/déchets (hors Canaux de Paris). Parmi ces 70 ports, 64 gèrent plus de 10 000 tonnes de matériaux/déchets, et 7 d'entre eux gèrent des transits de matériaux/déchets de plus de 500 000 tonnes par an. Il s'agit :

- sur la Seine : des ports de Gennevilliers, d'Ivry-sur-Seine, de Marolles, de Grande Paroisse, de La Brosse et de Port de Boulogne qui est situé à l'extrémité Ouest de la zone d'étude du projet ;
- sur la Marne : de Bonneuil-sur-Marne situé à proximité immédiate de la zone d'étude du projet.

Les trois plus grandes plateformes multimodales (installation accessible par au moins 2 modes de transport) de la région sont celles de Gennevilliers (92), Bonneuil-sur-Marne (94) et Limay (78). Six autres plateformes multimodales sont situées à Nanterre (92), Lagny (77), Evry (91), Saint-Ouen-L'Aumône (95), Bruyère-sur-Oise (95) et Montereau-Fault-Yonne (77) et deux plates-formes sont en projet.

Application à la Ligne 15 Sud :

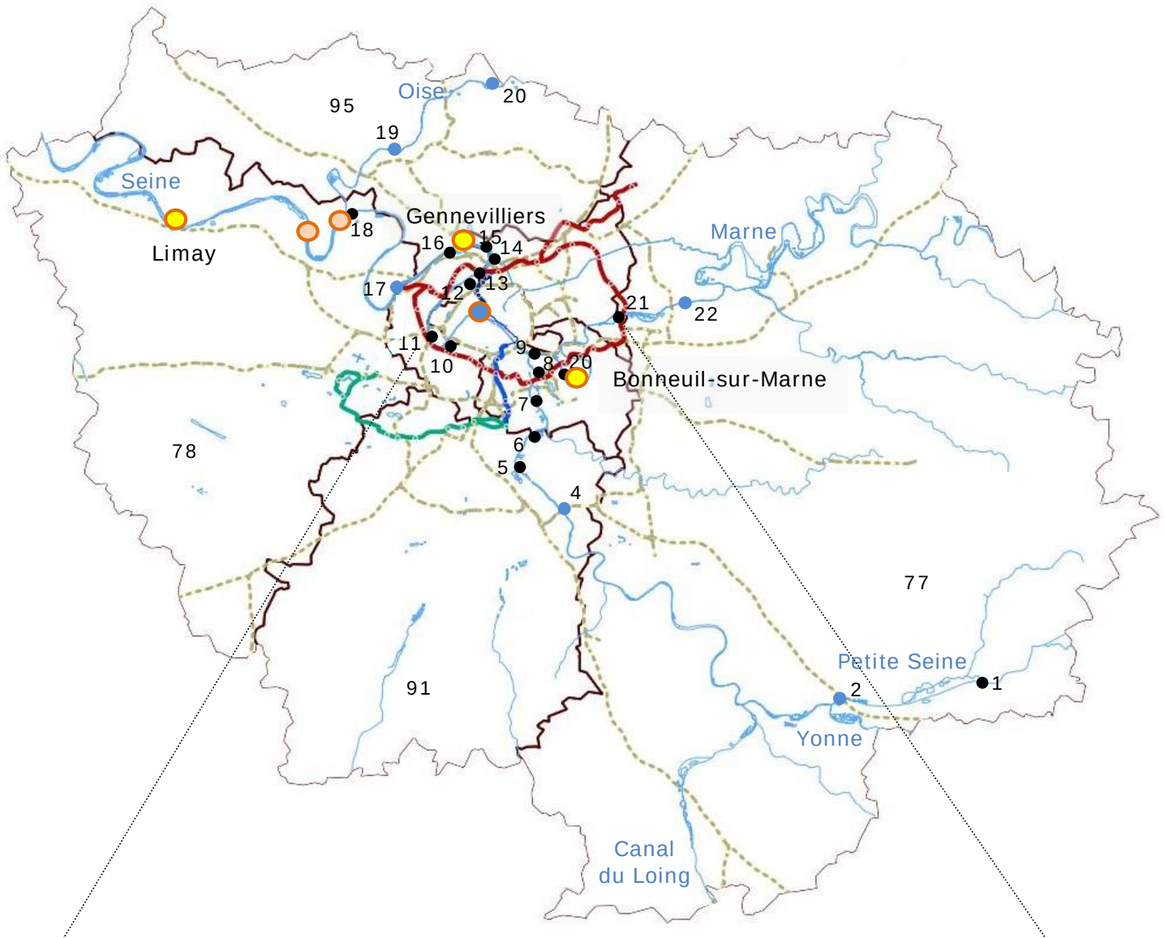
La Ligne 15 Sud intercepte la voie d'eau à plusieurs reprises, d'Ouest en Est :

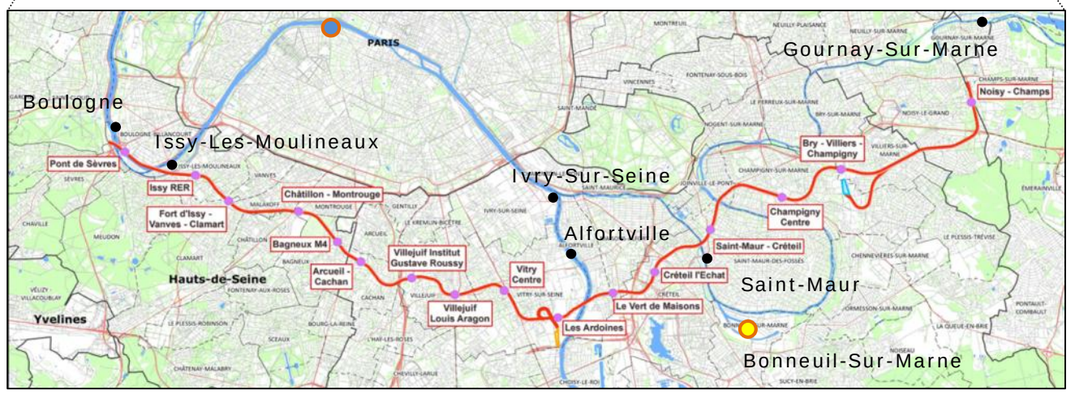
- sur la Seine :
  - au niveau de la gare Pont de Sèvres et de l'Ile de Monsieur où le linéaire traverse en souterrain l'extrémité de la boucle de Boulogne;
  - au niveau des Ardoines.
- sur la Marne : au niveau de la boucle de la Marne.

Ces voies d'eau sont de grand gabarit et permettent la circulation de barges à forte capacité de chargement. La voie fluviale connaît aujourd'hui un développement important notamment pour le transport des matières premières en granulat et des déchets. La traversée de la Seine est une contrainte identifiée par les acteurs de la voie d'eau.

Près de cinq ports ayant une activité matériaux/déchets sont situés à proximité immédiate de la Ligne 15 Sud : les ports de Boulogne, Issy les Moulineaux, Alfortville, Saint-Maur et la plate-forme multimodale de Bonneuil-sur-Marne. Le secteur Est (Champigny à Noisy) est moins bien desservi par la voie d'eau.

Carte du réseau portuaire en Ile-de-France au regard du tracé du Grand Paris Express – Focus Ligne 15 Sud (sources : SGP, Ports de Paris)





Agence portuaire Seine Amont
1- Bray Sur Seine
2- Montereau Fault Yonne
4- Evry
5- Viry Chatillon
6- Athis Mons
7- Choisy le Roi
8- Alfortville
9- Ivry Sur Seine
20- Saint Maur
21- Gournay Sur Marne
22- Lagny/ Saint Thibault des Vignes

Agence Paris Seine
10- Issy Les Moulineaux
11- Boulogne-Legrand

Agence portuaire Seine Aval
12- Clichy
13- Saint-Ouen
14- Saint Denis L'Etoile
15- Epinay
16- Argenteuil
17- Nanterre
18- Conflans
19- Saint Ouen L'Aumône
19- Saint Ouen L'Aumône
20- Bruyères sur Oise

Légende :

- Principales plates-formes multimodales
- Autres plates-formes
- Plate-forme en projet
- Port urbain
- Grands axes routiers
- Réseau hydrographique
- Limites départementales
- Ligne 14 GPE
- Lignes 15, 16, 17
- Ligne 18 GPE

Réseau de Transport Public du Grand Paris / Ligne 15 Sud (rouge)

c. Le transport ferroviaire

Le réseau ferré d'Ile-de-France comprend, outre les 900 kilomètres de voies pratiquement toutes ouvertes au fret, une centaine de gares de marchandises, deux gares de triage (Villeneuve-Saint-Georges et Le Bourget), et 250 installations terminales embranchées (ITE) correspondant à des raccordements de sites d'entreprises par des voies privatives.

Le fer dispose, tout comme la voie d'eau, d'un avantage de grande capacité par convoi et d'un transport sur longue distance permettant d'une part, de limiter le nombre de rotations par camions depuis et vers le chantier et d'autre part, de rejoindre et favoriser l'évacuation vers des installations plus éloignées de la zone de chantier et d'être moins émetteur de gaz à effet de serre que le transport routier.

Par rapport à la route et à la voie d'eau, le rail offre un bon compromis coûts/rapidité sur longue distance mais le matériel roulant n'est pas forcément adapté au transport des déblais, notamment pour les déblais dont la teneur en eau est forte.

Le matériel roulant

Le transport ferroviaire de matériaux d'excavation s'effectue généralement avec des trains d'une longueur d'environ 400 mètres composés d'environ 21 wagons et d'une capacité de chargement de l'ordre de 1 400 tonnes. Lorsque la longueur des voies est inférieure à 400m ce sont généralement des demi-trains qui peuvent être composés, permettant de charger près de 750 tonnes de matériaux.

Les wagons principalement utilisés peuvent être des wagons trémies ou des wagons tombereaux de type E81 et doivent être suffisamment étanches pour ne pas risquer d'endommager les voies ferrées et appareils de voies.

Le réseau ferroviaire

La cartographie en page suivante permet de localiser les principales voies ferroviaires à l'échelle de l'Ile-de-France et à proximité de la Ligne 15 Sud.

Concernant le fret ferroviaire, il existe une ligne de contournement appelée « la Grande Ceinture Fret » qui forme une boucle autour de Paris à une distance d'une quinzaine de kilomètres du boulevard périphérique.

Les principaux chantiers de fret basés sur la « Grande Ceinture » ferroviaire sont :

- le triage du Bourget ;
- les chantiers de desserte locale et de relais de Trappes, Achères Creil, Vaires, Brétigny et Massy ;
- les chantiers multi techniques de Noisy-le-Sec et de Valenton ;
- les relais de trains d'Argenteuil, de Bobigny, de Valenton et de Villeneuve-Saint-Georges ;
- les sites portuaires de Gennevilliers, de Sucy-Bonneuil et de Limay.

Cette ceinture de contournement est située à proximité du secteur de Champigny.

Les contraintes du mode ferroviaire pour le transport de déblais de chantier

Sa mise en œuvre dans le cadre de chantier du BTP en Ile-de-France est complexe, aucun retour d'expérience n'est disponible, car plusieurs conditions préalables doivent être remplies :

- La possibilité de pouvoir opérer un premier tri sur la base chantier au départ : il s'agit de s'assurer que la qualité des terres est compatible avec les critères d'acceptabilité de l'installation d'arrivée.
- L'existence d'une installation embranchée directement sur le rail pour accueillir les déblais : il est nécessaire de disposer d'exutoires desservis par le rail, directement embranchés à la voie ferrée pour éviter une rupture de charge ou situés à proximité d'une gare de déchargement de marchandises.
- La disponibilité de sillons : un sillon horaire est la période durant laquelle une infrastructure donnée est affectée à la circulation d'un train entre deux points du réseau ferré. La disponibilité des sillons pour le transport de marchandise est faible, du fait des besoins pour le transport de voyageurs. Pour le transport deux sillons sont à minima nécessaire : l'un pour l'arrivée du train sur site, l'autre pour son départ une fois chargé. Ces sillons doivent être réservés jusqu'à trois ans avant leur utilisation effective. Le mode ferroviaire requiert ainsi une planification pouvant être contraignante pour des projets de grande ampleur.
- La disponibilité du matériel roulant compatible au transport des déblais : les gestionnaires des voies ferrées imposent des conditions strictes quant au matériel à utiliser. Les wagons doivent être imperméables afin de ne pas dégrader les voies notamment.
- La nécessité de trouver des gares compatibles avec le chargement/déchargement des wagons.

La mise en œuvre d'un fret ferroviaire nécessite une occupation au sol plus importante que pour les autres modes de transport du fait du nombre de voies nécessaires pour accueillir les trains et la présence d'un locotracteur à demeure sur site pour les manœuvres, ce qui est difficilement compatible avec les emprises disponibles.

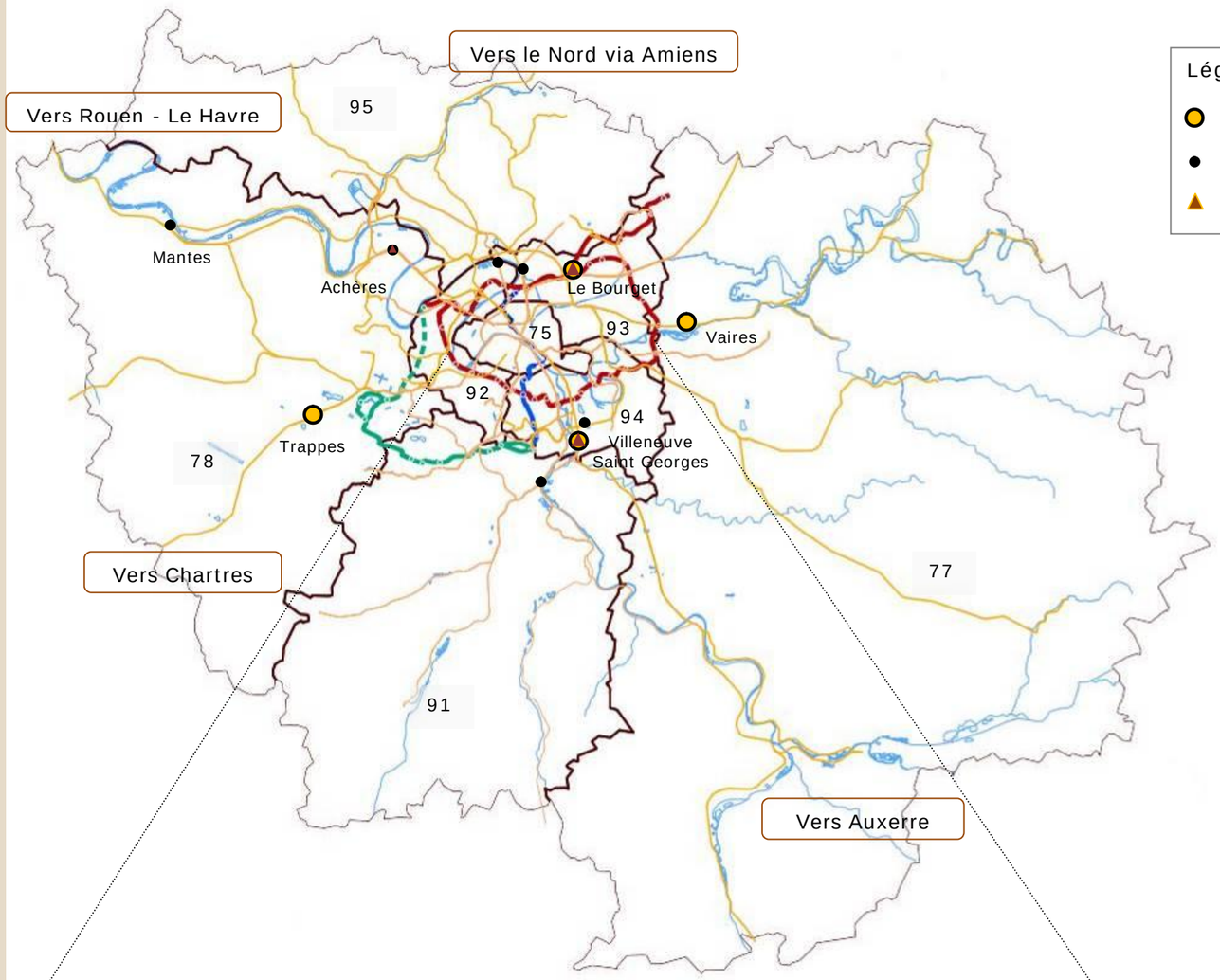
Application à la Ligne 15 Sud :

La Ligne 15 Sud intercepte à plusieurs reprises des voies ferroviaires majoritairement utilisées pour le transport de voyageurs (lignes RER et transilien) drainant des trafics importants.

Le secteur Est de la ligne est situé à proximité de la « Grande Ceinture Fret » générant également des trafics importants (source SNCF 2009).

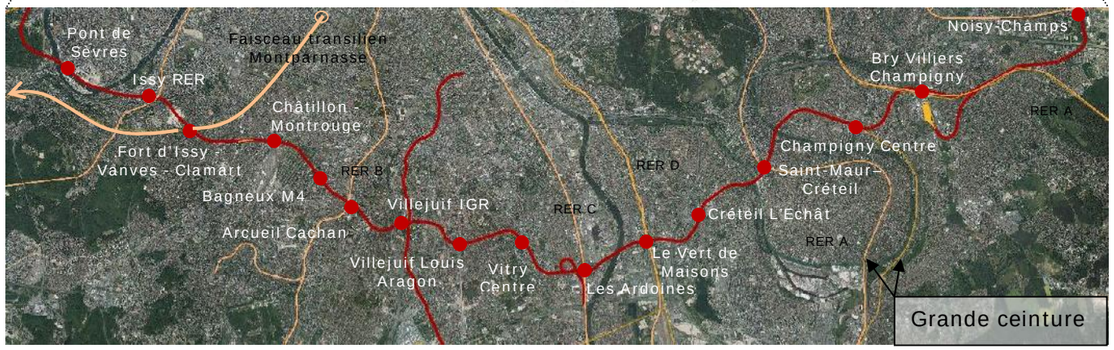
A l'échelle de la ligne, il n'existe aucune gare de transit ou de triage, les faisceaux de voie disponibles pour le chargement depuis les chantiers sont donc réduits.

Carte du réseau ferroviaire en Ile-de-France au regard du tracé du Grand Paris Express – Focus Ligne 15 Sud (source : SGP, RFF)



Légende :

- Principales gares de transit
- Gares de transit
- Gare de triage
- Réseau ferroviaire
- Réseau hydrographique
- Limites départementales
- Ligne bleue GPE
- Ligne rouge GPE
- Ligne verte GPE



Réseau de Transport Public du Grand Paris / Ligne 15 Sud (rouge)

d. Le transport routier

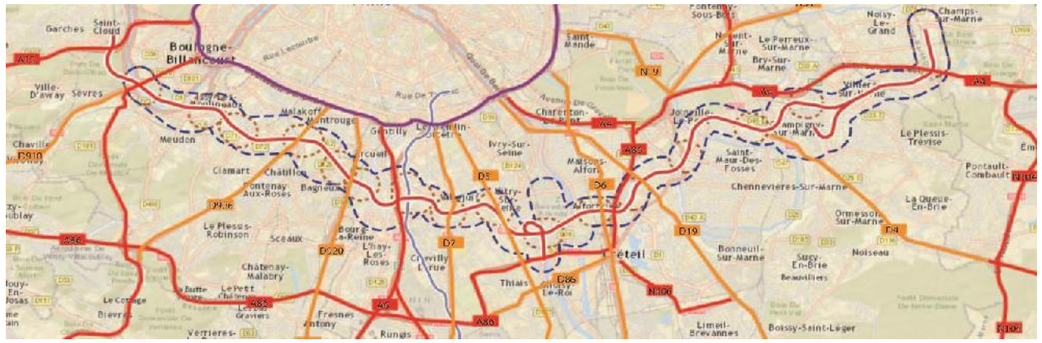
Le transport par voie routière est aujourd'hui le mode d'acheminement le plus courant car il offre le plus de souplesse en termes de rapidité de mobilisation, de mise en œuvre et d'accessibilité des destinations. En effet, l'ensemble des chantiers et des sites de destinations des matériaux peuvent être rejoints par la route, ce qui n'est pas le cas pour les autres modes de transports puisque ces sites ne sont pas tous embranchés sur le fleuve ou le rail.

Le coût réel du transport routier varie en fonction de la fréquence des chargements, du type de matériaux, de la congestion du réseau routier et donc du temps de transport alloué pour l'évacuation des matériaux. De manière générale, son coût est plus élevé que le transport ferroviaire et fluviale (0,11 €/T.km hors congestion contre respectivement 0,06 et 0,03 €/T.km). et l'augmentation du prix des carburants tend à rendre ce moyen de moins en moins avantageux.

Ce mode de transport présente également des inconvénients en termes d'émissions de gaz à effet de serre, de pollution et de nuisances sonores, et peut avoir des effets sur les conditions de circulation.

Accessibilité par le réseau routier à l'échelle de la Ligne 15 Sud

La cartographie ci-après présente une identification des éléments du réseau à proximité de la Ligne 15 Sud.



Carte du réseau routier à l'échelle de la Ligne 15 Sud (source : SGP, Esri)

Le projet est situé entre deux rocades très importantes : le Boulevard Périphérique (en violet sur la figure ci-dessus) en sortie de Paris et l'autoroute A86. Elle croise également des axes routier radiaux très importants : les autoroutes A6 et A4, les nationales et départementales N6/D6, N4/D4 et D7/N7. La ligne croise également de nombreuses voiries départementales importantes telles que la D5.

Le réseau à proximité du projet est dense mais les voies rapides sont fortement saturées aux heures de pointes dans les sens Petite Couronne-> Paris le matin et Paris-> Petite Couronne le soir.

2.9.1.6 Caractéristiques des sols au droit de la Ligne 15 Sud

L'orientation vers les filières de gestion dépendra de la nature des sols excavés. Une particularité du sous-sol Francilien est la présence de gypse. Plusieurs formations du Bassin Parisien rencontrées au droit du tracé de la Ligne 15 Sud sont potentiellement sulfatées et gypsifères. Ces terres sont des matériaux naturels non inertes car le sulfate peut interagir au contact de l'eau. Ils ne peuvent pas être éliminés en ISDI car les seuils de ce composant sont supérieurs aux seuils fixés par l'arrêté ministériel du 28 octobre 2010. D'autres éléments comme la fraction soluble, les fluorures, l'antimoine, le molybdène et le sélénium notamment peuvent être présents en quantité supérieur telle que fixée par l'arrêté pour l'entrée en ISDI.

Le tableau suivant reprend les différentes formations géologiques susceptibles d'être rencontrées au droit des travaux d'excavation du projet et identifie leur risque de pollution et de présence de gypse notamment sur la base de la connaissance bibliographique à l'échelle du Bassin Parisien et des premières investigations menées par la Société du Grand Paris. Le potentiel de valorisation selon leur caractère physique et leurs utilisations éventuelles sont également précisés.

Nature des terres et potentiel de valorisation (source : Société du Grand Paris)

Formation géologique	Type de matériaux			Utilisations éventuelles				Potentiel d'utilisation
	Potentiellement pollué	Potentiellement gypseux	Potentiellement inerte	Granulats	Couches de forme et remblais techniques	Remblais courants	Briques ou étanchéités	
Remblais	x				x	x		+
Alluvions modernes	x		x		x	x		+ +
Eboulis/Colluvions	x		x					- -
Limons des Plateaux	x		x			x		+ +
Alluvions anciennes	x		x		x	x		+ +
Sables de Fontainebleau	x		x		x	x		+ +
Marnes à huîtres			x			x		-
Calcaires de Brie			x			x		+
Argile verte			x			x	x	-
Marnes de Pantin		x	x			x		-
Marnes d'Argenteuil		x	x			x		-
Masses et Marnes du Gypse		x	x					- -
Calcaires de Champigny			x	x	x			+
Marnes Infragypseuses		x	x					- -
Sables verts		x	x		x	x		-
Calcaires de St-Ouen		x	x			x		-
Sables de Beauchamp		x	x		x	x		+ +
Marnes et Caillasses		x	x			x		-
Calcaire grossier			x	x	x			+ +
Sables supérieurs Sables de Cuise			x		x	x		+
Fausses Glaises			x			x	x	-
Sables d'Auteuils			x		x	x		+
Argile plastique			x				x	+
Calcaire / Marnes de Meudon			x			x		-
Craie à silex de Campanien			x			x		-

Il s'agira dans la suite des études de projet d'affiner les caractéristiques physico-chimiques des matériaux amenés à être excavés dans le cadre des travaux de manière à identifier les volumes valorisables et leur filière de gestion en fonction des méthodes constructives employées. La méthodologie engagée par la Société du Grand Paris pour la caractérisation de la qualité des matériaux est présentée dans la pièce B3, relative à l'analyse des impacts et mesures associées.

2.9.2 Risques pyrotechniques

2.9.2.1 Définition préalable

Les risques pyrotechniques sont associés à la présence d'explosifs dans le sol pouvant avoir plusieurs origines possibles, notamment :

- Les risques liés aux anciennes activités militaires établies sur des sites n'ayant pas fait l'objet d'une dépollution spécifique,
- Les risques issus des activités de guerre.

Les risques pyrotechniques issus des activités de guerre se concentrent essentiellement dans les premiers mètres du sol (< à 10m) par rapport au niveau du terrain naturel au moment des faits de guerre, des remblaiements successifs ont pu avoir lieu dans certaines zones engendrant un niveau de pollution pyrotechnique plus importante que la seule pénétration de l'objet dans le sol.

2.9.2.2 Dispositions réglementaires

Le décret 2013-973 du 29 octobre 2013, relatif à la prévention des risques particuliers auxquels les travailleurs sont exposés lors d'activités pyrotechniques refond la réglementation sur ce sujet. Il renforce les obligations relatives aux études de sécurité nécessaires et rappelle les obligations des employeurs figurant dans le Code du Travail sur la sécurité des employés.

En pratique, la gestion de ce risque suit un protocole similaire à celui des risques liés aux sols pollués, associé à la réalisation d'études itératives, permettant de caractériser l'état du milieu souterrain en termes de pollution pyrotechnique et maîtriser in fine les risques associés.

2.9.2.3 Caractérisation du risque

a. Démarche engagée par la société du Grand Paris

Dans le cadre du projet du Grand Paris Express, des études spécifiques relatives aux risques pyrotechniques sont menées sur l'ensemble du réseau, dans le but de sécuriser le projet face à ce risque.

Il y a deux grands axes :

- Le premier axe tourné vers une étude bibliographique du territoire, permettant une localisation et une caractérisation du risque potentiel attendu. Ce sont les étapes 1 et 2 qui permettent de répondre à cet état des lieux.
- Le deuxième axe correspondant à une phase de diagnostic sur site, couvert par les étapes 3 et 4.

Etape 1 : Etat des lieux sur l'ensemble du tracé

Un état des lieux relatif à la pollution pyrotechnique est réalisé sur l'ensemble du tracé du réseau de transport public du Grand Paris (RTPGP). L'objectif est de définir les zones potentiellement impactées par la présence d'une pollution pyrotechnique via des recherches bibliographiques, une cartographie du risque est ainsi réalisée.

A l'issue de cet état des lieux, selon les travaux envisagés dans chacune des zones définies comme à risque une conclusion est apportée sur la nécessité ou non de réaliser une étude historique.

A titre d'exemple, pour une zone définie comme à risque potentiel :

- Cas 1 : les travaux consistent à réaliser un tunnel à 30 m de profondeur -> une étude historique n'est pas nécessaire. En effet, les travaux ne se situeront pas dans la frange à risque.
- Cas 2 : les travaux consistent à réaliser une gare ou un ouvrage annexe -> une étude historique devra être entreprise, la zone à risque étant traversée par les travaux.

Etape 2 : Etude historique

L'étude historique concerne la pollution pyrotechnique potentiellement présente suite à des faits de guerre ou à une utilisation spécifique du site.

L'objectif est de confirmer la présence d'une pollution pyrotechnique sur les zones identifiées à risque dans l'étape 1 et d'en définir la nature. Cette étude détaille des archives historiques, notamment les photos aériennes et récits de guerre afin d'apporter des conclusions quant à la présence d'engins explosifs enfouis sur la zone étudiée.

Etape 3 : Sécurisation pyrotechnique des sondages

L'objectif premier de la Société du Grand Paris est de mettre en sécurité les prestataires travaillant à l'acquisition des données d'entrée dans le cadre des études géotechniques et environnementales. Les sondages réalisés sur les sites identifiés comme potentiellement à risque pyrotechnique font l'objet d'une sécurisation par magnétomètre radar en sondage sur les 10 premiers mètres de foration. En cas de détection d'un objet métallique, le forage est immédiatement stoppé et déplacé.

Chaque sécurisation de sondage fait l'objet d'un rapport identifiant le potentiel risque détecté.

Etape 4 : Etat des lieux de la pollution

La démarche engagée par la Société du Grand Paris dans la définition du risque pyrotechnique comprend également le diagnostic des sites sensibles au moyen de méthodes non invasives. La méthode consiste à détecter en surface au moyen de magnétomètre la présence d'objets métalliques dans le sol. Ce diagnostic ne peut être réalisé qu'au démarrage de la maitrise foncière du site par la Société du Grand Paris, en effet, du fait de l'urbanisation forte de la Ligne 15 Sud, une purge des remblais de surface (contenant souvent des mâchefers et/ou des réseaux) est souvent nécessaire pour réaliser ce diagnostic.

En fonction du résultat de cet état des lieux des travaux de dépollution peuvent être à engager, voire des adaptations dans la conception des ouvrages.

b. Résultats des études sur la Ligne 15 Sud

A l'issue de l'état des lieux (étape 1) réalisé sur l'ensemble du tracé du RTPGP, 5 secteurs de la Ligne 15 Sud font l'objet d'un risque de découverte d'engins pyrotechniques (risques moyen) :

- Le secteur de la gare Saint-Maur Créteil,
- Le secteur de la gare des Ardoines,
- Le secteur de la gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart,
- Le secteur de la gare Issy RER,
- Le secteur de la gare Pont de Sèvres.

Ces 5 secteurs ont ainsi fait l'objet d'une étude historique (étape 2).

Les études historiques réalisées ont permis d'écarter le risque pyrotechnique initialement identifié sur le secteur de la gare de Saint-Maur Créteil. Pour les 4 autres secteurs, les risques de pollution pyrotechnique de sub-surfaces sont écartés, les activités successives sur ces secteurs ayant participées à la dépollution superficielle des terrains. Néanmoins, des engins plus profondément enfouis dans le sous-sol sont susceptibles d'être encore présents.

Les phases ultérieures des études à mener sur ces 4 secteurs à risques sont actuellement en cours.

Les enjeux relatifs à la pollution pyrotechnique sont donc localisés sur les 4 secteurs d'aménagement suivants :

- Les Ardoines,
- Fort d'Issy/Vanves/Clamart,
- Issy RER,
- Pont de Sèvres.

2.9.3 Pollution du milieu souterrain

La région Ile-de-France est une région où l'industrie a joué et joue encore un rôle important. A ce titre, la pollution des sols est une problématique fondamentale de tout projet d'aménagement ou d'infrastructures, et d'autant plus dans le cas d'ouvrages souterrains.

2.9.3.1 Notions préalables

Un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

Ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites, à des épandages de produits chimiques, ou à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années, accidentels ou non. Il convient de différencier la pollution, qui présente un caractère concentré, à savoir des teneurs souvent élevées et sur une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum), des pollutions diffuses qui constituent des zones difficiles à circonscrire au sein desquelles les concentrations en une ou plusieurs substances sont supérieures au bruit de fond local. Ces pollutions diffuses sont par exemple dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers.

Dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud, les enjeux peuvent être identifiés à plusieurs niveaux :

- Lors de l'acquisition des terrains, la présence de sols pollués peut avoir des enjeux juridiques importants quant à la responsabilité vis-à-vis de la pollution et de son traitement éventuel,
- Lors de la phase travaux, le terrassement et le déplacement de terres polluées sont susceptibles d'entrainer la mise en œuvre de précautions particulières relatives à la maîtrise des risques sanitaires. L'évacuation des déblais issus du chantier est également dépendante de la qualité des sols extraits, qui devront être évacués vers des centres de stockage adaptés aux pollutions identifiées,
- Lors de la phase exploitation, la présence éventuelle de pollution présente dans les sols et/ou les eaux souterraines peut entrainer la mise en œuvre de mesures particulières afin de s'assurer de la maîtrise du risque sanitaire au regard de l'usage du site.

2.9.3.2 Sources utilisées

a. Les bases de données nationales

Dans le cadre de l'élaboration de l'état initial objet de la présente étude, les trois bases de données nationales utilisées sont :

- La base de données BASIAS[36] qui inventorie les sites industriels connus, en activité ou non. L'inscription d'un site dans cette banque de données ne préjuge pas d'une pollution avérée à son endroit.
- La base de données ADES[37] qui rassemble les données qualitatives et quantitatives relatives aux eaux souterraines. Ce type de données n'est toutefois pas disponible sur l'ensemble du territoire. Dans le cadre de la présente étude, seuls les secteurs d'aménagement de la gare de Pont-de-Sèvres, de Fort d' Issy-Vanves-Clamart, de Villejuif, des Ardoines et de Champigny Centre sont référencés.
- La base de données BASOL[38], qui recense les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Les sites dits « orphelins », dont le propriétaire et l'exploitant ont disparu, y figurent ;
- La base de données des Installations classées[39] qui recense les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises à autorisation ou à enregistrement. Pour l'analyse de ces données, le lecteur se reportera au chapitre 2.19 de la pièce B1 relatif aux risques technologiques.

L'analyse de ces données est réalisée sur le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

b. Etudes de pollution réalisées par la Société du Grand Paris

Conformément à la méthodologie de gestion des sites et sols pollués la Société du Grand Paris a engagé la réalisation d'études de pollution des sols et des eaux souterraines sur les secteurs d'aménagement de l'ensemble des ouvrages émergents et des ouvrages spécifiques réalisés à ciel ouvert de la Ligne 15 Sud.

L'élaboration de l'état initial relatif à la pollution du milieu souterrain s'appuie sur les études disponibles à ce stade du projet (études historiques, documentaires et mémorielles et diagnostics environnementaux).

2.9.3.3 Démarche engagée par la Société du Grand Paris pour caractériser la qualité du milieu souterrain

Conformément aux textes ministériels du 8 février 2007 relatifs à la gestion des sites pollués, la Société du Grand Paris a missionné le bureau d'études IDDEA pour la réalisation des études et investigations relatives à la caractérisation de l'état de pollution du milieu souterrain.

Ces prestations sont codifiées selon la norme AFNOR NF-X31-620 de juin 2011 relative aux prestations de services dans le domaine des sites et sols pollués. Elles s'intègrent dans un processus progressif et itératif faisant appel successivement à des éléments d'information documentaire et à des éléments d'information de terrain. L'objectif final étant de caractériser le plus précisément possible l'état de pollution du milieu souterrain de manière à pouvoir :

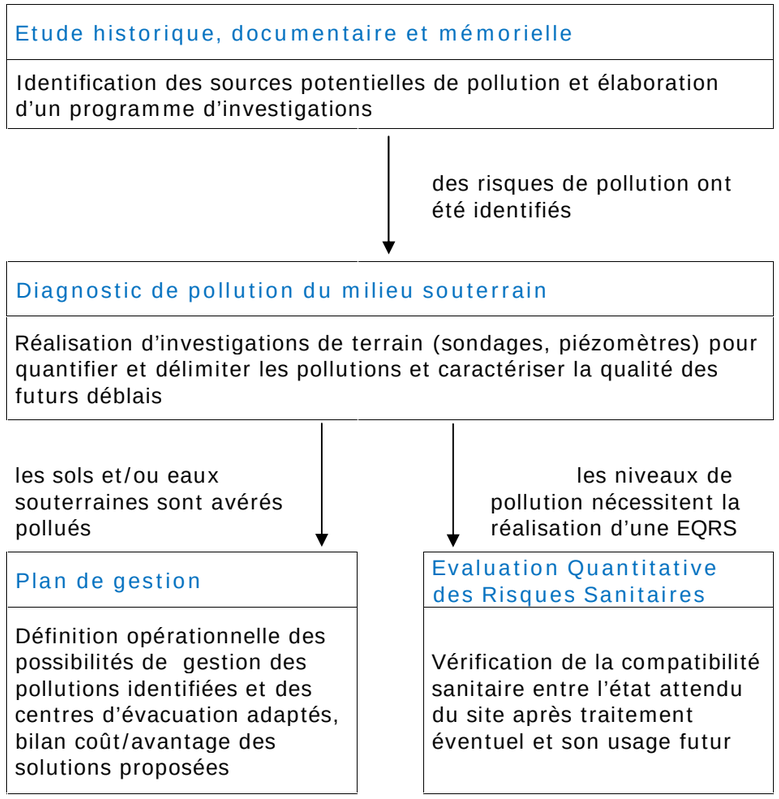
- Anticiper l'évacuation des terres polluées amenées à être excavées et permettre une gestion adaptée de ces terres en phase chantier,
- Etablir les mesures éventuelles à mettre en œuvre pour s'assurer de la compatibilité sanitaires entre l'état du site et son usage futur,

---

[36] BASIAS : Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service (consultable sur le site http://basias.brgm.fr)
[37] ADES : Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (consultable sur le site http://www.ades.eaufrance.fr)
[38] BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.
[39] http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/rechercheICForm.php

- Evaluer le coût inhérent à la gestion des milieux pollués.

Le déroulement de la démarche suivie par la SGP est schématisé ci-dessous. Chacune des étapes de cette démarche est détaillée dans la suite du chapitre.



a. Etude historique, documentaire et mémorielle

L'étude historique, documentaire et mémorielle correspond à la première étape d'identification et de gestion des sites et sols pollués. Elle a pour objectif principal d'identifier les risques potentiels de pollution du site, à travers un recensement précis des activités pratiquées et des produits utilisés sur le périmètre d'étude, et de localiser les sites à proximité directe ayant abrité une activité potentiellement polluante.

Elle est notamment menée à partir de la consultation des organismes suivants : IGN, Préfecture, Archives départementales, Mairie, ARS, et des bases de données BASIAS, BASOL, BARPI et BSS.

A ces consultations administratives s'ajoutent des visites de terrain ainsi que l'analyse d'études antérieures éventuellement existantes et mises à disposition de la Société du Grand Paris.

Ces études intègrent également l'analyse des données géotechniques réalisées, au cours desquelles quelques prélèvements ponctuels de sols et d'eaux souterraines ont parfois été réalisés.

A ce stade du projet, 55 études historiques, documentaires et mémorielles ont été réalisées sur la Ligne 15 Sud au droit :

- De l'ensemble des secteurs d'aménagement des gares,
- Des 2 secteurs concernés par l'aménagement des sites de maintenance,
- De l'ensemble des secteurs d'aménagement des ouvrages annexes et ouvrages spécifiques réalisés à partir de la surface (plateforme d'évacuation des déblais, tranchées couvertes/ouvertes).

Ainsi, l'ensemble des ouvrages émergents et des ouvrages réalisés à ciel ouvert aura fait l'objet d'une étude historique, documentaire et mémorielle permettant d'avoir une vision exhaustive des sources potentielles de pollution au droit des secteurs d'aménagement les plus sensibles vis-à-vis du risque de pollution du milieu souterrain (ouvrages destinées à être construits à partir de la surface du sol). En effet, les pollutions du milieu souterrain étant essentiellement liées à des activités localisées en surface, les premiers mètres du sol concentrent généralement l'essentiel des pollutions.

L'étude historique, documentaire et mémorielle aboutit à la réalisation d'un schéma conceptuel qui permet d'appréhender toutes les dimensions de la pollution du milieu et les enjeux associés en croisant :

- Les sources potentielles de pollution identifiées,
- Les différents milieux de transfert et leurs caractéristiques,
- Les cibles sensibles éventuelles (riverains, travailleurs du chantier, ressources naturelles, …).

A l'issue des études historiques, documentaires et mémorielles ayant mis en évidence des sources potentielles de pollution, un programme d'investigations spécifique est proposé dans l'objectif de confirmer ces présomptions et, le cas échéant, de caractériser quantitativement et qualitativement l'état de pollution du site. Chaque programme prend en compte les caractéristiques du projet (localisation, profondeur, …).

b. Diagnostic de pollution du milieu souterrain

Le diagnostic de pollution du milieu souterrain vise à quantifier les teneurs en polluants dans les sols et les eaux souterraines, et délimiter, le cas échéant, l'étendue de cette pollution.

En fonction des conclusions des études historiques, documentaires et mémorielles réalisées au droit des différents sites d'aménagement et conformément aux programmes d'investigations établis en conséquence, des investigations de terrain sur les sols et/ou les eaux souterraines sont réalisées au moyen de sondages et/ou de piézomètres afin de caractériser, quantitativement et qualitativement, l'état de pollution des sols et des eaux souterraines.

Les sondages, en fonction de leur profondeur et de leur localisation, sont réalisés au moyen d'une tarière mécanique, d'un carottier portatif (pour les zones peu accessibles) ou d'ateliers de sondages carottés pour les investigations les plus profondes (plusieurs dizaines de mètres).
Les piézomètres sont des forages de sols plus larges, équipés d'un tubage crépiné au niveau de la zone saturée afin de permettre le prélèvement des eaux souterraines.

Les sols et les eaux souterraines ainsi prélevés font ensuite l'objet d'échantillonnages et d'analyses en laboratoire spécialisé.

A ces investigations peuvent s'ajouter des prélèvements réalisés sur les sols issus des sondages géotechniques dont les carottes extraites sont conditionnées et stockées dans des carothèques mises à disposition par la Société du Grand Paris. Ces prélèvements font ensuite fait l'objet d'analyses en laboratoire afin de caractériser la qualité des sols profonds relative aux futurs déblais du projet.



Sondage à la tarière mécanique



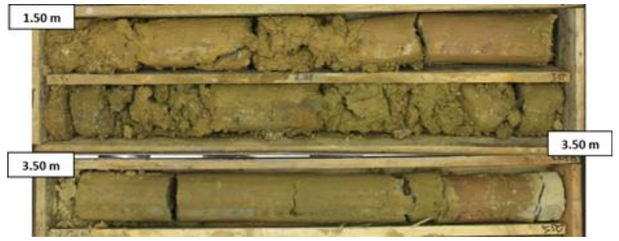
Sondage au carottier portatif



Piézomètre mis en place



Sondage carotté



Carotte de sol extraite et conditionnée

Les principaux paramètres physico-chimiques recherchés dans le but de déterminer le plus précisément possible l'état de pollution des terres et des eaux souterraines sont décrits dans le tableau ci-après.

Principaux paramètres physico-chimiques analysés

Approche considérée	Milieu sol	Milieu Eau
« Pollution »	8 métaux, HC C5-C10, C10-C40, HAP, COHV, CAV dont BTEX, PCB	HC C5-C10, HC C10-C40, HAP, CAV, COHV, 8 métaux
« Déblais » ou « rejet » pour les eaux	Pack ISDI (HCT, HAP, BTEX, PCB et métaux lixiviables), cyanures sur éluats, COHV, 8 métaux brut	12 métaux, Fer II, fer III, Phosphore, AOX, DBO5, Cyanures libres et totaux, Cr VI et Cr total, Fluorures, Indice Phénol, HC C10-C40, MES, COT, Azote total, NO3, NO2, Azote de Kjeldhal), DCO, BTEX, CAV, HAP, COHV, PCB, Sulfates, Chlorures et matières inhibitrices

8 métaux : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc
HC : Hydrocarbures C5-C10 ou C10-C40
HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques
COHV : Solvants chlorés
CAV : Solvants aromatiques
BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes,
PCB : Polychlorobiphényles
Pack ISDI : HCT, HAP, BTEX, PCB et 12 métaux lixiviables

AOX: halogènes organiques adsorbables
DBO5: Demande biologique en oxygène
Cr: Chrome
MES: Matières en suspension
COT : Carbone Organique Total
NO^3: Nitrates
NO_2: Nitrites
DCO: Demande chimique en oxygène

La réalisation de ces diagnostics a été priorisée selon le niveau de risque de pollution identifié à l'issue des études historiques, du niveau d'enjeu relatif au type d'aménagement projeté et suivant les possibilités d'accès au droit des secteurs d'aménagement.

Ainsi, à ce stade du projet, 29 campagnes de diagnostic de pollution des sols ont été engagées.
Au total, près de 300 sondages et piézomètres entre 2m et 45m ont été réalisés.

Les résultats de ces investigations sont présentés dans la suite du rapport.

c. Plan de gestion

Pour les sites sur lesquels une pollution significative est mise en évidence à l'issue du diagnostic de pollution, un plan de gestion sera établi dans le but d'assurer la maîtrise des sources de pollution et de leurs impacts potentiels.

Ces plans de gestion permettront :

- De définir les mesures de gestions adaptées à la situation de chaque site en fonction des enjeux et des spécificités de l'usage, des caractéristiques techniques de l'aménagement et des niveaux de pollution,
- Etablir un bilan coûts-avantages des différentes solutions développées, en tenant compte des aspects techniques, socio-économiques et du calendrier de réalisation du chantier de la Ligne 15 Sud,
- Evaluer le coût des éventuels travaux de dépollution/évacuation en filières spécialisées.

Ce plan de gestion constituera un outil d'aide à la décision permettant d'engager une gestion adaptée des sols pollués lors de la phase chantier.

Le plan de gestion s'attachera également à préciser les éventuelles servitudes ou contraintes d'usages pour les différentes options de gestion envisagées.

d. Evaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS)

Dans la mesure où les niveaux de pollution identifiés le nécessiteraient, une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) sera réalisée parallèlement au plan de gestion. Cette évaluation a pour objectif de s'assurer de la compatibilité sanitaire du site, après travaux d'aménagement, avec son usage futur.

Cette étude repose sur l'utilisation de l'outil EQRS (Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires) dont les hypothèses de calculs sont établies sur la base des caractéristiques constructives définies par le maître d'œuvre.

Le cas échéant, des mesures constructives et/ou des travaux complémentaires pourront être préconisés pour rendre le l'état du site compatible avec son usage futur.

2.9.3.4 Méthodologie d'analyse des enjeux liés à la pollution du milieu souterrain

a. Analyse des bases de données nationales et des résultats des études historiques, documentaires et mémorielles

Il n'existe pas à ce jour de méthodologie nationale pour le classement des sites potentiellement pollués. Aussi, pour évaluer le risque de pollution et hiérarchiser les niveaux d'enjeu associés, les paramètres suivants ont été utilisés :

- la nature des activités (actuelles et passées) recensées sur les périmètres d'étude (entrepôt, usine de fabrication, garage, station-service,…),
- les types d'installations présentes (chaufferie, transformateur, cabine peinture, distribution d'essence,…),
- les modes de stockage des produits (en vrac en extérieur, en vrac en intérieur, en bidons, en cuve aérienne, en cuve enterrée,…),
- les produits utilisés (bois, métaux, fuel, PCB, peintures, essence, solvants,…),
- les volumes stockés (inférieur à 5 m^3, inférieur à 50 m^3, supérieur à 500 m^3,…),
- la connaissance éventuelle des niveaux de pollution (pollution avérée) dans le cadre d'études antérieures.

L'analyse de ces paramètres a été conduite à partir des données bibliographiques issues des bases de données nationales (BASIAS, BASOL) ainsi que sur les rapports des études historiques, documentaires et mémorielles afin de hiérarchiser les enjeux en fonction des risques de pollution identifiés. Les résultats de cette analyse sont présentés dans la suite du chapitre.

Dans le cadre de l'analyse des bases de données nationales, les niveaux d'enjeu relatifs à la présence de sites BASIAS et BASOL sont identifiés à travers la représentation suivante :

Représentation des niveaux d'enjeux

Niveau d'enjeu	Représentation
Enjeu négligeable	
Enjeu faible	
Enjeu modéré	
Enjeu fort	

Concernant la qualité des eaux souterraines, l'état initial s'est appuyé dans un premier temps sur les informations disponibles sur la base de données ADES. Ces données ont été comparées aux seuils définis par l'Arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, et les valeurs seuils fixées par l'OMS en 2011. L'analyse des enjeux relatifs à la pollution des eaux souterraines s'appuie sur les seuils suivants (valeurs seuils de l'arrêté du 11 janvier 2007 ou estimées sécuritaires au regard des valeurs seuils de l'OMS) :

- Indice hydrocarbure (HCT : hydrocarbures totaux) > 1 mg/L ;
- Somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) >0,1 µg/L ;
- Somme des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène) > 100 µg/L avec une concentration en Benzène > 1µg/L;
- Somme des composés organo-halogénés volatils (COHV) > 100 µg/L.

Les niveaux d'enjeux relatifs à l'analyse des données issues de la base de données ADES sont alors établis selon les critères suivants :

Critères de hiérarchisation des enjeux relatifs à la qualité des eaux souterraines

Niveau d'enjeu	Représentation	Critères
Pas d'enjeu		Les concentrations mesurées sont toutes inférieures aux teneurs présentées ci-dessus et respectent ainsi les seuils de potabilité et les valeurs seuils de l'OMS
Enjeu faible		Les concentrations sont supérieures aux seuils de potabilité et/ou aux valeurs seuils de l'OMS, mais il n'y a pas de composés organiques volatils
Enjeu modéré		Les concentrations sont supérieures aux seuils de potabilité et/ou aux valeurs seuils de l'OMS, et des composés organiques volatils sont présents
Enjeu fort		Une phase flottante ou coulante de polluants a été détectée

b. Analyse des diagnostics de pollution du milieu souterrain

Pour les sites sur lesquels les diagnostics de pollution du milieu souterrain sont à ce jour disponibles, les niveaux d'enjeux associés aux résultats des analyses sont établis, pour chaque point de sondage ou piézomètre, par application des critères suivants :

Critères de hiérarchisation des enjeux à l'issue des diagnostics de pollution

Niveau d'enjeu	Représentation	Critères - Milieu sol	Critères - Milieu eaux souterraines
Pas d'enjeu		Pas de pollution significative : les concentrations mesurées dans les sols sont inférieures aux seuils ISDI	Les concentrations mesurées sont toutes inférieures aux teneurs ci-dessous et donc respectent les seuils de potabilité et les valeurs seuils de l'OMS
Enjeu faible		Dépassements des seuils ISDI sur éluat: les sols ne sont pas inertes en raison d'éléments lixiviables	Les concentrations sont supérieures aux seuils de potabilité et/ou aux valeurs seuils de l'OMS, mais il n'y a pas de composés organiques volatils
Enjeu modéré		Dépassements des seuils ISDI sur brut : les sols ne sont pas inertes en raison des composés bruts présents	Les concentrations sont supérieures aux seuils de potabilité et/ou aux valeurs seuils de l'OMS, et des composés organiques volatils sont présents
Enjeu fort		Des polluants en phase pure ont été observés visuellement lors des investigations	Une phase flottante ou coulante de polluants a été détectée lors des investigations

2.9.3.5 Les sites et sols pollués sur la Ligne 15 Sud

a. Résultats issus de l'analyse des bases de données nationales

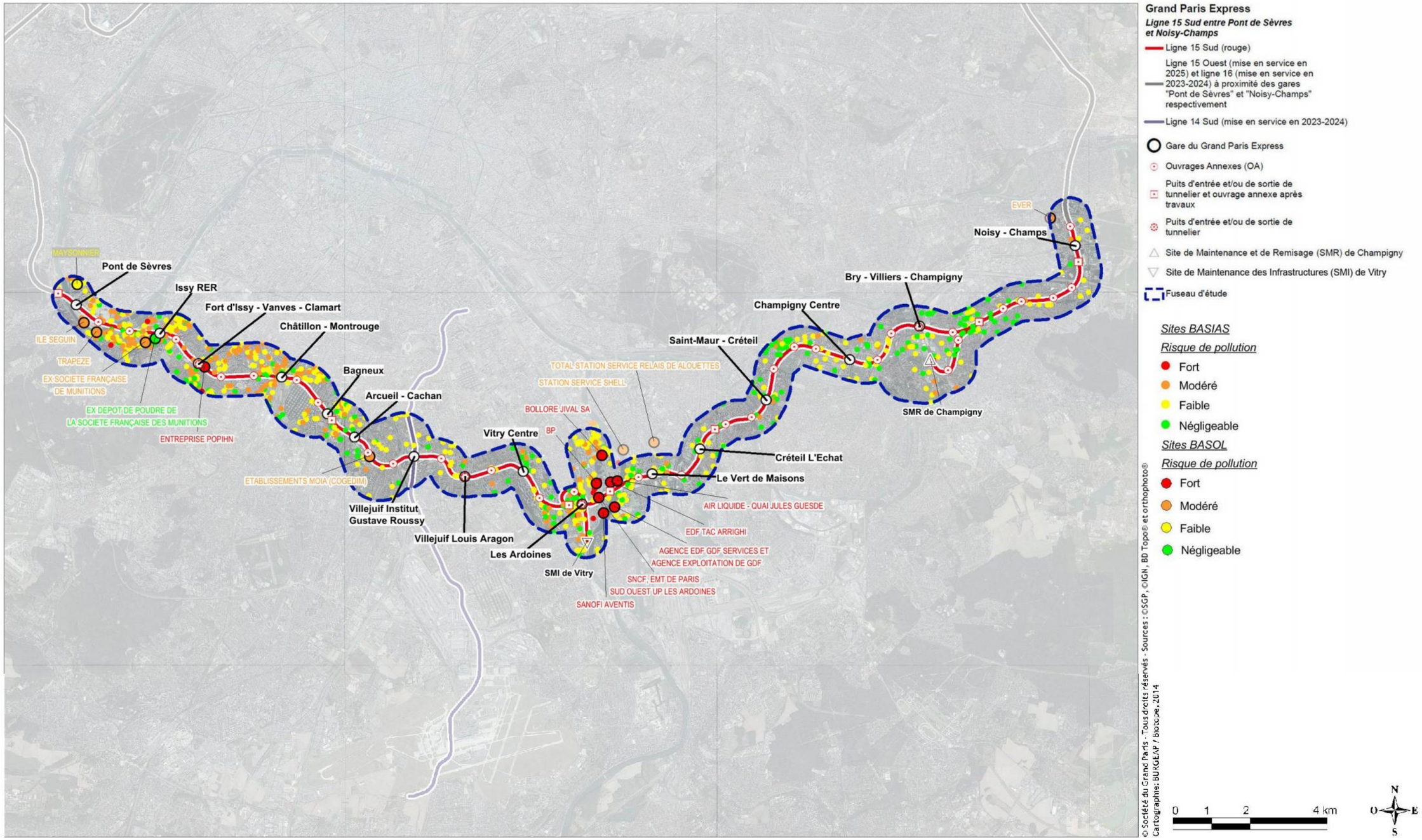
Un travail de hiérarchisation des sites BASIAS et BASOL recensés dans les bases de données a permis d'aboutir à une représentation cartographique ayant pour objet de fixer, dans un premier temps, les enjeux à proximité du tracé et des secteurs d'aménagement des ouvrages de la Ligne 15 Sud. Cette cartographie est présentée en page suivante.

Le fuseau d'étude comprend environ 925 sites BASIAS et 17 sites BASOL.
Ces sites BASOL sont localisés au niveau des secteurs industriels du Sud de l'agglomération parisienne situés à Vitry-sur-Seine, Maisons-Alfort, Alfortville, ainsi qu'au niveau des anciens secteurs industriels de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux. Ils ont fait l'objet d'une dépollution et/ou d'un suivi particulier. Les sites d'Alfortville, Issy-les-Moulineaux et Boulogne-Billancourt font l'objet d'une restriction d'usage sur l'utilisation du sol, du sous-sol, de la nappe et des cultures agricoles.

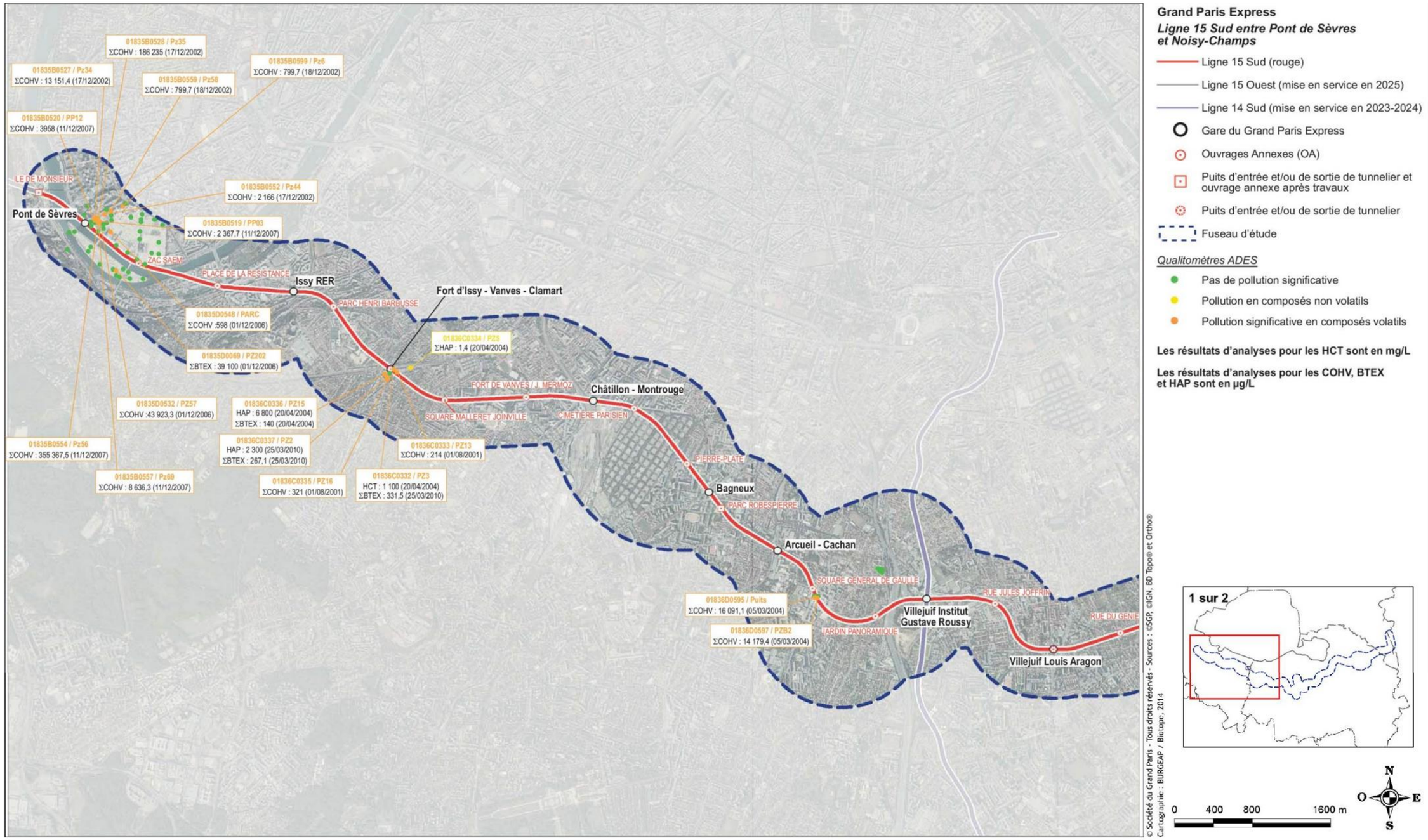
Concernant les résultats liés à la qualité des eaux souterraines, les deux cartes identifiant les enjeux relatifs à l'analyse de la base de données ADES présentent un focus sur les zones pour lesquelles les eaux souterraines ont été analysées par des qualitomètres. Elles confirment l'impact sur les eaux souterraines dans les secteurs situés à proximité des sites BASOL.

L'analyse des bases de données nationales met en évidence des enjeux principalement localisés au niveau des secteurs industriels du Sud de l'agglomération parisienne (Vitry-sur-Seine, Maisons-Alfort, Alfortville) ainsi que sur les anciens secteurs industriels de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux.

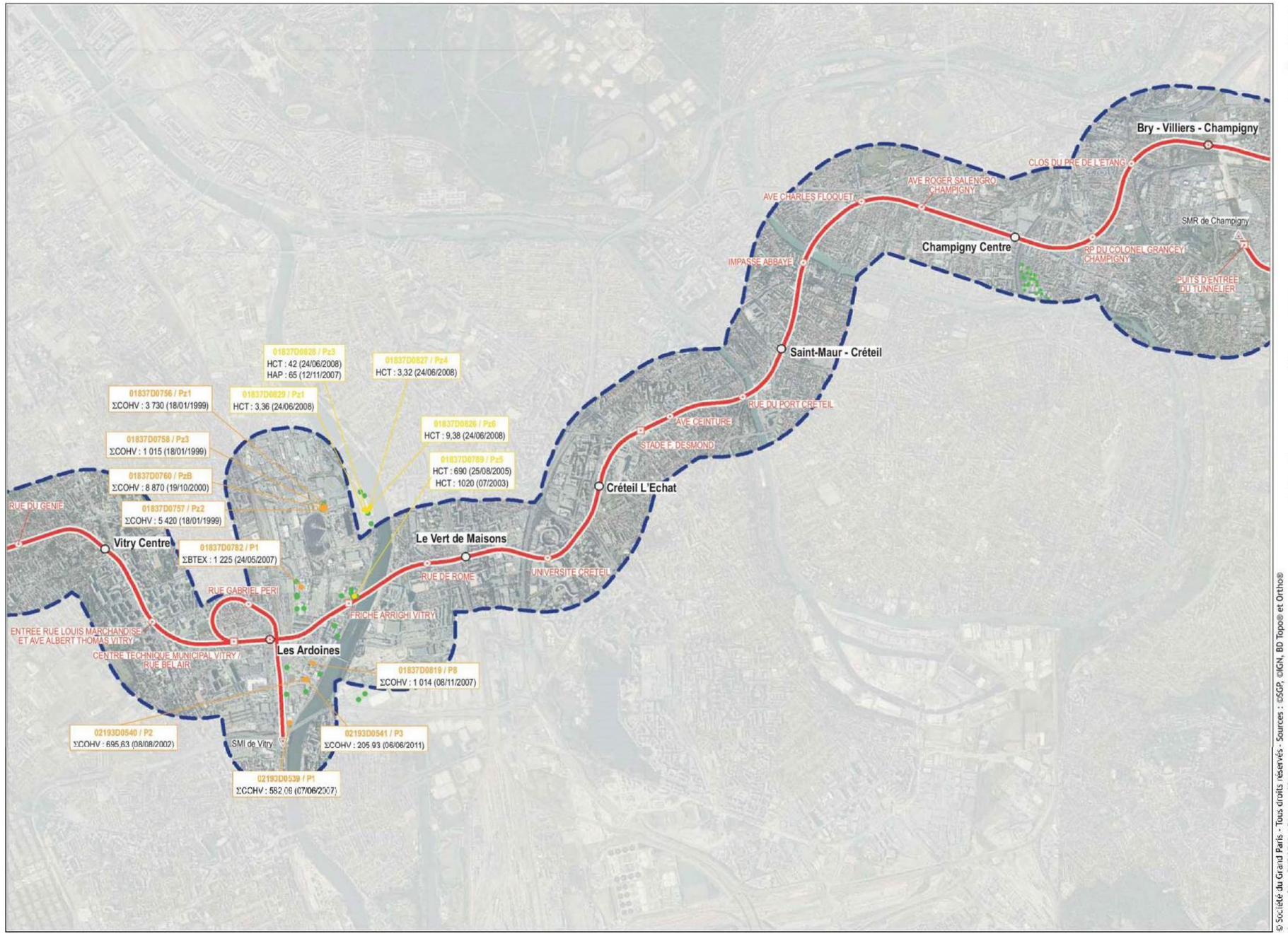
Enjeux relatifs à la présence de sites BASIAS et BASOL (sources : bases de données BASIAS et BASOL)



Enjeux relatifs à la qualité des eaux souterraines – Secteur Boulogne – Issy – Villejuif (source : base de données ADES)



Enjeux relatifs à la qualité des eaux souterraines – Secteur Villejuif – Champigny (source : base de données ADES)



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 16 (mise en service en 2023-2024)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

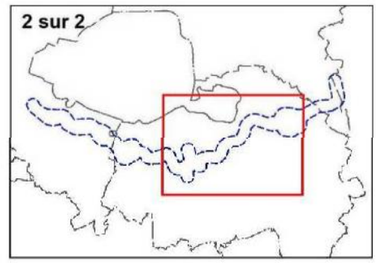
Qualitomètres ADES

- Pas de pollution significative
- Pollution en composés non volatils
- Pollution significative en composés volatils

Les résultats d'analyses pour les HCT sont en mg/L

Les résultats d'analyses pour les COHV, BTEX et HAP sont en µg/L

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho®
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014



0 400 800 1600 m

N O E S

b. Résultats issus de l'analyse des études historiques, documentaires et mémorielles

La synthèse des études réalisées au droit des secteurs d'aménagement des ouvrages de la Ligne 15 Sud et les enjeux associés sont présentés dans le tableau ci-après. L'analyse de ces enjeux s'attache à croiser les résultats issus des bases de données nationales avec ceux issus des études historiques, documentaires et mémorielles.

Les enjeux ont été hiérarchisés selon les critères présentés dans le paragraphe méthodologie.

Synthèse des études historiques, documentaires et mémorielles et enjeux associés (sources : Société du Grand Paris, BASIAS, BASOL, ADES)

Secteur d'aménagement	Enjeu lié à la qualité des sols	Enjeu lié à la qualité de la nappe
Secteurs d'aménagement des gares		
Pont-de-Sèvres	Enjeu modéré lié à la présence de remblais potentiellement pollués et des anciennes usines Renault à proximité	Enjeu fort lié à la présence de COHV en 2002 et 2007 (site industriel des anciennes usines Renault à proximité)
Issy RER	Enjeu fort lié aux anciennes activités des sites BASIAS et BASOL (2 anciennes stations-services, 1 ancienne blanchisserie) au droit du site, à la présence de pollution en hydrocarbures et BTEX (des travaux de traitement ont été réalisés)	Enjeu fort lié à la présence passée d'hydrocarbures flottant à proximité de la zone de gare jusqu'en 2010 ; un traitement a été effectué, les campagnes qui ont suivi ont révélé la faible présence de flottant
Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Enjeu fort lié à la présence avérée d'hydrocarbures dans les sols (ancienne entreprise de distribution de fioul – site BASIAS et BASOL)	Enjeu fort lié à la présence avérée d'hydrocarbures dans la nappe et d'une phase flottante au sud-ouest de l'emprise a minima jusqu'en 2010
Châtillon-Montrouge	Enjeu modéré lié aux anciennes activités des 2 sites BASIAS au droit du site	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable
Bagneux	Enjeu fort lié à la présence avérée d'une pollution par les hydrocarbures (ancienne station-service – site BASOL)	Enjeu fort lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence avérée d'une pollution par les hydrocarbures
Arcueil-Cachan	Enjeu faible lié à la présence d'un transformateur potentiel aux PCB et de remblais potentiellement pollués	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'un transformateur potentiel aux PCB
Villejuif IGR	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution
Villejuif Louis Aragon	Enjeu modéré lié à la présence de cuves à fioul	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence de cuves potentiellement enterrées et d'un site BASIAS à moins de 100 m
Vitry Centre	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et à la présence éventuelle d'anciennes cuves	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence éventuelle d'anciennes cuves
Les Ardoines	Enjeu fort lié aux anciennes activités industrielles exercées au droit du site (dont 2 sites BASIAS)	Enjeu modéré lié à la présence d'une nappe vulnérable, au passif industriel du site (présence entre autres de cuves de carburant) et à la présence d'une pollution significative de la nappe à proximité
Le Vert de Maisons	Enjeu modéré lié à la présence éventuelle de cuves et d'un site BASIAS à enjeu fort sur la parcelle voisine	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence éventuelle de cuves et d'un site BASIAS à enjeu fort sur la parcelle voisine
Créteil l'Echât	Enjeu modéré lié à la présence de cuves à fioul enterrées	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence de cuves enterrées et de 4 sites BASIAS à moins de 100 m
Saint-Maur Créteil	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et à la présence éventuelle de cuves à fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et la présence d'un site BASIAS à proximité
Champigny Centre	Enjeu modéré lié à la présence d'une ancienne station-service et d'un ancien atelier mécanique	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence de cuves enterrées
Bry Villiers Champigny	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, de cuves de fioul pour le chauffage des pavillons et d'une décharge	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable
Noisy-Champs	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et à la présence d'une station de lavage	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la ressource (si présence d'une nappe perchée) et à la faible densité de sources potentielles de pollution
Secteurs d'aménagement des sites de maintenance		
SMR de Champigny	Enjeu modéré lié aux anciennes activités industrielles et aux activités actuelles	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe et aux activités industrielles en cours et passées au droit du site (en particulier présence de cuves enterrées)
SMI de Vitry	Enjeu modéré lié aux installations de la station-service, de la station de lavage et aux installations de l'ancienne usine de fabrication de solvants et vernis	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, aux cuves enterrées de carburant et aux anciennes cuves de solvant et à la présence d'une pollution significative en COHV dans la nappe à proximité du site
Secteurs d'aménagement des ouvrages annexes et ouvrages spécifiques		
OA 2301P - Ile de Monsieur	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués Des travaux de dépollution ont été menés lors du réaménagement de l'île en 2002/2003	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'un site BASIAS (cuves enterrées, dépôt de charbon, garage) en bordure immédiate
OA 2203P - ZAC SAEM	Enjeu modéré lié à la présence de remblais potentiellement pollués et des anciennes activités des usines Renault (sites BASIAS et BASOL), impacts en HCT, HAP, solvants et métaux (investigations ANTEA réalisées en 2004) Des travaux de dépollution ont été menés en 2006/2008 dans la partie nord du site d'étude (zone réaménagée en logements et bureaux)	Enjeu faible, la nappe est vulnérable mais des investigations réalisées dans les piézomètres implantés au droit du site mettent en évidence l'absence de pollution significative (ADES)
OA 2002P - Square Malleret Joinville	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution
OA 1902P - Cimetière Parisien	Enjeu modéré lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une cuve de carburant	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable
OA 1901P - Pierre Plate	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, d'anciennes zones de stationnement et d'un transformateur	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution

Secteur d'aménagement	Enjeu lié à la qualité des sols	Enjeu lié à la qualité de la nappe
OA 1801P - Parc Robespierre	Enjeu modéré lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'anciennes activités industrielles	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable
OA 1702P - Square du Gral de Gaulle	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une ancienne cuve à fioul aérienne	Enjeu fort lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'un site BASOL à 150m à l'origine d'une pollution significative aux COHV
OA 1701P - Jardin Panoramique	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'anciens stockages extérieurs	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable
OA 1601P - Rue Jules Joffrin	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une ancienne cuve à fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'une ancienne cuve aérienne
OA 1501P - Rue du Génie	Enjeu modéré lié aux anciennes activités/installations du site BASIAS et à la présence de remblais potentiellement pollués	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence de cuves aériennes de solvant et de 2 sites BASIAS (dont 1 station-service) à moins de 100 m
OA 1402P - Rue Louis Marchandise	Enjeu modéré lié à la présence de remblais potentiellement pollués et aux anciens ateliers avec présence potentielle de cuves de carburant	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, la présence potentielle d'anciennes cuves à carburant et la présence sur le site voisin d'une ancienne blanchisserie
OA 1401P - Centre technique municipal/rue Bel Air	Enjeu fort lié aux activités et installations du centre technique municipal, à l'ancien garage et à l'imprimerie situés en bordure immédiate	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, aux cuves enterrées au droit du site et à la présence en bordure immédiate de 2 sites industriels
OA 1404S - Rue Gabriel Péri	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence potentielle d'une ancienne cuve à fioul
OA 1302P - Friche Arrighi	Enjeu modéré lié à la présence de remblais impactés par les métaux, les COHV et les hydrocarbures	Enjeu modéré, nappe vulnérable, présence de 2 site BASIAS à moins de 100 m et d'1 site BASOL à moins de 300 m et pollution significative en HCT mise en évidence dans 1 piézomètre sur site voisin (ADES)
OA 1301P - Rue de Rome	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution
OA 1201P - Université de Créteil	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, d'anciens transformateurs, du stockage de produits chimiques, du stockage de déchets radioactifs	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence de stockages
OA 1103P - Stade F.Desmont	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, la présence d'anciennes cuves enterrées et de stockages extérieurs	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'anciennes cuves enterrées
OA 1102P - Ave de Ceinture	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et la présence potentielle d'une cuve de fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence potentielle d'une cuve et à la présence d'un site BASIAS à moins de 100 m
OA 1101P - Rue du Port	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, d'une ancienne cuve de fioul enterrée et d'un transformateur	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'une ancienne cuve enterrée

Secteur d'aménagement	Enjeu lié à la qualité des sols	Enjeu lié à la qualité de la nappe
OA 1003P - Impasse de l'Abbaye	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une cuve de fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'une cuve aérienne
OA 0811S - Ave Thorez	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une casse automobile en activité	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à l'activité de carrosserie
OA 0902P – RP du Colonel Grancey	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution
OA 0901P - Clos du Pré de l'étang	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une chaufferie avec potentielle cuve de fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et la présence potentielle d'une cuve au droit du site
OA 0808P - Ave Henri Dunant	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'une chaufferie avec cuve de fioul	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence d'une cuve aérienne au droit du site
OA 0807P - Sentier des Marins	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués, de transformateurs et de dépôts de déchets extérieurs	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe et à la présence de dépôts de déchets extérieurs
OA 0806P - Rue Mozart	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollué et d'une chaufferie	Enjeu faible lié à la vulnérabilité de la nappe (si présence d'une nappe dans les marnes de Pantin et d'Argenteuil) et la présence d'un site BASIAS à moins de 100 m
OA 0805P - Av Médéric	Enjeu modéré lié à la présence d'une ancienne cuve à fioul et de cuves enterrées en bordure immédiate (site BASIAS)	Enjeu modéré si présence d'une nappe perchée, liée à la vulnérabilité de cette nappe et à la présence de cuves au droit du site et en bordure immédiate
OA 0804P - Place des Yvris	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués et d'anciens stockages potentiels	Pas d'enjeu, la nappe n'est pas vulnérable
OA 0803P - Rue du Ballon	Enjeu faible lié à la présence de remblais potentiellement pollués	Pas d'enjeu, absence de source de pollution
Raccordement au SMI de Vitry	Enjeu fort lié aux anciennes activités industrielles exercées au droit du site (dont 5 sites BASIAS)	Enjeu modéré lié à la présence d'une nappe vulnérable, au passif industriel du site (présence entre autres de plusieurs cuves enterrées) et à la présence de 2 sites BASIAS à moins de 100 m

c. Résultats issus de l'analyse des diagnostics de pollution du milieu souterrain

La synthèse des résultats issus des diagnostics de pollution est présentée sous forme de fiche établies sur les secteurs d'aménagement des gares et les sites de maintenance ayant fait l'objet d'investigations à ce stade du projet, ces ouvrages présentant le plus d'enjeu en terme de pollution du milieu souterrain (volume de déblais plus important, accueille d'usagers et de travailleurs).

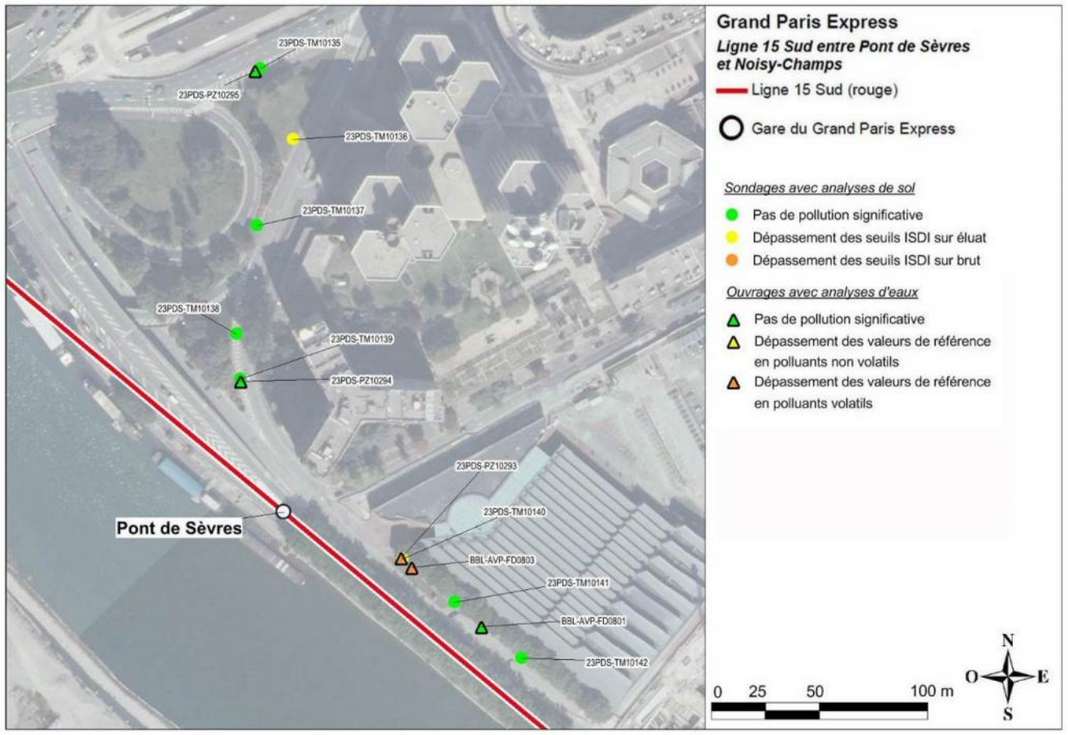
Les investigations réalisées au niveau des secteurs d'aménagement des ouvrages annexes localisés dans des seceteurs sensibles sont également présentés.

Il est à souligner que des investigations complémentaires sont en cours de réalisation, en lien notamment avec l'évolution de la maîtrise des accès au foncier.

L'analyse des enjeux relatifs à ces résultats s'attache à prendre en compte à la fois les résultats des analyses réalisées sur les échantillons de sols prélevés et également à reprendre les conclusions issues de l'analyse des études historiques, documentaires et mémorielles.

Secteur d'aménagement de la gare de Pont de Sèvres	
Diagnostic de pollution	
Investigations	7 sondages à 4,5m, 7 sondages géotechniques carottés à 50 m analysés 62 échantillons analysés (48 packs déblais et 15 packs pollution) Pose et prévèment de 5 piézomètres,dont 2 à usage géotechnique (5 packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : dépassements sur brut en HC C10-C40 en SCO229 (4,65-9m) avec 700 mg/kg ; en PCB en SC0229 (4,65-15,15m) avec des concentrations décroissantes avec la profondeur et comprises entre 3,1 à 71 mg/kg -8 dépassements sur éluat : en fraction soluble et sulfates avec des concentrations maximales de 24000 mg/kg et 14000 mg/kg, en sélenium avec 0,26 mg/kg, en chrome et nickel avec des concentrations maximales respectives de 0,89 mg/kg et de 0,55 mg/kg Eaux : présence de COHV en concentrations supérieures aux seuils de l'OMS dans 2 des ouvrages à 3300 et 1000 µg/L – 5 dépassements des valeurs de référence en fer – 1 dépassement des valeurs de référence en sulfates
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence ponctuelle d'hydrocarbures C12-C40 et en PCB et en fraction soluble, sulfates, sélenium, chrome et nickel
Qualité de la nappe	Enjeu modéré lié à la présence de COHV en concentrations surpérieures aux valeurs de référence. Compte-tenu de la présence de polluants une attention particulière est donc portée à ce stecteur.

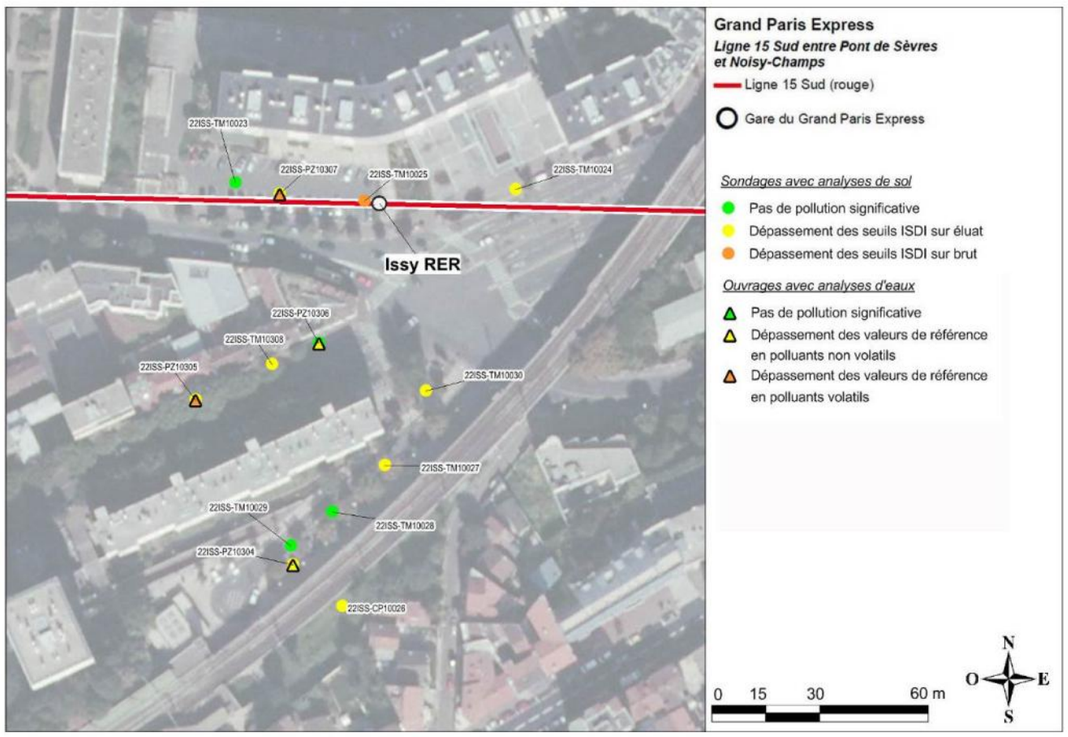
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Pont de Sèvres (source : Société du Grand Paris)

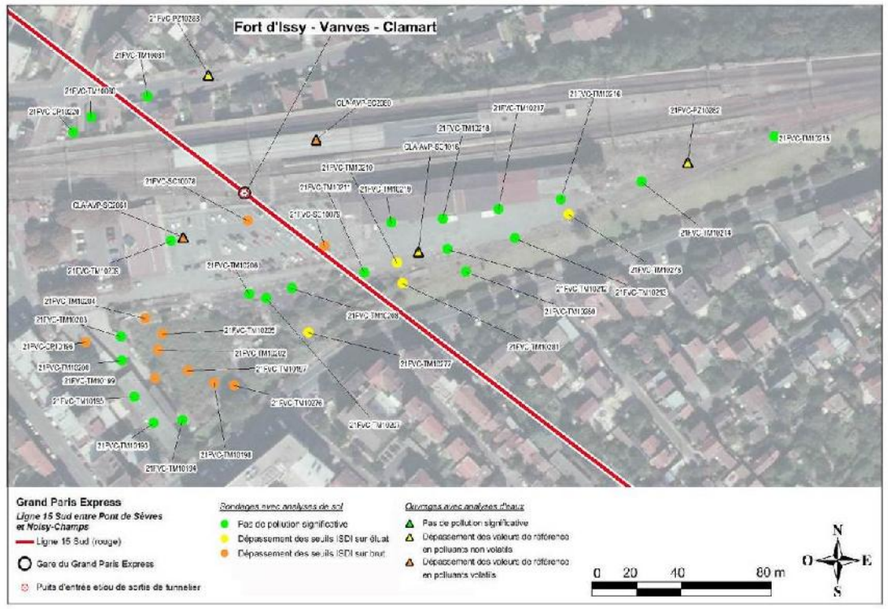
Secteur d'aménagement de la gare Issy RER	
Diagnostic de pollution	
Investigations	8 sondages entre 2 et 10m, 3 sondages géotechniques carottés à 50 m analysés 14 échantillons analysés (46 packs déblais et 3 packs pollution) Pose et prévèment de 4 piézomètres (4 packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : dépassements sur brut en HC C10-C40 en TM10025 (0-1,2m) avec 2785 mg/kg limité latéralement vers l'est et vers l'ouest par les sondages TM10023 et TM10024 - 13 dépassements sur éluat : en fraction soluble et sulfates avec au maximum 20000 mg/kg et 14000 mg/kg, en antimoine avec un maximum de 0,58 mg/kg, en molybdène avec 0,44 mg/kg, en sélenium avec 0,3 mg/kg, en fluorures avec un maximum de 80 mg/kg, en chrome avec 9,2 mg/kg Eaux : présence de COHV en concentrations supérieures aux seuils de l'OMS dans 2 des ouvrages à 229 et 18 µg/L – 4 dépassements des valeurs de référence en fer, fluorures, chlorures et sulfates – 1 dépassement des valeurs de référence en phosphore – 1 dépassement des valeurs de référence en nitrites
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence ponctuelle d'hydrocarbures C16-C40 et de pollution en hydrocarbures et BTEX à proximité
Qualité de la nappe	Enjeu modéré lié à la présence de COHV en concentrations surpérieures aux valeurs de référence et à la présence passée d'hydrocarbures (flottant à proximité de la zone de gare jusqu'en 2010 - un traitement a été effectué, les campagnes qui ont suivi ont révélé la faible présence de flottant).

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare d'Issy RER (source : Société du Grand Paris)

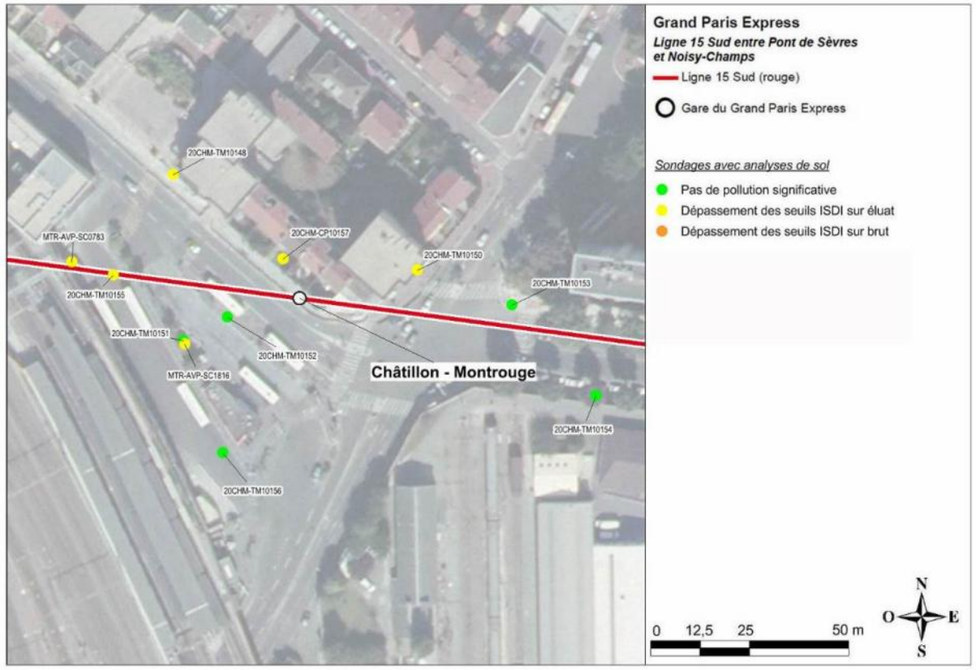
Secteur d'aménagement de la gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart	
Diagnostic de pollution	
Investigations	30 sondages entre 1,4 et 10m et 2 à 31m, 4 sondages carottés à 50m analysés 97 échantillons analysés (60 packs déblais et 37 packs pollution) Pose de 3 piézomètres et réalisation de 6 prélèvements d'eaux (packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : 13 dépassements en HC C10-C40 avec des concentrations comprises entre 690 à 8000 mg/kg, ces hydrocarbures sont retrouvées au droit du site POPHIN à diverses profondeurs comprises entre la surface et 8 m de profondeur mais également dans le faciès du Calcaire grossier sur le parking au centre du site - 2 dépassements en TM10204 (0-1m) et CP10196 (0,2-1,2m) avec des concentrations comprises entre 690 à 8000 mg/kg - 6 dépassements sur éluats: en fraction soluble et sulfates avec un maximum de 23000 mg/kg (FS) et 15000 mg/kg (sulfates) jusqu'à une profondeur de 6,8m, en fluorures lixiviables entre 21 et 31m avec un maximum de 35 mg/kg, en antimoine et sélénium lixiviables jusqu'à 2m avec 0,061 mg/kg pour un seuil de 0,06 mg/kg (Sb) et 0,42 mg/kg pour un seuil à 0,1 mg/kg - absence d'anomalie entre 7 et 14m Eaux : présence de BTEX avec une concentration en benzène supérieure au seuil de l'OMS dans 2 des ouvrages avec 2 µg/L - présence d'hydrocarbures dans 2 ouvrages également – présence de HAP essentiellement dans 2 des ouvrages, avec 9µg/L de naphtalène dans l'un d'entre eux - 4 dépassements des valeurs de référence en sulfates, métalloïdes et MES - 5 dépassements des valeurs de référence en carbone dissous – 3 dépassements des valeurs de référence en azote – 1 dépassement des valeurs de référence en phosphore, DCO et DBO5
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures, de fraction soluble, de sulfates, de fluorures et d'antimoine sur des profondeurs variables selon les composés
Qualité de la nappe	Enjeu fort lié à la présence de phase flottante d'hydrocarbures au sud-ouest de l'emprise



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart (source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare de Châtillon-Montrouge	
Diagnostic de pollution	
Investigations	9 sondages entre 2 et 5m, 5 sondages carottés à 50m analysés 70 échantillons analysés (packs déblais uniquement)
Résultats des investigations	Sols : 7 dépassements sur éluat en fraction soluble et sulfatesessentiellement sur le premier 1,5 m de sols puis au-delà de 27m - 16 dépassements sur éluat en fluorures, cadmium, le nickel et/ou le sélénium avec à partir de 20m
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence de fractions solubles et sulfates sur éluat dans les sols de surface
Qualité de la nappe	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Châtillon-Montrouge (source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare de Bagneux	
Diagnostic de pollution	
Investigations	9 sondages entre 2m et 13m, 2 sondages à 45m, 6 sondages géotechniques à 50m 141 échantillons analysés (100 packs déblais et 4 packs pollution) 2 prélèvements d'eau dans ouvrages existants (1 pack rejet et 1 pack pollution)
Résultats des investigations	Sols : 2 dépassements en HC C10-C40 sur SC10068 (9-9,5m) et SC0188 (11,1-24,6m) avec des concentrations comprises entre 1900 et 6300 mg/kg – 1 dépassement en HAP sur SC0188 (18,6-23,1m) avec 67 mg/kg – 17 dépassements en fluorures, molybdène et sélénium sur éluat à partir de 23m (plus ponctuellement vers 11m, en SC0188) – 5 dépassements en fraction soluble et sulfates sur éluat à partir de 28m - 2 dépassements en mercure sur éluat avec au maximum 0,03 mg/kg en SC0192 (6,6-10,2m) et en SC0777 (5,4-9,9m) Eaux : traces de COHV - 1 anomalie en MES
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures, de HAP, de fluorures, de molybdène et de sélénium dans les sols profonds
Qualité de la nappe	Enjeu fort dans la nappe de l'Eocène lié à la présence de flottant en aval des ouvrages prélevés

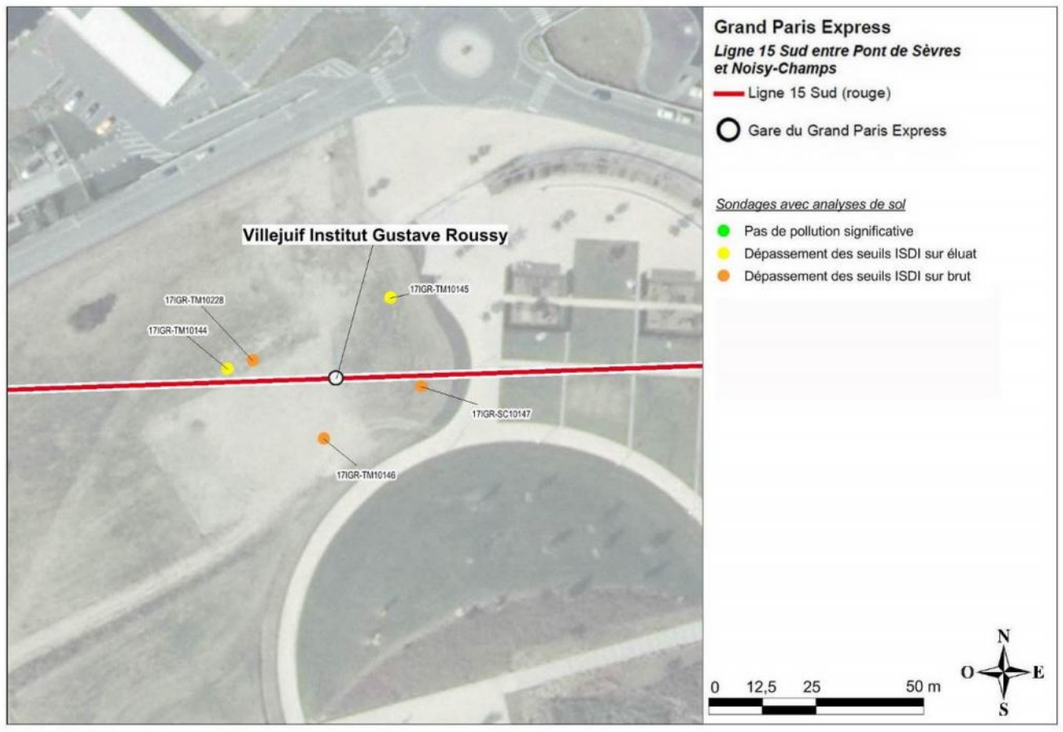
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Bagneux
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare Villejuif IGR	
Diagnostic de pollution	
Investigations	4 sondages entre 0 et 17,5 m de profondeur, 3 sondages carottés à 53m analysés 51 échantillons analysés (42 packs « déblais » et 9 packs « pollution »)
Résultats des investigations	Sols : 3 dépassements en hydrocarbures dont un associé à un dépassement en HAP dans les sables noirs entre 10,5 et 15 m de profondeur et en SC10147 (1,7-2,8m) dans des remblais foncés – 20 dépassements sur éluat en fluorures, parfois associés à des dépassements en antimmoine, molybdène ou sélénium, voire chlorures à différentes profondeurs – 10 dépassements en fraction soluble et sulfates à différentes profondeurs. Globalement les sols semblent être constitués de remblais pouvant présenter des indices organoleptiques de pollution sur 10m d'épaisseur
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures dans les sols en surface et entre 10 et 15 m de profondeur, des indices organoleptiques de pollution dans les remblais présent jusqu'à environ 10 m de profondeur et de dépassements sur éluat
Qualité de la nappe	Pas d'enjeu, nappe vulnérable mais absence de source de pollution

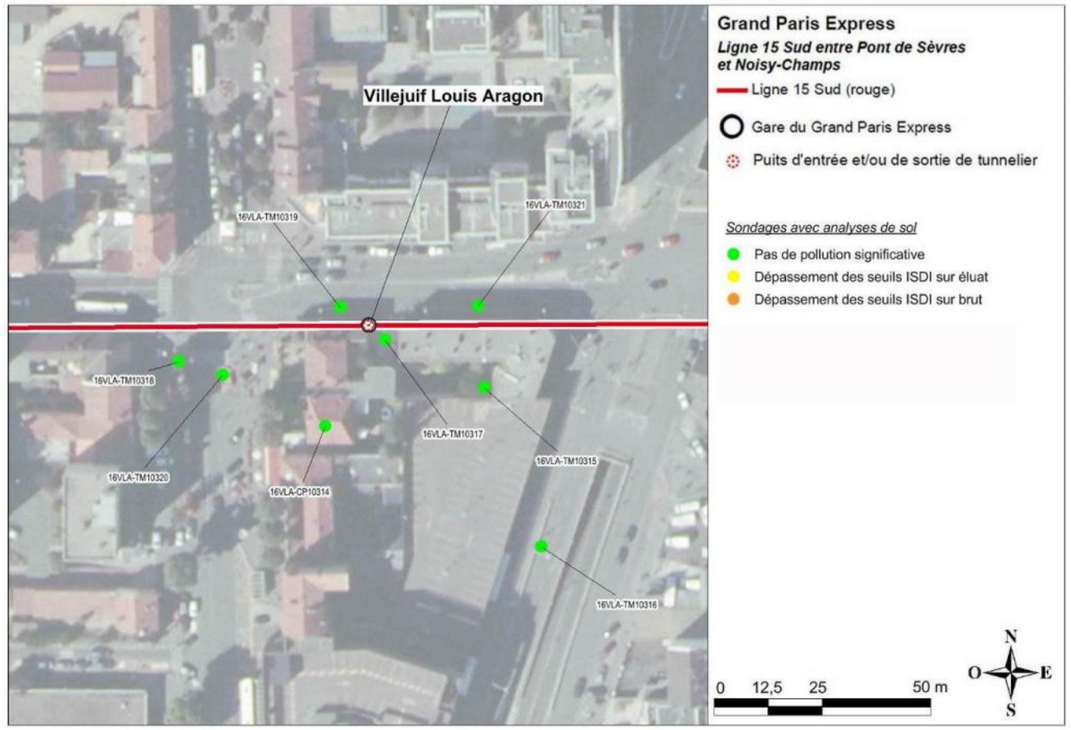
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Villejuif IGR
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare de Villejuif Louis Aragon	
Diagnostic de pollution	
Investigations	8 sondages entre 2 et 6 m de profondeur, 2 sondages carottés à 50m 29 échantillons analysés (27 packs « déblais » et 2 packs « pollution »)
Résultats des investigations	Sols : 11 dépassements en fluorures, sulfates, fraction soluble et sélénium à partir de 12 m de profondeur
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence de fluorures, fraction solubles, sulfates et sélenium dans les sols dans les Argiles vertes à partir de 12m
Qualité de la nappe	Enjeu modéré lié à la présence de cuves potentiellement enterrées,site BASIAS à moins de 100m

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Villejuif Louis Aragon
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare de Vitry Centre	
Diagnostic de pollution	
Investigations	5 sondages entre 0 et 2 m de profondeur, 3 sondages carottés à 50m 31 échantillons analysés (packs « déblais » uniquement) 3 prélèvements d'eau dans les piézomètres géotechniques (3packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : présence de traces d'hydrocarbures en teneurs inférieures au seuil d'acceptation en installations de stockage pour déchets inertes – 5 dépassements sur éluat en fluorures, parfois associés à des dépassements en molybdène ou sélénium dans le Calcaire de Saint-Ouen à partir de 7,7m – 4 dépassements en fraction soluble et sulfates à partir de 20 m de profondeur environ, et un dépassement en surface en SC0153 (1,7-3,6m) Eaux : 1 dépassement des seuils de potabilité en arsenic – présence de sulfates et fluorures
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence de fraction soluble et sulfates dans les sols profonds
Qualité de la nappe	Enjeu faible lié à la présence d'un dépassement en arsenic et à la présence de sulfates

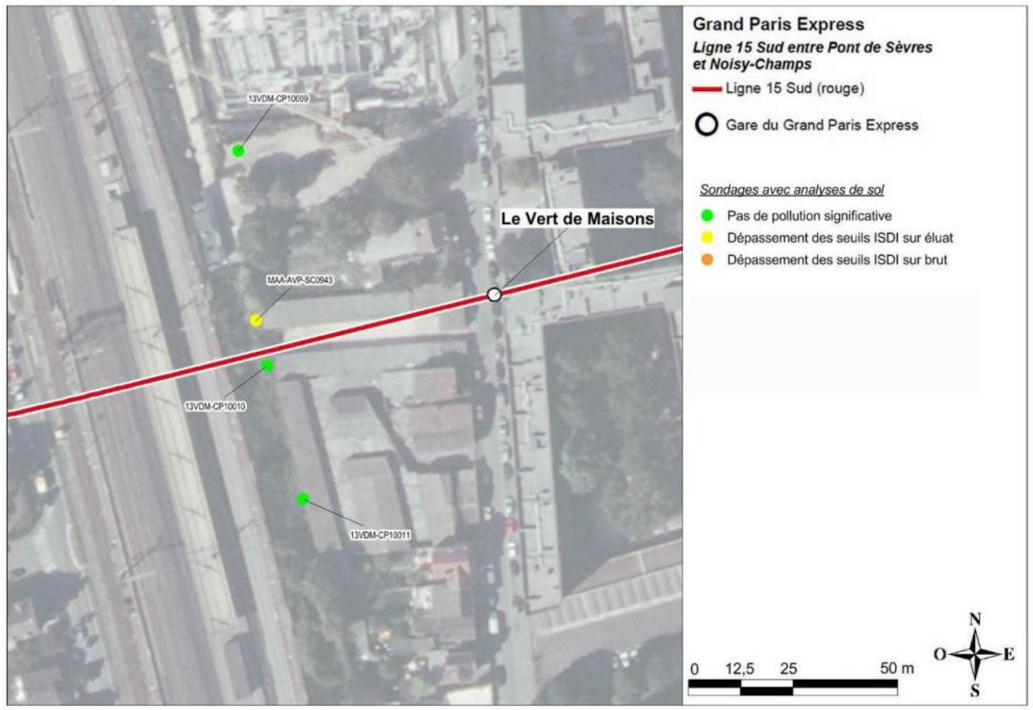
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare Vitry Centre
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare Le Vert de Maisons	
Diagnostic de pollution	
Investigations	3 sondages entre 3 et 3,6 m de profondeur, 6 sondages carottés à 50m 46 échantillons analysés (42 pack « déblais » et 4 packs « pollution »)
Résultats des investigations	Sols : présence de traces d'hydrocarbures, de HAP et de COHV en teneurs inférieures au seuil d'acceptation en installations de stockage pour déchets inertes – 32 dépassements sur éluat en fluorures, parfois associés à des dépassements en molybdène ou sélénium dans le Calcaire de Saint-Ouen à partir de 7,7m – 2 dépassements ponctuels en sélenium et/ou molybdène en profondeur également
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence de fluorures dans les sols dans le Calcaire de Saint-Ouen à partir de 7,7m
Qualité de la nappe	Enjeu modéré lié à la vulnérabilité de la nappe, à la présence éventuelle de cuves et à la présence d'un site BASIAS à enjeu fort sur la parcelle voisine

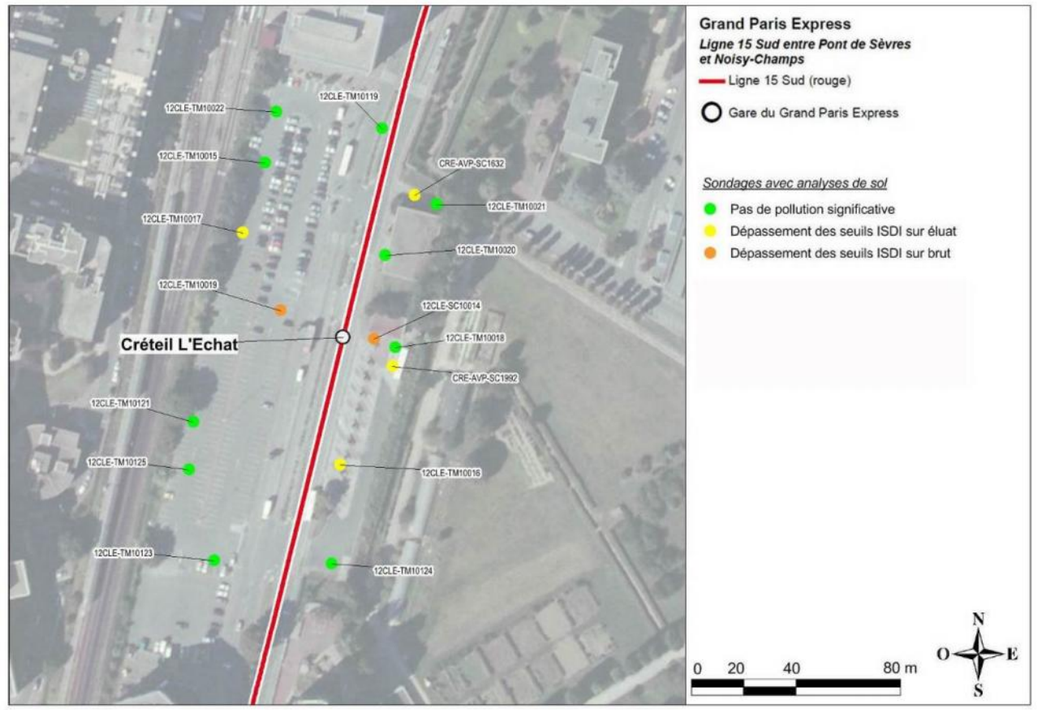
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare Le Vert de Maisons
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare Créteil L'Echât	
Diagnostic de pollution	
Investigations	3 sondages à 2 m, 5 sondages à 6 m, 1 sondage à 32 m 87 échantillons analysés (71 packs déblais et 16 packs pollution) 1 prélèvement d'eau analysé (pack rejet) (piézomètre géotechnique)
Résultats des investigations	Sols : 4 dépassements en HC, 3 entre 4 et 8m au centre de la zone avec un maximum de 2600mg/kg et en SC1 (11,5-12) avec 620 mg/kg - 7 dépassements sur éluat en molybdène en SC1 (8,5-9,5) puis en SC1 15 et 30m, parfois plus ; 8 dépassements en antimoine entre 4 et 10 m - 17 dépassements en fraction soluble et sulfates dans les remblais entre 2et 5m et entre 6 et 18m - 12 dépassements en fluorures entre 1,3-3m ou 4-10m puis entre 24 et 38m Eaux : présence de HAP à 0,47 µg/L
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures, de fraction soluble et sulfates, d'antimoine, de molybdène et de fluorures dans les sols y compris profonds
Qualité de la nappe	Enjeu faible lié à la présence de HAP en faible concentration dans les eaux

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Créteil L'Echât
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare Champigny Centre	
Diagnostic de pollution	
Investigations	35 sondages entre 2 et 7m, 2 sondage à 25m, 5 sondages carottés à 50m analysés 107 échantillons analysés (91 packs déblais et 16 packs pollution) Pose et prélèvement de 4 piézomètres (3 packs pollution, 1 pack rejet)
Résultats des investigations	Sols : des dépassements en 2012 en HC en TM10031 (2-2,8), en TM10035 (1,3-2,3), en TM10039 (1-4) et en 2014 en TM10051 (3-4), TM10162 (6-7) et TM10053 (5-6) avec des teneurs comprises entre 710 et 6 800 mg/kg ; - des dépassements en BTEX en TM10055 (4,5-5,5), TM10162 (6-7), avec une concentration de 7,8 mg/kg et en SC10040(4,9-7) avec des teneurs comprises entre 7,8 et 54,63 mg/kg pour un seuil ISDI à 6 mg/kg - 10 dépassements sur éluat en en fractions solubles,sulfates, antimoine, chlorures ou zinc, essentiellement dans les remblais présents jusqu'à 3m et dans les Fausses glaises à partir de 16m Eaux : la présence d'hydrocarbures, de BTEX et de tétrachloréthylène
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures, de BTEX, de fraction soluble et sulfates, d'antimoine, de molybdène et de fluorures dans les sols de subsurface
Qualité de la nappe	Enjeu modéré lié à la présence d'hydrocarbures, de BTEX et de COHV dans les eaux

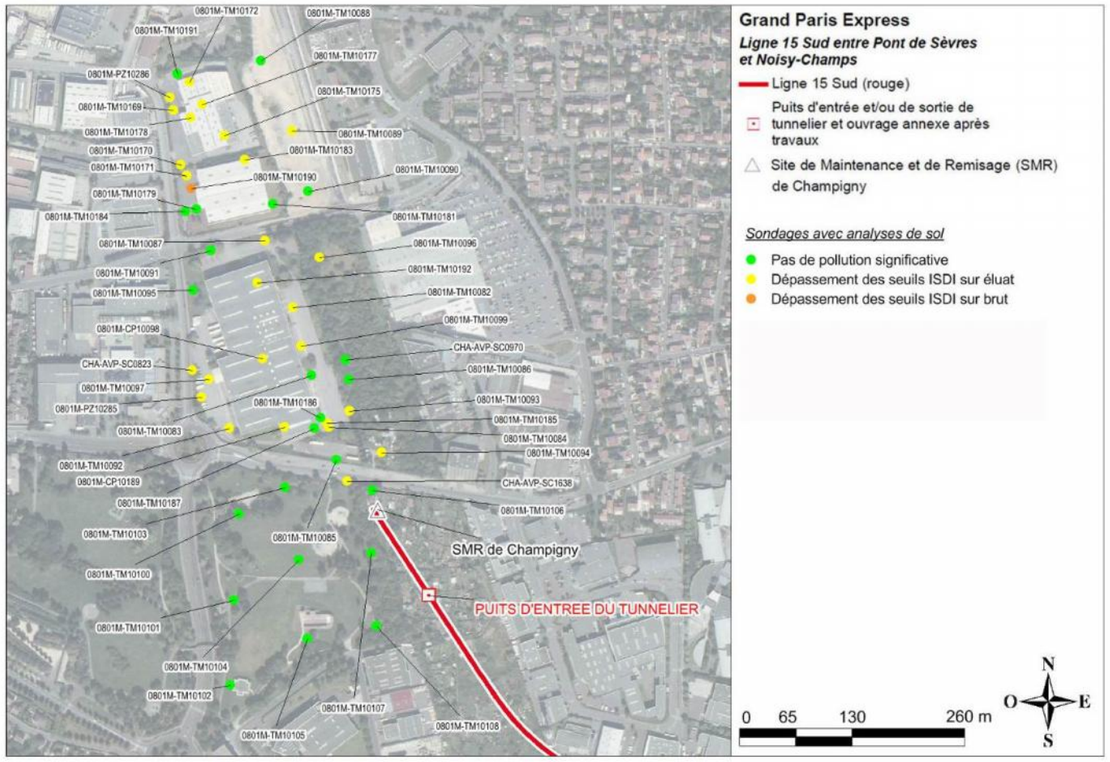
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants

Secteur d'aménagement du SMR de Champigny	
Diagnostic de pollution	
Investigations	45 sondages entre 2 et 8 m de profondeur, 4 sondages carottés à 50 m 42 échantillons analysés (75 packs déblais et 12 packs pollution) Pose de 2 piézomètres et prélèvement de 4 échantillons d'eau (4 packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : 1 dépassement en hydrocarbures, HAP et PCB en TM10190 (1-1,8) avec respectivement 900 mg/kg, 240 mg/kg et 11 mg/kg pour des seuils de 500 mg/kg, 50 mg/kg et 1 mg/kg - 30 dépassements sur éluat en fraction soluble et sulfates à différentes profondeurs - 24 dépassements sur éluat détectés en fluorures, molybdène ou sélénium à différentes profondeurs Eaux : dépassements des seuils de potabilité en métaux et sulfates
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence d'un dépassement ponctuel en hydrocarbures, HAP et PCB et de dépassements sur éluat en fraction soluble et sulfates, et en fluorures dans les sols de surface et subsurface
Qualité de la nappe	Enjeu faible lié à la présence de métaux et sulfates dans les eaux souterraines

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Champigny Centre
(source : Société du Grand Paris)



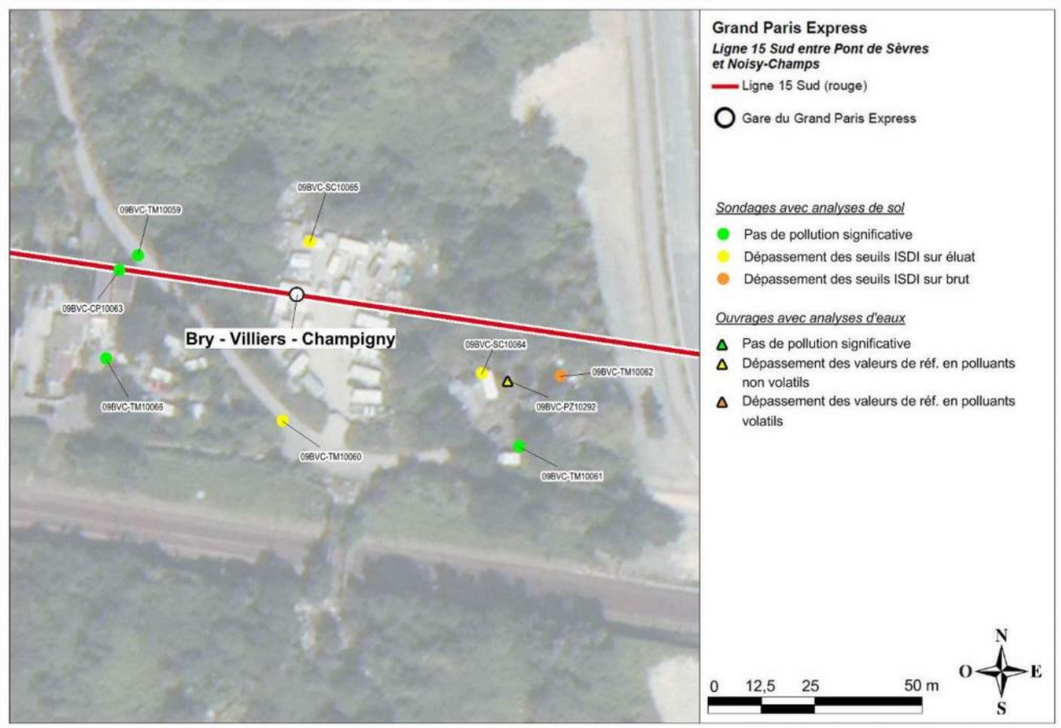
Investigations réalisées sur le secteur du SMR de Champigny
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de la gare de Bry Villiers Champigny	
Diagnostic de pollution	
Investigations	6 sondages entre 2 et 6m, 2 sondages à 25m, 2 sondages carottés à 50m analysés 23 échantillons analysés (31 packs déblais, 2 packs pollution) Pose et prélèvement de 2 piézomètres (2 packs rejet)
Résultats des investigations	Sols : 1 dépassement en PCB sur brut en TM10062 (0-0,8) avec 2,1 mg/kg pour un seuil à 1 mg/kg 1 dépassement sur éluat, sulfates et fraction soluble en en SC0098 (6,8-11,3); 2 en molybdène entre 11 et 20 m SC10065 (12-20) avec un maximum de 1,5 mg/kg et 5 en fluorures à différentes profondeurs Eaux : 1 dépassement en sulfates
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence de dépassements en PCB, en HC et HAP et sur éluat en fraction soluble et sulfates, en fluorures dans les sols de surface et en profondeur et en antimoine
Qualité de la nappe	Pas d'enjeu, nappe non vulnérable

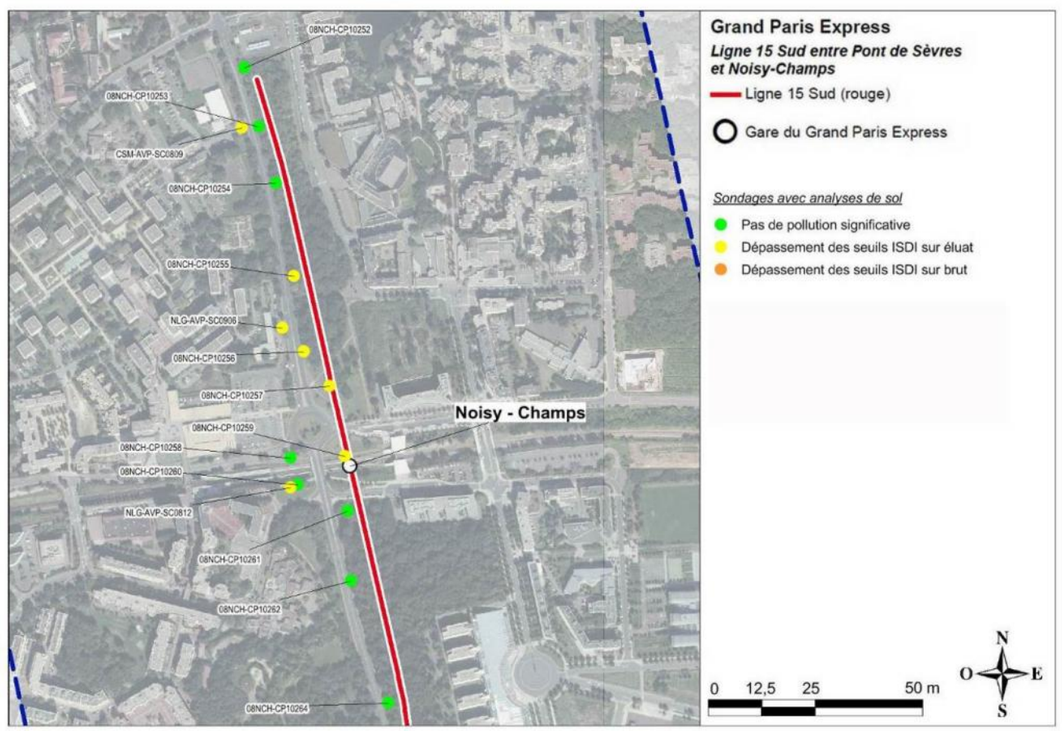
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants

Secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs	
Diagnostic de pollution	
Investigations	13 sondages entre 1 et 5m, 4 sondages carottés à 50m analysés 23 échantillons analysés (39 packs déblais, 8 packs pollution)
Résultats des investigations	Sols : des dépassements sur éluat : 24 en fluorures dans les Marnes d'Argenteuil à partir de 3 m de profondeur et plus poctuellement en surface
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu faible lié à la présence de dépassements en fluorures Marnes d'Argenteuil et plus poctuellement en surface
Qualité de la nappe	Enjeu faible, si présence d'une nappe perchée ; pas d'enjeu en l'absence de celle-ci (nappe de l'Eocène non vulnérable)

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



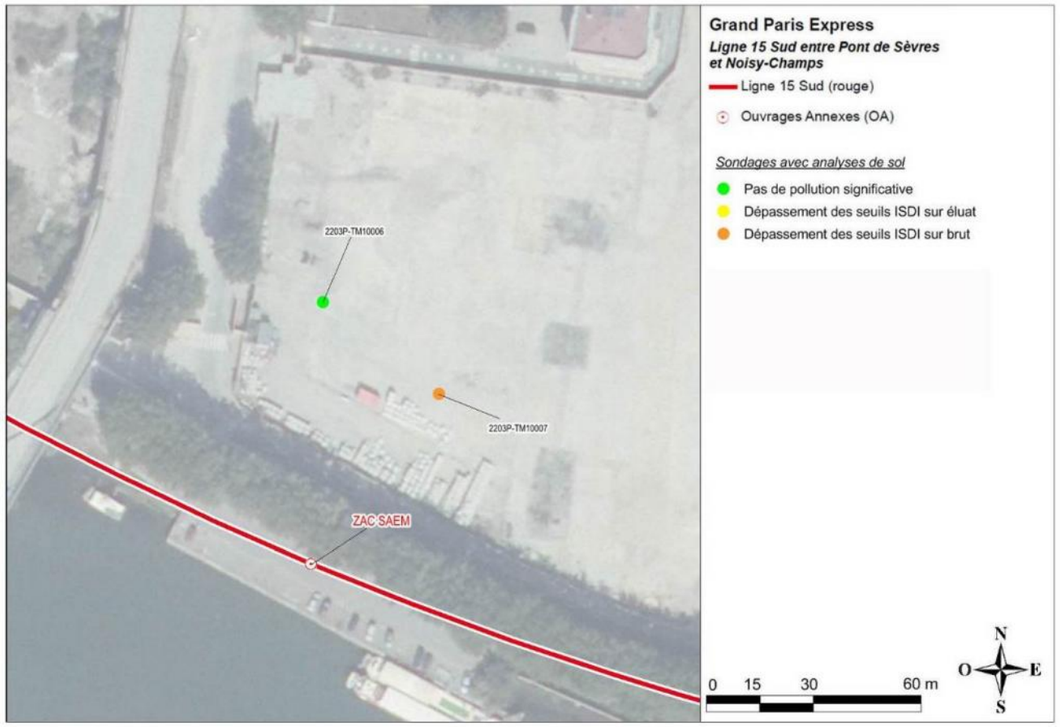
Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Bry-Villiers-Champigny (source : Société du Grand Paris)



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs (source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de l'OA 2203P – ZAC SAEM	
Diagnostic de pollution	
Investigations	2 sondages à 5,5m 4 échantillons analysés (3 packs déblais et 1 pack pollution)
Résultats des investigations	Sols : 1 dépassement sur brut en HAP au droit du sondage TM10007 (0-1m) avec 62 mg/kg - 1 dépassement sur éluat en fraction soluble et sulfates avec 13000 mg/kg et 7400 mg/kg et en antimoine avec 0,07 mg/kg dans le même échantillon
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence de HAP, fraction soluble, sulfates et antimoine
Qualité de la nappe	Enjeu faible la nappe est vulnérable même si les investigations ADES ne révèlent pas de dépassements des seuils

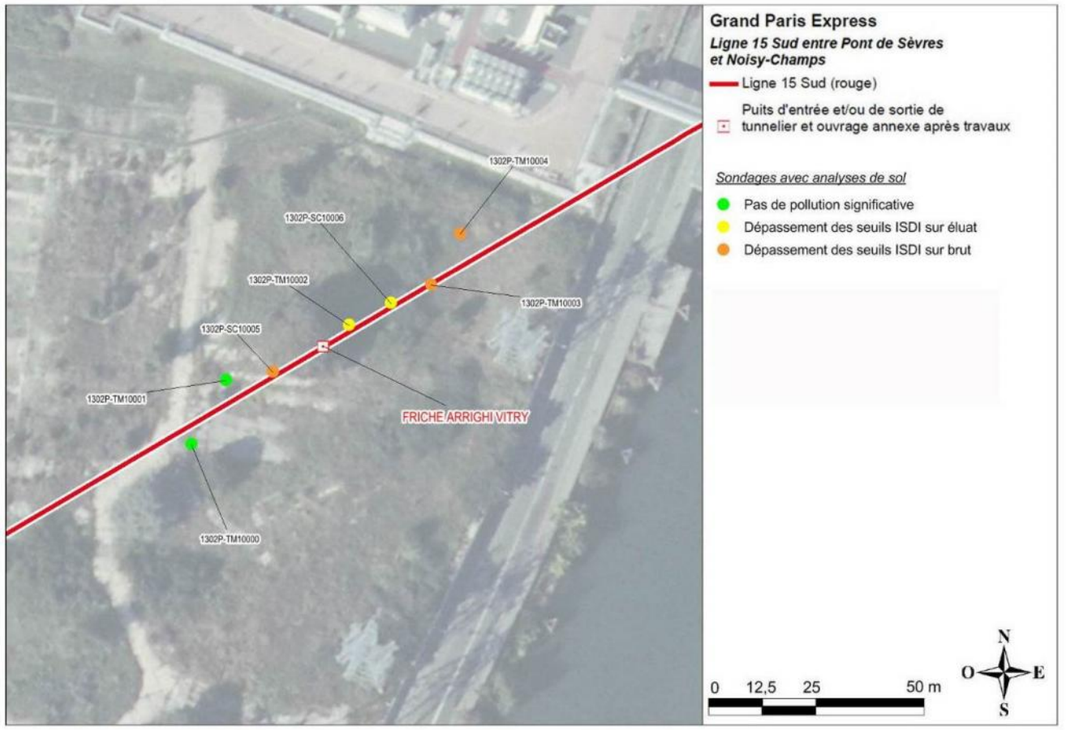
Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la ZAC SAEM
(source : Société du Grand Paris)

Secteur d'aménagement de l'OA 1302P - Friche Arrighi	
Diagnostic de pollution	
Investigations	5 sondage entre 1m et 6m,2 sondages à 45m, 2 sondages carottés à 50 m 41 échantillons analysés (31 packs déblais et 10 packs pollution) 2 prélèvements d'eau analysés (pack rejet)
Résultats des investigations	Sols : dépassements en HC et HAP en TM10003 (1,5-3), et en HAP en TM10003 (5-6), TM10004 (0-1), SC10005 (4-5,5) et en SC0846 (6-7,3) – 24 dépassements sur éluat en fractions solubles et sulfates à diférentes profondeurs – 18 dépassements sur éluat en molybdène et sélénium à diférentes profondeurs - dépassements sur éluat en fluorures en SC10006 à partir de 16 m, en SC10005 à partir de 12,6 m, en SC0846 à partir de 12,5m et en SC0848 à partir de 28,7 m Eaux : aucune anomalie détectée – traces d'hydrocarbures et de COHV mesurées toutefois
Conclusion	
Qualité des sols	Enjeu modéré lié à la présence de dépassements en hydrocarbures, HAP, fractions solubles et sulfates et fluorures dans les sols y compris profonds
Qualité de la nappe	Enjeu faible, lié à la présence de dépassements selon la base de données ADES au nord de la zone d'étude

Les valeurs indiquées entre parenthèses derrière l'identification des sondages correspondent à l'intervalle de profondeur, en mètres, dans lequel ont été identifiés les polluants



Investigations réalisées sur le secteur d'aménagement de la Friche Arrighi
(source : Société du Grand Paris)

2.9.4 Synthèse des enjeux liés à la gestion des terres et des milieux pollués

Le projet de construction de la Ligne 15 Sud est un projet de construction de métro souterrain. Par conséquent, la gestion des déblais représente un enjeu significatif, qui peut être caractérisé en fonction des volumes de déblais mobilisés et des modes de transport disponibles pour leur évacuation.

L'analyse des enjeux relatifs à la pollution du milieu souterrain s'appuie sur les informations issues des bases de données nationales (BASIAS, BASOL, ADES) ainsi que sur les études de pollution des sols engagées par la Société du Grand Paris. Des investigations complémentaires sont actuellement en cours de réalisation.

Les enjeux sont principalement localisés au droit des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents et réalisés à partir de la surface dans la mesure où les pollutions du milieu souterrain sont liées à des activités de surface et concentrant l'essentiel des pollutions sur les premiers mètres de sols.

Hiérarchisation des enjeux liés à la gestion des terres et milieux pollués

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Volume de déblais important – Accès privilégié à la Seine
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit du secteur d'aménagement des gares de Pont de Sèvres et Issy RER
	Présence de nombreux sites BASIAS et BASOL et pollution avérée du milieu souterrain au droit de l'ancienne zone industrielle de Boulogne
	Présence avérée de pollution dans le secteur d'aménagement des gares de Pont-de-Sèvres et d'Issy RER et d'activités industrielles ponctuelles référencées BASIAS et/ou BASOL
Issy RER à Arcueil-Cachan	Volume de déblais important – présence de plusieurs axes structurants et d'un faisceau ferroviaire à proximité
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit du secteur d'aménagement de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart
	Présence avérée de pollution sur les secteurs d'aménagement des gares de Fort d'Issy/Vanves/Clamart et Bagneux du fait d'activités industrielles ponctuelles passées
	Présence d'une pollution limitée sur le secteur de Châtillon-Montrouge du fait d'activités industrielles ponctuelles
	Présence potentielle de pollution sur le reste du secteur du fait de remblais potentiellement pollués
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Volume de déblais limité – présence de plusieurs axes structurants à proximité (A6 / A86) mais absence d'équipement fluvial et ferroviaire à proximité immédiate
	Pas de risque de pollution pyrotechnique identifié
	Présence potentielle de pollution sur le secteur du fait de remblais potentiellement pollués
Vitry Centre à Champigny Centre	Volume de déblais important – Accès privilégié à la Seine sur la partie Ouest du secteur
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit de la zone industrielle des Ardoines
	Présence de l'ancienne zone industrielle des Ardoines (sites BASIAS et BASOL) et pollution suspectée dû aux activités actuelles et passées
	Présence d'une pollution avérée dans le secteur d'aménagement de la gare de Champigny Centre du fait d'activités industrielles ponctuelles
	Présence potentielle de pollution sur le reste de la section du fait de de remblais potentiellement pollués
Champigny Centre à Noisy-Champs	Volume de déblais important – Présence d'un seul axe routier structurant à proximité (A4)
	Pas de risque de pollution pyrotechnique identifié
	Présence avérée mais limitée de pollution dans le secteur d'aménagement du SMR de Champigny
	Présence potentielle de pollution du fait de remblais potentiellement pollués sur le reste de la section

2.10 Vibrations

Ce chapitre présente une analyse de la sensibilité potentielle aux vibrations du territoire traversé par la Ligne 15 Sud, vis-à-vis des critères suivants :

- Présence ou non d'habitants et type de bâtiment et de fondations.
- Présence ou non d'établissements sensibles type monuments historiques, hôpitaux, écoles…
- Géologie du sous-sol et risques associés.
- Présence de singularités type carrières et réseaux enterrés et/ou ouvrages d'art.

La finalité de cette analyse relative à l'état initial est d'aboutir à une identification des zones à enjeux, en termes de risque d'impact vibratoire pour les occupants des bâtiments situés à proximité du tracé. Selon le niveau de sensibilité, ces occupants pourraient en effet être soumis à une gêne sous forme de perception tactile des vibrations engendrées par les phases de construction et/ou d'exploitation du métro, mais aussi sous forme de perception auditive d'un bruit rayonné dit bruit solidien, conséquence de ces vibrations.

En parallèle, le risque d'impact vibratoire sur la structure même des établissements sensibles (hôpitaux, monuments historiques) et sur le fonctionnement d'équipements également particulièrement sensibles aux vibrations sera abordé.

Enfin, un recensement de la présence de singularités notables sur le tracé sera effectué afin d'identifier d'éventuelles zones spécifiques à risque potentiel : présence d'ouvrages d'art, d'ouvrages enterrés, carrières.

Après un rappel de quelques notions sur les vibrations appliquées au cas particulier des métros, cet état initial présente une analyse des données disponibles à ce stade des études sur l'occupation des sols (présence ou non de constructions), le type de bâti, la présence d'établissements avec équipements sensibles et enfin la nature des couches géologiques plus ou moins favorables à la propagation des vibrations.

L'analyse des seuils, non détaillée ici, est présentée dans la partie relative à l'impact du projet.

2.10.1 Notions sur les vibrations

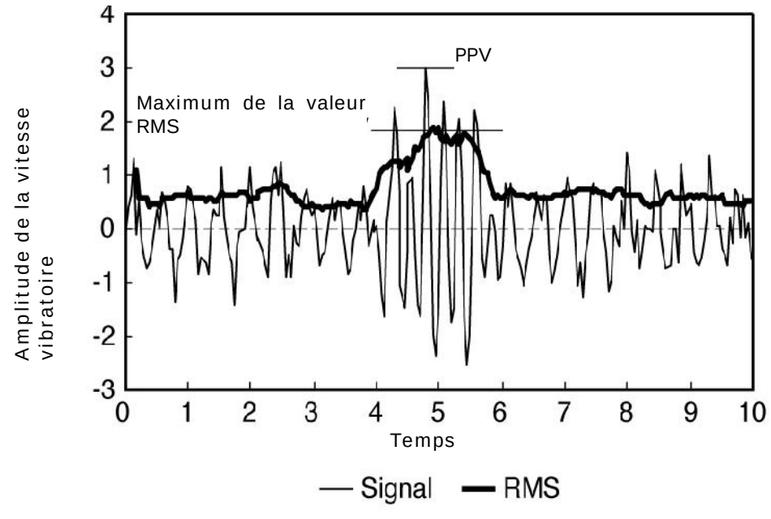
2.10.1.1 Définitions et grandeurs physiques

Les vibrations sont par définition des mouvements d'oscillations rapides qui se propagent par voie solide et peuvent être transmises au corps humain notamment par contact direct avec le sol ou la structure considérée. Ce sont donc des phénomènes physiques caractérisés par une onde, son amplitude et sa fréquence.

L'amplitude d'un signal vibratoire caractérise l'importance de la vibration, c'est-à-dire sa valeur maximale ou moyenne sur une période donnée. Cette amplitude peut être exprimée en termes de déplacement, de vitesse, ou d'accélération, généralement en mm, mm/s et mm/s². Elle est évaluée en valeur crête (Peak), valeur crête à crête (Peak to Peak) ou encore valeur RMS (Root Mean Square), comme illustré sur la figure ci-après.

La fréquence du signal correspond, elle, au nombre de cycles du phénomène vibratoire ou acoustique par unité de temps (s) et s'exprime classiquement en Hertz (Hz). Les phénomènes en jeu dans les problématiques de métro sont, comme dans la plupart des cas, composés d'une multitude de fréquences émises en simultané. Une analyse dite spectrale est alors être nécessaire. Elle consiste à effectuer des calculs par « paquets de fréquences » regroupés dans différentes bandes de fréquences (1/3 octave par exemple) représentatives du phénomène étudié.

L'amplitude d'un signal acoustique correspond à ce que perçoit le tympan et se caractérise par une variation de pression dans l'air par rapport à une pression de référence, en Pascal. La sensibilité de l'oreille humaine n'étant pas la même à toutes les fréquences, un filtre A (il existe aussi des filtres B ou C) est systématiquement utilisé afin de mieux transcrire la sensation auditive.



Représentation de la vitesse vibratoire

Pour faciliter la lecture des résultats et analyses, mais aussi pour prendre en compte à la fois l'amplitude et la fréquence des signaux, les grandeurs vibratoires utilisées dans cette étude seront exprimées en décibel (dBV). Cette unité permet ici de caractériser l'énergie du signal sur une période donnée, et sur une plage de fréquence donnée (les phénomènes en jeu sont en effet concentrés sur les basses fréquences). Pour rappel, le décibel est une grandeur logarithmique et non linéaire (un doublement de l'énergie acoustique / vibratoire se traduit par une augmentation de respectivement 3 et 6 décibels).

2.10.1.2 Les effets des vibrations

Les vibrations constituent à juste titre un sujet de préoccupation majeur dès lors qu'il s'agit d'un projet de métro, qui est situé, dans la plupart des cas en zone urbaine.

Anticiper et évaluer les vibrations transmises aux bâtiments et au corps humain est essentiel, les nuisances et le risque induit pour l'Homme étant liés à une exposition journalière moyenne.

Les habitants situés à proximité des métros se plaignent généralement du désagrément ou des dommages causés par les vibrations. Il s'agit d'avantage d'une gêne liée à la perception même des vibrations, à des niveaux très faibles. Ces vibrations peuvent être jugées inacceptables par les occupants en raison des sensations physiques gênantes qui en résultent, de la perturbation des activités comme le sommeil et la conversation, de la mise en vibration des vitres ou d'autres objets non fixés, ainsi que des risques d'endommagement des bâtiments ou de leur contenu. L'exposition quotidienne aux vibrations pendant plusieurs années peut donc avoir des effets négatifs, y compris sur le plan sanitaire.

Concernant l'impact des vibrations sur les bâtiments, les niveaux de vibration sont rarement directement à l'origine de dommages, même s'ils peuvent favoriser un processus de dégradation attribuable à d'autres causes (mouvement inégal du sol, cycles d'humidité et de température, manque d'entretien, travaux de rénovation et de réparation).

Les vibrations peuvent également nuire aux activités sensibles, du type de celles rencontrées dans les blocs opératoires des hôpitaux, les laboratoires de recherche scientifique et dans divers secteurs de technologie de pointe.

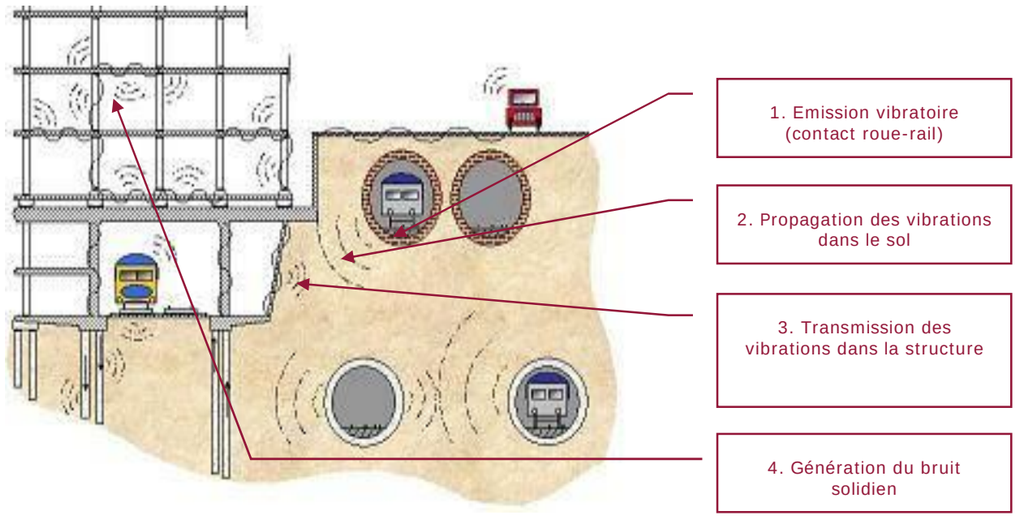
Enfin, sur le long terme, les vibrations peuvent avoir une incidence sur la conservation de bâtiments dits historiques, déjà fragilisés.

2.10.1.3 Application au cas d'un métro

Dans le cadre de l'exploitation d'un métro, les vibrations sont principalement causées par la circulation des trains sur la voie ferrée. Les vibrations sont donc liées aux efforts, au sens physique du terme, créés au niveau du contact entre les roues du train et les rails de roulement. Il s'agit de l'émetteur ou encore de la source.

La transmission des vibrations se fait ensuite au travers de l'assise de la voie, du tunnel, du sol et de ses différentes couches géologiques, puis des fondations des bâtiments présents à proximité. Dans ce cas, les récepteurs correspondent au bâti ou encore au corps humain ou à l'oreille en ce qui concerne le bruit solidien.

En effet, lorsque les vibrations se transmettent à la structure des bâtiments (via des fondations par exemple), il peut y avoir alors émission de bruit généré par la mise en vibration d'éléments de la structure du bâtiment. Ce bruit correspond au bruit dit solidien (« groundborne noise » en anglais), en opposition au bruit aérien, qui est transmis directement par voie aérienne sans intermédiaire (par exemple, via une fenêtre ouverte). La figure ci-dessous illustre ce phénomène.



Vibrations et bruit solidien – Phénomènes de transmission

Ainsi, la circulation de métros en sous-sol peut avoir une incidence vibratoire de deux types :

- Apparition de vibrations directes dans le sol et les structures.
- Apparition d'un bruit solidien induit au niveau des zones occupées.

L'étude du transfert ou de la propagation des vibrations est très complexe et elle fait donc appel à des méthodes, connaissances et outils sophistiqués. Généralement, une analyse de détail est effectuée sur plusieurs coupes 2D du tracé, à proximité de singularités et/ou dans une zone à forte sensibilité potentielle. Une extrapolation à l'ensemble du tracé est ensuite possible, à condition de disposer de données suffisamment précises et exhaustives relatives à l'état initial.

C'est l'objet du paragraphe suivant.

2.10.2 Sensibilité potentielle du territoire aux vibrations

Comme précisé en introduction, la sensibilité du territoire aux vibrations est estimée à partir d'une analyse multicritères, et ce sur le fuseau d'étude, sur une largeur d'environ 500 m de part et d'autre du tracé de référence.

2.10.2.1 Sensibilité liée à l'occupation des sols

Il s'agit d'identifier dans un premier temps les zones dans lesquelles la présence d'habitations est avérée, et ce sans tenir compte de la densité de population. Le territoire traversé par la Ligne 15 Sud est particulièrement dense ; environ 90 % du tracé est concerné par la présence d'habitations plus ou moins proches.

Dans un second temps, un recensement du type de bâti est réalisé selon 3 catégories, avec pour chacune d'elles une analyse qualitative de la sensibilité aux vibrations. Cette analyse est basée sur les résultats du projet RIVAS. Pour rappel, le projet RIVAS (pour Railway Induced Vibration Abatement Solutions) est un programme commun de R&D regroupant 27 acteurs. Ce projet a permis d'aboutir en 2013 à un guide permettant d'évaluer les risques liés à l'apparition de vibrations et bruits d'origine solidienne liés à l'exploitation de lignes ferroviaires de type métro. Les méthodes, résultats et analyses font consensus et constituent à ce jour une référence sans équivalent en Europe.

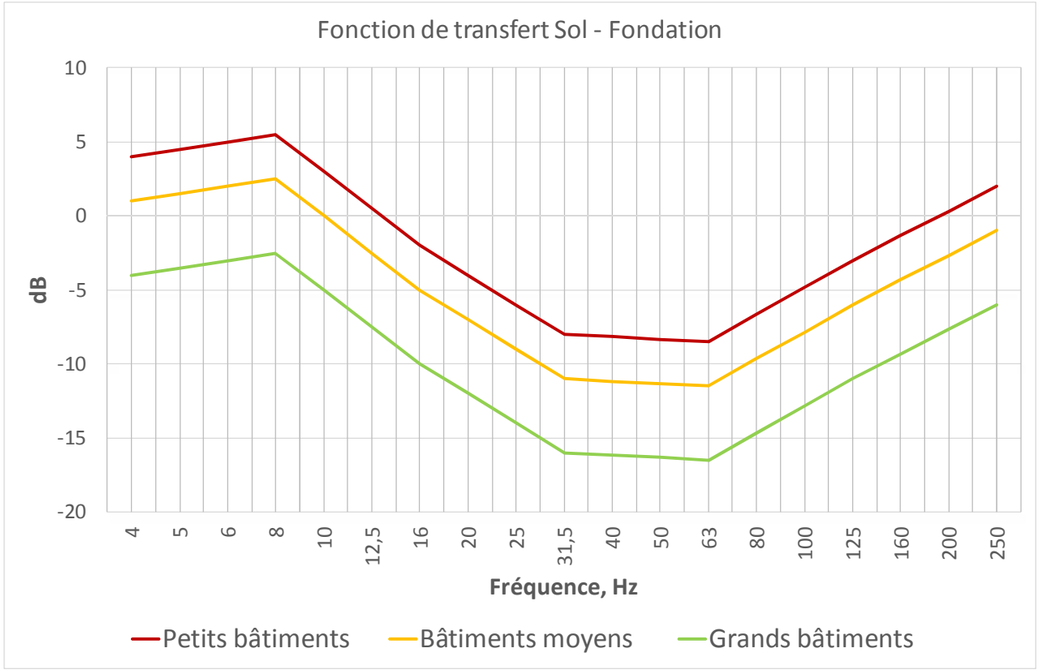
La définition d'un niveau de sensibilité vibratoire pour chaque morphologie de bâtiment (petits, moyens et grands pour utiliser une terminologie simple) est relativement complexe. Différents critères sont à prendre en compte :

- La profondeur des fondations : plus un bâtiment sera grand et plus ses fondations seront profondes et donc proches des sources de vibrations. Il sera donc plus sensible aux vibrations qu'un petit bâtiment aux fondations moins profondes. A titre purement indicatif, l'écart de niveau vibratoire peut être estimé à quelques dBV.

- La hauteur du bâtiment : à l'inverse, plus un bâtiment sera grand avec des fondations profondes et plus son ancrage dans le sol sera efficace. Il sera ainsi moins sujet aux vibrations qu'un petit bâtiment ! RIVAS donne comme ordre de grandeurs des écarts de 5 à 10 dBV de plus pour les petits bâtiments que pour les grands.

- Le nombre d'étages : plus un bâtiment sera grand et plus il sera susceptible d'osciller aux étages les plus élevés. Il sera donc plus sensible aux vibrations aux étages élevés. Même si elle est parfois sujette à controverse, une augmentation d'environ +1dBV par étage est généralement retenue.

La figure suivante permet de visualiser les différentes « fonctions de transfert » (plus simplement, il s'agit de l'atténuation des vibrations constatée via le projet RIVAS, entre le sol est les fondations) pour les 3 morphologies de bâtiment.



Différence de sensibilité vibratoire par type de bâtiment (RIVAS)

Sensibilité des bâtiments aux vibrations

L'analyse de la sensibilité potentielle des bâtiments aux vibrations en fonction de leur morphologie est complexe car elle dépend de différents critères qui ont des conséquences parfois opposées et difficilement quantifiables.

La tendance qui se dégage, basée sur les résultats du projet RIVAS, est qu'un bâtiment de grande hauteur est moins sensible aux vibrations, avec un écart moyen de 5dBV pour les étages les plus élevés, par rapport à un petit bâtiment. C'est cette hypothèse qui sera retenue dans cette étude.

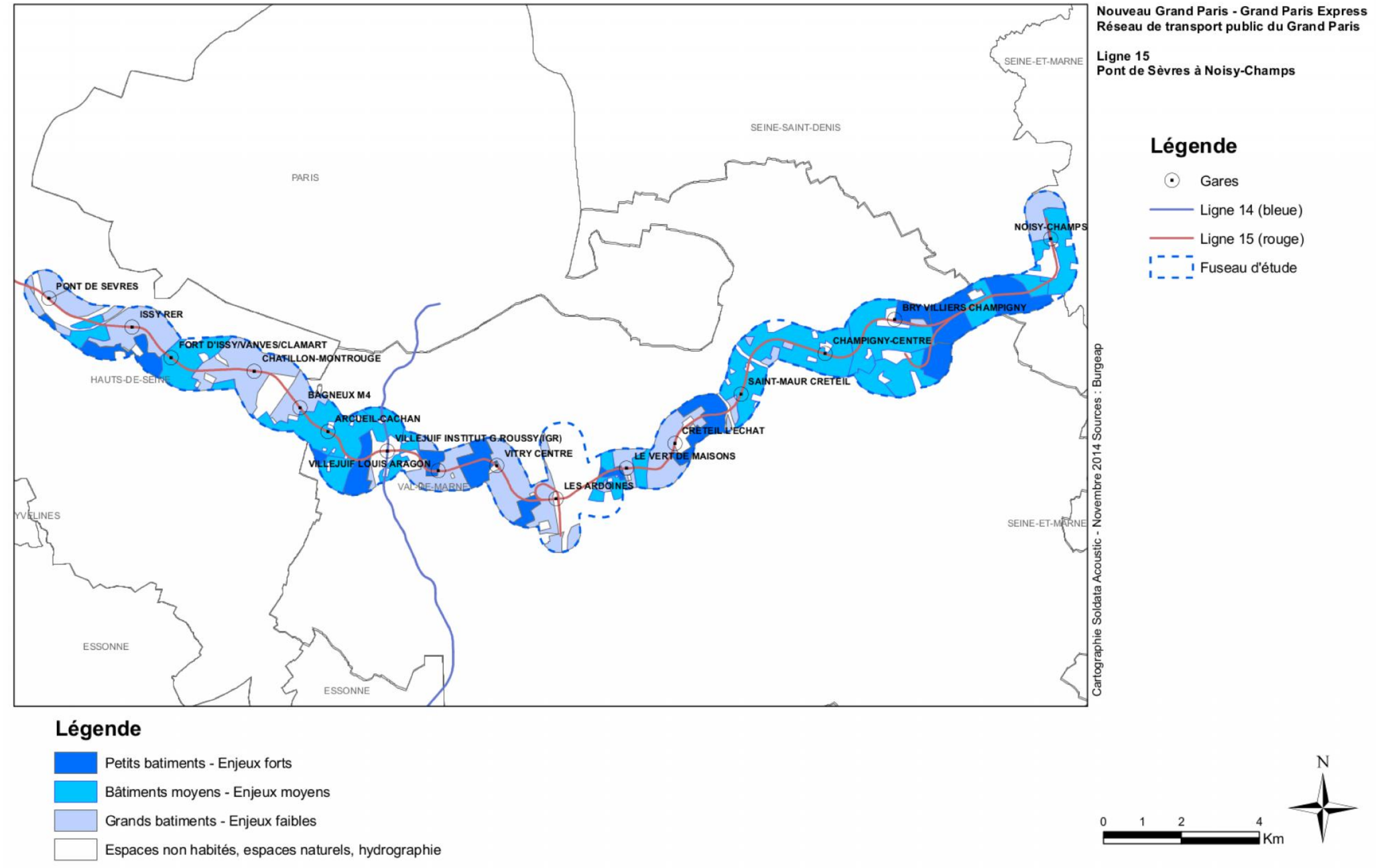
La carte suivante permet ainsi de visualiser la sensibilité du territoire en fonction de l'occupation des sols par type de bâtiment, selon quatre niveaux d'enjeux :

Description	Niveau d'enjeu
Petits bâtiments (inférieur à R+4)	Fort
Bâtiments moyens (de R+4 à R+7)	Moyen
Grands bâtiments (supérieurs à R+7)	Faible
Espaces naturels, plans d'eau, non habités	Nul

La carte page suivante montre une densité d'occupation des sols importante au sein du fuseau d'étude. Dans le détail:

- La zone caractérisée par des forts enjeux recouvre 29% du fuseau d'étude.
- La zone caractérisée par des enjeux moyens recouvre 28 % du fuseau d'étude.
- La zone caractérisée par des enjeux faibles recouvre 36 % du fuseau d'étude.

Carte de sensibilité vibratoire potentielle par type d'habitat



2.10.2.2 Prise en compte des établissements sensibles

Pour compléter l'analyse liée à l'occupation de sols, un recensement de la présence de bâtiments et établissement sensibles est effectué sur l'ensemble du tracé, toujours dans le fuseau d'étude.

Sont distingués d'une part les monuments historiques et d'autre part les établissements d'enseignement ou les établissements disposant d'équipements sensibles. Le fonctionnement de ces équipements (type microscopes) pourrait être perturbé par des niveaux vibratoires excessifs. Les seuils à ne pas dépasser, pour des bâtiments d'habitation classiques et pour des établissements sensibles sont présentés dans le volet étude d'impact de l'étude. Les tableaux suivants listent les principaux éléments issus de cette analyse.

Monuments historiques	Tronçon
Bibliothèque Nelson Mandela	Vitry Centre– Les Ardoines
Cité d'HBM du Square Maurice Dufourmentelle	Vert De Maisons – Créteil L'Echât
Cathédrale Notre Dame de Créteil	Vert De Maisons – Créteil L'Echât
Ancienne abbaye de Saint Maur	Saint Maur-Créteil – Champigny Centre

Etablissements d'enseignement	Tronçon
Ecole maternelle Paul Bert, collège Victor Hugo et école Anatole France	à proximité de la gare d'Issy RER
Collège Guy Moquet	Villejuif IGR – Villejuif Aragon
Ecole maternelle Charles Perrault	Villejuif Aragon – Vitry Centre
Collège Plaisance	Créteil L'Echât - St Maur-Créteil
Lycée Polyvalent Langevin	St Maur-Créteil - Champigny Centre
Ecole Georges Politzer	Champigny Centre - Bry-Villiers-Champigny
Collège Pierre et Marie Curie Ecole Edouard Herriot	Bry-Villiers-Champigny – Noisy Champ

Etablissements sensibles	Tronçon
Institut Gustave Roussy & Hôpital Paul Giraud. Implanté sur un remblai conséquent, l'Institut présente 3 niveaux de sous-sols.	Villejuif – Vitry Centre
Complexe "Sanofi-Aventis Recherche et Développement »	Les Ardoines – Vert De Maisons
Laboratoires du Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor	Créteil L'Echât – St Maur Créteil

La carte suivante permet de localiser la majorité des monuments et établissements sensibles.

Les éléments identifiés ci-dessus sont localisés :

- A proximité de la limite du fuseau d'étude, dans le secteur Issy RER – Fort d'Issy-Vanves-Clamart, à une distance d'environ 400 m du tracé de référence.
- Sur une zone plus étendue autour du tracé de référence à proximité de la gare de Les Ardoines.
- A proximité immédiate du tracé dans le secteur entre Villejuif IGR et Vitry Centre et entre Le Vert de Maisons et Bry Villiers Champigny.

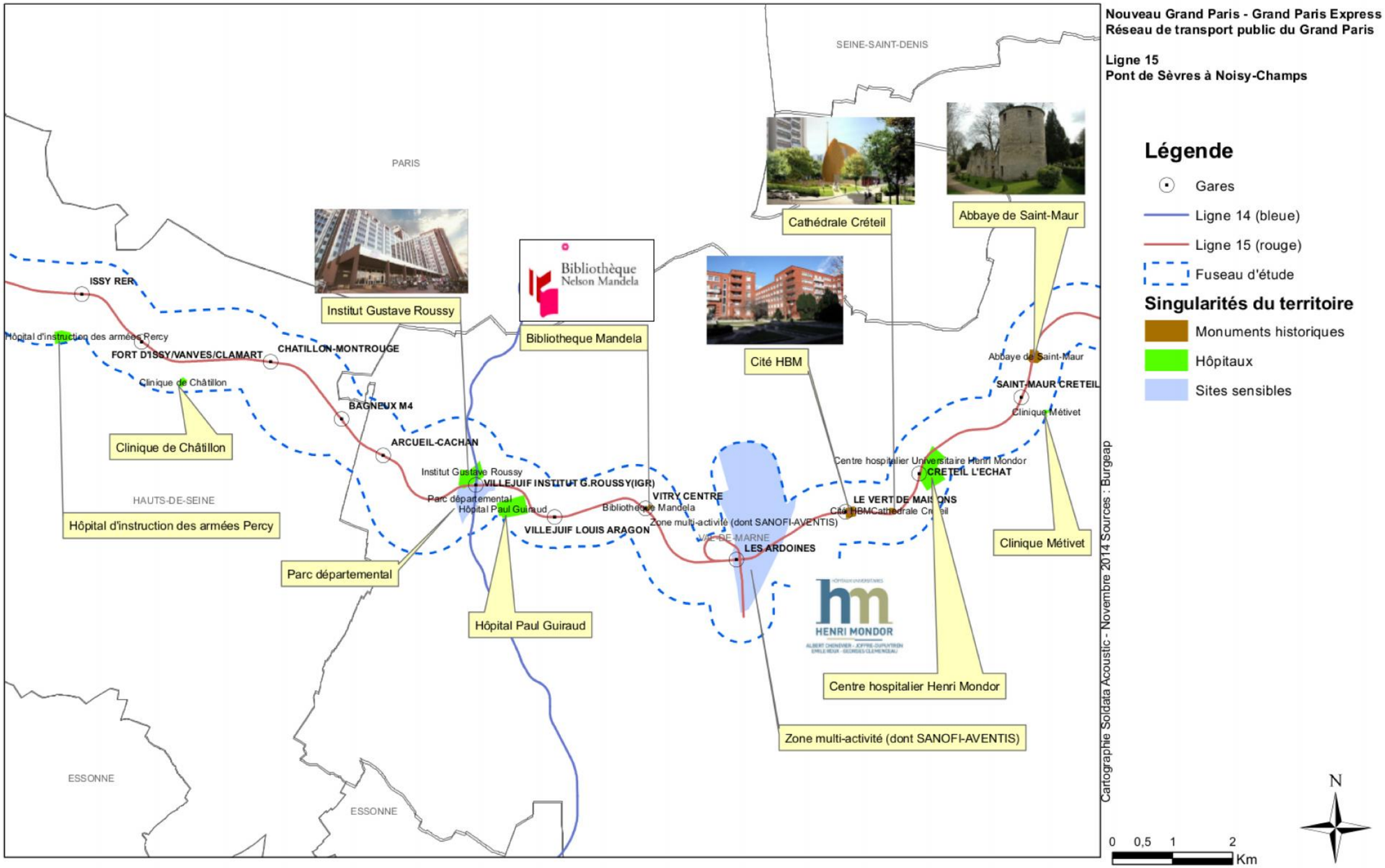
L'ensemble de ces éléments recouvre environ 7 % du fuseau d'étude.

Prise en compte des établissements sensibles

Une vingtaine de monuments historiques et établissements d'enseignement ou établissements sensibles susceptibles de contenir des équipements sensibles aux vibrations a été identifié sur l'ensemble du territoire.

Pour ces établissements, les seuils vibratoires à ne pas dépasser pourront être plus contraignants que pour des bâtiments d'habitations classiques. En fonction du niveau d'exigence attendu, une analyse spécifique pourra être réalisée au niveau de certains d'entre eux.

Carte de localisation des établissements sensibles



2.10.2.3 Sensibilité liée aux couches géologiques

La composition du sous-sol joue un rôle essentiel dans la propagation des vibrations entre les rails et les fondations des bâtiments. Il est donc indispensable de disposer de données géologiques sur l'ensemble du tracé afin d'identifier d'éventuelles zones plus sensibles, et d'autre part de pouvoir procéder ultérieurement aux calculs de propagation dans la phase étude d'impact.

Les données disponibles sont issues des missions de reconnaissances géotechniques dites G11 et G12 menées par la Société du Grand Paris tout au long du tracé de référence.

D'un point de vue risque vibratoire, ces données sont analysées en identifiant les différentes couches constitutives du sous-sol sur une profondeur allant jusqu'à 70 m environ. En effet, en ce qui concerne la phase exploitation et la phase travaux utilisant un tunnelier, la composition des couches géologiques au-dessus du tunnel mais également en dessous (phénomène de réflexion des ondes) peut avoir une importance sur la propagation des vibrations.

Sans entrer dans le détail, chaque couche géologique, prise séparément, peut réagir aux vibrations de manière différente, en fonction de sa rigidité :

- Les couches les plus « dures », comme celle composées de Calcaires ou des Marnes, ont tendance à propager plus efficacement l'onde vibratoire. En effet, leur compacité et leur résistance aux déformations ne permettent pas d'amortir l'onde. Ces couches ont donc tendance à vibrer uniformément et ainsi à restituer sans atténuation l'onde vibratoire incidente. Positionnées sous le tunnel, ces couches sont aussi susceptibles de réfléchir l'onde incidente.

- Les couches les plus « souples », comme les couches composées de sable, remblais ou alluvions présentent de nombreux interstices dans leur structure. Ces interstices permettent ainsi à la couche géologique de se déformer afin d'amortir l'onde vibratoire la traversant. Cet amortissement rend la couche géologique moins sensible aux vibrations car elle ne restitue qu'une partie de l'énergie reçue.

Sur l'ensemble du tracé, le projet recoupe les unités géologiques suivantes (de l'Ouest vers l'Est) :

- Les alluvions de la vallée de la Seine, recouvrant le substratum de la Craie.

- Un plateau constitué de formations allant de l'Éocène supérieur (Marinésien) au Paléocène (Montien), entre Issy RER et Arcueil Cachan.

- Les alluvions et colluvions de la vallée de la Bièvre, au niveau d'Arcueil Cachan, sur des terrains éocènes.

- À Villejuif, des terrains oligocènes reposant sur les formations gypseuses du Ludien.

- Environ une vingtaine de typologies de terrain, très variés sur le plan de la succession stratigraphique, sur le reste du tracé, avec un substratum variable de marnes, calcaire grossier et calcaire de Saint Ouen.

Prise en compte des couches géologiques

C'est la juxtaposition de différentes couches au-dessus et en dessous du tunnel qui va favoriser ou au contraire atténuer la propagation des ondes vibratoires issues du métro, vers les fondations des bâtiments.

Au niveau de territoire d'étude, il n'a pas été identifié de zones homogènes particulières.

Du point de vue de la sensibilité potentielle aux vibrations, il sera donc nécessaire de procéder à une analyse au cas par cas, dans les sections de calculs retenues, de la composition du sous-sol. La représentation géographique de ce paramètre ne présente donc pas d'intérêt particulier au niveau de l'état initial.

2.10.2.4 Sensibilité liée aux singularités du territoire

Pour compléter l'analyse de l'état initial vibratoire, l'identification d'éventuelles singularités sur le territoire est nécessaire afin de ne pas omettre d'éventuelles zones plus sensibles aux vibrations.

Les éléments de singularité pris en considération pour l'analyse de sensibilité du territoire sont les suivants :

- La présence d'anciennes carrières.
- La présence de réseaux enterrés et/ou ouvrages d'art.

Le détail de ces singularités est donné dans le tableau de synthèse au chapitre suivant.

La présence de carrières souterraines dans les sous-sols présente en effet un enjeu en termes de sécurité des populations, enjeu indirectement lié aux problématiques vibratoires. En effet, les risques de tassements plus ou moins conséquents avec à la clef la remontée d'un fontis, voire un possible effondrement, peuvent être liés aux travaux de construction du tunnel, susceptibles d'engendrer un désordre local dans le sous-sol. Les phénomènes vibratoires lors du creusement du tunnel notamment constituent en fait un facteur aggravant : les vibrations peuvent favoriser des tassements ponctuels et la création de vides.

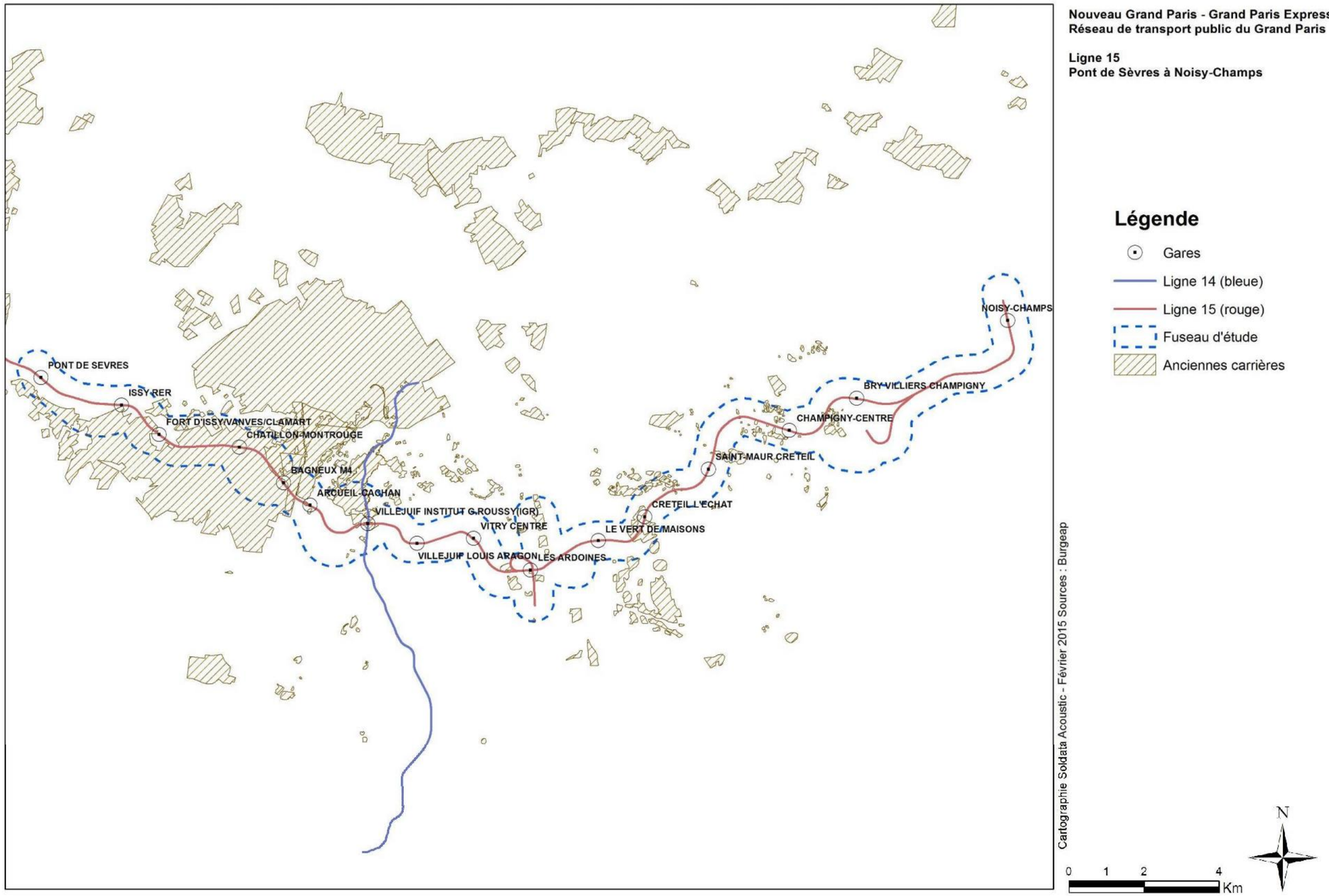
Il n'est pas possible d'appréhender, via la seule analyse des vibrations, le risque lié à la présence de carrières. Pour autant, un recensement des carrières sur le territoire est nécessaire dans l'optique de mettre en place ultérieurement des mesures préventives de type comblement avant travaux, surveillance en temps réel, etc. Des études spécifiques ont ainsi été menées (Tunnel – Note technique traitement carrières), et ont permis de définir un niveau de risque pour chaque zone du linéaire du tracé ainsi que les traitements nécessaires pour la limitation des risques.

L'analyse croisée des données bibliographiques concernant la cartographie des anciennes carrières et des résultats des sondages réalisés a permis de qualifier la sensibilité de chaque secteur en fonction de la présence des carrières.

Cette analyse de sensibilité sera reprise dans la synthèse des enjeux de la thématique des vibrations.

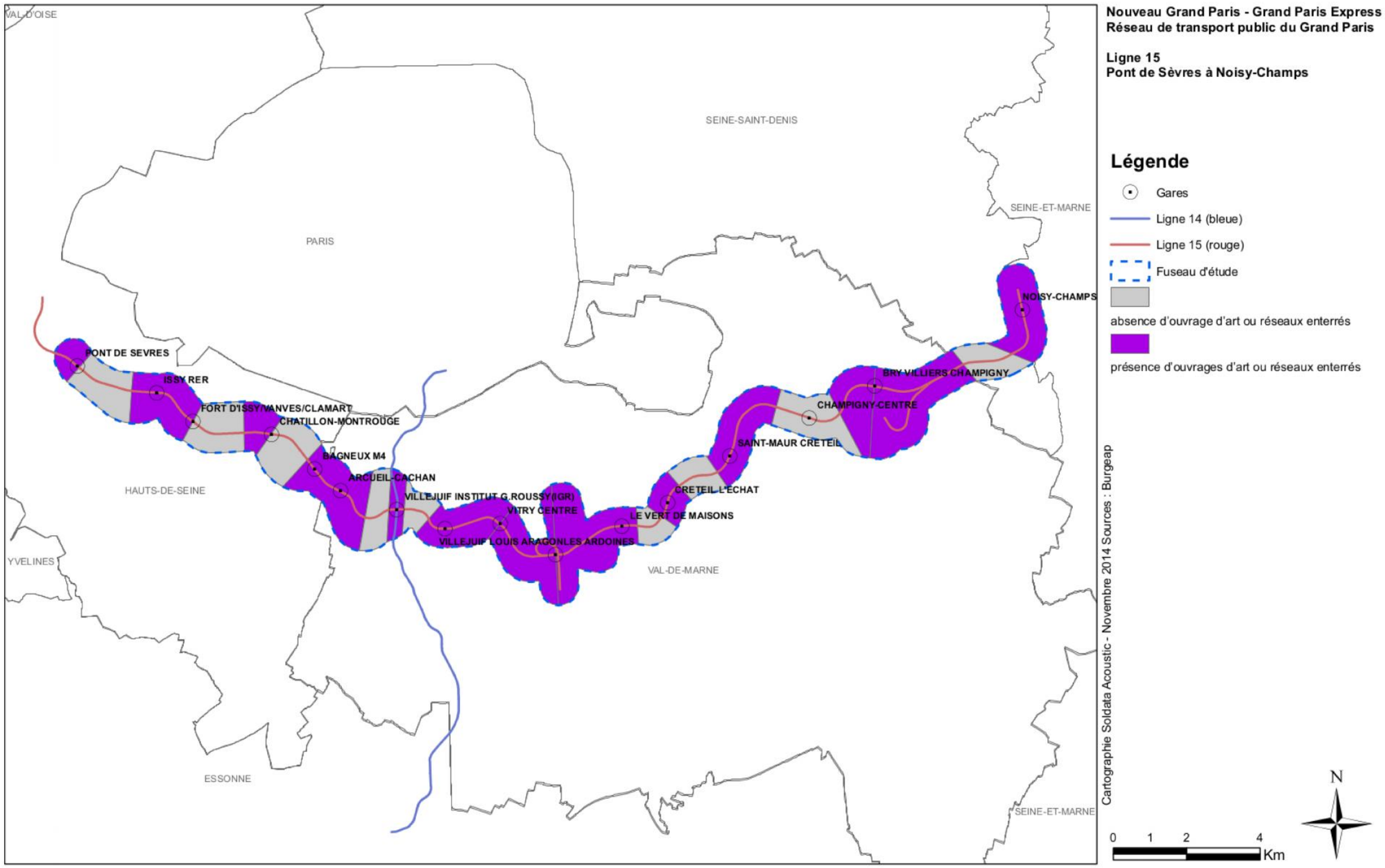
La carte suivante permet de visualiser l'ensemble des zones du territoire concernées par ces singularités, qui représentent plus du 50% du linéaire du tracé.

Singularités des territoires (carrières)



Singularités du territoire (ouvrages)

Ouvrages d'art et réseaux enterrés



En ce qui concerne les réseaux enterrés et les ouvrages d'art, ceux-ci sont également à identifier à titre préventif. Il s'agit :

- Des lignes de métro et de train existantes.
- Des lignes de métro en projet (notamment la ligne 14, qui traverse le tracé de référence à Villejuif IGR).
- Des autoroutes.
- Des réseaux enterrés (chauffage, gaz et eau).

Les cartes pages suivantes permettent de visualiser l'ensemble de zones du territoire concernées par ces singularités.

Prise en compte des singularités du territoire

Les singularités prises en compte correspondent aux carrières, aux réseaux enterrés et/ou ouvrages d'art.

L'intérêt de ce recensement est d'identifier des zones présentant potentiellement une sensibilité particulière aux vibrations.

2.10.3 Démarche sur l'étude des vibrations

La démarche de la SGP sur l'étude des vibrations est cadrée dans le « Plan de management des bruits et vibrations transmis par le sol ». Ce document fournit un plan applicable dans le cadre du projet de la ligne 15 du métro Grand Paris Express au cours des phases de conception, de construction, de mise en service et d'exploitation-maintenance.

Les vibrations sont prises en compte tout au long du projet :

- Au cours des tâches préliminaires, notamment par la définition des méthodes de simulation.
- Au cours de l'étude d'impact générale, par des mesures sur site avant travaux et des simulations des vibrations en phase exploitation (voir rapport G.2 pour les résultats des simulations).
- Au cours des analyses détaillées, par des essais de vérification des performances vibratoires et des mesures sur site.
- Et enfin lors des essais de validation par des mesures de contrôle des émissions vibratoires lors de la mise en service.

2.10.4 Synthèse des enjeux liés aux vibrations

L'analyse des différents paramètres susceptibles d'avoir une incidence sur la sensibilité vibratoire du territoire en termes de perception des vibrations et du bruit solidien par les riverains, et de risque pour le bâti, a été effectuée en considérant :

- La présence ou non d'habitants et le type de bâtiment.
- La présence ou non d'établissements sensibles type monuments historiques, hôpitaux, écoles…
- La composition géologique du sous-sol.
- La présence de singularités type carrières et réseaux enterrés et/ou ouvrages d'art.

Cette analyse a conduit à la réalisation de différentes cartes permettant de visualiser ces éléments au sein du fuseau d'étude.

Les éléments essentiels pour l'analyse de la sensibilité du territoire sont la typologie des bâtiments habités et la présence d'établissements sensibles.

Le tableau final suivant permet de regrouper l'ensemble des informations relatives à cet état initial avec une indication de la synthèse des enjeux.

Hiérarchisation des enjeux liés aux vibrations

Section		Occupation des sols	Etablissements sensibles et singularités	Ouvrages d'art et réseaux enterrés
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Zone pavillonnaire au niveau de l'Ile St Germain, avec bâtiments de petite à moyenne hauteur	-	RATP Ligne 9 Réseau SIAAP Réseau GDF
		Ecole maternelle Paul Bert et le collège Victor Hugo au niveau de la Rue Aristide Briand, à proximité de la gare d'Issy RER	Carrières de craie	RER C Réseau chauffage urbain Réseau SIAAP Réseau GDF
Issy RER à Arcueil-Cachan	Issy RER à Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Hôpital des armées Percy Ecole maternelle Paul Bert et collège Victor Hugo Zones pavillonnaire avec bâtiments de petite à moyenne hauteur	Carrières de craie	RER C Réseau SIAAP
	Fort d'Issy-Vanves-Clamart à Châtillon-Montrouge	Zones pavillonnaires avec bâtiments de petite à moyenne hauteur Ecole primaire H. Barbusse Lycée L. Girard	Ancienne glacière Anciennes carrières comblées par remblais	Réseau SIAAP
		Zones pavillonnaires avec bâtiments de moyenne à grande hauteur	-	RER B RATP Ligne 13 SNCF LGV Paris/Bordeaux Réseau SIAAP Réseau GDF
	Châtillon-Montrouge à Bagneux	Bâtiments commerciaux, espaces publics et habitations collectives de grande hauteur (R+13 à R+15)	Anciennes carrières comblées par remblais Ancienne glacière	Réseau SIAAP
	Bagneux à Arcueil Cachan	Plusieurs bâtiments de grande hauteur (R+10 à R+15) au sein de l'ensemble d'habitats collectifs de la « Tannerie »	Anciennes carrières comblées par remblais	Réseau SIAAP
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Arcueil-Cachan à Villejuif IGR	Zone d'habitations collectives avec des bâtiments d'hauteur petite à moyenne (R+2 à R+6)	Anciennes carrières comblées par remblais	RER B Réseau SIAAP
		Institut Gustave Roissy	Anciennes carrières comblées par remblais	Autoroute A6
	Villejuif IGR à Villejuif Louis Aragon	Zone d'habitations collectives avec des bâtiments d'hauteur petite à moyenne (R+2 à R+5) Ecole primaire Jean Vilar Ecole maternelle Charles Perrault	Anciennes carrières comblées par remblais	Future ligne 14 Réseau SIAAP
	Villejuif Louis Aragon à Vitry Centre	Plusieurs bâtiments de hauteur moyenne à grande (R+4 à R+12)	-	Réseau GDF Réseau SIAAP

Section		Occupation des sols	Etablissements sensibles et singularités	Ouvrages d'art et réseaux enterrés
Vitry Centre à Champigny Centre	Vitry Centre – Les Ardoines	Parking de la Mairie de Vitry avec un niveau sous-sol Plusieurs bâtiments de grande hauteur (R+9 à R+11)	Bibliothèque Nelson Mandela, inscrite aux Monuments Historiques	Réseau chauffage urbain
	Les Ardoines – Le Vert De Maisons	Plusieurs bâtiment de petite moyenne hauteur (jusqu'à R+6), à destination industrielle, commerciale et résidentielle	Complexe "Sanofi-Aventis Recherche et Développement" Anciennes sablières	RER C Réseaux GDF et TRAPIL
		-	Anciennes sablières	RER D Réseau SIAAP
	Le Vert De Maisons – Créteil L'Echât	Autoroute A86 Plusieurs bâtiments de grande hauteur (R+7 à R+18)	Anciennes carrières comblées par remblais Anciennes sablières	Réseau SIAAP Réseau GDF
		Université Paris Est Créteil Plusieurs bâtiments de grande hauteur (R+10 à R+11)	Anciennes carrières comblées par remblais Cité d'HBM du Square Maurice Dufourmentelle Cathédrale Notre Dame de Créteil	RATP Ligne 8 Réseaux GDF et TRAPIL
	Créteil L'Echât – Saint-Maur Créteil	Collège Plaisance Plusieurs bâtiments de grande hauteur (R+10 à R+11)	Anciennes carrières comblées par remblais Laboratoires Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor Ancienne abbaye de Saint Maur (ruines, ancien puits, etc.)	
		Plusieurs bâtiments de hauteur moyenne	-	RER A Réseau SIAAP
	Saint-Maur Créteil - Champigny Centre	Abbaye de St Maur Bâtiments de grande hauteur Institut médico-éducatif AFASER/ Résidence pour personnes âgées, Centre de formation, Petite enfance	Anciennes carrières comblées par remblais	Réseau GDF Réseau SIAAP
Champigny Centre à Noisy-Champs	Champigny Centre - Bry-Villiers-Champigny	Ecole maternelle des Richardets Plusieurs bâtiments de hauteur moyenne à grande (R+3 à R+9)	Anciennes carrières comblées par remblais	Réseau GDF
	Bry-Villiers-Champigny – Noisy-Champs	Bâtiments de grande hauteur	Anciennes carrières comblées par remblais	Ligne SNCF Réseau GDF Réseau SIAAP
		Bâtiments de grande hauteur Ecole maternelle des Richardets		Autoroute A4 RER A

2.11 Milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000

2.11.1 Généralités

L'analyse du volet faune-flore-milieux naturels a pour vocation :

- D'apprécier les potentialités du fuseau d'étude vis-à-vis des espèces, cortèges d'espèces, habitats susceptibles d'être concernés par les effets du projet,
- D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles de contraindre le projet,
- De caractériser, in fine, les enjeux de conservation du patrimoine naturel à prendre en compte dans la réalisation du projet.

Pour rappel, le fuseau d'étude considéré a été constitué sur la base d'une distance de 500m de part et d'autre des variantes les plus éloignées et intègre ainsi l'ensemble des variantes historiques du projet. Il constitue le fuseau d'étude de base.

Cet état initial fait état d'une démarche d'analyse de la bibliographie existante et d'approfondissement par des expertises naturalistes (conduites de 2011 à 2015) coordonnées par la Société du Grand Paris.

Des organismes compétents en matière de faune/flore et milieux naturels ont également été consultés et rencontrés pour certains :

- La Direction Régional et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE),
- La Conseil départemental du Val-de-Marne,
- Le Conseil départemental des Hauts-de-Seine,
- La Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP),
- Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB),
- Le Syndicat Marne Vive (SMV),
- L'Agence des Espaces Verts (AEV),
- L'Office National des Forêt (ONF),
- L'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA).

Des volets spécifiques sont dédiés aux boisements, aux zones humides et aux zones de frai pour la faune piscicole. Bien que ces thématiques fassent pleinement partie de ce présent chapitre, les chapitres spécifiques permettent de détailler avec plus de précision ces thématiques.

2.11.2 Recensement des zonages du patrimoine naturel

2.11.2.1 Généralités sur les zonages du patrimoine naturel

Une première analyse des zonages existants met en lumière les sites à enjeux connus et reconnus. Des tableaux recensent l'ensemble des zonages présents dans le fuseau d'étude ou dans ses abords. Suite à cette première expertise, la SGP a souhaité mener des expertises de terrain plus approfondies sur les sites à enjeux potentiels pré-identifiés ainsi que sur les secteurs disposants de peu de connaissance naturaliste.

Le recensement des zonages (exceptés les zonages fonciers) se base sur le fuseau d'étude de base et le fuseau d'étude dit « éloigné ».

Le fuseau d'étude éloigné équivaut à la zone des effets indirects et induits, prenant en compte l'ensemble des unités écologiques potentiellement perturbées par le projet. Elle correspond à un tampon de 2,5 km autour du fuseau d'étude de base (excepté pour l'analyse d'incidence sur Natura 2000 qui s'effectue sur un tampon de 5km autour du fuseau d'étude de base).

L'étude du fonctionnement écologique global (prise en compte du SRCE, déplacement des espèces à grande dispersion[40]), l'intégration du réseau Natura 2000 (étendu jusqu'à 5km pour cette thématique particulière) ainsi que l'étude des zonages liés au patrimoine naturel sont réalisées à l'échelle de ce fuseau d'étude éloigné.

Pour les différents zonages du patrimoine naturel (inventaire, réglementaire, foncier), identifiés dans les tableaux, sont précisés (données émanent de la DRIEE, 2013) :

- Le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ainsi que sa superficie,
- Sa localisation et sa distance par rapport au fuseau d'étude (les distances indiquées correspondent aux distances minimales calculées entre les périmètres des différentes entités),
- Les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie),
- Les contraintes associées à ce type de zonage.

2.11.2.2 Les zonages d'inventaire au niveau du fuseau d'étude et ses abords

Le tableau et la carte présentés ci-après illustrent et localisent les zonages d'inventaires du patrimoine naturel dans le fuseau d'étude et à proximité (fuseau d'étude éloigné de 2,5 km).

Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, sont élaborés à titre de reconnaissance et d'avertissement pour les aménageurs et n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), les zones remarquables signalées les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II - grands ensembles écologiquement cohérents - et ZNIEFF de type I - secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable).

[40] Espèces à grand spuvoirs de déplacement (migrateur notamment)

a. Les Znieffs

Les ZNIEFF sont dépourvues de valeur juridique c'est-à-dire qu'aucune restriction d'usage liée à son existence ne s'applique. Elles signalent cependant la valeur écologique du territoire concerné et la présence éventuelle d'espèces réglementairement protégées.

4 ZNIEFFs 1 et 1 ZNIEFF 2 interceptent le fuseau d'étude et 16 autres zonages d'inventaire (Znieffs 1 et 2) sont présents à moins de 2,5 km du fuseau d'étude :

- Les îles de la Marne dans la Boucle de Saint-Maur-des-Fossés,
- Les Mares et boisements de la Butte Verte,
- Les Prairies et friches au parc des Lilas,
- La Friche de la "Bonne Eau" à Villiers-sur-Marne.

b. Les ZICO

Les ZICO sont des sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne. L'inventaire ZICO constitue une source d'informations sur le statut des espèces patrimoniales, les habitats qu'elles occupent et des mesures de conservation qui y sont appliquées. C'est l'outil de référence de la France pour la mise en œuvre de ses engagements internationaux (directive « Oiseaux ») en matière de désignation des sites Natura 2000 en Zone de Protections Spéciales (ZPS).

Aucune ZICO n'est présente dans le fuseau d'étude ou ses abords (2,5km).

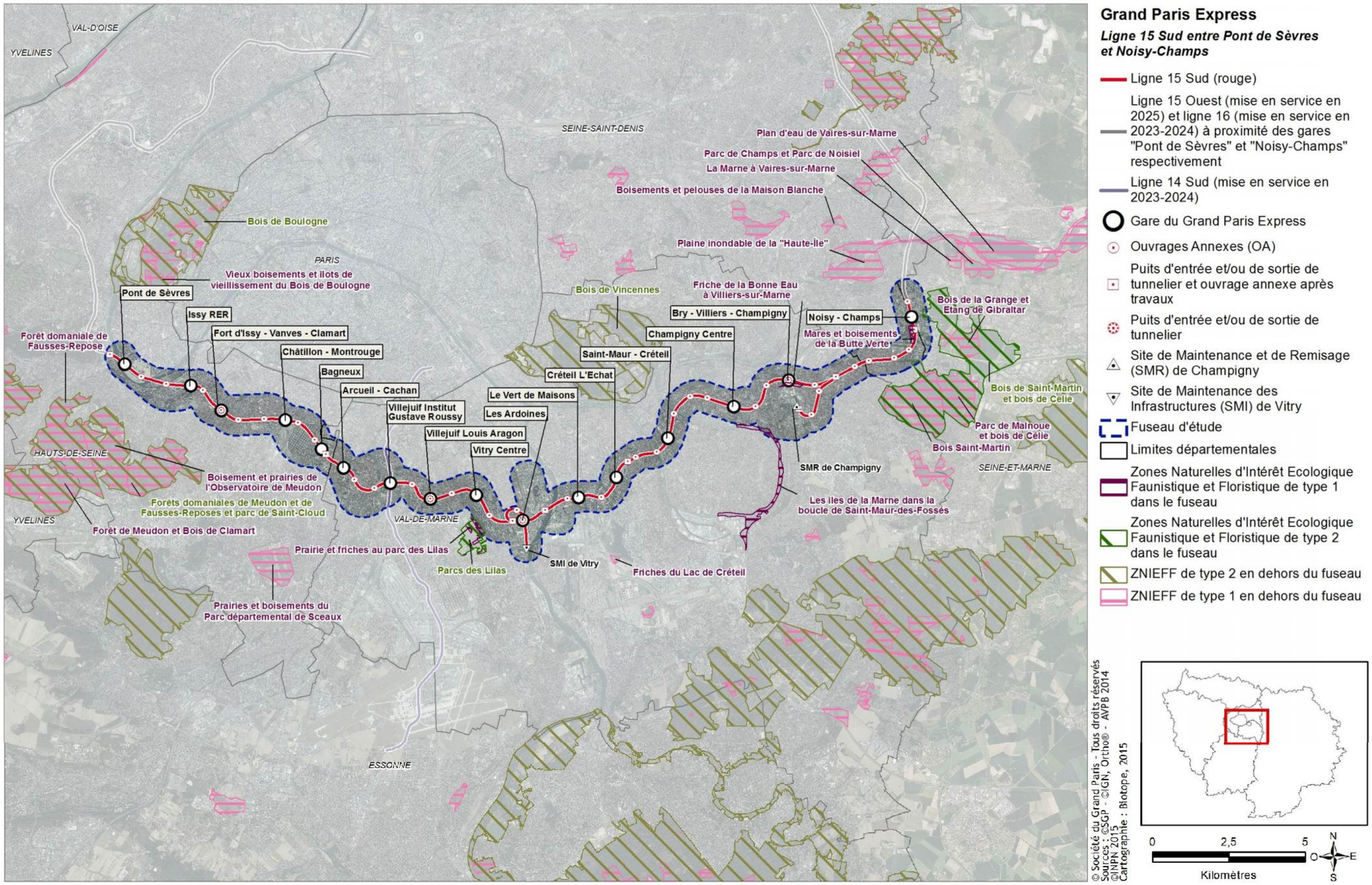
Zonages d'inventaire relatifs au patrimoine naturel et recensés sur la zone d'étude ou à proximité (source : INPN, fiche descriptive des sites)

Type de classement	Distance vis-à-vis du projet	Nom et numéro	Communes concernées par la ZNIEFF	Superficie en ha	Descriptif sommaire (source : INPN)
	Zonage d'inventaire dans le fuseau d'étude				
ZNIEFF 1	Moins de 50m de la gare de Bry-Villiers-Champigny	110030010 : Friche de la "Bonne Eau" à Villiers-sur-Marne	Villiers-sur-Marne, Champigny-sur-Marne	5,4 ha	Ce sont les parties « centrale et est » de la ZNIEFF qui présentent le plus fort intérêt avec une mosaïque de végétation : une flore prairiale avec parfois une « végétation des hautes friches héliophiles à composées épineuses » et parsemée d'arbres et arbustes. En absence de gestion, la ronce ou une végétation nitrophile et rudérale ainsi que le Robinier faux-acacia prolifèrent. La partie sud-ouest a longtemps été occupée par des habitats temporaires et des caravanes qui sont peu propices au développement d'une flore variée. Ces végétations prairiales hébergent de nombreux insectes, en particulier des lépidoptères et des orthoptères, dont certains remarquables : la Mante religieuse (protégé au niveau régional, abondant sur le site), le Phanéroptère méridional, le Zygène de la Filipendule et l'Hespérie de l'alcée.
ZNIEFF 1	Moins de 100m de la gare de Noisy-Champs	110020462 : Mares et boisements de la Butte Verte	Noisy-le-Grand	6,3 ha	Ce site se compose de mares dans un contexte forestier. L'intérêt de cette ZNIEFF est de regrouper quatre espèces de Tritons et deux plantes protégées au niveau régional. Les mares sont des lieux de reproduction pour les amphibiens. Au nord, une population abondante d'Utriculaire citrine a été identifiée.
ZNIEFF 1	Moins de 500m du SMR de Champigny	110020461 : Les îles de la Marne dans la boucle de Saint-Maur-des-Fossés	Saint-Maur-des-Fossés, Bonneuil-sur-Marne, Sucy-en-Brie, Chennevières-sur-Marne, Champigny-sur-Marne	70,7 ha	Onze îles ou groupe d'îles constituent cette ZNIEFF pour leur richesse biologique. Ce site, en partie inondable, est composé de différents milieux boisés (saulaies arbustives pionnières et saulaies arborescentes) et des espaces ouverts (végétation des eaux courantes, des grèves et des plages exondées, des roselières, des prairies mésophiles et des friches). La Benoîte des ruisseaux a été observée sur ce site. Cette plante protégée au niveau régional est rarissime en Île-de-France. Il faut noter aussi la pérennisation de deux espèces protégées au niveau régional : la Cuscute d'Europe (Cuscuta europea) et la Cardamine impatiente (Cardamine impatiens). Pour la faune, les grèves et les boisements alluviaux sont des milieux clés pour certains coléoptères et chiroptères remarquables.
ZNIEFF 1 ET ZNIEFF 2	Moins de 500m du tracé	110030006 : Prairie et friches au parc des Lilas (Znieff 1) 110030001 : Parc des Lilas (Znieff 2)	Vitry-sur-Seine, Thiais	15,9 ha 68,4 ha	Les secteurs de plus fort intérêt écologique correspondent à des « prairies mésophiles de fauche » fragmentaires et à des friches (« friches denses des bermes à Armoise commune et Tanaisie » parfois enrichies d'une végétation des « friches calcaires ou calcaro-sableuses après abandon des cultures »). Les fauches régulières de ces prairies ou friches ont banalisé la végétation. 6 espèces d'insectes déterminantes ZNIEFF et 1 espèce de mammifères ont été recensées. Le site abrite aussi plusieurs espèces d'oiseaux qui ont disparu de Paris et de la proche banlieue.
ZNIEFF 2	Moins de 500m du tracé à l'est du fuseau d'étude	110030018 : Bois de Saint Martin et Bois de Célie	Champs-sur-Marne, Émerainville Lognes, Noisiel, Noisy-le-Grand, Plessis-Trévise	892,6 ha	L'intérêt de la ZNIEFF concerne une zone boisée de grande surface dans un tissu urbain dense. La géomorphologie favorise la présence de milieux humides (pentes faibles, substrat). La diversité floristique est liée gradients de trophie et d'humidité du site ponctué de mares et de zones humides. Les bois marécageux à Aulnes hébergent le Thelypteris palustris, espèce protégée, apparissant sur les sols hydromorphes. Le milieu forestier est fortement influencé par les activités humaines et est dominé par un noyau de chênaies-charmaies plus ou moins dégradées. Le maintien du réseau de mares en eau au sein de la zone est essentiel à la survie de populations d'amphibiens (Triturus alpestris, espèce déterminante) dont certains sont rares ou menacés. La présence de vieux arbres permet le développement d'insectes appartenant au cortège saproxylique. La physionomie du boisement laisse à penser que ces espèces sont présentes sur l'ensemble du boisement et notamment dans le Bois de la Grange.
	Zonage d'inventaire aux abords du fuseau d'étude (2,5km)				
ZNIEFF 1	Moins de 1km du tracé	110020420 : Bois Saint-Martin (inclus dans la ZNIEFF 2 110030018 – Bois de Saint-Martin et Bois de Célie)	Émerainville, Noisy-le-Grand, Plessis-Trévise, Villiers-sur-Marne	287,26 ha	Il s'agit du dernier grand boisement privé de la petite couronne, qui n'a pas subi les atteintes de l'urbanisation. Un réseau de mares riches en amphibiens et une grande prairie fauchée annuellement sont les principaux atouts du site pour la faune. Le substrat sableux induit la croissance de nombreuses espèces acidiphiles, dont certaines sont remarquables et sont liées aux landes et aux chênaies acidiphiles. Plusieurs espèces d'intérêt ont été recensées au sein des mares ou sur les berges. La proximité de la nappe dans certains secteurs favorise la croissance des plantes plus spécifiques des milieux marécageux, voire paratourbeux.

Type de classement	Distance vis-à-vis du projet	Nom et numéro	Communes concernées par la ZNIEFF	Superficie en ha	Descriptif sommaire (source : INPN)
ZNIEFF 1	Moins de 1km du tracé	110020105 : Bois de la Grange et Etang de Gibraltar	Champs-sur-Marne	69,7 ha	La zone est située dans la ville nouvelle de Marne-la-Vallée. Elle est constituée d'un boisement humide, d'un étang ancien, d'une prairie relictuelle avec un vieux verger de haute tige. L'intérêt du site porte notamment sur la frênaie-ormaie abritant des suintements dans la partie la plus humide, et beaucoup d'arbres morts sur pied ou au sol. Au niveau de la végétation des bords d'étang, deux plantes protégées sont identifiées: le Polystic à aiguillons et l'Hellébore verte. Pour l'avifaune, la présence du Phragmite des joncs est directement liée aux milieux humides.Un projet de Réserve Biologique Forestière existe sur la zone.
ZNIEFF 1 ZNIEFF 2	Moins de 2km du tracé	110001693 : Forêt de Meudon et Bois de Clamart 110030022 : Forêts domaniales de Meudon et de Fausses-Reposes et parc de Saint-Cloud	Sèvres, Chaville, Meudon, Clamart, Viroflay, Vélizy-Villacoublay	1138.3 ha	La forêt de Meudon est la plus grande forêt des Hauts-de-Seine. Composée majoritairement de Chênaies sessiliflores et chênaies-charmaies, les boisements sont parfois humides avec plusieurs étangs, mares, etc. Le plan de gestion de l'ONF prévoit un maintien des vieux boisements, favorables pour des insectes saproxyliques, les chiroptères et les cortèges d'oiseaux de boisement.
ZNIEFF 1	Moins de 2,5km du tracé	110001691 : Forêt domaniale de Fausses-Repose	Chaville, Ville-d'Avray, Marnes-la-Coquette, Versailles, Le Chesnay, Viroflay, La Celle-Saint-Cloud	651,2 ha	Ce massif forestier regroupe principalement des habitats liés aux chênaies sessiliflores et aux chênaies-charmaies. Les habitats humides se restreignent aux étangs de Ville d'Avray et à quelques mares intraforestières. Le massif forestier regroupe des coléoptères inféodés aux gros bois matures de chêne, aux cavités, aux gros bois cariés. Outre l'intérêt pour l'entomofaune, ces vieux boisements possèdent également un intérêt pour l'avifaune (notamment les espèces cavernicoles) et certains chiroptères.
ZNIEFF 1	Moins de 2km de la gare de Noisy-Champs	110020164 : Parc de Champs et Parc de Noisiel	Noisiel, Champs-sur-Marne	68,3 ha	Les parcs du Château de Champs et de Noisiel, situés sur la rive gauche de la Marne, s'étalent sur de faibles pentes orientées nord. Une grande partie de la surface boisée est dominée par les érables et les frênes, accompagnés d'ormes des montagnes et de tilleuls. L'Hellébore verte, espèce déterminante protégée au niveau régional, s'exprime en lisière de cette formation. Les chênaies-charmaies plus ou moins dégradées offrent différents faciès, mais sont toutes caractérisées par leur contingent d'espèces herbacées. Des lambeaux de ripisylves à aulnes et frênes augmentent la biodiversité. Le réseau de vieux arbres, disséminés est favorable à la présence d'insectes saproxyliques et d'oiseaux cavernicoles rares ou menacés. Les prairies de fauche et pelouses calcaricoles présentent un intérêt patrimonial paysager et scientifique.
ZNIEFF 1 ZNIEFF 2	Moins de 2km de la gare de Noisy-Champs	110020167 : Plan d'eau de Vaires-sur-Marne 110020162 - La Marne à Vaires-sur-Marnes (anciennement la Marne de Gournay-sur-Marne à Vaires-sur-Marne -110020197- divisé en deux parties : La Marne à Vaires-sur-Marnes et La Marne à Gournay-sur-Marnes)	Gournay-sur-Marne, Vaires-sur-Marne, Chelles, Torcy, Noisiel, Champs-sur-Marne, Pomponne, Brou-sur-Chantereine	89,5 ha 1336 ha	L'absence de circulation fluviale sur ce secteur de la Marne est propice à la présence de nombreuses espèces piscicoles. Dans les secteurs à pente douce et plus naturelle, une végétation spécifique des grèves à Bident (habitat d'intérêt communautaire) se développe bien qu'il reste très fragmenté. Les talus, sommest de berges et replats des îles se partagent entre des mégaphorbiaies rudéralisées (urticaies), et de vieilles peupleraies. La Cardamine et la Cuscute ont été vues à plusieurs reprises sur les îles et sur les berges le long de la Marne. A noter également la présence d'une très belle population de Myriophylle verticillé. Cette espèce constitue un herbier intéressant pour la faune piscicole.
ZNIEFF 1	Moins de 2km de la gare de Noisy-Champs	110020194 : Parc de Malnoue et bois de Célie (inclus dans la ZNIEFF 2 110030018 – Bois de Saint-Martin et Bois de Célie)	Émerainville, Pontault-Combault	163,6 ha	Le milieu forestier est fortement influencé par les activités humaines et est dominé par un noyau de chênaies-charmaies plus ou moins dégradées. La diversité floristique est liée gradients de trophie et d'humidité du site ponctué de mares et de zones humides. Les bois marécageux à Aulnes hébergent la fougère des marais (Thelypteris palustris), espèce protégée, apparaissant sur les sols hydromorphes. Le maintien du réseau de mares et d'ornières en eau est essentiel à la survie de populations d'amphibiens (Triturus alpestris, le Triton Alpestre,espèce déterminante) dont certains sont rares ou menacés.
ZNIEFF 1	Moins de 1,5km du tracé	110020467 : Plaine inondable de la "Haute-Île"	Noisy-le-Grand, Gournay-sur-Marne, Neuilly-sur-Marne	166,1 ha	Bordé par la Marne et le canal de Chelles, ce site abrite un patrimoine naturel remarquable compte tenu de sa périphérie extrêmement urbanisée. Les prairies inondables fonctionnelles abritent le cortège d'espèces associées, tant pour la flore que pour la faune. La diversité des habitats (prairies inondables, prairies ouvertes, friches buissonnantes, berges végétalisées...) est attractive pour une avifaune riche (7 espèces inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux ») et justifie son intégration dans la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ».
ZNIEFF 1	Moins de 1,5km du tracé	110030011 : Friches du Lac de Créteil	Créteil	4,4 ha	Cette ZNIEFF présente une mosaïque et une diversité d'habitats, notamment des prairies et des friches entrecoupées de ronciers et de petits bosquets. Ces milieux sont favorables à la faune, notamment les insectes. Plusieurs espèces d'orthoptères ont été recensées sur le site dont deux sont protégées au niveau régional (la Mante religieuse et le Grillon d'Italie). Les friches et prairies sont directement menacées par la construction de lotissements.

Type de classement	Distance vis-à-vis du projet	Nom et numéro	Communes concernées par la ZNIEFF	Superficie en ha	Descriptif sommaire (source : INPN)
ZNIEFF 1	Moins de 1,5 km du tracé	110030014 : Boisement et prairies de l'Observatoire de Meudon	Meudon	67,5 ha	la ZNIEFF intègre les boisements et les prairies de l'Observatoire de Paris. Les pelouses sablo-calcaire et les prairies hébergent plusieurs espèces remarquables (protégées, déterminantes). La diversité des habitats est attractive pour une avifaune riche et variée.
ZNIEFF 2	Moins de 1,3 km du tracé	110001701 : Bois de Vincennes	Paris	774 ha	Les anciens boisements de chêne du Bois de Vincennes présentent un intérêt pour les coléoptères et les chiroptères. La mise en place d'une fauche tardive a permis le développement récent d'une entomofaune des milieux prairiaux.
ZNIEFF 1 ZNIEFF 2	Moins de 2 km du tracé	110001696 : Bois de Boulogne 110020422 - Vieux boisements et ilots de vieillissements du Bois de Boulogne	Paris, Boulogne-Billancourt	665,6 ha 127 ha	Le Bois de Boulogne accueille des populations de chiroptères et plusieurs insectes remarquables sur ses lisières et dans les vieux boisements. Les vieux bois ont un rôle majeur pour la faune saproxylique (notamment le Grand Capricorne) plutôt exceptionnel pour un massif enclavé comme celui-là. Les rives de la Seine permettent le développement de plusieurs plantes liées aux milieux humides et aux rives.
ZNIEFF 1	Moins de 2,5 km du fuseau d'étude	Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux	Antony, Sceaux	118,3 ha	La gestion différentiée a permis l'installation de plusieurs insectes intéressants sur les prairies fauchées tardivement. L'entomofaune forestière regroupe des cortèges d'espèces aux exigences biologiques (sapro-xylophages, xylophages, prédateurs) et écologiques très variées (sous-bois, lisières, frondaisons). Le parc accueille, par ailleurs, plusieurs espèces de chiroptères, dont l'Oreillard (Plecotus sp.), qui gîtent probablement sur place et profitent à la fois des prairies et des zones boisées protégées
ZNIEFF 1	Moins de 2,5 km du fuseau d'étude	Boisements et pelouses de la Maison Blanche	Neuilly-sur-Marne	16, 55 ha	L'intérêt principal de cette ZNIEFF concerne, d'une part, la chênaie centenaire et, d'autre part, les friches et les pelouses favorables au développement de la flore et de la faune, notamment les insectes. Parmi ces derniers, le site héberge le Demi-deuil (Melanargia galathea). Ce papillon fréquente les prairies, les pelouses et d'autres lieux herbeux riches en graminées et en plantes mellifères. L'espèce est déterminante ZNIEFF en Île-de-France. La ZNIEFF accueille aussi le Crache-sang (Timarcha tenebricosa). Ce coléoptère vit sur les gaillets Gallium sp. dont l'adulte et la larve se nourrissent. Cette espèce est rare et déterminante ZNIEFF en Île-de-france. Le ru et la mare forestière sont les principaux milieux humides de la zone.
	Légende : ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique Sources : Carte des ZNIEFF de type 1 (DRIEE, 2015), Carte des ZNIEFF de type 2 (DRIEE, 2015)				

Localisation des zonages d'inventaires relatifs au patrimoine naturel (source : DRIEE, 2015)



2.11.2.3 Les zonages fonciers au niveau du fuseau d'étude

Certains espaces bénéficient d'une politique foncière particulière. Il peut s'agir de périmètres régionaux d'intervention foncière (PRIF) identifiés en espace naturel, des Espaces Naturels Sensibles (ENS) des départements ou encore des Parcs Naturels Régionaux (PNR).

a. Les Espaces Naturels Sensibles

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) ont pour objectifs de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues, mais également d'être aménagés pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel. La politique des ENS s'appuie sur les articles L142-1 à L142-13 et R142-1 à R142-19 du code de l'urbanisme. Pour parvenir à remplir ces objectifs, les Conseils départementaux disposent d'une palette d'outils : le droit de préemption (outil foncier), l'établissement de conventions de gestion que les Conseils départementaux peuvent passer avec des propriétaires en vue de l'ouverture au public, et la part départementale de la taxe d'aménagement qui est affectée à cette politique.

23 ENS des départements de Hauts-de-Seine (22) et du Val-de-Marne (1) sont localisées dans le fuseau d'étude et sont présentés dans le tableau en page suivante. 3 ENS supplémentaires sont présents aux abords du fuseau d'étude (2,5km) dans le département des Hauts-de-Seine (1), du Val-de-Marne (1) et de Seine-Saint-Denis (1).

Les Périmètres d'Intervention Foncière

Les périmètres régionaux d'intervention foncière (PRIF) sont des espaces naturels, agricoles, forestiers ou des milieux dégradés à réhabiliter, souvent classés comme espace naturel ou agricole dans les documents d'urbanisme. Leur localisation et leur délimitation sont décidées et votées par les conseils municipaux concernés, le conseil d'administration de l'Agence des Espaces Verts (AEV) puis par le conseil régional d'Ile-de-France. Sur ces périmètres, l'AEV est autorisée à acquérir ces terrains, ce qui permet d'en garantir la gestion.

La majorité des PRIF est située dans un anneau compris entre 10 et 30 km du cœur de l'agglomération parisienne, désigné sous le nom de ceinture verte. Ce projet régional, approuvé en 1983 et toujours d'actualité, vise à maîtriser le front urbain, protéger et étendre le domaine forestier et favoriser le maintien de l'agriculture périurbaine. Les PRIF sont un des outils utilisés pour ce projet de ceinture verte.

Aucun PRIF n'a été recensé au sein du fuseau d'étude. En revanche, aux abords du fuseau d'étude (2,5km), deux PRIFs sont identifiés et ont pour vocation de conforter la ceinture verte de la petite couronne parisienne : le PRIF du Maubué et le PRIF de l'Arc boisé du Val-de-Marne.

b. Les Parcs naturels régionaux

Un parc naturel est un territoire à l'équilibre fragile présentant un patrimoine riche et menacé. Il fait l'objet d'un projet de développement durable fondé sur la protection et la mise en valeur du patrimoine naturel, culturel et paysager de son territoire.

Il a notamment pour objet de protéger le patrimoine, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages, de contribuer à l'aménagement du territoire, de contribuer au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie.

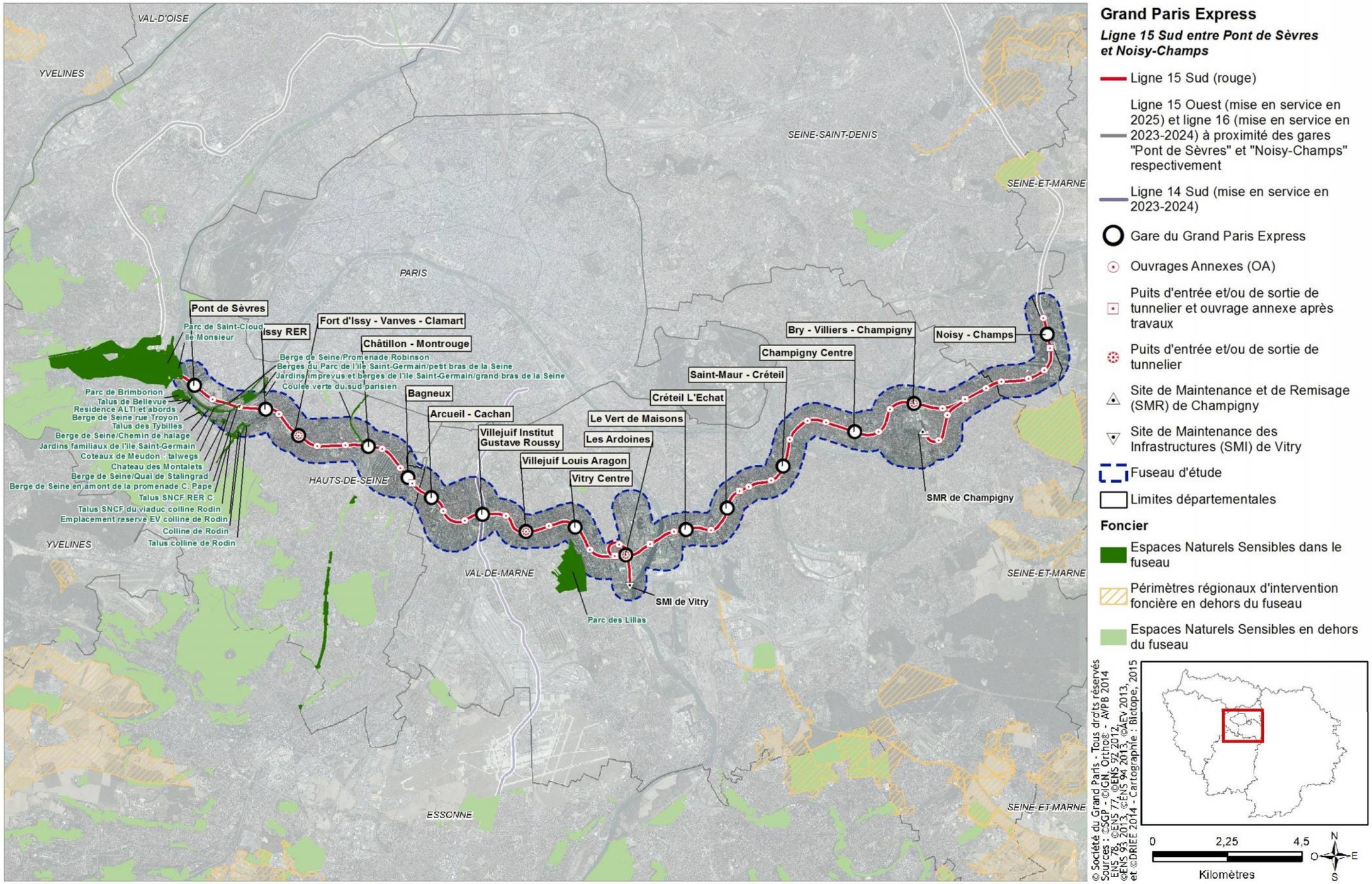
Aucun PNR n'est inclus dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud ou à ses abords (2,5km).

Zonages fonciers relatifs au patrimoine naturel et recensés sur la zone d'étude ou à proximité (source : Conseil départemental des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne)

Type de classement	Distance vis-à-vis du projet	Nom et numéro	Superficie en ha	Descriptif sommaire (source : CG92 et CG94)
Zonage foncier dans le fuseau d'étude				
ENS CG94	Situé à 350 mètres du tracé de référence- Vitry-sur-Seine	Parc des Lilas	96,7 ha	Ce vaste périmètre regroupe différents espaces dont les plus remarquables sont les « prairies mésophiles de fauche » fragmentaires et les friches. L'alternance des milieux ouverts et fermés, ainsi que l'hétérogénéité des strates arbustives et herbacées sont favorables à la faune notamment aux insectes.
ENS CG92	Situé à 480 mètres du tracé de référence - Meudon	Château des Montalets	1,26 ha	Coteaux boisés aux pentes raides largement préservés d'une urbanisation massive. De nombreux espaces sont difficiles d'accès et ont gardé un caractère très naturel : parc boisé de Brimborion, friche de la colline de Rodin, boisements des Tybilles, etc. La conjonction entre la géologie marno-calcaire et les pentes raides des coteaux de la Seine orientés nord, forme des conditions idéales pour la présence de pelouses calcaires et marneuses et de boisements de ravins. La présence de carrières présente aussi des potentialités d'accueil intéressantes pour les chiroptères qui pourraient y trouver refuges en hibernation.
ENS CG92	Situé à 600 mètres du tracé de référence - Meudon	Colline de Rodin	1,05 ha	
ENS CG92	Situé à 550 mètres du tracé de référence - Meudon	Coteaux de Meudon : talwegs	0,80 ha	
ENS CG92	Situé à 700 mètres du tracé de référence - Meudon	Emplacement réserve EV colline de Rodin	0,42 ha	
ENS CG92	Situé à 350 mètres du tracé de référence - Sèvres	Parc de Brimborion	8,72 ha	
ENS CG92	Situé à 400 mètres du tracé de référence - Sèvres, Meudon	Résidence ALTI et abords	2,11 ha	
ENS CG92	Situé à 450 mètres du tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Talus colline de Rodin	1,12 ha	
ENS CG92	Situé à 500 mètres du tracé de référence - Meudon	Talus de Bellevue	0,42 ha	
ENS CG92	Situé à 450 mètres du tracé de référence - Meudon	Talus des Tybilles	1,68 ha	
ENS CG92	Situé à 800 mètres du tracé de référence - Meudon	Talus SNCF du viaduc colline Rodin	3,05 ha	
ENS CG92	Sa partie nord est située à 100 mètres du tracé de référence - Malakoff	Coulée verte du sud parisien	28,65 ha	La coulée verte est l'un des espaces naturels linéaires majeurs de la région Ile-de-France. Son intérêt réside en particulier dans les relations qu'elle entretient avec d'autres espaces du département. Le talus ferroviaire de Malakoff abrite quelque espèces rares dans le département comme la Mauve musquée (Malva moschata), la potentielle dressée (Potentilla recta) ou l'orobranche des labiées (Orobranche alba).
ENS CG92	Situé sur le tracé de référence - Sèvres	Ile Monsieur	9,42 ha	L'île Monsieur constitue le prolongement naturel du parc de Saint-Cloud jusqu'à la Seine, mettant en relation deux entités naturelles majeures. Les berges arborées hébergent une espèce végétale (Centaurea leucophaea) jamais observée en Ile-de-France. Les espaces vacants peuvent être recolonisés par des zones de friches xériques intéressantes.
ENS CG92	Situé à 160 mètres du tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Jardins familiaux de l'ile Saint-Germain	0,74 ha	L'Ile Saint-Germain et les berges avoisinantes offrent une grande diversité de milieux naturels : ripisylves, et formations hélophytes des berges, friches calcicoles des jardins. Ces sites apportent une biodiversité intéressante dans un site urbain dense. Les friches des jardins rassemblent quatre espèces rares en Ile-de-France : Sisymbre de Loesel (Sisymbrium loselii), (Lepidium Graminifolirum), Belladone (Atropa belladonna) et le réséda blanc (Reseda alba).
ENS CG92	Situé à 180 mètres du tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Jardins imprévus et berges de l'ile Saint-Germain/grand bras de la Seine	7,34 ha	
ENS CG92	Situé à 300 mètres du tracé de référence - Meudon	Berge de Seine/Chemin de halage	2,41 ha	
ENS CG92	Situé sur le tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Berge de Seine/Promenade Robinson	0,57 ha	

Type de classement	Distance vis-à-vis du projet	Nom et numéro	Superficie en ha	Descriptif sommaire (source : CG92 et CG94)
ENS CG92	Situé à 100 mètres du tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Berge de Seine/Quai de Stalingrad	0.38 ha	
ENS CG92	Situé à 120 mètres du tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Berges du Parc de l'ile Saint-Germain/petit bras de la Seine	1,45 ha	
ENS CG92	Situé sur le tracé de référence - Issy-les-Moulineaux	Berge de Seine en amont de la promenade C. Pape	0,18 ha	
ENS CG92	Situé à 250 mètres du tracé de référence - Sèvres	Berge de Seine rue Troyon	0,73 ha	
ENS CG92	Situé sur le tracé de référence - Saint-Cloud	Parc de Saint-Cloud	317,70 ha	Le parc de Saint-Cloud est le plus grand espace naturel du département des Hauts-de-Seine. Il cumule les éléments identitaires les plus marquants des paysages du département : la Seine, les grands espaces boisés et les coteaux en bord de fleuve. Le parc abrite la gagée des Champs (Gagea arvensis), une des cinq espèces végétales protégées du département.
ENS CG92	Situé à 470 mètres du tracé de référence - Meudon	Talus SNCF RER C	3,88 ha	Plusieurs espaces naturels : parc municipal Casimir Davaine, talus boisés dominant l'hôpital à Garches, anciennes réserves foncières de l'A86 et parc de la résidence de Vaucresson, formant un arc boisé. Cet espace boisé occupe une position stratégique entre la forêt de Meudon et les espaces naturels des coteaux du Val-de-Seine, écologiquement fragiles parce qu'isolés.
Zonage foncier aux abords du fuseau d'étude (2,5km)				
PRIF	Moins de 1km Champs-sur-Marne, Emerainville, Le-Plessis-Trevise, Lognes, Noisiel, Noisy-le-Grand, Pontault-Combault, Villiers-sur-Marne	PRIF du Maubué (concerne la forêt régionale du Maubué)	636 ha	Grands massifs forestiers avec le bois Saint-Martin, Célie, Malnoue, Grange et Boulay, ce PRIF à dominante forestière a été créée en 1999 pour répondre à la volonté de conserver une ceinture verte en petite couronne parisienne.
PRIF	Sites situés entre 1km et moins de 2,5km du tracé de référence Créteil, Limeil-Brévannes, Mandres-les-Roses, Marolles-en-Brie, Santeny, Valenton, Villecresnes, Yerres	Arc boisé du Val-de-Marne (concerne la Tégéval)	98 ha	PRIF créée en 1999 composé de plusieurs entités : vallée de Yerres, Réveillon, grands massifs forestiers de Grosbois et La Grange La zone présente dans le fuseau d'étude éloignée (<2.5km) est la coulée verte structurante « La Tégéval ».
ENS CG93	Situé à 800 mètres du tracé de référence Noisy-le-Grand	Bois Saint-Martin	273,5 ha	Il s'agit du dernier grand boisement privé de la petite couronne, qui n'a pas subi les atteintes de l'urbanisation. Un réseau de mares riches en amphibiens et une grande prairie fauchée annuellement sont les atouts principaux du site pour la faune. Le substrat sableux induit la croissance de nombreuses espèces acidiphiles, dont certaines remarquables qui sont liées aux landes et aux chênaies acidiphiles. Plusieurs espèces d'intérêt ont également été recensées au sein des mares ou sur les berges de ces dernières. La proximité de la nappe dans certains secteurs favorise la croissance des plantes plus spécifiques des milieux marécageux, voire paratourbeux.
ENS CG92	Sites situés en dehors du fuseau d'étude jusqu'à 2,5km autour	Nombreuses entités	998,6 ha (somme des surfaces)	Par soucis de lisibilité, les entités hors fuseau ne sont pas décrites spécifiquement.
ENS CG94	Situé à 1 km du tracé de référence Ivry-sur-Seine	Fort d'Ivry	10,9 ha	Fort datant du 19e siècle. Les fossés accueillent aujourd'hui des jardins ouvriers.
Légende : ENS : Espace Naturel Sensible Sources : Carte des ENS (CG 92, juin 2012 ; CG 94, 2013 ; CG93, 2013)				

Localisation des zonages fonciers relatifs au patrimoine naturel (source : Conseil départemental des Hauts-de-Seine, Conseil génral du Val-de-Marne et AEV)



2.11.2.4 Zonages réglementaires au niveau du fuseau ou à ses abords

La carte en page suivante localise les zonages réglementaires du patrimoine naturel dans le fuseau d'étude de base et le fuseau d'étude éloignée (2,5 km autour du fuseau de base). Ces zonages sont listés dans le tableau en page suivant.

Les zonages réglementaires correspondent à des sites dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur. Ce sont les sites du réseau européen NATURA 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales… Les textes régissant ces espaces font partie du Code de l'environnement.

a. Les arrêtés de protection de biotope (APB)

Il s'agit d'un outil de protection fort qui concerne un espace limité. Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc.).

Un APB est présent sur le fuseau d'étude : il s'agit des Iles de la Marne de la Boucle de Saint-Maur.

Un APPB est également présent dans le fuseau d'étude éloigné sur la commune de Noisy-le-Grand, l'APB « Bois de Saint-Martin ».

b. Les Réserves naturelles

Les réserves naturelles sont des espaces naturels protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée prenant également en compte le contexte local. Depuis la loi 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité, il existe les réserves naturelles nationales et les réserves naturelles régionales qui reviennent à la collectivité régionale.

Une réserve naturelle départementale est présente dans le fuseau d'étude, il s'agit également des Iles de la Marne.

Dans le fuseau d'étude éloigné, seule la réserve naturelle régionale des Iles de Chelles est localisée à moins de 1,5km de l'extrémité est du fuseau d'étude.

c. Les forêts de protection

La « forêt de protection » est le statut le plus strict pour la protection des forêts. Il crée une servitude nationale d'urbanisme qui soumet la forêt à un régime forestier spécial. Ce régime entraîne une restriction de la jouissance du droit de propriété : tout défrichement est notamment interdit ainsi que toute implantation d'infrastructure. Une gestion forestière est possible en tenant compte des enjeux à protéger. Le régime forestier spécial permet également de contrôler la circulation du public et des véhicules motorisés.

Aucune forêt de protection n'est présente sur le fuseau d'étude.

Dans le fuseau d'étude éloigné, une seule forêt de protection est identifiée : la forêt de Fausses Reposes.

d. Les sites Natura 2000

Le Réseau Natura 2000 comprend des sites naturels contenant des habitats et des espèces d'importance européenne en application des directives européennes 79/409/CEE dite Directive « Oiseaux » et 92/43/CEE modifiée dite Directive « Habitats ».

Il s'agit des propositions de Sites d'Intérêt Communautaire (pSIC), des Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) de la Directive 92/43/CEE modifiée, dite Directive « Habitats », et des Zones de Protection Spéciales (ZPS) de la Directive 79/409/CEE, dite Directive « Oiseaux ».

Les projets, dans ou hors site Natura 2000, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences dès lors qu'ils sont susceptibles d'avoir un impact notable sur les habitats ou les espèces d'intérêt communautaire d'un site Natura 2000. Ces zones Natura 2000 font l'objet d'une réglementation particulière au titre du Code de l'environnement, art. R414-19 : « Sauf mention contraire, les documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions listés au I sont soumis à l'obligation d'évaluation des incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000. »

La Zone de Protection Spéciale « Site de Seine-Saint-Denis » est présente dans le fuseau d'étude éloigné et fait l'objet d'un paragraphe spécifique afin d'analyser les incidences éventuelles sur le réseau Natura 2000(Cf. 2.11.3).

2.11.2.5 Synthèse sur les zonages du patrimoine naturel

Les ZNIEFFs de type 1 « Mares et boisements de la Butte Verte » (concerné par le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs) et « Friche de la Bonne Eau » (secteur concerné par la base ferroviaire de Champigny) se situent intégralement dans le fuseau d'étude respectivement au niveau de la commune de Noisy-le-Grand et des communes de Villiers-sur-Marne et Champigny-sur-Marne.

D'autres zonages se trouvent partiellement inscrits dans le fuseau d'étude et concernent des surfaces peu importantes de celui-ci :

- Le Parc des Lilas est à la fois une ZNIEFF de type 1 et un ENS. Il intercepte le fuseau d'étude à Vitry-sur-Seine.

- Les Iles de la Marne sont à la fois une réserve naturelle départementale, un APPB et une ZNIEFF de type 1. Elles interceptent le fuseau d'étude à Champigny-sur-Marne et Chennevières-sur-Marne.

De nombreux ENS sont présents au sein du fuseau d'étude, notamment sur le territoire des Hauts-de-Seine, à l'ouest du fuseau d'étude, témoignant d'une richesse écologique encore présente ponctuellement sur des sites parfois relictuels qu'il convient de préserver dans un contexte urbain .

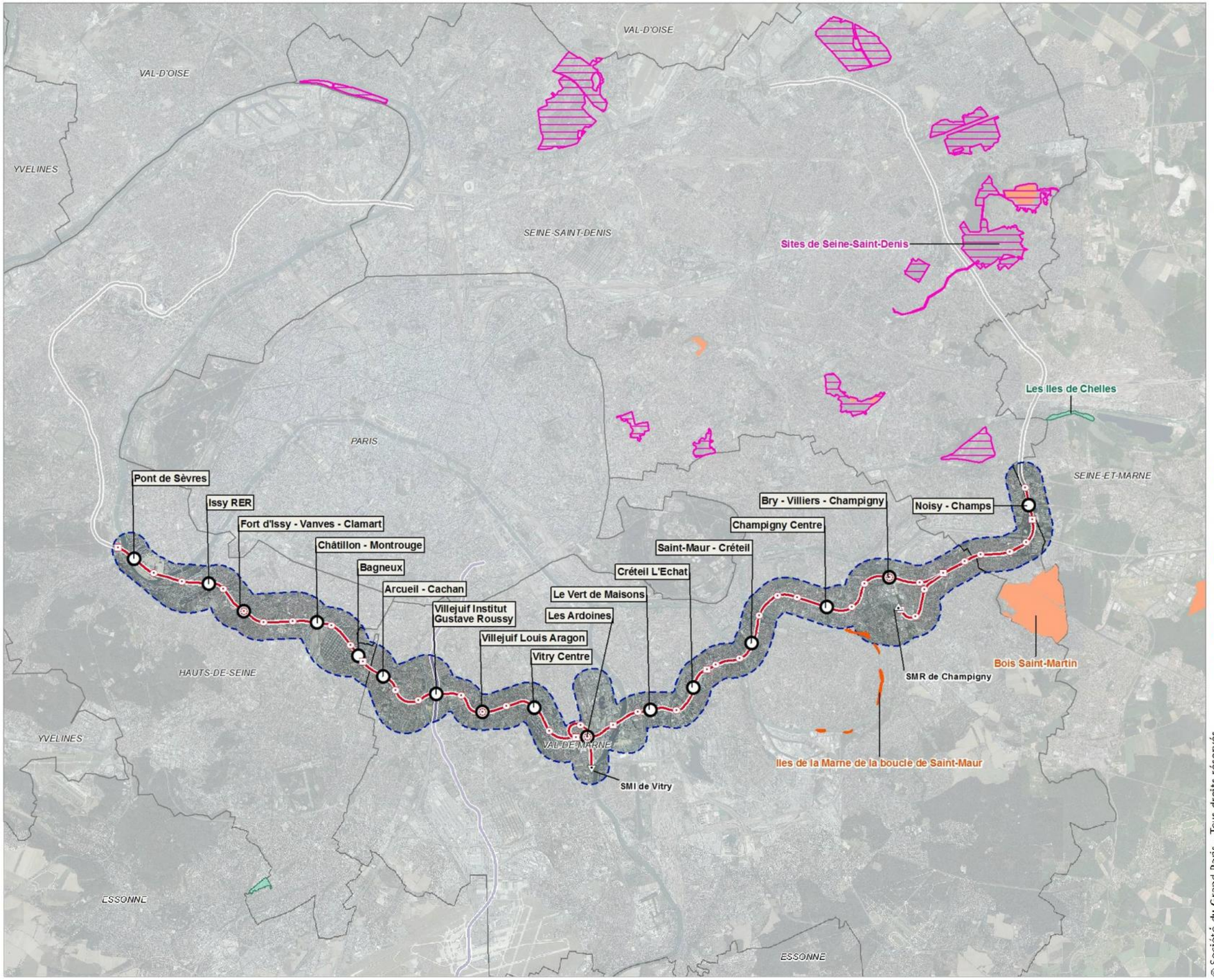
Zonages réglementaires relatifs au patrimoine naturel et recensés sur la zone d'étude ou à proximité

Type de zonages	Distance vis à vis du projet et communes concernées	Nom et numéro	Superficie	Caractéristiques du site (source : INPN, fiche descriptive des sites)
Zonage réglementaire dans le fuseau d'étude				
APPB RN Dpt	A moins de 500m du tracé Champigny-sur-Marne, Chennevières-sur-Marne	FR3800716 : Iles de la Marne de la boucle de Saint-Maur	13,2 ha	Ces îles, dont les berges sont relativement naturelles, sont soumises aux crues annuelles. L'intérêt faunistique réside essentiellement dans le maintien, par secteurs, de lambeaux de forêts alluviales. La plupart des berges sont naturelles ou peu artificialisées. Celles en pente douce accueillent une végétation pionnière spécifique des grèves alluviales. Ces deux habitats sont de grande valeur puisque peu répandus en Île-de-France. Il faut noter la pérennisation de deux espèces protégées au niveau régional : la Cuscute d'Europe (Cuscuta europea) et la Cardamine impatiente (Cardamine impatiens) ; ces deux plantes ont été régulièrement observées entre 1993 et 2003.
Zonage réglementaire hors fuseau d'étude (<2,5km)				
APPB RNR ZNIEFF 1	A moins de 1km du tracé Noisy-le-Grand	FR3800681 : Bois de Saint-Martin	288,7 ha	Il s'agit d'un grand boisement privé de la petite couronne, qui n'a pas subi les atteintes de l'urbanisation. Un réseau de mares riches en amphibiens et une grande prairie fauchée annuellement sont les atouts principaux du site pour la faune. 11 espèces déterminantes ZNIEFF (amphibiens, reptiles et insectes), et 9 espèces flore déterminantes ZNIEFF ont été identifiées sur ce site. 3 espèces d'amphibiens, 1espèce de chiroptère et 4 espèces d'oiseaux protégées sont aussi localisées sur le secteur.
RNR	A 2km du tracé Chelles	324988 : Les Iles de Chelles	13,4 ha	Située à vingt kilomètres à l'est de Paris, la réserve naturelle des Îles de Chelles est composée d'un chapelet d'îles et d'îlots boisés situé dans une partie non navigable de la Marne. Malgré un contexte urbain, ses 5 hectares conservent un caractère naturel marqué jouant un rôle refuge notamment pour l'avifaune. Parmi les 53 espèces d'oiseaux observés, 17 sont nicheuses dont le martin-pêcheur et la bergeronnette des ruisseaux.
Natura 2000	A moins de 2km de la gare de Noisy-Champs pour le Parc de la Haute Ile, A moins de 5km du tracé pour le Parc des coteaux d'Avron et par le parc des Beamonts	FR1112013 : ZPS Sites de Seine-Saint-Denis	1157 ha	Ce site est constitué de 15 entités réparties sur le territoire du département de Seine-Saint-Denis (93), et sur le département du Val d'Oise (95) pour une infime partie. Dix espèces d'oiseaux citées dans l'annexe 1 de la directive " Oiseaux " fréquentent de façon plus ou moins régulière les espaces de ces entités, qu'elles soient sédentaires ou de passage. Espèces ayant motivé la désignation en site Natura 2000 : Butor étoilé, Blongios nain, Bondrée apivore, Busard Saint-Martin, Busard cendré, Hibou des marais, Martin-pêcheur d'Europe, Pic noir, Gorgebleue à miroir, Pie-grièche écorcheur Habitats présents : Forêt caducifoliées, vignes, vergers (>60%), prairies améliorées (>15%), prairies semi-naturelles (5%), zones humides (landes humides et milieux tourbeux) (<5%). Autres : zones urbanisées, industrielles, etc. (10%) L'entité la plus proche est l'Ile-Saint-Denis où le Martin-pêcheur niche occasionnellement sur la partie aval de l'île. La Sterne pierregarin dispose également de territoire de chasse associé à des zones de nidification potentielle. Par ailleurs, ce site accueille plus de 250 à 300 Grand Cormoran en dortoir hivernal. Le Faucon crécerelle est un nicheur avéré sur la partie aval du site.

Légende : RNR : Réserve Naturelle Régionale ; RN Dpt : Réserve naturelle départementale : Zonage sans valeur réglementaire ; APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

Sources : Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (DRIEE, 2008), sites Natura 2000 (DRIEE, 2011)

Localisation des zonages réglementaires relatifs au patrimoine naturel (source : DRIEE, 2008, 2011)



2.11.3 Zoom sur le réseau Natura 2000 aux abords du fuseau d'étude

Une analyse des sites Natura 2000 5km autour du fuseau d'étude permet d'apprécier la situation du projet vis-à-vis de ces espaces remarquables pour les milieux naturels.

Aucun site Natura 2000 n'est recensé dans le fuseau d'étude.

Le site Natura 2000 le plus proche se situe à moins de 1km du fuseau d'étude sur l'extrémité est du fuseau. Il s'agit de la ZPS « FR1112013 - Sites de Seine-Saint-Denis », de la directive « Oiseaux ».

L'entité la plus proche est représentée par le Parc Départemental de la Haute Ile à moins de 1km de l'extrémité est du fuseau d'étude. Les autres sites les plus proches se situent à environ 5km du fuseau d'étude avec le parc intercommunal du Plateau d'Avron et la Promenade de la Dhuis.

2.11.3.1 Contexte général de la ZPS FR 1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis »

La Zone de Protection Spéciale (ZPS) FR 1112013 « Sites de Seine-Saint-Denis » est constituée de 15 entités, réparties sur le territoire du département de Seine-Saint-Denis (93), et une petite partie sur le département du Val d'Oise (95). Cette ZPS s'étend sur 20 communes, soit la moitié des villes du département de Seine-Saint-Denis et couvre une superficie de 1 152 hectares.

Entités de la Zone de Protection Spéciale FR 1112013 « Sites de la Seine-Saint-Denis » (source : DocOb « Sites de Seine-Saint-Denis »)

Entités	Superficie intégrée à la ZPS
Parc départemental du Sausset	187 ha
Parc départemental Georges Valbon (anciennement Parc de la Courneuve)	312 ha
Parc départemental de l'Ile-Saint-Denis	33 ha
Bois de la Tussion	19 ha
Parc forestier de la Poudrerie	123 ha
Bois de Bernouille	39 ha
Parc départemental de la Fosse Maussoin	27 ha
Parc départemental Jean Moulin – Les Guilands	26 ha
Parc communal des Beaumonts	25 ha
Parc départemental de la Haute-Ile	73 ha
Coteaux et plateau d'Avron	66 ha
Coteaux de Coubron	82 ha
Forêt régionale de Bondy	166 ha
Bois de Chelles	22 ha
Promenade la Dhuis	11 ha

2.11.3.2 Caractéristiques biologiques du site

La ZPS « Sites de la Seine-Saint-Denis » est composée à plus de 50% de milieux forestiers (boisement de feuillus, boisement de conifères, ripisylve…). Les milieux ouverts (clairière, fourré arbustif, prairie) sont également bien représentés sur la ZPS, ils représentent environ 20 % du site. Les pelouses et cultures constituent 14,1% du site et les milieux humides seulement 4,4%.

Ce site Natura 2000 présente plusieurs caractéristiques qui font de lui un ensemble de sites original et novateur. Il s'agit du seul site européen intégré au sein d'une zone urbaine dense, ce qui confère un caractère presque expérimental à cette désignation et justifie une approche spécifique dans la prise en compte de ce site. De plus, il possède un patrimoine ornithologique exceptionnel en milieu urbain : parmi les oiseaux fréquentant les sites, il y a dix espèces listées dans l'annexe I de la directive « Oiseaux ». Enfin, il est considéré comme un site-réseau à l'échelle départementale : il s'étend sur 15 parcs et forêts.

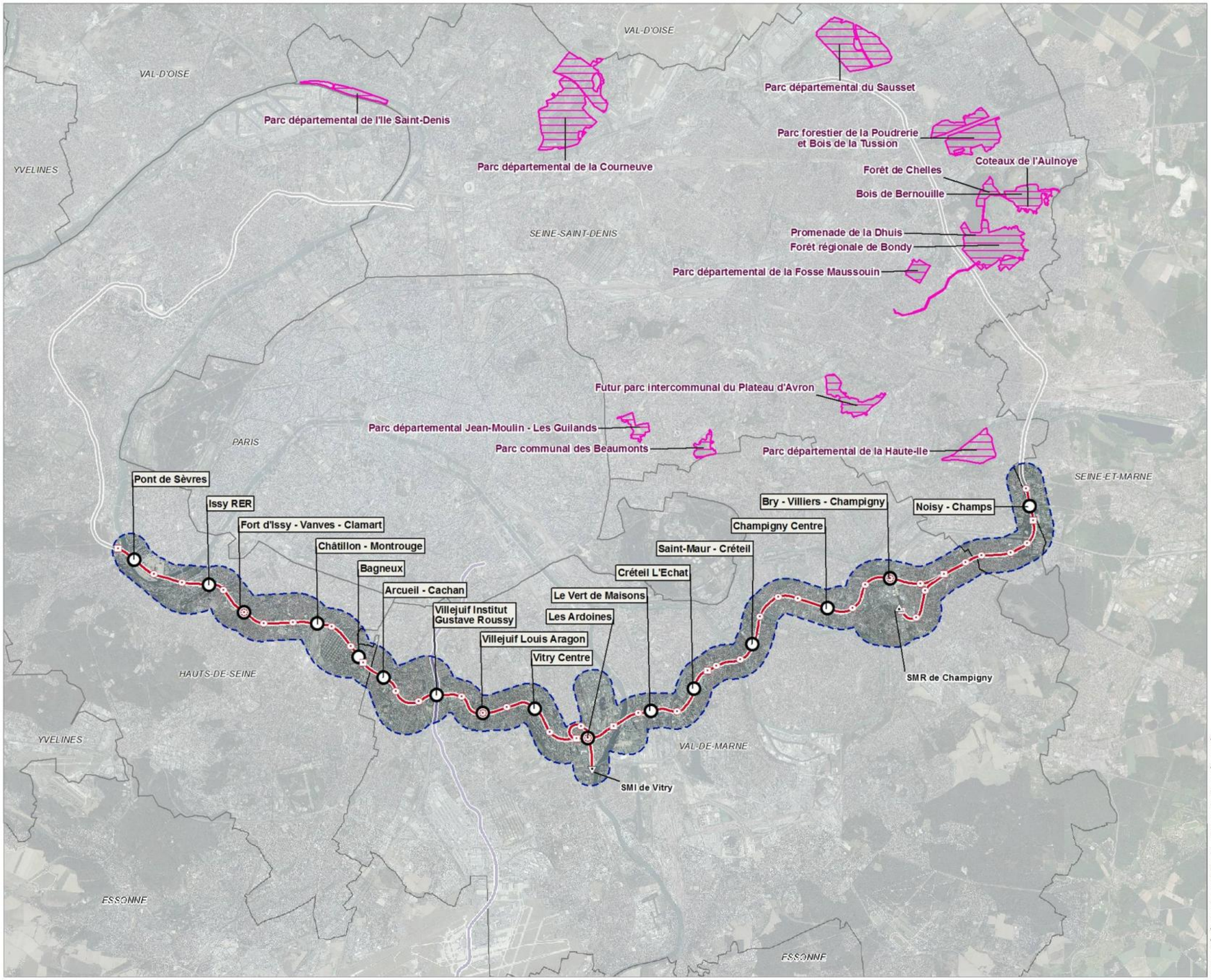
Les dix espèces visées à l'annexe I de la directive européenne « Oiseaux » et listées au Formulaire Standard de Données (FSD) qui ont permis la désignation du site au réseau Natura 2000 sont listées dans le tableau ci-après.

Espèces inscrites au FSD du site Natura 2000 FR 1112013

Code	Nom français	Nom scientifique
A021	Blongios nain	Ixobrychus minutus
A022	Butor étoilé	Botaurus stellarus
A072	Bondrée apivore	Pernis apivorus
A082	Busard-Saint-Martin	Circus cyaneus
A084	Busard cendré	Circus pygargus
A222	Hibou des marais	Asio flammeus
A229	Martin pêcheur d'Europe	Alcedo atthis
A236	Pic noir	Dryocopus martius
A272	Gorgebleue à miroir	Luscinia svecica
A338	Pie Grièche écorcheur	Lanius collurio

Deux autres espèces, également inscrites à l'annexe I de la directive Oiseaux, trouvent des habitats favorables au sein de cette Zone de Protection Spéciale. Ces espèces n'avaient pas été prises en compte lors de l'élaboration du Formulaire Standard de Données (FSD) car leur statut était alors mal connu en Seine-Saint-Denis. Il s'agit du Pic mar – Dendrocopus medius (code Natura 2000 : A 238), qui est nicheur sédentaire sur plusieurs entités de la Zone de Protection Spéciale et ce depuis quelques années, et la Sterne pierregarin – Sterna hirundo (code Natura 2000 : A 103) qui est nicheuse récente au sein du parc départemental de la Haute-Ile et sur le parc du Sausset (récemment ajouté au FSD). Le statut des espèces dans les différentes entités est explicité en page suivante.

Localisation du site ZPS « Seine Saint Denis » (source : DRIEE, 2011)



2.11.3.3 Les sites à proximité du fuseau d'étude

Aucune entité de la ZPS n'est située dans le fuseau d'étude. Toutefois, un focus particulier est fait sur le Parc départemental de la Haute Ile du fait sa présence aux abords du fuseau d'étude (à moins de 1km) et des interactions potentielles avec le projet.

Liste des entités de la ZPS « Sites de Seine Saint Denis »

Entités de la ZPS « Sites de Seine Saint Denis »	Situation par rapport au fuseau d'étude
Parc départemental de l'Ile-Saint-Denis	Non concerné et à plus de 20km
Parc départemental Georges Valbon	Non concerné et à plus de 15km
Parc départemental Jean-Moulin – Les Guilands	Non concerné et à plus de 5km
Parc départemental des Beaumonts	Non concerné et à plus de 4km
Parc départemental du Sausset	Non concerné et à plus de 10km
Futur parc intercommunal du Plateau d'Avron	Non concerné et à plus de 4km
Parc départemental de la Fosse Maussoin	Non concerné et à plus de 5km
Parc Forestier de la Poudrerie	Non concerné et à plus de 10km
Bois de la Tussion	Non concerné et à plus de 10km
Parc départemental de la Haute-Ile	Non concerné et à moins de 1km
Forêt régionale de Bondy	Non concerné et à plus de 5km
Promenade de la Dhuis (partie b et c)	Non concerné et à plus de 5km
Coteaux de l'Aulnoye comprenant Coteau de Coubron, Bois de Bernouille, Bois de Chelles, Promenade de la Dhuis (partie a)	Non concerné et à plus de 5km

2.11.3.4 Focus sur le Parc départemental de la Haute Ile

a. Localisation et fréquentation

Le Parc de la Haute-Ile se situe à l'est du département de la Seine-Saint-Denis sur la commune de Neuilly-sur-Marne à une dizaine de kilomètres de Paris. Le parc départemental de la Haute-Ile s'étend sur 65 ha environ d'anciennes terres agricoles entre la Marne au sud et à l'est et le canal de Chelles au nord. A ce jour, le parc est en partie ouvert au public et n'est pas fréquenté de manière trop importante.

b. Patrimoine naturel

Le parc départemental de la Haute-Ile s'inscrit dans différents périmètres d'inventaire et de protection du patrimoine naturel :

- Zone de Protection Spéciale Natura 2000 de la Seine-Saint-Denis ;
- Zone Naturelle d'intérêt Écologique Faunistique et Floristique de type I « Plaine inondable de la Haute-Ile ».

Les espèces ayant permis le classement de ce site en ZPS sont les suivantes : Bondrée apivore, Busard cendré, Busard Saint-Martin, Gorgebleue à miroir, Hibou des marais, Martin pêcheur d'Europe, Pie-grièche écorcheur, Sterne pierregarin.

Statut des espèces listées au FSD du site Natura 2000 FR1112013 sur le Parc de la Haute Ile

Espèces inscrites au FSD	Statut sur le Pars de la Haute Ile
Blongios nain	Absent
Bondrée apivore	Territoire de chasse
Busard cendré	Passage anecdotique en période migratoire
Busard Saint-Martin	Hivernant occasionnel, migrateur occasionnel
Butor étoilé	Absent
Gorgebleue à miroir	Migrateur occasionnel
Hibou des marais	Migrateur occasionnel, hivernant potentiel
Martin-pêcheur d'Europe	Nicheur régulier
Pic noir	Absent
Pic mar	Absent
Pie grièche écorcheur	Migrateur occasionnel (espèce anciennement nicheuse)
Sterne pierregarin	Nicheur certain récent, Territoire de chasse associé à des zones de nidification proches

Occupation du sol par type de milieu

Milieux	Surface (ha)	Pourcentage
Milieux humides	18,2	23,6%
Milieux forestiers	18,1	23,5
Pelouses et cultures	0,2	0,3%
Milieux ouverts	35,7	46,3%
Zones non végétalisées	4,9	6,3%
Total	77,1	100%

Les aménagements ainsi que la gestion différenciée qui est menée sur le site permettent l'accueil d'une centaine d'espèces d'oiseaux, parmi lesquels se trouvent certaines espèces de la directive « Oiseaux ». Un radeau à Sternes a été installé sur le site, il constitue un habitat favorable pour la nidification des Sternes pierregarin. La Martin-pêcheur s'observe régulièrement sur les berges de la Marne et du canal. Des observatoires ornithologiques ont été installés sur le parc afin que les visiteurs puissent observer les oiseaux tout en préservant leur tranquillité.



Parc de la Haute-Ile - Observatoire ornithologique (source : Biotope)



Parc de la Haute-Ile Radeau à Sternes (source : Biotope)

c. Contexte hydrologique du parc : plan d'eau du parc, contexte géologique, hydrogéologique et piézométrie

Le Parc départemental de la Haute-Ile est situé dans une boucle de la Marne. Le terrain du parc est isolé par le Canal de Chelles qui commence sur la commune Vaires-sur-Marne (77) en amont et se termine sur la commune de Neuilly-sur-Marne à l'aval immédiat du parc.

Il n'y a pas de réseau hydrographique superficiel en dehors de la Marne et du canal.



Parc de la Haute-Ile – Le Canal de Chelles



Parc de la Haute Ile – La Marne au niveau de l'amont du parc

La Marne, dans sa section qui longe le parc, n'a pas été chenalisée du fait de la présence du canal. Côté est, en amont du parc, la Marne effectue un virage à angle droit qui lui permet de s'écarter du canal.

Les plans d'eau, tels qu'ils existent aujourd'hui, transcrivent les anciens tracés du lit de la Marne. Ces plans d'eau sont alimentés directement par les eaux souterraines. Il n'y a pas d'apport, sauf des fuites non maîtrisées, depuis le Canal de Chelles.

La source d'alimentation en eau souterraine du Parc de la Haute Ile se situe dans le piémont de la butte de l'Aulnoye, en amont du Canal de Chelles. Seule la rive droite de la Marne est concernée par l'alimentation en eau du parc. La rive gauche ne l'est pas, la Marne jouant le rôle de barrière hydraulique.

d. Gestion des niveaux d'eau dans les plans d'eau

Les trois plans d'eau du Parc n'ont pas d'exutoire avec les eaux superficielles. Le niveau d'eau dans chacun d'eux dépend donc directement du niveau piézométrique de la nappe des alluvions. En revanche, ils sont directement interconnectés entre eux, la connexion se faisant par l'intermédiaire d'ouvrages hydrauliques fixes. Les trois plans d'eau sont situés en série, c'est-à-dire qu'ils se déversent les uns dans les autres et qu'il existe un plan d'eau amont et un plan d'eau aval, le troisième servant d'intermédiaire. Ce circuit d'eau est adapté au gradient piézométrique existant sur le site perpendiculairement à la Marne. Ce gradient, variant de 1 à 2 m en fonction du niveau d'eau de la Marne, permet l'étagement des niveaux d'eau dans les plans d'eau et donc la circulation de l'eau entre eux. Il n'y a pas de gestion humaine significative des niveaux d'eau sur le parc car la piézométrie de la nappe en est le déterminant essentiel.

2.11.3.5 Synthèse sur le réseau Natura 2000 aux abords du fuseau d'étude

Aucun site Natura 2000 n'est recensé sur le fuseau d'étude. L'entité du site Natura 2000 « Sites de Seine-Saint-Denis » - FR 1112013 - la plus proche se trouve à moins de 1km du fuseau d'étude : le Parc de la Haute-Ile. Les espèces les plus emblématiques de ce site sont le Martin-pêcheur et la Sterne pierregarin qui sont nicheurs sur le site.

2.11.4 Approche écologique des milieux naturels, espèces et habitats d'espèces

Le contexte urbain dense restreint les milieux naturels qui ne sont plus que relictuels. Plusieurs espaces semi-naturels sont toutefois identifiés via les zonages du patrimoine naturel, l'analyse de l'occupation du sol et la connaissance du territoire par les naturalistes. Il s'agit d'espaces verts, de parcs urbains ou de zones de friches généralement anthropisées mais présentant des potentialités d'accueil pour une faune protégée voire patrimoniale.

La pression de prospection opérée sur les secteurs d'aménagement du projet (ouvrage, gare, SMR, SMI) est dépendante des enjeux écologiques pressentis. Une distinction a été faite entre des expertises naturalistes spécifiques pour un groupe d'espèce ciblé et des expertises de potentialité suite à un simple passage d'écologue. Le choix de cette distinction se base notamment sur les inventaires réalisés depuis 2011, sur l'analyse de la bibliographie des territoires communaux concernés par le fuseau et sur de la photo-interprétation.

Les sites d'expertise naturaliste se sont focalisés sur les sites présentant un intérêt potentiel pour la flore ou la faune. Les sites ne présentant pas d'enjeu faune flore ont fait l'objet d'une visite de terrain par un écologue afin de confirmer cette hypothèse. Des compléments d'expertises ont fait suite sur des secteurs d'aménagement à enjeux de manière à adapter la pression de prospection aux enjeux écologiques : c'est le cas pour les secteurs d'aménagement de la gare de Villejuif, de la gare de Noisy-Champs, de la Friche Arrighi Vitry, de la base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny et du SMR.

Les secteurs d'aménagement prospectés sont localisés sur la carte en page suivante.

Chaque élément du projet (ouvrage, gare, SMR, SMI) de la Ligne 15 Sud a fait l'objet d'un passage d'un écologue ou d'expertises naturalistes.

2.11.4.1 Sites ayant fait l'objet d'expertises naturalistes

Une première analyse des potentialités écologiques a été réalisée en 2011. Suite à ce passage, plus de quarante jours de terrain ont été réalisés entre 2013 et 2014.

Les sites expertisés, les dates de passage sont présentées dans le tableau suivant :

Sites inventoriés, dates et météorologie

Date	Météorologie	Secteur d'aménagement	Groupes expertisés
Passage d'un botaniste sur l'ensemble des secteurs d'aménagement du projet			
02 et 03 /10/2014	T° 15 à 23°C Temps stable	Ave Mederic Noisy Le Grand Rue Mozart Sentier Des Marins Rue Du General Leclerc Ave Maurice Thorez Clos Du Pré De L'Etang Rp Du Colonel Grancey Champigny Av Roger Salengro Champigny Ave Charles Floquet Gare Saint Maur Créteil Rue Du Port Créteil Ave Ceinture Gare Créteil L'Echat Université Créteil Rue De Rome SMI Vitry	Flore / habitats naturels (passage d'écologue)
		Gare Des Ardoines Centre Technique Municipal Vitry Rue Gabriel Péri Gare Villejuif Louis Aragon Rue Jules Joffrin Gare Chatillon Montrouge Gare D'Issy RER Place de la résistance ZAC SAEM	
Flore et habitats			
03/07/2013	-	OA Blvd de Champs Nesles Champs sur Marne Gare de Noisy-Champs OA Blvd du Ru de Nesles Noisy de Grand Parc de la Butte verte	Flore / habitats naturels
26/09/2013 au 29/09/2013	Ensoleillé	SMR Champigny	Flore / habitats naturels
17/06/2014	Beau temps	OA Ile de Monsieur Gare de Pont de Sèvres	Flore / habitats naturels
18/06/2014	Beau temps	Gare de Bagneux OA Parc Henri Barbusse OA Fort de Vanves / J. Mermoz (Cimetière Parisien) OA Pierre Plate	Flore / habitats naturels
19/06/2014	Beau temps	Gare de Villejuif IGR - Parc départemental des Hautes Bruyeres	Flore / habitats naturels
24/06/2014	Beau temps	OA Blvd de Champs Nesles Champs sur Marne Gare de Noisy-Champs OA Blvd du Ru de Nesles Noisy de Grand Gare de Bry-Villiers-Champigny Gare de Champigny Centre Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny OA Ave Henri Dunant OA Place des Yvris SMR Champigny Puits d'entrée du Tunnelier (Parc du Plateau) OA Rue du Ballon Boisement au nord Butte Verte	Flore / habitats naturels
25/06/2014	Beau temps	Gare Le vert de Maisons Gare Vitry Centre (parc du Coteau) OA Entrée rue Louis Marchandise et Ave. Albert Thomas Vitry	Flore / habitats naturels
26/06/2014	Beau temps	OA Parc Robespierre	Flore / habitats naturels
02/07/2014	Beau temps	Parc de la Butte Verte	Flore / habitats naturels
03/07/2014	Beau temps	Gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart OA Square Malleret Joinville	Flore / habitats naturels
07/07/2014	Nuageux	Friche Arrighi Vitry	Flore / habitats naturels
09/07/2014	Nuageux	Gare Arcueil-Cachan OA Square G de Gaulle (Parc Raspail) OA Jardin panoramique	Flore / habitats naturels
09/09/2014	-	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny	Flore / habitats naturels

Date	Météorologie	Secteur d'aménagement	Groupes expertisés
Faune			
01/12/2011	-	Friche Arrighi Vitry Ile Saint Germain Parc Municipal Frédéric Juliot Curie Abbaye Saint Maur Ile de Monsieur	Potentialité toute faune
24/04/2013	Temps doux et humide T>10°C la nuit	Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Amphibiens
01/05/2013	Très beau temps T>20°C	Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Insectes
04/03/2014	Ciel clair, vent nul, 5 à 11°C	Parc des Hautes-Bruyères	Amphibiens
11/04/2014	Ciel clair, vent nul, 9 à 18°C	Parc des Hautes-Bruyères	Amphibiens
14/05/2014	Temps ensoleillé, 8 à 20°C	Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Amphibiens
23/05/2014	Beau temps avec passages nuageux ; températures comprises entre 15 et 17°C ; vent faible de secteur sud	SMR Champigny Parc de la Butte Verte	Oiseaux nicheurs
05/06/2014 et 06/06/2014	Ensoleillé, 22 à 25 °C	Ile de Monsieur Gare Pont de Sèvres	Potentialités frayères
06/06/2014	Ensoleillé, 22 à 25 °C	Friche Arrighi Vitry Impasse de l'Abbaye	Potentialités frayères
10/06/2014	Temps un peu nuageux puis couvert, puis pluie Pas de vent T=25°C Quelques éclaircies en fin de journée	Ile de Monsieur Gare Pont de Sèvres Cimetière Parisien Gare Fort D'Issy/Vanves/Clamart Fort de Vanves Square Malleret Joinville Parc Henri Barbusse	Avifaune
11/06/2014	Un peu nuageux Pas de vent T=23°C	Gare Arcueil-Cachan Jardin Panoramique Square Charles de Gaulle – Parc Raspail Parc Robespierre OA Pierre Plate Gare de Villejuif Rue Louis marchandise et avenue Albert Thomas Vitry (anciennement Avenue Youri Gargarine) OA rue du Génie (anciennement rue Camélinat) Gare de Vitry Centre Friche Arrighi Vitry	Avifaune
12/06/2014	-	Gare Vert de Maison Impasse de l'Abbaye Gare de Bry / Villiers / Champigny Gare de Champigny Centre SMR Champigny OA Rue Gustave Eiffel	Avifaune
13/06/2014	Beau temps Vent ouest faible T=26°C	Friche Arrighi Vitry OA Henri Dunant Place des Yvris OA Rue des Ballons Boisement au nord de Noisy-Champs Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Avifaune
17/06/2014	-	Boisement au nord de Noisy-Champs	Chiroptères
07/07/2014	Dégagé puis couvert, doux, vent faible	Friche Arrighi Vitry Rue Louis marchandise et avenue Albert Thomas Vitry (anciennement Avenue Youri Gargarine) Vitry Centre OA rue du Génie (anciennement rue Camélinat) Gare de Villejuif IGR	Insectes / Reptiles
08/07/2014	Couvert, doux, vent faible	Friche Arrighi Vitry	Avifaune / Amphibiens / Potentialité Chiroptères / Potentialité Mammifères
08/07/2014	Couvert puis averses, doux, vent faible	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny Champigny Centre Impasse de l'Abbaye Rue Gustave Eiffel Gare Vert de Maisons SMR Champigny	Insectes / Reptiles
09/07/2014	Couvert puis averses, doux, vent faible	Boisement au nord de Noisy-Champs Rue du Ballon Place des Yvris Avenue Henri-Dunant Gare de Bry / Villiers / Champigny Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Insectes / Reptiles
15/07/2014	Dégagé, chaud, vent faible	Jardin Panoramique Square G. de Gaulle – Parc Raspail Gare Arcueil-Cachan Parc Robespierre Pierre Plate Fort de Vanves Square Malleret-Joinville Fort d'Issy / Vanves / Clamart	Insectes / Reptiles
16/07/2014	Dégagé, doux, vent faible	Parc Henri Barbusse Gare Pont-de-Sèvres Ile de Monsieur	Insectes / Reptiles
21/08/2014	Ensoleillé avec passages nuageux, vent faible, 19°C	Friche Arrighi Vitry Gare de Villejuif IGR	Insectes
09/09/2014	-	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny	Insectes
06/05/5015	Temps couvert, rares averses, 11 à 18°C	Gare de Noisy-Champs Parc de la Butte Verte	Amphibiens

Date	Météorologie	Secteur d'aménagement	Groupes expertisés
Site inaccessible (en totalité ou en partie)			
OA Jules Joffrin OA Impasse de l'Abbaye Abbaye Saint-Maur Boisement de Bry-Villiers-Champigny Boisement et une mare de Noisy-Champs Boisement de Fort d'Issy Vanves Clamart			

2.11.4.2 Rappel méthodologique relatif au diagnostic écologique

Le diagnostic écologique se base sur l'analyse des habitats naturels, de la flore et de la faune (oiseaux, amphibiens, insectes, reptiles, mammifères, chiroptères, poissons).

Pour chaque groupe, une première partie présente les espèces patrimoniales et protégées potentielles au regard de la bibliographie. Une espèce est alors qualifiée de « potentielle » lorsque :

- il est fait mention de sa présence dans une source bibliographique fiable et récente ;
- l'espèce est connue sur des territoires géographiques proches ;
- l'aire d'étude dispose de milieux adaptés à son écologie.

Une espèce potentielle est donc une espèce non inventoriée dont il n'est pas possible d'écarter définitivement l'absence.

Une deuxième partie expose les résultats des expertises menées par la SGP depuis 2011. Des précisions sont apportées sur les espèces recensées, leurs bioévaluations, leurs habitats et la fonctionnalité du site pour le groupe.

Chaque résultat d'expertise fait l'objet d'une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur le fuseau d'étude. Ce niveau d'enjeu se définit pour chaque élément (espèce, habitat, cortège d'espèce) au regard de l'enjeu de conservation qui lui est associé. Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique indiquant le poids du fuseau d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège). La méthodologie est détaillée en page suivante.

Sont présentées dans la bioévaluation l'ensemble des espèces dites remarquables du fuseau d'étude. Les espèces patrimoniales sont celles qui portent un enjeu de conservation est supérieur à faible.

Pour le traitement des impacts sur cette thématique en pièce B3, les espèces suivantes sont traitées :

- Les espèces avérées et observées lors des prospections spécifiques menées par la SGP,
- Les espèces potentielles ubiquistes et peu exigeantes présentes sur des milieux non perturbés (urbanisation, dégradation par la présence de gens du voyage, dégradation par des éléments physiques extérieurs : météorologie, etc.). De manière générale, il s'agit de cortège d'oiseaux des milieux anthropiques et d'espèces comme le Lézard des Murailles et le Hérisson d'Europe.

  De manière générale, les espèces identifiées dans la bibliographie et non revue récemment sur le terrain ne sont pas considérées comme présentes au regard des perturbations régulières sur les milieux semi-naturels en contexte urbain. Elles ne sont donc pas traitées dans le rapport dédié à l'analyse des impacts.

Les impacts sur l'ensemble des espèces répondant aux critères présentés ci-dessus sont évalués. Une analyse plus approfondie est réalisée sur les espèces patrimoniales (i.e. les espèces présentées dans les tableaux de bioévaluation et dont l'enjeu est au moins modéré).

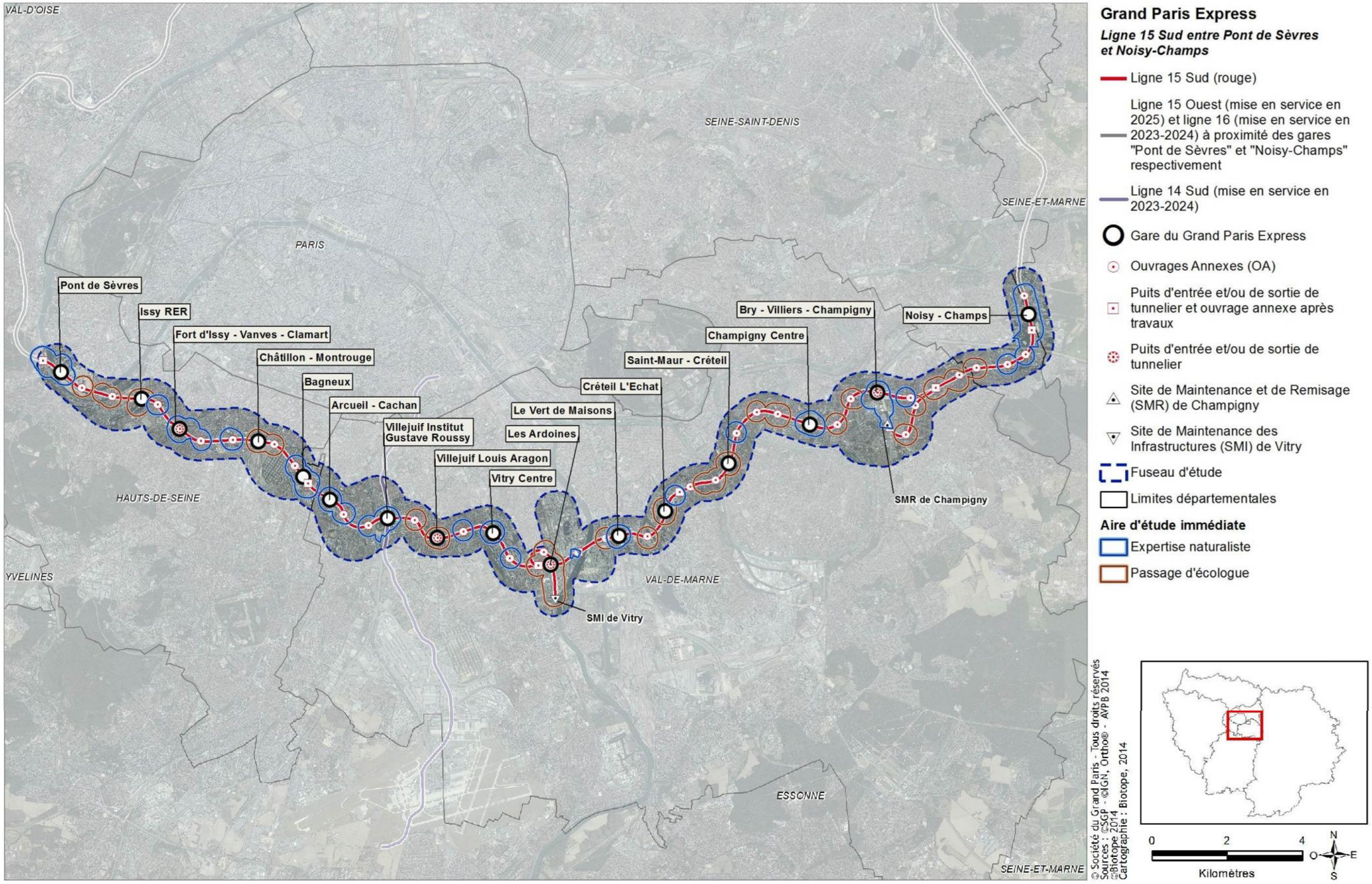
Les listes présentant la rareté des espèces à l'échelle régionale peuvent toutefois être inexistantes ou anciennes pour certain groupe de faune. Ponctuellement, les enjeux ont donc été évalués à dire d'expert. Lorsque cela est le cas, une mention spécifique est indiquée dans le tableau de bioévaluation du groupe concerné.

Critère de la bioévaluation Faune-Flore

Niveau d'enjeu	Commentaire
TRES FORT De portée nationale à supra-nationale voir mondiale	Espèces de faune Présence d'au moins une espèce très rare et/ou très menacée de faune (= liste rouge UICN régionale ou nationale : CR, EN et RR à RRR). Présence d'au moins un milieu favorable au groupe biologique considéré.
	Habitats et flore indigène Habitat (semi-)naturel très rare et menacé en France et dans la région administrative du site d'étude. Habitat d'intérêt communautaire au titre de la directive Habitat en bon état de conservation. Présence d'au moins une espèce très menacée de flore (= liste rouge UICN régionale ou nationale : EN, CR et/ou RRR).
FORT Enjeu de portée régionale à supra-régionale	Espèces de faune Présence d'au moins une espèce rare et/ou menacée (= liste rouge UICN régionale ou nationale : EN, CR, R). Présence d'au moins un milieu favorable au groupe biologique considéré
	Habitats et flore indigène Habitat (semi-)naturel rare et menacé dans la région administrative du site d'étude en bon état de conservation. Présence d'au moins une espèce menacée de flore (= liste rouge UICN régionale ou nationale : NT, VU).
MODERE Enjeu de portée départementale à supra-départementale	Espèces de faune Cortège(s) associé(s) principalement constitué(s) d'espèces communes, présence de quelques espèces moins fréquentes (= liste rouge UICN régionale ou nationale : NT, VU, AR, R, RR). Espèces communes (TC, C, AC, PC) non concernées. Présence d'au moins un milieu favorable au groupe biologique considéré (secteur dominé par les milieux naturels spontanés).
	Habitats et flore indigène Habitat (semi-)naturel fréquent mais menacé OU habitat rare mais non menacé dans la région administrative du fuseau d'étude en bon état de conservation. Présence d'au moins une espèce rare mais non menacée de flore (= liste rouge UICN régionale ou nationale : LC, R) ou présence d'une espèce déterminante de ZNIEFF.
FAIBLE Enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier, etc.)	Espèces de faune Cortège(s) associé(s) constitué(s) d'espèces communes (= liste rouge UICN régionale ou nationale : LC , TC, C, AC, PC). Présence d'au moins un milieu favorable au groupe biologique considéré (secteur occupé par une mosaïque de milieux naturels et de milieux artificiels).
	Habitats et flore indigène Habitat (semi-)naturel rudéralisé dont la flore est rendue banale et commune OU habitat fréquent et non menacé en France et dans la région administrative du fuseau d'étude. Présence d'espèces de flore communes à assez rares mais non menacées.
NEGLIGEABLE Enjeu de portée locale, à l'échelle de la seule entité (parc, square, etc.)	Espèces de faune Absence de milieu favorable au groupe biologique considéré, qui est donc présumé absent du fuseau d'étude (secteur dominé par une occupation du sol urbaine ou industrielle) Habitats et flore indigène Milieu très artificialisé (route, parking goudronné…) peu favorable à la biodiversité. La distinction entre les enjeux faibles et négligeables permet de distinguer les espaces verts ponctuels qui présentent un intérêt négligeable, mais non nul au regard du contexte très urbain du fuseau d'étude.
NUL Absence d'enjeu (taxons exotiques notamment)	

Légende :
CR : En danger critique d'extinction, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi-menacé, LC : Préoccupation mineure, TC : Très commun, C : Commun, AC : Assez commun, PC : Peu commun, AR : Assez rare, R : Rare, RR : Très rare, RRR : Extrêmement rare

Sites expertisés en 2011, 2013 et 2014 à l'échelle du fuseau d'étude (source : Biotope, 2014)



2.11.5 Habitats naturels et semi-naturels

2.11.5.1 Occupation du sol par approche cartographique (atlas cartographique en Ile-de-France : MOS/ECOMOS)

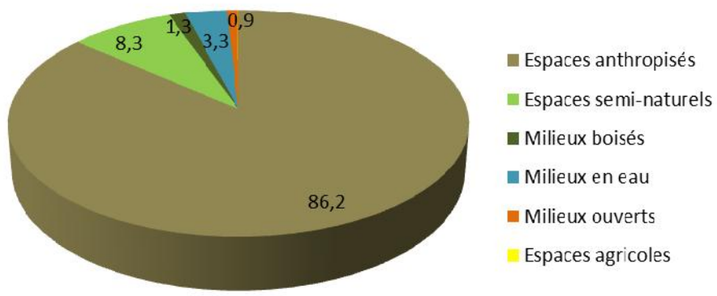
La carte en page suivante permet de visualiser la répartition des habitats naturels et semi-naturels dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

L'analyse de l'occupation du sol de la zone d'étude met clairement en avant le contexte urbanisé dominant puisque les zones urbanisées (habitats, zones d'activités…) représentent plus de 86 % de l'occupation du sol et les parcs urbains 8.3 %. Les espaces « naturels » regroupant des milieux boisés, humides et ouverts occupent à peine 5,5 % du fuseau d'étude, soit environ 371 hectares, et de manière disséminés.

Occupation du sol simplifiée du fuseau d'étude

Types	Surfaces (ha)	pourcentage
Espaces anthropisées	5840	86,2
Espaces semi-naturels (Parcs urbains et jardins)	561	8,3
Milieux boisés	85	1,3
Milieux en eau	223	3,3
Milieux ouverts	63	0,9
Espaces agricoles	2	0,02
Total	6774	100

La zone d'étude se situe dans un milieu fortement urbanisé. Cependant, des milieux naturels ou semi-naturels sont rencontrés ponctuellement. La bibliographie disponible a été complétée par des prospections de terrain en 2013 et 2014.



2.11.5.2 Occupation du sol à travers la planification territoriale

La planification territoriale s'inscrit dans les documents d'urbanisme intercommunaux (Scot, PLUi) ou communaux (PLU). Les PLU sont des documents qui définissent des règles relatives à l'occupation du sol et sa destination future. Chaque commune y expose son plan d'aménagement et de développement durable ainsi que les intentions d'évolutions souhaitées pour les années à venir.

a. Les zones Naturelles et forestières (N)

Des zonages spécifiques attribuent à chaque parcelle un règlement spécifique. Ainsi, les zones « N », dites zones naturelles et forestières, peuvent être classées ainsi selon la qualité du site, des milieux et des paysages, entre autres.

A l'échelle du fuseau d'étude et selon les zonages des PLU de 2012, plus de 180 hectares sont approximativement identifiés en zones N, correspondant à environ 2% du fuseau d'étude.

a. Zoom sur les Espaces Boisés Classés (EBC)

Selon l'article L. 130-1 du Code de l'urbanisme : « Les plans locaux d'urbanisme peuvent classer comme espaces boisés, les bois, forêts, parcs à conserver, à protéger ou à créer, qu'ils relèvent ou non du régime forestier, enclos ou non, attenant ou non à des habitations. Ce classement peut s'appliquer également à des arbres isolés, des haies ou réseaux de haies, des plantations d'alignements. Le classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements.»

A l'échelle du fuseau d'étude, environ 11 hectares sont classés en EBC et sont ainsi soumis au respect de l'article L130-1 du Code de l'Urbanisme cité précédemment.

Les autres EBC sont répartis principalement au niveau de square urbain et n'entrent pas en conjonction avec la zone de passage de la Ligne 15 Sud excepté au niveau du secteur d'aménagement de la gare Châtillon-Montrouge.

Toutefois, la mise en compatibilité des document d'urbanisme (MECDU) se réalise au même moment que la Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Ainsi, les documents de planification des communes concernés par le projet seront donc, à terme, mis en compatibilité avec le projet de métro de la Ligne 15 Sud.

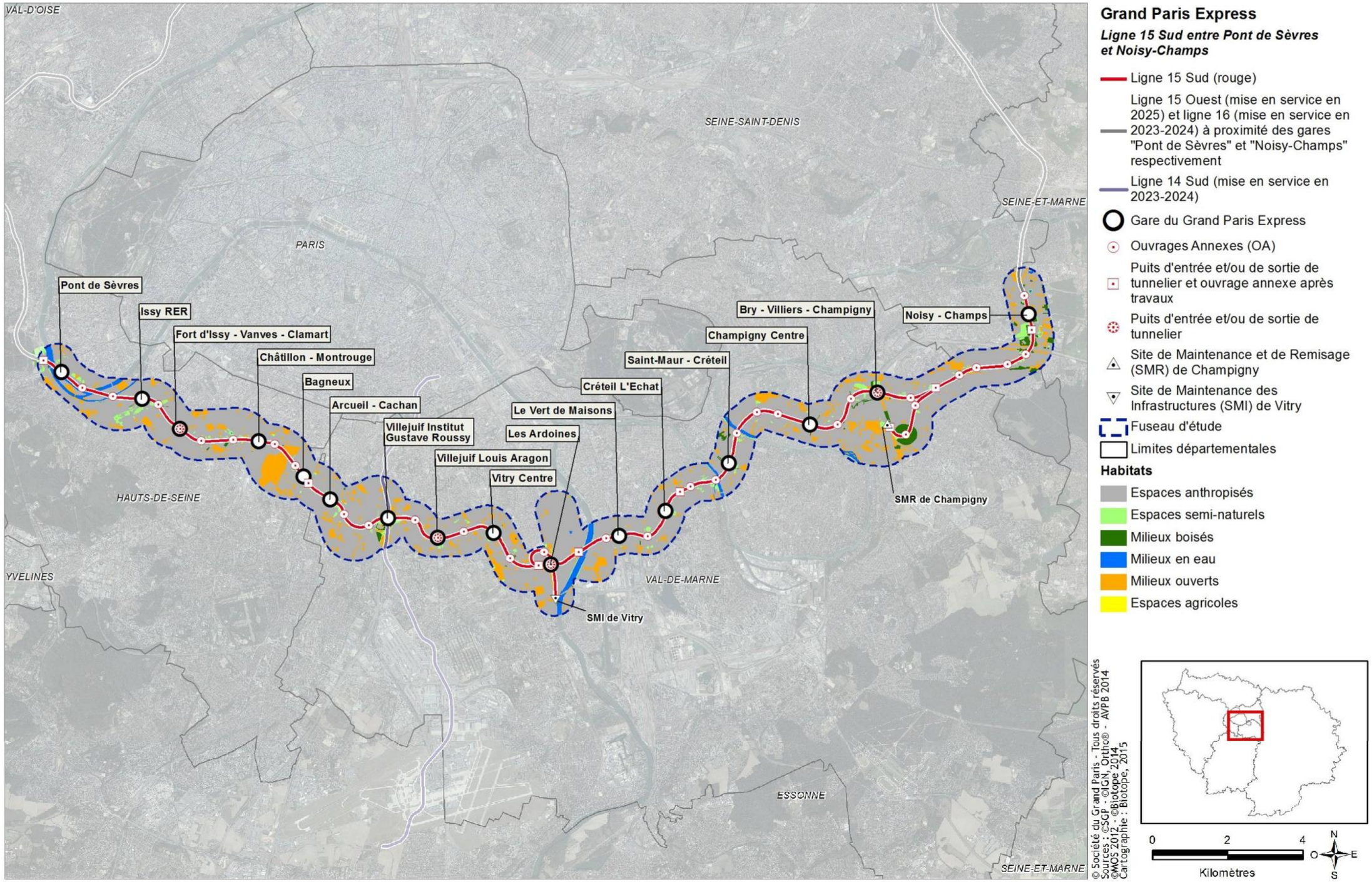
2.11.5.3 Précisions apportées par les expertises de terrain

La bibliographie sur l'occupation du sol donne une indication sur le type de milieu rencontré. Les expertises terrain viennent préciser les habitats, leur dynamique végétale ainsi que leur vulnérabilité.

Les habitats présents au sein du fuseau sont décrits dans le tableau qui suit la carte en page suivante.

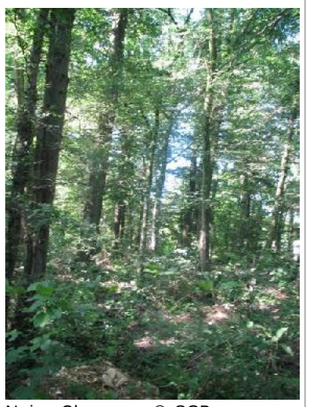
Les sites les plus intéressants pour leur habitat à l'échelle du fuseau d'étude ont ensuite été détaillés.

Cartographie des habitats naturels et semi-naturels identifiés au sein du fuseau d'étude – hors zones humides (source : MOS, 2008, ECOMOS, 2000)



Habitat	Code Corine Biotope	Description de l'habitat	Enjeu de conservation	Illustration
Prairies mésophiles	38.2	Les prairies mésophiles sont des formations végétales herbacées installées sur des sols relativement fertiles et bien drainés. Elles sont entretenues par fauche régulière. Cet habitat est en régression à l'échelle régionale. Les prairies mésophiles sont présentes dans le fuseau d'étude uniquement dans le Parc départemental des Hautes Bruyères.	Modéré	 Prairie mésophile - Site Parc des Hautes Bruyères © SGP - Biotope 2014
Roselières et végétations aquatiques	53.1 et 22.4	Cet habitat est constituée par la ceinture de végétation entourant les mares avec des espèces telles que le Jonc des chaisiers (Schoenoplectus lacustris), le Rubanier dressé (Sparganium erectum), le Rorippe amphibie (Rorippa amphibia), l'Iris des marais (Iris pseudacorus), la Salicaire (Lythrum salicaria)… Les végétations aquatiques sont localisées dans les eaux stagnantes et les eaux courantes sous forme d'herbiers.	Modéré	 Parc de la Butte Verte - © SGP - Biotope 2014
Colonies d'Utriculaires	22.4311	Il s'agit d'un habitat constitué d'une population importante et monospécifique d'Utriculaire citrine (Utricularia australis), espèce protégée au niveau régional. Cet habitat est situé uniquement dans une mare du Parc de la Butte Verte	Modéré	 Parc de la Butte Verte - © SGP - Biotope 2014

Habitat	Code Corine Biotope	Description de l'habitat	Enjeu de conservation	Illustration
Friches prairiales et friches	87.1 et 87.1 x 38.2	L'habitat de friche se retrouve sur les zones perturbées, parfois en cours de fermeture il est alors en mosaïque avec des fourrés ou des boisements pionniers. Ils sont colonisés par de nombreuses plantes pionnières introduites ou nitrophiles.	Faible	 Friche du parc départemental des Hautes Bruyères - © SGP - Biotope 2014
Parcs et espaces verts / pelouses	85.1 et 85.2	Il s'agit généralement de grands parcs arborés, plantés d'essences diverses (indigènes et non indigènes), avec des pelouses tondues régulièrement. Cet habitat recouvre également les petits squares citadins et les espaces verts communs en pied d'immeuble.	Faible	 Parc Raspail - © SGP - Biotope 2014
Fourrés	31.8	Il s'agit du premier stade de recolonisation arbustive des friches herbacées où s'observe principalement des Ronciers. Cet habitat se retrouve régulièrement sur le fuseau d'étude au niveau de talus ferrovaire, de délaissés urbains ou encore dans certains espaces verts relictuels peu entretenus.	Faible	

Habitat	Code Corine Biotope	Description de l'habitat	Enjeu de conservation	Illustration
Boisements neutrophile / chênaie – charmaie	41.2	Il s'agit d'un faciès de dégradation de la Chênaie-charmaie. La strate arborée est dominée par le Chêne sessile (Quercus petraea), le Chêne pédonculé (Quercus robur) et le Frêne (Fraxinus excelsior) ; en strate arbustive se développe l'Aubépine (Crataegus monogyna), la Ronce ou le Noisetier (Corylus avellana) ; la strate herbacée est pauvre et surtout constituée de Lierre.	Faible	 Noisy-Champs - © SGP - Biotope 2014
Boisements rudéral	84.3	Il s'agit de boisements nitrophiles pionniers dont la strate arborée est le plus souvent dominée par le Robinier (Robinia pseudoacacia), l'Ailanthe (Ailanthus altissima) ou l'Erable sycomore (Acer pseudoplatanus). La strate herbacée est peu présente et dominée par des espèces nitrophiles comme l'Ortie, tandis que la strate arbustive assez pauvre est souvent réduite à la Ronce (Rubus spp).	Faible	 Parc des Hautes Bruyères - © SGP - Biotope 2014
Alignement d'arbres	84.1	Cet habitat artificiel est présent en ville ou dans les parcs. Il se retrouve communément en bord d'avenue. Il se compose généralement d'une seule essence d'arbres parfois taillées. Cet habitat n'a pas d'intérêt floristique dans la mesure où il ne laisse pas de place à la végétation spontanée.	Négligeable	

a. Ile Saint Germain / Ile de Monsieur

Le parc de l'île Saint-Germain est essentiellement constitué de friches prairiales et de fourrés avec des zones de pelouses et de boisements rudéraux. Ce parc est en partie géré de façon différenciée. Certaines zones sont clôturées et l'entretien y est limité. L'intérêt floristique est actuellement faible même si la gestion mise en place devrait favoriser le retour d'une diversité spécifique plus riche de ces milieux.

La présence de deux mares permet à une végétation spécifique de se développer. Elles offrent en outre aux amphibiens et aux odonates un écosystème favorable pour leur développement.

A noter que sur le site de l'Ile de Monsieur, une petite zone rassemble des espèces de mégaphorbiaie à Reine-des-prés. Toutefois, cette zone est trop réduite pour être considéré comme un habitat d'intérêt communautaire.

La majorité de la berge située en rive gauche de la Seine se caractérise par des structures bétonnées raides ou en pente forte, couplées ponctuellement à des palplanches métalliques ou des enrochements liés. Ce type de berge permet le support pour des algues et des mousses. Les herbiers aquatiques sont présents sur presque l'ensemble du linéaire de berge concerné coté Ile de Monsieur. Les espèces observées sont variées (potamot, myriophylle, nénuphars, rubanier).



Racines d'Aulnes en eau© SGP - Biotope 2014



Berge bétonnée en amont du pont de l'Ile de Monsieur© SGP - Biotope 2014



Berge en enrochement liés en aval du pont de l'Ile de Monsieur© SGP - Biotope 2014

b. Berges de la Seine - Pont de Sèvres

Sur ce secteur, la majorité de la berge située au droit du secteur d'aménagement du Pont de Sèvres se caractérise par des palplanches métalliques, en sous-berges bétonnées. Le manque de rugosité de ces aménagements limite l'installation d'une végétation aquatique.

En amont et en aval immédiat du Pont de Sèvres, la berge se caractérise par des structures bétonnées raides ou en pente forte, couplées ponctuellement à des palplanches métalliques ou des enrochements liés. Ce type de berge permet le support pour des algues et des mousses.

Ponctuellement au droit du secteur d'aménagement et en amont, les berges maçonnées ont été recolonisées par des arbres qui affleurent en Seine.

Les herbiers aquatiques de surface sont plus ou moins importants sur l'ensemble du linéaire de berge concerné. Les espèces observées sont variées (Potamot, myriophylle, rubanier).



Palplanches métalliques© SGP - Biotope 2014



Berge bétonnée en amont du Pont de Sèvres© SGP - Biotope 2014



Arbres affleurants en Seine, avec blocs et herbiers clairsemés© SGP - Biotope 2014





Surface composée d'herbiers aquatiques en amont et en aval du secteur d'aménagement © SGP - Biotope 2014

c. Parc départemental des Hautes Bruyères

Ce parc appartient et est géré par le Conseil départemental du Val-de-Marne (94). Il présente des prairies mésophiles constituées par du Fromental élevé (Arrhenatherum elatius), des Dicotylédones à floraison colorée comme la Mauve musquée (Malva moschata) ou le Trèfle des prés (Trifolium pratense), des orchidées comme l'Orchis bouc (Himantoglossum hircinum)… Au vu de l'état de conservation et de gestion du site, ce milieu n'est pas suffisamment développé en termes de dynamique végétale et d'espèces caractéristiques pour être d'intérêt communautaire[41].

Des friches prairiales sont également présentes. Elles sont dominées par les Graminées (le Fromental élevé, le Dactyle aggloméré, le Calamagrostis commun…) avec des espèces telles que la Coronille bigarrée (Securigera varia), la Carotte sauvage (Daucus carota), le Salsifis des prés (Tragopogon pratensis)…. Des mares s'insèrent dans cet habitat.

Le parc comprend également un boisement rudéral en partie clos en son centre. Cet habitat est intéressant vis-à-vis de son potentiel d'accueil pour la faune et notamment les amphibiens qui se reproduisent sur un réseau de mares au sud du parc. Ce type de boisement représente un habitat terrestre potentiel pour le Crapaud Calamite et l'Alyte Accoucheur.





Réseau de mares situées au sud du parc des Hautes-bruyères © SGP - Biotope 2014

d. Friche Arrighi

La friche Arrighi, au niveau de Vitry-sur-Seine, est une friche industrielle, qui était en activité il y a une quinzaine d'années. Ce site présente des friches sèches qui constituent un milieu particulier sur sol très mince. Elle se situe en limite d'une voie ferrée désaffectée où quelques espèces remarquables, principalement thermophiles, ont été identifiées comme le Crépis fétide (Crepis foetida), la Chondrille à feuilles de joncs (Chondrilla juncea), l' Œillet prolifère (Petrorhagia prolifera), la Vulpie ciliée (Vulpia ciliata), le Salsifis douteux (Tragopogon dubius) ou encore le Séneçon visqueux (Senecio viscosus).

La majorité des berges au droit du secteur d'aménagement de la Friche Arrighi se caractérise par des structures bétonnées raides, couplées à des palplanches métalliques par endroits. Le manque de rugosité de ce type de structure limite l'installation d'une végétation aquatique. Ponctuellement au droit du secteur d'aménagement, les berges maçonnées ont été recolonisées par de la végétation qui affleure en Seine. Cette végétation est principalement herbacée et ponctuellement arbustive. Les secteurs d'herbiers aquatiques moyennement denses à clairsemés sont ponctuels et localisés en aval des pontons d'accostage. Les espèces observées sont variées (Myriophylle, nénuphars, rubanier).

[41] Au sens de Natura 2000, il s'agit d'un habitat mentionné à l'annexe I de la directive « Habitats »



Berge et pilier d'accostage bétonnés avec palplanche métallique © SGP - Biotope 2014



Berge bétonnée et végétation affleurante © SGP - Biotope 2014

e. Friche de la « Bonne eau »

La friche de la « Bonne eau », ZNIEFF de type 1, présente une végétation fortement influencée par les activités humaines présentes et passées. Ce sont les parties centrales et Est de la ZNIEFF qui présentent le plus d'intérêt. Il y subsiste une flore prairiale, enrichie parfois de plantes plus spécifiques d'une « végétation des hautes friches héliophiles à composées épineuses » tel que le Mélilot blanc. Ces végétations couvrent des surfaces relativement vastes. Plusieurs secteurs sont couverts par la ronce ou par une végétation nitrophile et rudérale, sur des surfaces parfois importantes. Ces entités sont parsemées d'arbres et arbustes. Les habitats remarquables de cette ZNIEFF étaient en régression en 2009, à cause de l'expansion du Robinier faux-acacia, espèce invasive, et de la ronce. L'intérêt floristique de ce secteur semble limité avec une seule espèce patrimoniale recensée : le Lotier à feuilles étroites (Lotus glaber).

f. Parc de la Butte Verte

Le parc présente principalement un faciès de dégradation de la Chênaie-charmaie, avec un appauvrissement en espèces. La qualité du boisement est dégradée par de nombreuses atteintes telles que des dépôts de déchets, des campements sauvages. Une parcelle boisée est également concernée par de nombreux trous réguliers qui affectent la qualité du sous-bois.

Un boisement mâture de chênes est recensé au niveau de la ZNIEFF de type 1 « mares et boisements de la butte verte ». Il ne présente pas un intérêt floristique particulier en raison de son entretien et de son origine anthropique.

Les boisements qui entourent les mares du Parc de la Butte Verte ne sont pas gérés de la même manière : au nord, la gestion ne permet pas à la végétation herbacée de sous-bois de se développer, ce qui limite son intérêt floristique ; au sud, le boisement est dense et une flore caractéristique des milieux forestiers s'y développe. Cet habitat n'est pas commun en contexte urbain dense mais présente un enjeu faible au regard de la détérioration du boisement.

Le Parc de la Butte Verte présente deux mares. Ces mares sont constituées d'une ceinture discontinue de Roselière avec des espèces telles que le Jonc des chaisiers (Schoenoplectus lacustris), le Rubanier dressé (Sparganium erectum), le Rorippe amphibie (Rorippa amphibia), l'Iris des marais (Iris pseudacorus), la Salicaire (Lythrum salicaria)… Sur ces mares se développe également une végétation flottante. La mare située la plus au Sud apparaît plus « naturelle » avec une végétation rivulaire de quelques Saules blancs (Salix alba) et une végétation herbacée plus fournie. Dans la mare au Nord une population importante et monospécifique d'Utriculaire citrine (Utricularia australis) s'est constituée, espèce protégée au niveau régional.



Mare en eau située au nord de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © SGP - Biotope 2011.



Mare à sec située au sud de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © SGP - Biotope 2011.

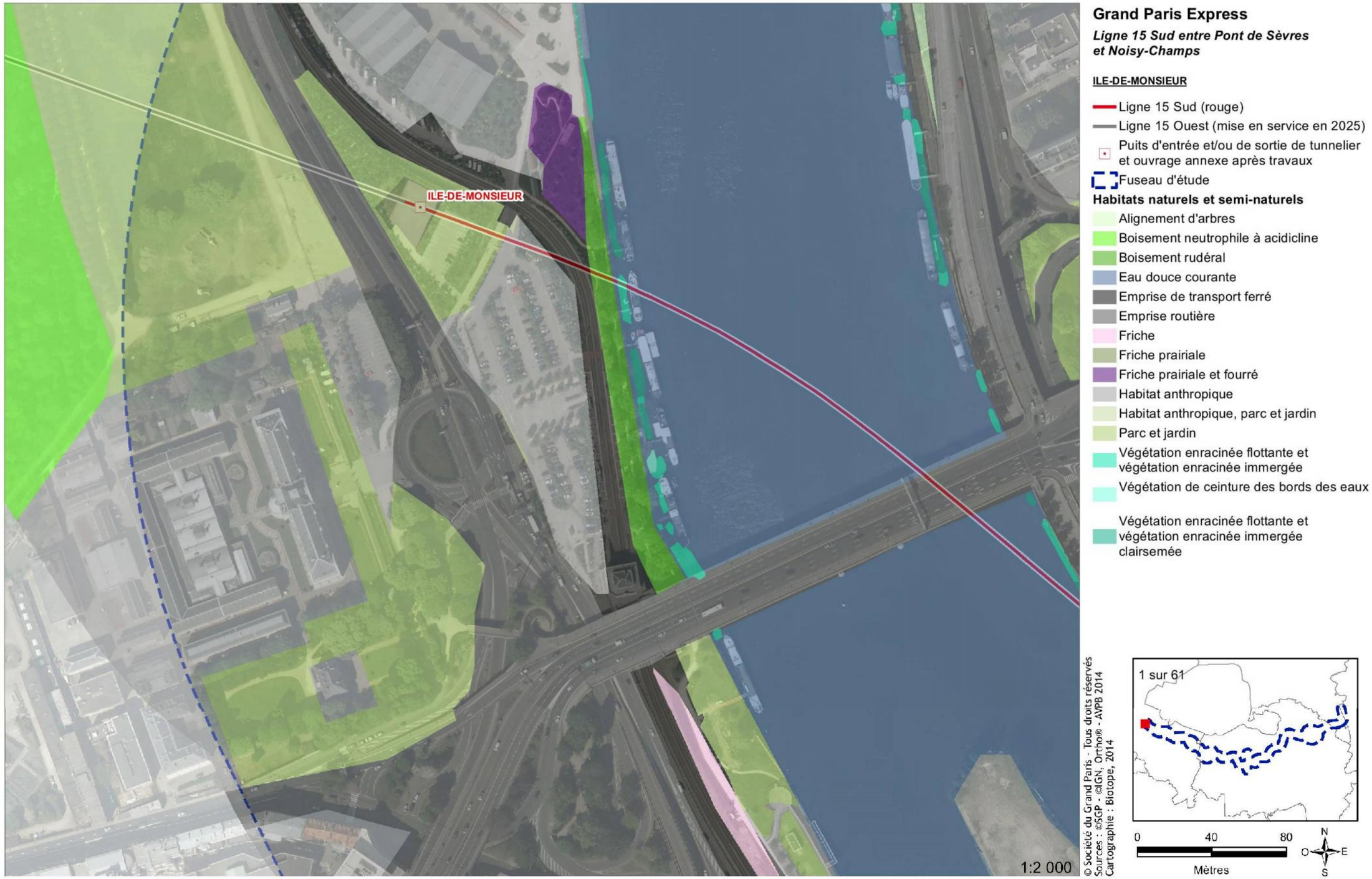
2.11.5.4 Les sites à enjeux concernant les « habitats naturels »

L'inventaire des habitats a mis en évidence la présence de 9 habitats naturels ou semi-naturels qui présentent pour la plupart de faibles enjeux de conservation.

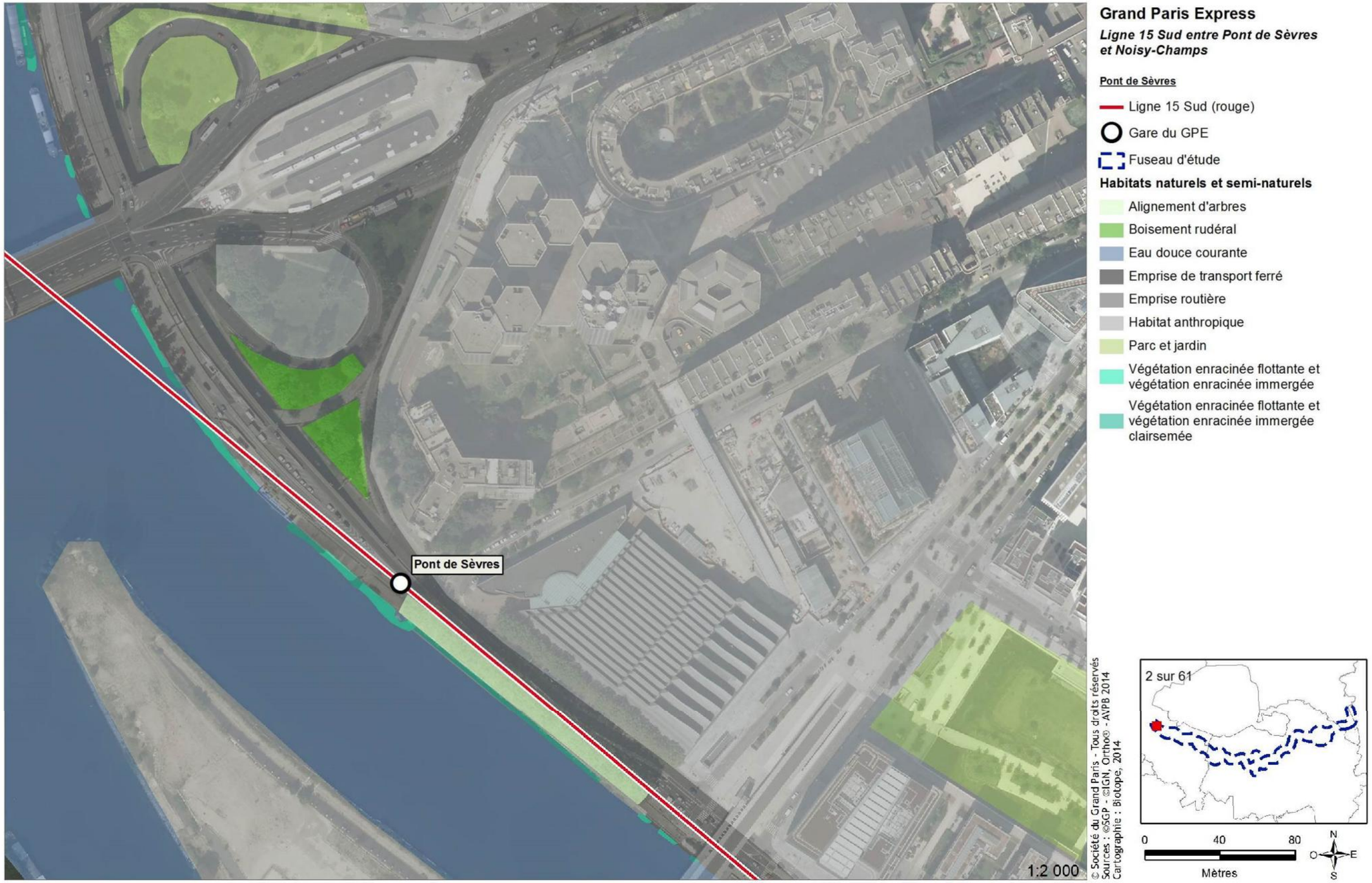
3 habitats présentent un enjeu de conservation modéré :

- les prairies mesophiles : cet habitat est présent uniquement dans le Parc départemental des Hautes Bruyères ;
- les colonies d'Utriculaires : cet habitat est localisé dans le Parc de la Butte Verte au niveau d'une mare ;
- les végétations aquatiques : cet habitat est présent dans la Seine au niveau du Pont de Sèvre, de la Friche Arrighi et de l'Ile-Saint-Germain/Ile-Monsieur ainsi que sur certaines mares situées dans le Parc de la Butte Verte et sur l'Ile Saint-Germain/Ile de Monsieur.

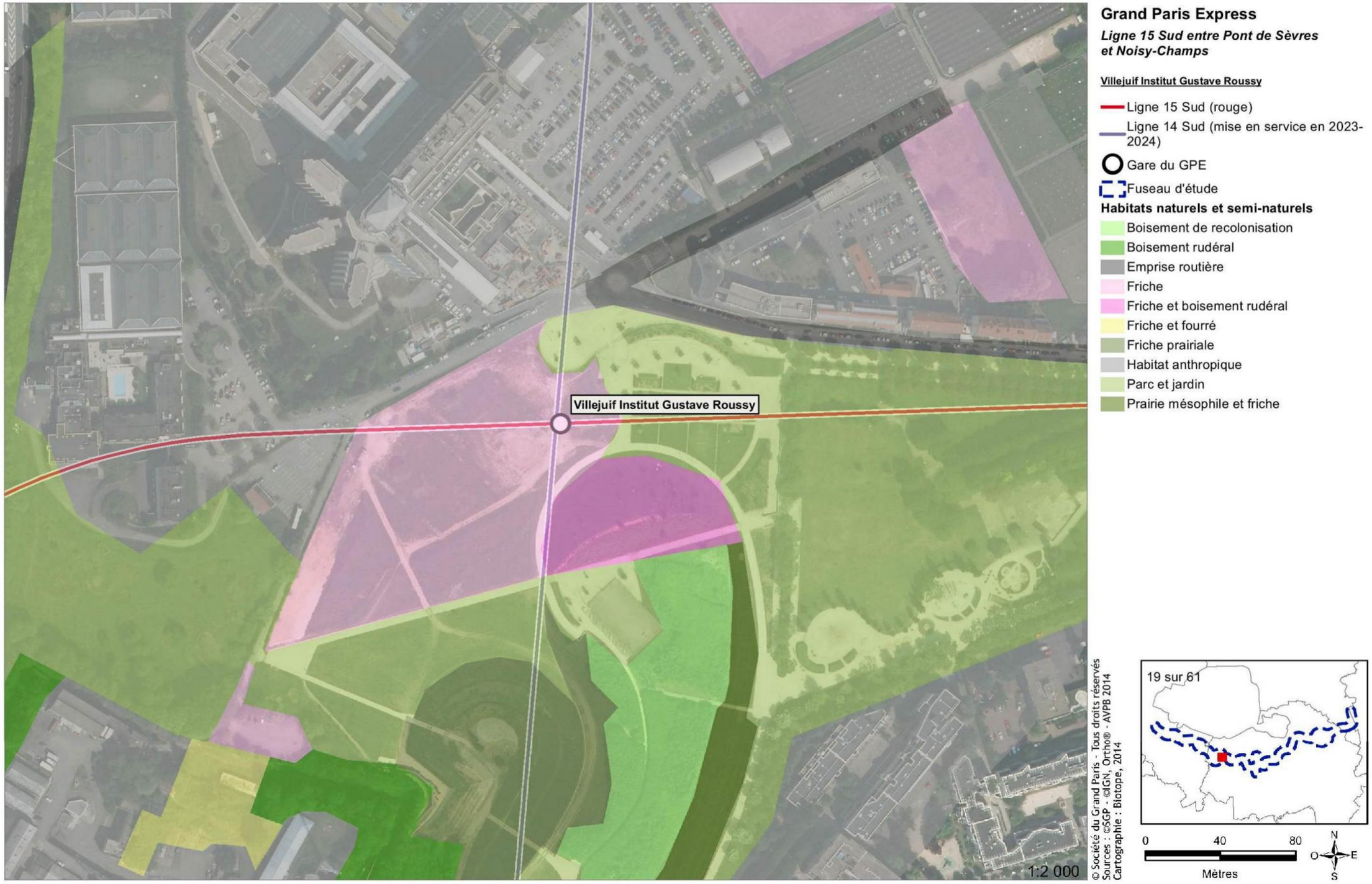
Habitats terrestres et rivulaires recensés le long des berges de la Seine au niveau de l'Ile de Monsieur



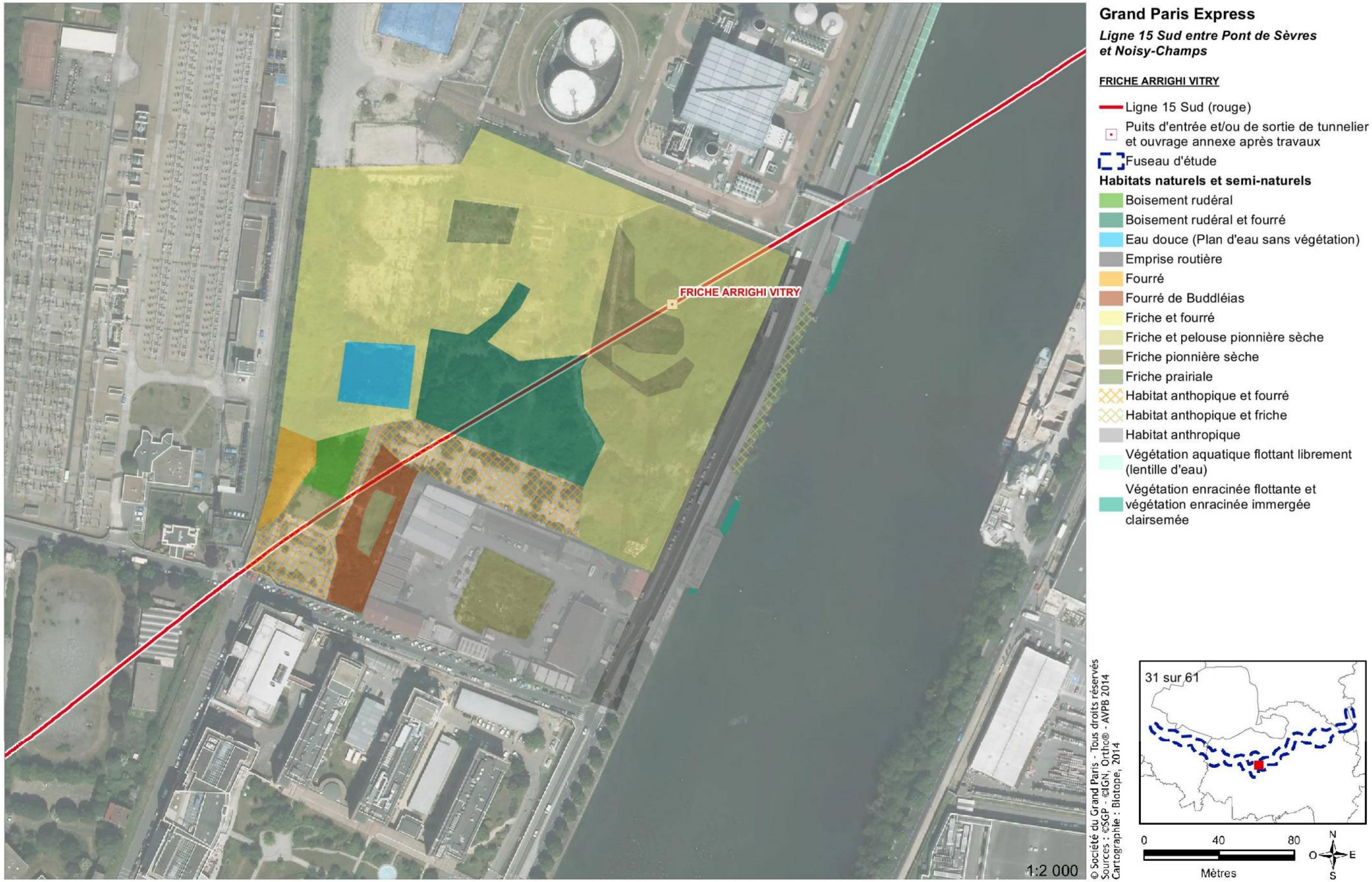
Habitats terrestres et rivulaires recensés le long des berges de la Seine au niveau de Pont de Sèvres



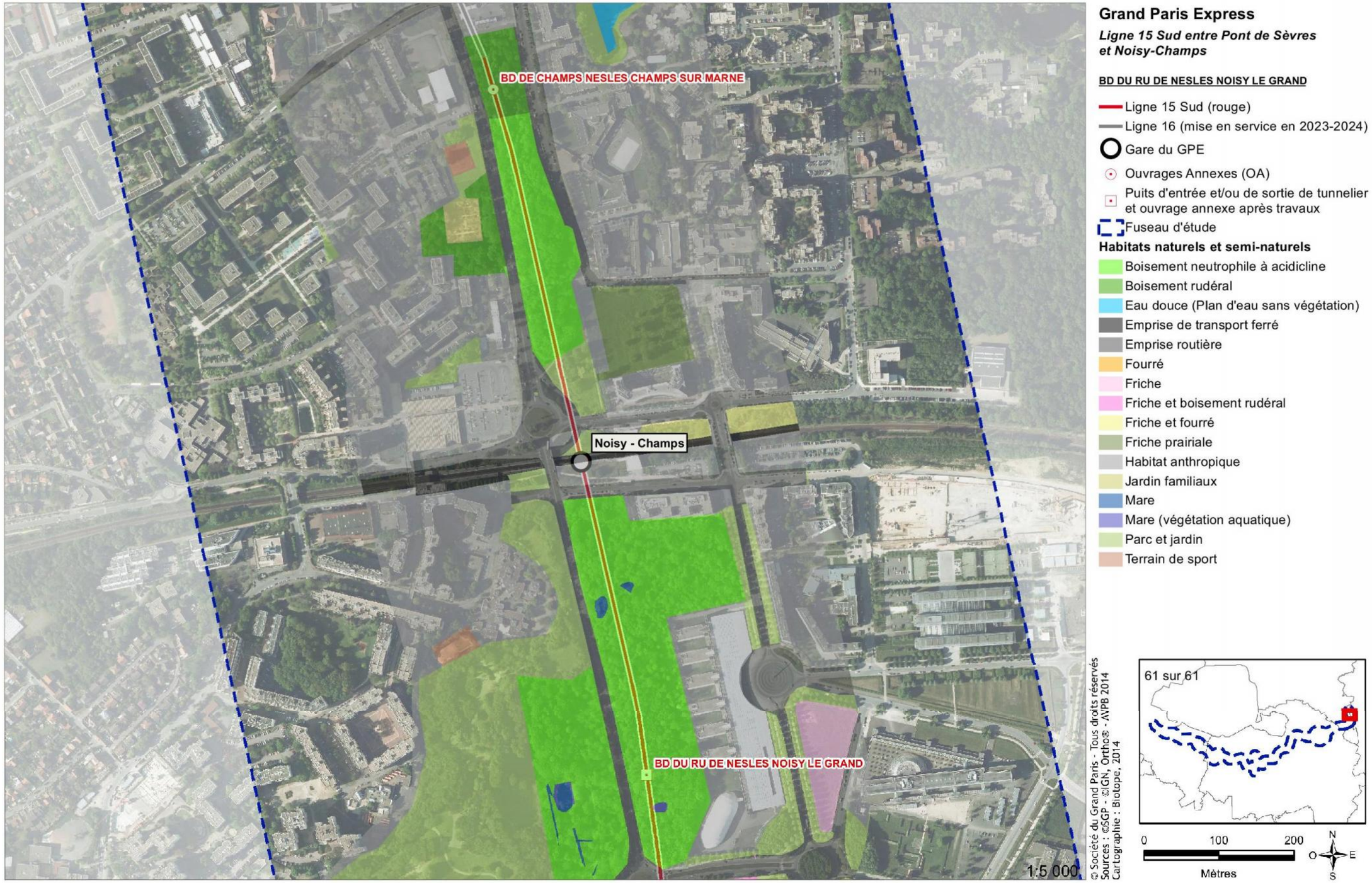
Habitats recensés sur le nord du Parc des Hautes Bruyères



Habitats recensés au niveau de la Friche Arrighi



Habitats recensés au niveau de la gare de Noisy-Champs



2.11.6 Flore

2.11.6.1 Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

Malgré le contexte urbain dominant, 10 espèces végétales patrimoniales sont signalées par le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP).

Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées potentielles sur le fuseau d'étude (source : CBNBP - données mises à jour 2015)

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires	Localisation
Coincya cheiranthos (Vill.) subsp. cheiranthos	Fausse Giroflée	Rareté régionale : RRR LR régionale : EN	-	L'Haÿ-les-Roses, Villejuif (2004)
Jacobaea paludosa	Séneçon des marais	Rareté régionale : RR LR régionale : EN	-	Champigny (2007)
Cuscuta europaea	Cuscute d'Europe	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	PR	Champigny (2007)
Falcaria vulgaris	Falcaire commune	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	PR	Cachan (2003)
Galium parisiense	Gaillet de Paris	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	-	Alfortville (2006)
Thlaspi arvense	Tabouret des champs	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	-	Cachan (2003)
Thelypteris palustris	Fougère des marais	Rareté régionale : R LR régionale : LC	PR	Champigny (2005-2006)
Utricularia australis	Utriculaire citrine	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : R LR régionale : LC	PN	Noisy-le-Grand (2010)
Cardamine impatiens	Cardamine impatiente	Rareté régionale : AR LR régionale :LC	PR	Sèvres (2003), Issy-les-Moulineaux (2009), Champigny (2007), Vitry (2006)
Tulipa sylvestris L. subsp. sylvestris[42]	Tulipe des bois	Rareté régionale : RR LR régionale : DD	PN	Sèvres, Saint-Cloud (2007)

Légende : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la base de données Flora CBNBP-MNHN (extrait janvier 2015)
PR : Protection régionale ; PN : Protection nationale
Rareté : AC : Assez Commun, AR : Assez Rare, R : Rare, RR : Très Rare, RRR : Extrêmement rare ; Espèce protégée : P
Menace : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger d'extinction, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :			
Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

Précisions sur les données bibliographiques
D'après l'Atlas de la flore sauvage du département du Val-de-Marne, la Falcaire commune (Falcaria vulgaris Bernh) a été observée pour la dernière fois en 2003 à Cachan, sur un talus, le long d'une voie ferrée. Un défrichage a eu lieu peu de temps après. La plante n'a pas été revue depuis.

[42] Enjeu non évalué du fait de son statut DD dans la liste rouge régionale

2.11.6.2 Résultats des expertises de terrain à l'échelle du fuseau d'étude

A l'issu des expertises de terrain, 12 espèces végétales patrimoniales dont une protégée ont été identifiées à l'échelle du fuseau d'étude. L'espèce protégée est inféodée aux milieux aquatiques. Il s'agit de l'Utriculaire Citrine qui se situe au niveau d'une mare de la Butte verte. Les espèces patrimoniales présentées dans ce tableau (i.e. dont l'enjeu est au moins modéré) font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

Espèces végétales remarquables recensées sur la zone d'étude

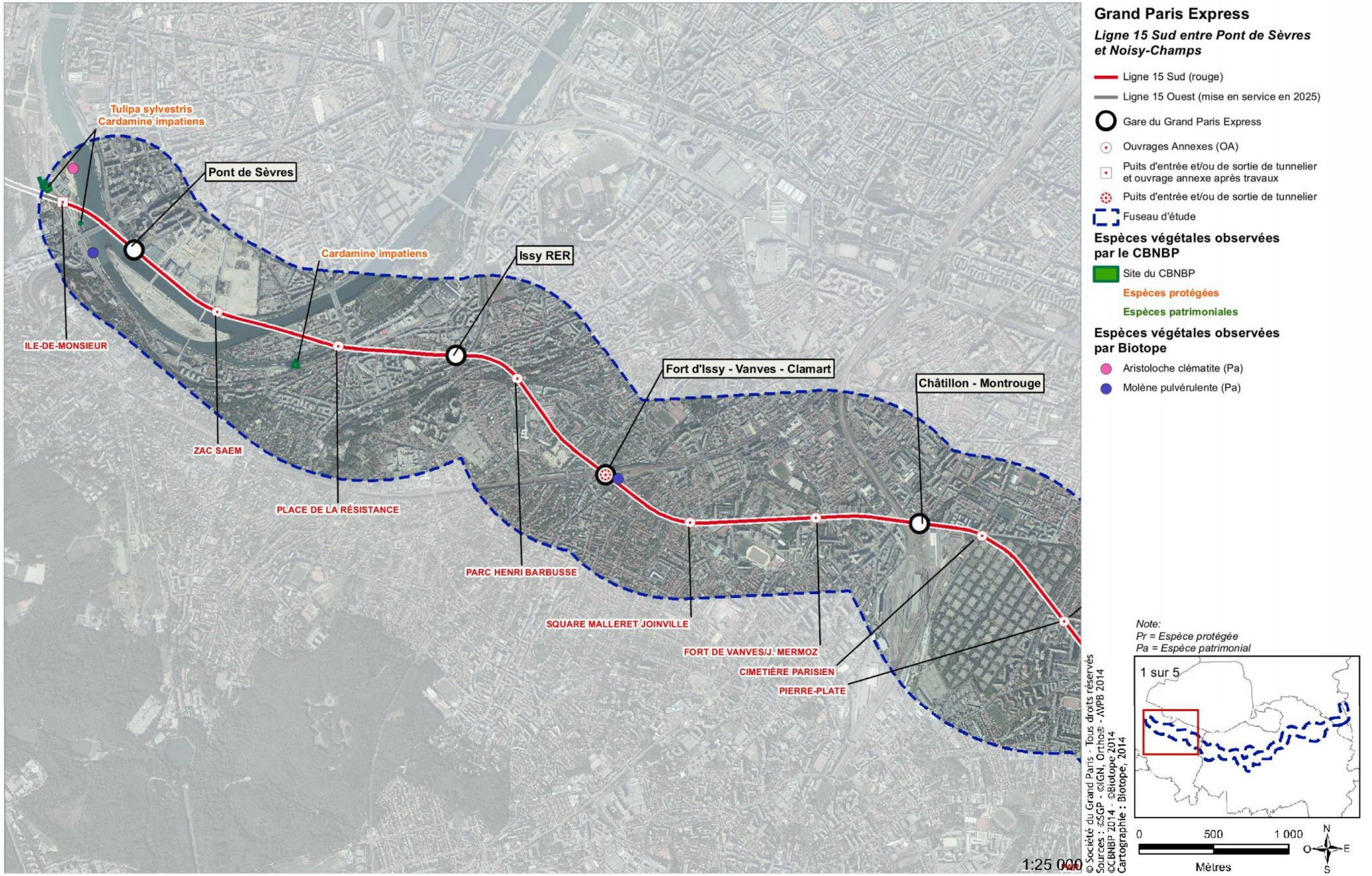
Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté IDF 2003, liste rouge)	Contraintes réglementaires	Localisation
Crepis foetida	Crépis fétide	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : RRR LR régionale : CR	-	Friche Arrighi
Galium parisiense	Gaillet de Paris	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	-	Place des Yvris, Gare de Noisy-Champ
Lathyrus nissolia	Gesse de Nissole	Rareté régionale : RR LR régionale : VU	-	Parc des Hautes Bruyères
Verbascum pulverulentum	Molène pulvérulente	Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Ile de Monsieur, Gare de Fort d'Issy / Vanves / Clamart
Carduus tenuiflorus	Chardon à petits capitules	Rareté régionale : RR LR régionale : LC	-	Parc des Hautes Bruyères
Lepidium ruderale	Passerage des décombres	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : RR LR régionale : LC	-	Parc du Coteau
Chondrilla juncea	Chondrille à feuilles de joncs	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Friche Arrighi
Petrorhagia prolifera	Œillet prolifère	Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Friche Arrighi
Vulpia ciliata	Vulpie ciliée	Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Friche Arrighi
Tragopogon dubius	Salsifis douteux	Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Friche Arrighi
Lotus glaber	Lotier à feuilles étroites	Rareté régionale : R LR régionale : LC	-	Base ferroviaire de Bry Villiers Champigny (friche de la « Bonne Eau »)
Utricularia australis	Utriculaire citrine	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : R LR régionale : LC	PN	Parc de la Butte Verte
Aristolochia clematitis	Aristoloche clématite	Rareté régionale : AR LR régionale : LC	-	Ile de Monsieur
Torilis nodosa	Torilis à glomérules	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : AR LR régionale : LC	-	Square G. de Gaulle – Parc Raspail , Place des Yvris
Senecio viscosus	Séneçon visqueux	Rareté régionale : AR LR régionale : LC	-	Friche Arrighi

Légende : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la base de données Flora CBNBP-MNHN 2013.
PR : Protection régionale ; PN : Protection nationale
Rareté : AC : Assez Commun, AR : Assez Rare, R : Rare, RR : Très Rare, RRR : Extrêmement rare ; Espèce protégée : P
Menace : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger d'extinction, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

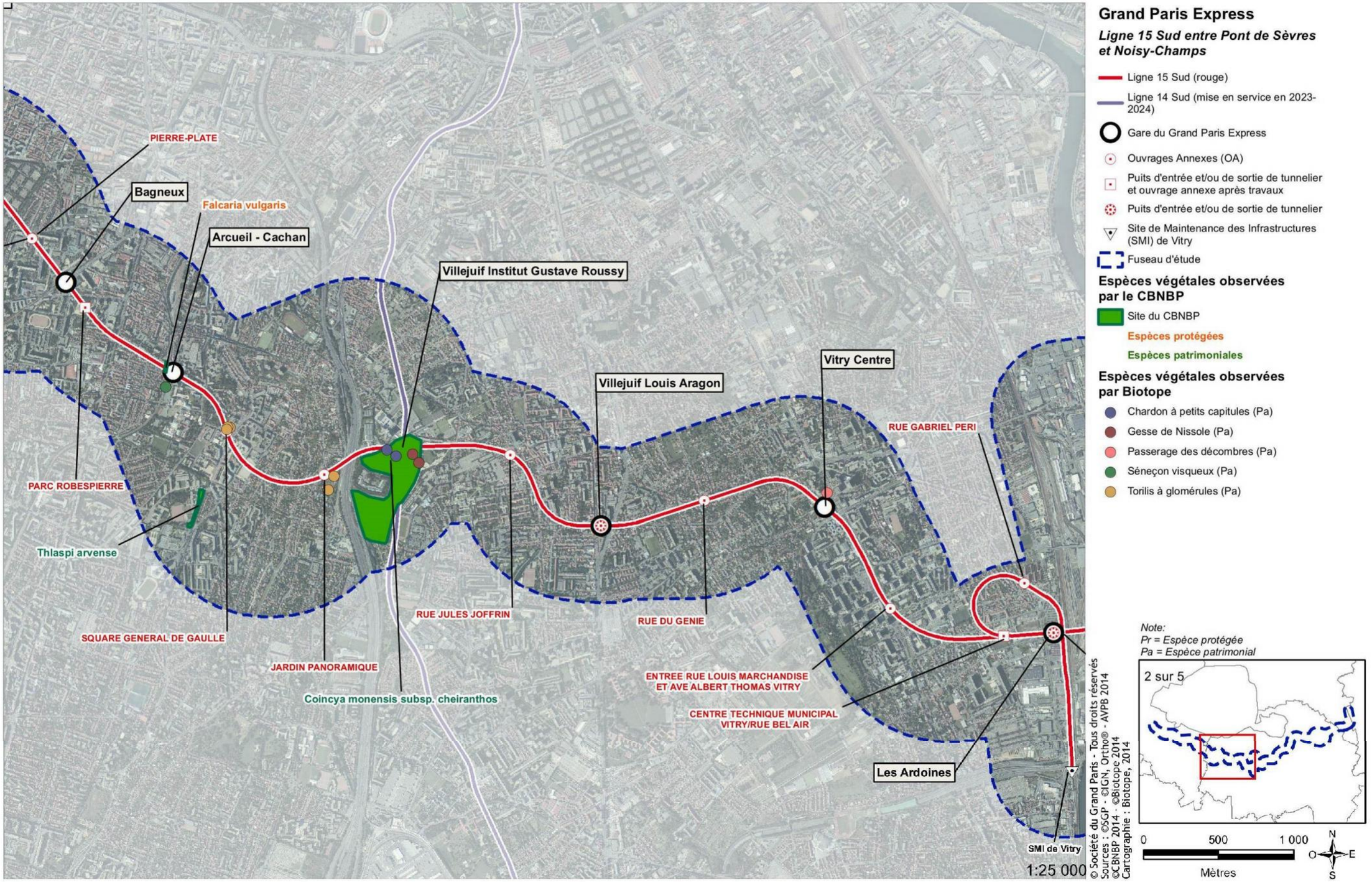
Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :

Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

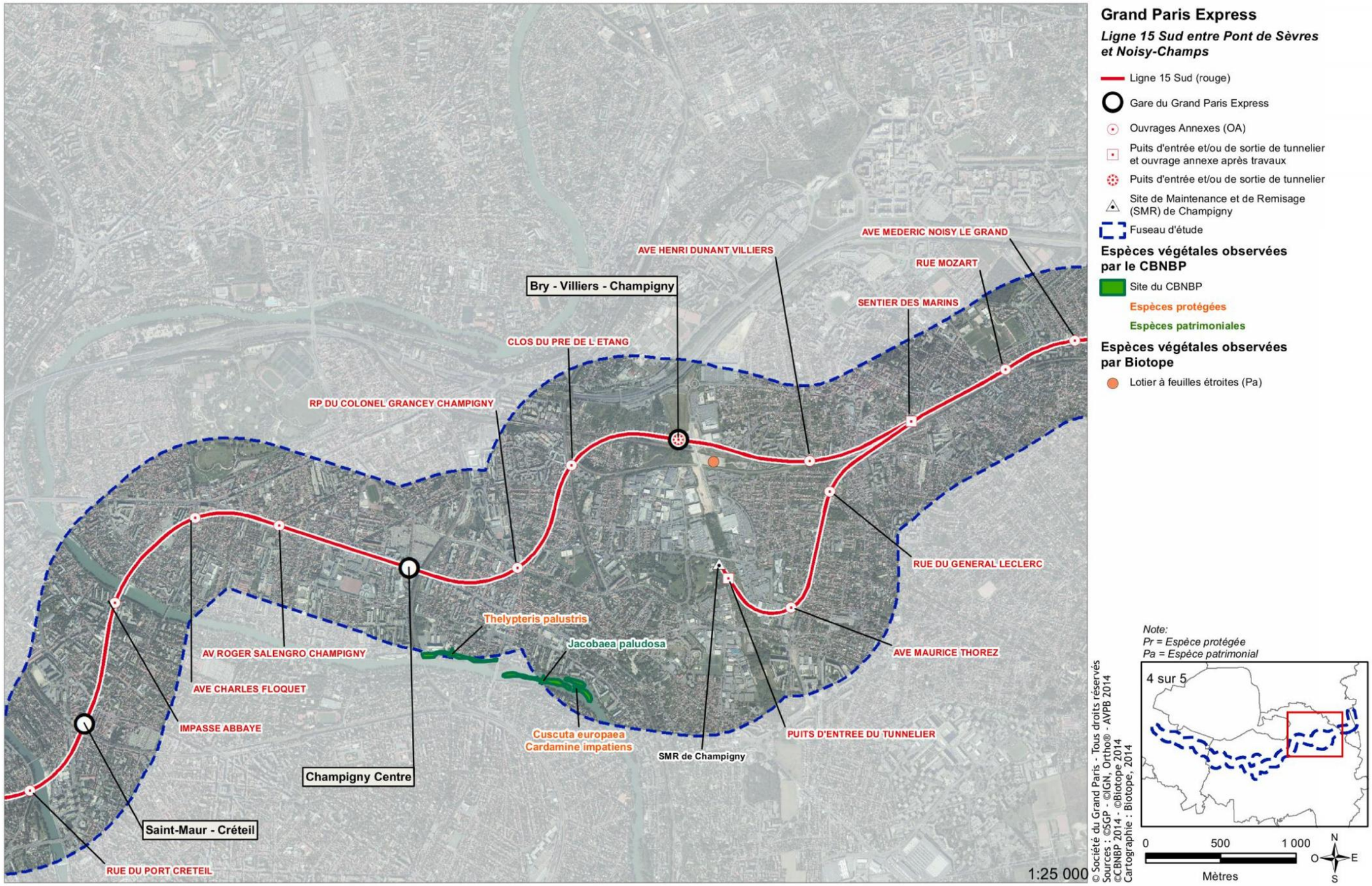
Localisation de la flore protégée et remarquable issue de la bibliographie (sources : Base de donnée FLORA –CBNBP, 2015) et des expertises menées par la SGP



Localisation de la flore protégée et remarquable issue de la bibliographie (sources : Base de donnée FLORA –CBNBP, 2015) et des expertises menées par la SGP



Localisation de la flore protégée et remarquable issue de la bibliographie (sources : Base de donnée FLORA –CBNBP, 2015) et des expertises menées par la SGP



2.11.6.3 Caractéristiques des sites à enjeux pour la flore

- Ile de Monsieur

Le site présente une mosaïque de milieux aquatiques, friches priariales à tendance humide et friches sèches. Le site héberge 1 espèce patrimoniale : la Molène pulvérulente.

La Molène pulvérulente est une espèce davantage thermophile, elle est présente en bord de voie de tram au sud du Pont-de-Sèvres.

- Gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart

Cette friche ferroviaire accueille la Molène pulvérulente, espèce patrimoniale rare en Ile-de-France. Cette espèce de friches thermophiles est présente sur la zone de friche au sud de la Gare.

- Parc départemental des Hautes Bruyères

Le parc présente une mosaïque de milieu intéressante pour la flore et la faune. Plusieurs stations d'espèces très rares en Ile-de-France s'observent au nord du parc.

Plusieurs stations de Gesse de Nissole (Lathyrus nissolia), très rare en Ile de France et extrêmement rare dans le Val-de-Marne s'observent au niveau des friches mésophiles.

Le Chardon à petits capitules (Carduus tenuiflorus), espèce lié aux friches thermophiles est quant à elle présente au nord-ouest du parc sur un habitat de friche.

- Gare de Vitry Centre

La Gare se situe en contexte urbain aux abords du parc du Coteaux. En bord de voirie, une station de Passerage des décombres (Lepidium ruderale) a été observée. Bien que identifiée comme très rare en Ile-de-France, cette espèce est en expansion dans la région et s'adapte bien au contexte parisien en s'installant sur des trottoirs, quais minéralisés, friches urbaines, etc.

- Friche Arrighi

Cette friche close et gérée par EDF représente le site le plus intéressant pour la flore à l'échelle du fuseau d'étude. La présence de friche sèche et d'une possible relique de terrasse alluviale de la Seine est favorable aux espèces de friche xérophiles.

Le Crépis fétide (Crepis foetida) est présente au niveau de la dalle béton près de l'entrée sud-ouest de la friche Arrighi. Il s'agit d'une espèce annuelle en forte régression et en danger critique d'extinction en Ile de France qui se retrouve sur des alluvions sec ou encore des friches ouvertes thermophiles. Le maintien de cette friche représente donc un enjeu de conservation fort pour la flore.

4 autres espèces liées aux friches xérophiles se concentrent sur les zones de friches pionnières sèches au niveau de l'entrée sud-ouest et au nord-est du site.

Trois stations de Chondrille à feuilles de joncs (Chondrilla juncea) sont identifiées sur site. Cette espèce se maintient bien dans les friches ferroviaires et urbaines comme la friche Arrighi.

L'Œillet prolifère (Petrorhagia prolifera) est en régression en Ile-de-France en raison de la raréfaction des pelouses ouvertes et se maintient donc sur des zones de friches caillouteuses ouvertes, friche ferroviaire ou interstices de pavé. La friche Arrighi représente donc un habitat de support qui tend à se raréfier pour cette espèce.

La Vulpie ciliée (Vulpia ciliata) se concentre sur la partie sud-ouest en entrée de site. Elle s'établit généralement sur des pelouses sur alluvions ou sablosilicieuses. Deux stations ont été observées sur site.

Deux stations de Salsifis douteux (Tragopogon dubius) sont présentes au niveau des friches sèches du site. A l'échelle régionale, cette espèce se retrouve principalement au sein de l'agglomération parisienne dans les espaces rudéralisés.

- Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny

Le Lotier à feuilles étroites (Lotus glaber) a été observé en bord de chemin d'une friche sèche sur le côté ouest de la Znieff de la « Bonne Eau ». Cette espèce est généralement retrouvée sur des substrats plus humides et riches en nutriments comme des prairies herbacées à engorgement hivernal.

- Place des Yvris

Une station de Gaillet de Paris (Galium parisiense) a été observée sur cette place conduite en square urbain. En légère régression en Ile-de-France, le Gaillet de Paris s'installe et s'adapte facilement aux habitats anthropiques comme la place des Yvris.

- Gare de Noisy-Champs

Une autre station de Gaillet de Paris a été localisée à l'est de la future gare, avenue Ampère. S'adaptant bien au contexte urbain, l'espèce s'est développée sur un bloc de meulière en bord de trottoir.

- Parc de la Butte Verte

Ce site accueille une espèce protégée, rare en Ile de France qui se développe sur les eaux stagnantes assez riches en éléments nutritifs : l'Utriculaire citrine (Utricularia australis). L'espèce est connue du site depuis 2005 sur le site d'après l'INPN[43]. En revanche, le Sison amone, espèce protégée identifiée comme présente en 2004 par l'INPN n'a pas été retrouvé sur site en 2014.

2.11.6.4 Bilan des enjeux pour la flore

A l'issue des expertises de terrain, 12 espèces végétales patrimoniales ont été recensées au sein du fuseau d'étude, parmi lesquelles, une est protégée à l'échelle régionale au niveau du parc de la Butte Verte, l'Utriculaire citrine (Utricularia australis) qui présente par ailleurs un enjeu de conservation modéré. En raison de la protection de l'Utriculaire citrine, la végétation peut constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

Par ailleurs, la flore constitue un enjeu de conservation globalement moyen à l'échelle du fuseau d'étude, en raison de la présence de plusieurs espèces végétales patrimoniales. Trois espèces présentent un enjeu de conservation fort à très fort, elles se trouvent au niveau du parc des Hautes Bruyères, de la friche Arrighi, de la place des Yvris et de la gare de Noisy-Champs. Il s'agit du Crépis fétide, du Gaillet de Paris et de la Gesse de Nissole.

[43] Inventaire National du Patrimoine Naturel

2.11.7 Oiseaux

2.11.7.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

Les données bibliographiques présentées dans le tableau ci-dessous sont issues des fiches descriptives des différents zonages existants sur le fuseau d'étude ainsi que des plans de gestions associés. 3 espèces patrimoniales sont mentionnées sur le fuseau d'étude. Pour rappel, les espèces patrimoniales sont celles dont l'enjeu de conservation est supérieur à faible.

Liste des espèces potentielles d'oiseaux nicheurs remarquables sur le fuseau d'étude au vu des habitats recensés

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Localisation
Espèces patrimoniales nichant sur le fuseau d'étude			
Alcedo atthis	Martin-pêcheur d'Europe	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : R	Iles de la Marne
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Iles de la Marne, berges de la Seine à Vitry-sur-Seine
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	LR nationale nicheurs : VU LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : C	Parc départemental des Lilas, Friche Arrighi
Emberiza cirlus	Bruant zizi	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Parc départemental des Lilas
Sylvia curruca	Fauvette babillarde	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Parc départemental des Lilas
Sylvia communis	Fauvette grisette	LR nationale nicheurs : NT LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : TC	Parc départemental des Lilas
Muscicapa striata	Gobemouche gris	LR nationale nicheurs : VU LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : C	Parc municipal Frédéric Joliot-Curie
Saxicola torquata	Tarier pâtre	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Parc départemental des Lilas

Légende : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de fiches ZNIEFF.
Liste Rouge (LR) VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : Non menacé ; Statut en Ile-de-France TC : Très Commun, C : Commun, PC : Peu Commun, R : Rare ; Espèce protégée : P

La Bergeronette des ruisseaux et la Linotte mélodieuse présentent, à dire d'expert, un enjeu modéré bien que leur statut concorde avec un statut faible (Cf. Rappel méthodologique relatif au diagnostic écologique).

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :			
Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

2.11.7.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

A l'issue des prospections de terrain, 52 espèces d'oiseaux ont été identifiées en période de reproduction, parmi lesquelles, 36 sont protégées et 3 sont considérées comme patrimoniales en raison de leur statut à l'échelle régionale ou nationale et de leur caractère nicheur sur l'aire d'étude. 1 espèce présente un enjeu considéré comme fort : le Faucon hobereau. Les espèces patrimoniales sont présentées dans le tableau ci-dessous. Il est important de noter que les espèces à enjeux faibles (non patrimoniales) pourront cependant être une contrainte réglementaire pour le projet et qu'une demande de dérogation « espèces protégées » pourra être nécessaire.

Afin de faciliter la lecture et la compréhension de ce chapitre, l'avifaune nicheuse est traitée par cortège. Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'oiseaux présentes se répartissent en six cortèges :

- Cortège des milieux anthropisés représenté par le Martinet noir, le Moineau domestique, l'Etourneau sansonnet… Ce cortège est nettement dominé par des espèces très liées à l'Homme ;

- Cortège des parcs et jardins représenté par le Grimpereau des jardins, la Mésange à longue queue, la Mésange bleue, la Mésange charbonnière… ;

- Cortège des fourrés et buissons représenté notamment par l'Accentueur mouchet, la fauvette à tête noire, la Fauvette des jardins, l'Hypolaïs polyglotte ou encore le Moineau friquet ;

- Cortège des milieux boisés comme le Rougegorge familier, le Pigeon ramier, le Pouillot véloce, le Troglodyte mignon la Fauvette à tête noire ;

- Cortège des milieux ouverts comme la Linotte mélodieuse ;

- Cortège des zones humides comme le Martin-pêcheur, le Héron cendré….



Faucon hobereau © Biotope



Linotte mélodieuse © Biotope



Bergeronnette des ruisseaux © Biotope

Liste des espèces d'oiseaux remarquables nicheuses présentes sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Statut (nicheur possible, probable, certain, en transit)	Localisation
Cortège des fourrés et buissons				
Sylvia communis	Fauvette grisette	LR nationale nicheurs : NT LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : TC	Nicheur possible	Parc des Hautes Bruyères, Gare de Bry Villiers Champigny, Parc du Plateau, SMR de Champigny
Pyrrhula pyrrhula	Bouvreuil pivoine	LR nationale nicheurs : VU LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : C	-	Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Emberiza cirlus	Bruant zizi	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	-	Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Passer montanus	Moineau friquet	LR nationale nicheurs : NT LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : PC	Nicheur probable	Parc départemental des Hautes Bruyères
Sylvia curruca	Fauvette babillarde	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	-	Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Cortège des milieux boisés				
Accipiter nisus	Epervier d'Europe	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Nicheur possible	Friche Arrighi, Parc de la Butte Verte
Falco subbuteo	Faucon hobereau	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : R	Nicheur possible	Friche Arrighi
Cortège des milieux ouverts				
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Nicheur probable Nicheur possible Nicheur possible	Gare de Bry Villiers Champigny Friche Arrighi, SMR de Champigny
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	LR nationale nicheurs : VU LR régionale nicheurs : NT Rareté régionale : C	Nicheur certain Nicheur possible	Base ferroviaire de Bry Villiers Champigny (friche de la « Bonne Eau ») SMR Champigny
Cortège des milieux humides				
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Nicheur certain	Berges de Seine à proximité de l'impasse de l'Abbaye (Saint-Maur)
Ardea cinerea	Héron cendré	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Nicheur possible	Friche Arrighi

Légende : Listes Rouges nicheurs : LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacé, NA : non applicable ; VU : Vulnérable
Rareté régionale : A : abondant, C : commun, TC ; très commun, PC : peu commun, TR : très rare, O : occasionnel

La Bergeronette des ruisseaux et la Linotte mélodieuse présentent, à dire d'expert, un enjeu modéré bien que leur statut concorde avec un statut faible (Cf. Rappel méthodologique relatif au diagnostic écologique). Les espèces patrimoniales présentées dans ce tableau (i.e. dont l'enjeu est au moins modéré) font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

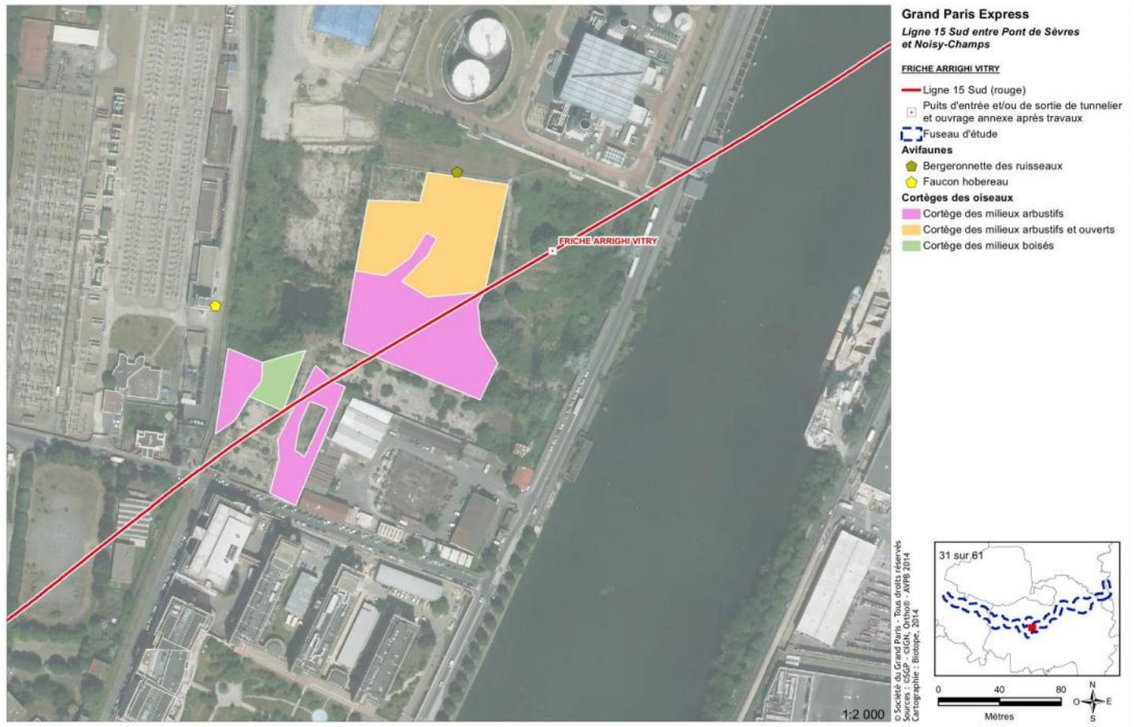
Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :			
Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

2.11.7.3 Sites remarquables et fonctionnalité des milieux pour l'avifaune sur le fuseau d'étude

a. Friche Arrighi

Ce secteur présente un enjeu pour l'avifaune nicheuse locale. La friche Arrighi constitue à la fois une zone de chasse et une zone de nidification selon les espèces considérées. Lors d'un inventaire réalisé au printemps 2010 dans le cadre du Diagnostic écologique de la ville de Vitry-sur-Seine, près de 30 espèces ont été observées. La diversité en oiseaux y est donc importante. A noter que cette friche peut potentiellement être une zone de chasse pour une espèce inscrite à l'annexe I de la directive Oiseaux : le Faucon pèlerin. Cette espèce a élu domicile sur la commune voisine d'Ivry-sur-Seine. Un couple s'est installé sur la cheminée de l'usine CPCU en 2010 et s'est reproduit en 2011. Il n'est donc pas impossible de l'observer en chasse.

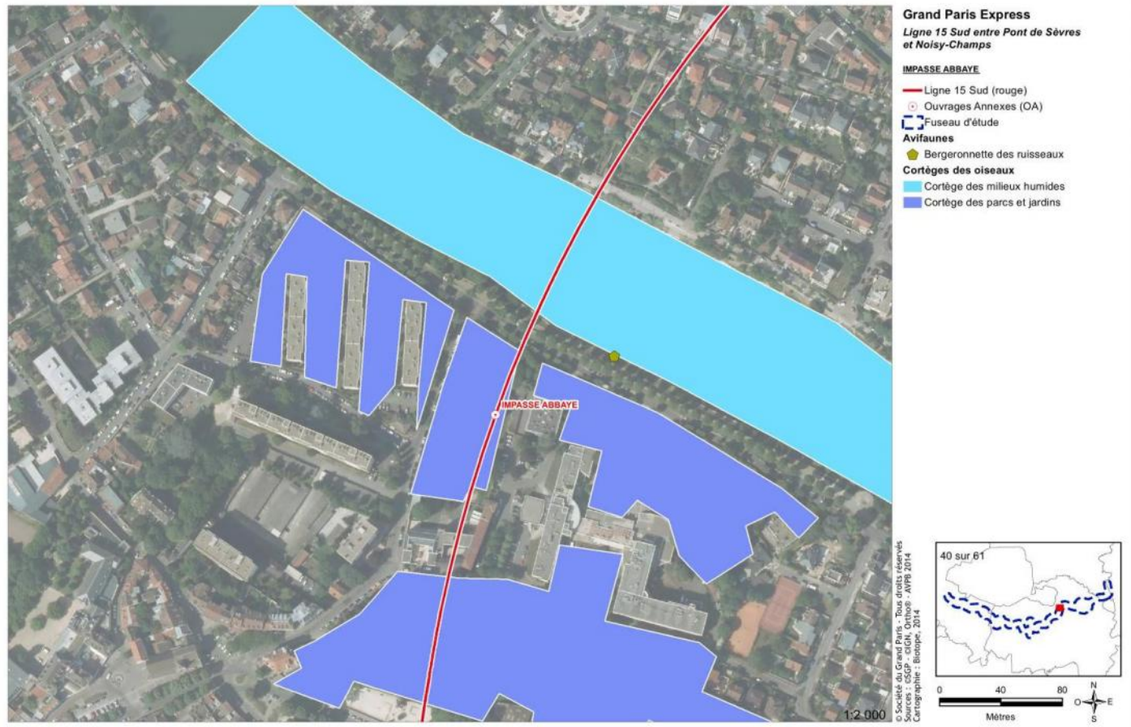
Les expertises de 2014 ont mis en avant dix-sept espèces protégées sur cette zone dont des nicheurs comme le Héron cendré et le Faucon crécerelle. Le Faucon hobereau est nicheur possible dans les zones arborées.



b. Bords de Marne / Impasse de l'Abbaye

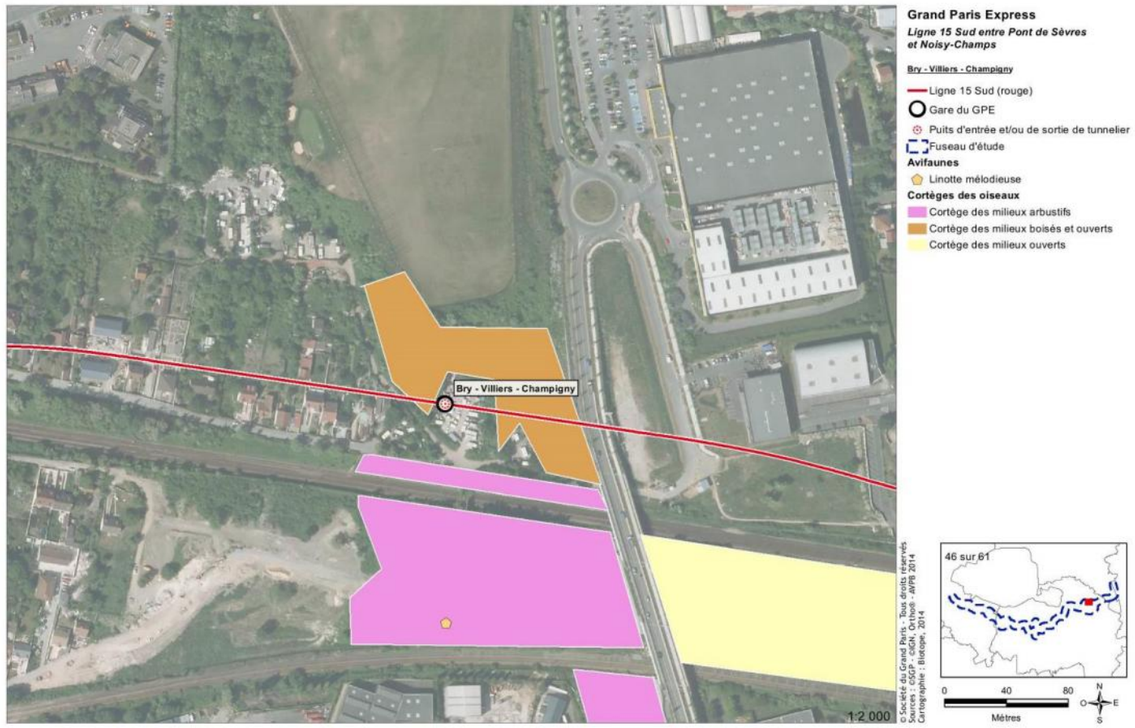
Ce site est l'un des plus riches et des plus diversifiés de tout le fuseau d'étude. Les espèces les mieux représentées sont le Pinson des arbres, le Troglodyte mignon et le Merle noir. Le cortège anthropique est bien présent et la Marne apporte son cortège d'oiseaux d'eau.

Ces zones humides servent de zone de chasse pour de nombreuses espèces remarquables pour la région Ile-de-France. La Sterne pierregarin et le Martin-pêcheur d'Europe tout deux inscrits à l'annexe I de la directive Oiseaux sont connus pour fréquenter le site. Elles n'ont toutefois pas été contactées lors des expertises de 2014. La zone permet également à des espèces comme la Bergeronnette des ruisseaux de trouver un habitat favorable à sa nidification.



c. Base ferroviaire de Bry Villiers Champigny et SMR de Champigny

C'est le secteur le plus riche mais aussi l'un des plus grand à l'échelle du fuseau d'étude. Les espèces les mieux représentées sont le Moineau domestique et la Fauvette à tête noire. Le cortège des buissons est bien représenté avec l'Hypolaïs polyglotte et la Fauvette grisette. C'est aussi le seul site où le cortège des milieux ouverts est présent avec notamment la Linotte mélodieuse, espèce classée comme « Vulnérable » dans la liste rouge nationale. Un Faucon crécerelle en chasse sur le site a été observé mais le site de nidification n'a pas été identifié.





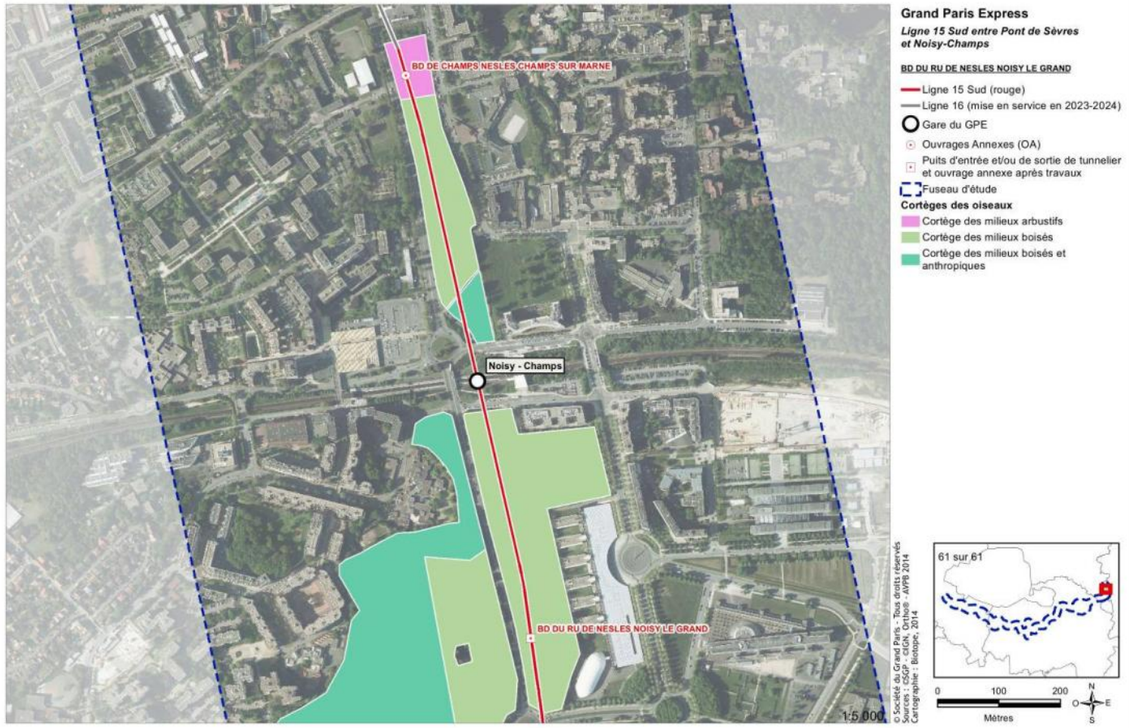
d. Parc de la Butte-Verte et gare de Noisy-Champs

Ce site se caractérise par la présence d'une zone boisée assez étendue, parfois altérée par des campements de gens du voyage. Les espèces les mieux représentées sont la Fauvette à tête noire et le Troglodyte mignon. Parmi les autres espèces figurent la Mésange nonnette, le Geai des chênes et la Sittelle torchepot, toutes les trois typiquement forestières.

Le boisement mâture de chênes offre aux oiseaux forestiers et plus particulièrement cavernicoles un site idéal pour leur reproduction. Les cavités naturelles les plus grandes peuvent être utilisées par la Chouette hulotte (Strix aluco), les plus petites par les passereaux comme la Sittelle torchepot (Sitta europaea), le Grimpereau des jardins (Certhia familiaris) ou la Mésange nonnette (Parus palustris).

Le Pic épeiche ou le Pic vert ont également été contactés sur ce secteur. Il s'agit d'espèces peu exigeantes quant à l'étendue du massif et au nombre d'arbres âgés. En effet, les pics sont des oiseaux spécialisés dans le creusement des loges, rencontrés dans les milieux plutôt âgés car le bois est rendu tendre par l'action des champignons.

Une partie du boisement du parc de la Butte Verte, cité précédemment, s'étend jusqu'au boisement au nord de la future gare. Des espèces typiquement forestières y sont présentes : Mésange nonnette, le Geai des chênes et la Sittelle Torchepot.



e. Parc des Lilas

Malgré le contexte urbain, la faune et notamment l'avifaune garde un caractère champêtre sur ce parc. La bibliographie montre que le site abrite plusieurs espèces d'oiseaux qui ont disparu de Paris et de la proche banlieue. L'alternance des milieux ouverts et fermés, ainsi que l'hétérogénéité des strates arbustives et herbacées sont favorables à une diversité d'oiseaux importante. Des espèces comme la Caille des blés, le Bruant zizi, la Fauvette babillarde, la Fauvette grisette ou encore la Linotte mélodieuse peuvent s'observer sur cette zone.

f. Parcs et squares urbains divers

Le cortège d'espèces est essentiellement anthropiques avec quelques espèces de jardins comme l'Accenteur mouchet, le Troglodyte mignon, la Mésange charbonnière ou le Merle noir.

La présence de haies et de bosquets aux alentours de certains sites favorise la présence d'espèces à tendance forestière comme le Troglodyte mignon, le Pouillot véloce.

Les talus de chemins de fer constituent des refuges pour des espèces comme la Fauvette à tête noire ou le Troglodyte mignon.

2.11.7.4 Synthèse relative aux oiseaux

Les expertises relatives aux oiseaux nicheurs menées en 2011 et 2014 ont mis en évidence la présence de 52 espèces, parmi lesquelles 36 sont protégées et 3 sont considérées comme patrimoniales en raison de leur statut à l'échelle nationale ou locale et de leur caractère nicheur sur l'aire d'étude. Le Faucon hobereau constitue un enjeu fort sur la Friche Arrighi au vu de la présence d'habitats favorables à la réalisation de son cycle de vie.

En raison de la présence d'espèces protégées, l'avifaune nicheuse peut constituer une contrainte réglementaire pour le projet. Toutefois, l'enjeu de conservation associé à ce groupe est globalement faible, hormis pour les espèces patrimoniales identifiées.

2.11.8 Amphibiens

2.11.8.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

La bibliographie est issue des fiches descriptives des différents zonages existants sur le fuseau d'étude et de leurs plans de gestions associés.

Liste des espèces d'amphibiens remarquables potentielles sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires	Localisation
Lissotriton helveticus	Triton palmé	AC	Espèce intégralement protégée en France (art. 3)	Mares de la Butte verte (Secteur d'aménagement de Noisy-Champs)
Rana kl. Esculenta Pelophylax lessonae	Complexe des Grenouilles vertes	C	Espèce inscrite à l'annexe V de la directive Habitats Espèce protégée en France (art. 5)	Îles de la Marne

Légende : Les données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la fiche ZNIEFF « Mares de la Butte Verte », du Plan de gestion des îles de la Marne et d'une étude pour la valorisation du potentiel écologique du projet de coulée verte (2003).

Rareté régionale C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare

Au vu de la sensibilité des amphibiens, les enjeux pour ce groupe sont réévalués à dire d'expert. Les enjeux sont à minima modéré pour l'ensemble des espèces hormis le complexe des Grenouilles vertes.

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :				
	Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

2.11.8.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

Les expertises relatives aux amphibiens menées en 2013 et 2014 ont permis de mettre en évidence la présence de 8 espèces d'amphibiens, toutes protégées.

1. Bioévaluation des espèces

Liste des espèces d'amphibiens remarquables recensées sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires	Localisation
Bufo calamita	Crapaud calamite	R Déterminante de ZNIEFF	Espèce inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats Espèce et habitats intégralement protégés en France (art. 2)	Parc des Hautes Bruyères
Alytes obstetricans	Alyte accoucheur	AR	Espèce inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats Espèce et habitats intégralement protégés en France (art. 2)	Parc des Hautes Bruyères
Ichthyosaura alpestris	Triton alpestre	AR Déterminante de ZNIEFF	Espèce intégralement protégée (art. 3)	Parc de la Butte Verte et gare de Noisy-Champs
Rana dalmatina	Grenouille agile	AC	Espèce et habitats intégralement protégés (art. 2) Espèce inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats)	Parc de la Butte Verte
Lissotriton vulgaris	Triton ponctué	PC	Espèce intégralement protégée en France (art. 3)	Parc des Hautes Bruyères Parc de la Butte Verte et gare de Noisy-Champs
Triturus cristatus	Triton crêté	PC	Espèce intérêt communautaire protégée en Europe (annexes II & IV de la Directive Habitats) Espèce et habitats intégralement protégés (art. 2)	Parc de la Butte Verte et gare de Noisy-Champs
Bufo bufo	Crapaud commun	AC	Espèce intégralement protégée en France (art. 3)	Parc de la Butte Verte
Pelophylax kl. esculentus	Complexe Des Grenouilles verte	C	Espèce inscrite à l'annexe V de la directive Habitats Espèce protégée en France (art. 5)	Parc des Hautes Bruyères Parc de la Butte verte et gare de Noisy-Champs

Légende : Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare ;

Au vu de la sensibilité des amphibiens, les enjeux pour ce groupe sont réévalués à dire d'expert. Les enjeux sont à minima modéré pour l'ensemble des espèces hormis le complexe des Grenouilles vertes. Les espèces patrimoniales présentées dans ce tableau (i.e. dont l'enjeu est au moins modéré) font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :			
Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale



Crapaud calamite observé en chasse dans l'Espace d'aventures du parc départemental des Hautes Bruyères © SGP - Biotope 2014



Triton ponctué observé sur le parc de la Butte Verte / secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs © Biotope



Jeune crapaud commun observé dans le parc départemental des Hautes Bruyères © SGP - Biotope 2014



Triton alpestre observé sur le parc de la Butte Verte / secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs © Biotope

2. Description des milieux

Les habitats de reproduction recensés sur le fuseau d'étude sont typiquement des zones humides permanentes ou temporaires de type mares, plans d'eau, fossés humides, bassin ornemental, etc.

Les habitats terrestres (hivernage et chasse) favorables rencontrés sur le fuseau d'étude restent limités :

- aux zones boisées localisées à proximité des zones humides, utilisées également comme zones d'hivernage,
- aux friches et prairies, en particulier les plus humides d'entre-elles.

Les habitats sont hiérarchisés en fonction de leur capacité d'accueil des amphibiens. Les habitats terrestres et aquatiques identifiés sont plus favorables que les habitats potentiels.

2.11.8.3 Sites remarquables et fonctionnalité des milieux pour les amphibiens sur le fuseau d'étude

a. Parc de la Butte Verte et Gare de Noisy-Champs

Les amphibiens se reproduisent au niveau de points d'eau (mares, fossés) situés dans les secteurs nord et sud du parc ainsi que dans le boisement à l'est de la N370. Les habitats boisés servent quant à eux de milieux pour l'hivernage. L'ensemble des habitats nécessaires à la réalisation du cycle des amphibiens est présent sur le site. Aucun déplacement de population n'a été observé lors de la visite de terrain. Il est cependant probable que des individus traversent les voiries pour rallier les différents points d'eau.

En outre, les habitats aquatiques sont fortement menacés par l'urbanisation et l'occupation des boisements par les gens du voyage[44]. Ainsi, les mares du boisement à l'est de la N370 ont subi des dégradations plus ou moins importantes résultant de l'occupation de leurs abords par des campements, notamment au nord. Les mares ont certainement servi de point d'approvisionnement en eau et font l'objet de dégradations. La mare au sud, qui abrite une population de 3 espèces de tritons, est menacée d'atterrissement et est envahie par les lentilles d'eau.

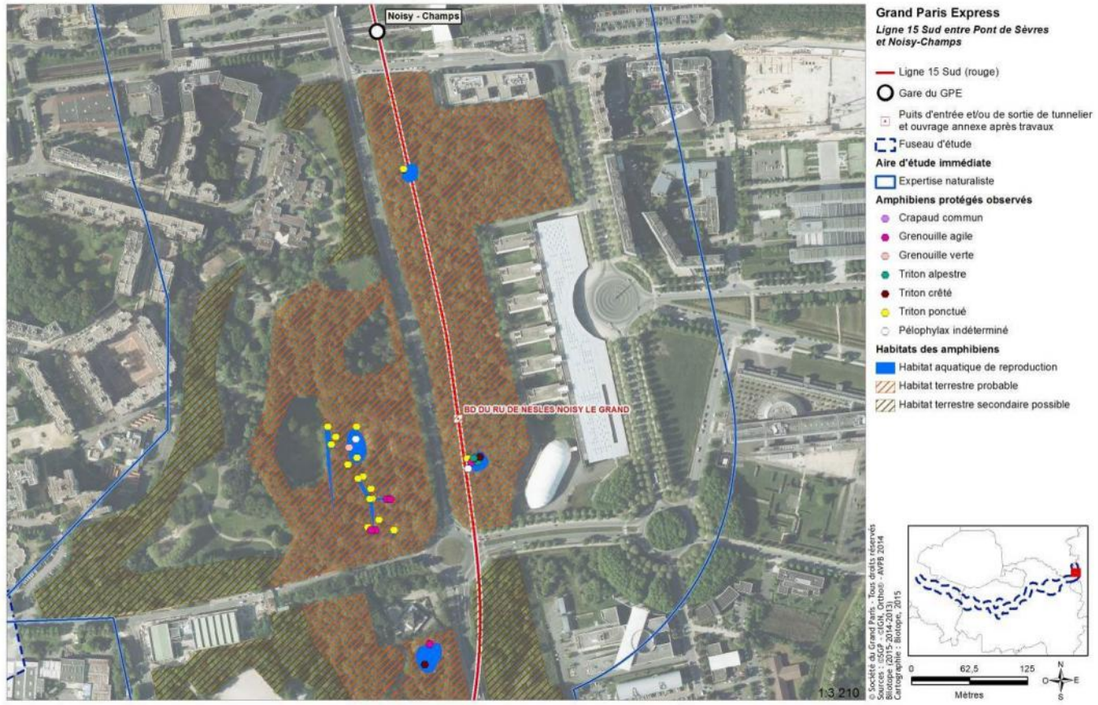
La mare dans le secteur nord du parc est empoissonnée et subit une pression forte de fréquentation détériorant les berges et perturbant le milieu (déchets). Les fossés font également l'objet de dégradations avec l'accumulation de bois mort.

Enfin, la mare du secteur sud du parc semble sensible à l'atterrissement voire aux ruissellements de la route adjacente.



Fossé inondé du parc de la Butte Verte et mare situé dans le boisement à l'est de la N370, envahie par les lentilles d'eau – © SGP – BIOTOPE, 2014

[44] A noter que le campement existant en 2014 a été délocalisé et n'était plus présent en mai 2015





Vue sur l'Espace d'aventures archéologiques. Au premier plan, la mare siège de la reproduction du Crapaud calamite sur le parc des Hautes Bruyères © SGP - Biotope 2014



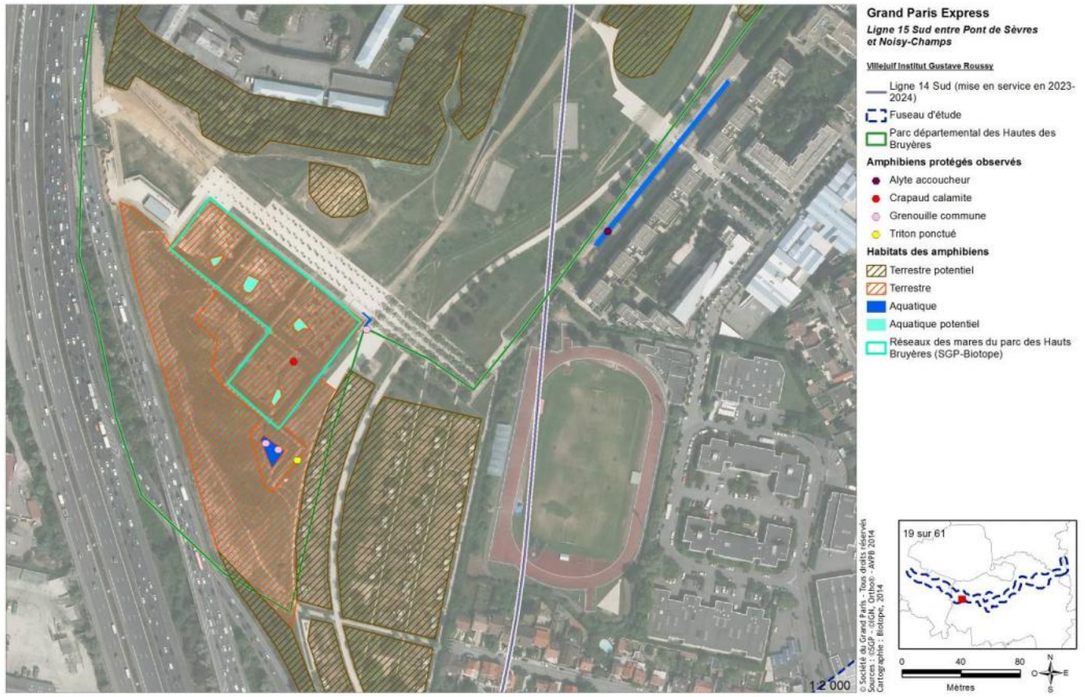
Mare inondée : site de reproduction du Crapaud calamite au parc des Hautes Bruyères © SGP - Biotope 2014

b. Parc départemental des Hautes Bruyères

Cinq mares ont été aménagées en réseau au sein de l'Espace d'aventures archéologiques au sud-ouest du parc Départemental des Hautes Bruyères. Actuellement, suite à un dysfonctionnement du système d'alimentation en eau (com. pers.), seule la mare située au point le plus bas (extrémité ouest) est inondée. Cette mare, équipée d'un exutoire et empoissonnée, constitue le seul habitat de reproduction du Crapaud calamite sur le site, malgré leur vulnérabilité face à la prédation. Elle abrite également le Triton ponctué et la Grenouille verte.

Au sud-est du parc des Départemental Hautes Bruyères, au niveau de la rigole de la redoute des Hautes Bruyères, nouvellement réaménagée, des têtards d'Alyte accoucheur ont été contactés lors des inventaires naturalistes. Espèce assez rare en Ile-de-France, elle constitue un enjeu fort sur le site tout comme le Crapaud Calamite.

En phase terrestre, les amphibiens trouvent certainement refuge dans le talus encadrant l'Espace d'aventure. Le Crapaud calamite est particulièrement adapté aux milieux ouverts, s'enfouit dans les sols meubles ou se cache sous des pierres ou autres structures bétonnées. Il s'agit d'une espèce pionnière susceptible d'effectuer des déplacements sur de longues distances. Il est donc présumé que l'espèce exploite l'ensemble du parc et ses environs.



2.11.8.4 Synthèse relative aux amphibiens

Les expertises relatives aux amphibiens menées en 2013 et 2014 ont mis en évidence la présence de 8 espèces protégées se répartissant sur les parcs de la Butte Verte, le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs et le parc des Hautes Bruyères. Parmi celles-ci, le Crapaud calamite (Bufo calamita), l'Alyte accoucheur (Alytes obstetricans) et le Triton alpestre présentent un fort enjeu de conservation.

Par ailleurs, en raison de la présence avérée de ces 8 espèces protégées, les amphibiens peuvent constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

2.11.9 Reptiles

2.11.9.1 Précisions apportées par les expertises de terrain

Les inventaires naturalistes ont permis de contacter une espèce protégée en France, le Lézard des Murailles.

a. Bioévaluation de l'espèce recensée

Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (Protection Nationale)	Localisation
Podarcis muralis	Lézard des murailles	C	P	Sentier des Marins Friche Arrighi Fort d'Issy / Vanves / Clamart Potentialité pour cette espèce sur l'ensemble du fuseau Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)

Légende : Espèce protégée : P ; Statut en Ile-de-France C : Commun

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :				
	Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

L'espèce présentée dans ce tableau fait l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

b. Description des milieux

Le Lézard des murailles est une espèce ubiquiste et thermophile. Il fréquente une grande variété de milieux ouverts bien exposés au soleil, avec des micro-habitats facilitant la thermorégulation (tas de bois, souches, pierres, constructions…). L'espèce se rencontre au niveau des berges bien exposées, des lisières, mais aussi les milieux anthropisés comme les voies ferrées, les habitations. Ce type d'habitat se retrouve sur l'ensemble du fuseau d'étude.



Lézard des murailles - © SGP - Biotope 2014

2.11.9.2 Enjeux relatifs aux reptiles

Les expertises relatives aux reptiles menées en 2014 ont mis en évidence la présence d'une espèce de reptile : le Lézard des murailles (Podarcis muralis). Bien que commune, cette espèce est protégée à l'échelle nationale et peut constituer une contrainte réglementaire pour le projet. Toutefois, elle présente un faible enjeu de conservation à l'échelle du fuseau d'étude.

2.11.10 Insectes

2.11.10.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

La bibliographie est issue des différents zonages existants sur le fuseau d'étude et des prospections réalisées en 2011. Ces prospections sont intégrées en bibliographie concernant le secteur de la friche de la « Bonne eau ». En effet, ce site a fait l'objet de nombreuses modifications urbaines et a été construit en partie sur la partie ouest. Ainsi, les observations antérieures sont traitées comme des espèces potentiellement présentes.

Liste des espèces d'insectes remarquables potentielles sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection régionale)	Localisation	Source
Lépidoptères rhopalocères					
Carcharodus alceae	Hespérie de l'Alcée / Grisette	Déterminant ZNIEFF AR	-	Parc des Lilas Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
Hesperia comma	La virgule	Déterminant ZNIEFF AR à R	-	Parc des Lilas	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Melanargia galathea	Demi-Deuil	Déterminant ZNIEFF AC	-	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
Zygènes et Hétérocères diurnes					
Zygaena filipendulae	Zygène de la Filipendule	Déterminant ZNIEFF C	-	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
Lépidoptères hétérocères					
Callimorpha quadripunctaria	Ecaille chinée	C	(Directive Habitats Annexe II)	Parc des Lilas	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Orthoptères					
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé	Déterminant ZNIEFF Menacé	-	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
Roeseliana roeselii	Decticelle bariolée	Déterminant ZNIEFF C	-	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
Oecanthus pellucens	Grillon d'Italie	AC à C	P	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF Prospections Biotope 2011
Œdipoda caerulescens	Œdipode turquoise	PC	P	Friche Arrighi	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Phaneroptera nana	Phanéroptère méridional	Déterminant ZNIEFF PC à AR	-	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF Prospections Biotope 2011
Platycleis tessellata	Decticelle carroyée	Déterminant ZNIEFF PC	-	Parc des Lilas Friche Arrighi	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Odonates					
Aeshna grandis	Grande Aeschne	Déterminant ZNIEFF Rareté : PC Liste rouge régionale : NT	P	Îles de la Marne	Plan de gestion des îles de la Marne
Erythromma lindenii	Agrion de Vander Linden	Déterminant ZNIEFF Rareté : AC Liste rouge régionale : LC	-	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection régionale)	Localisation	Source
Sympetrum fonscolombii	Sympétrum de Fonscolombe	Rareté : AR Liste rouge régionale : LC	-	Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF Prospections Biotope 2011
Coléoptères					
Patrobus atrorufus		R	-	Îles de la Marne	Plan de gestion des îles de la Marne
Anchomenus dorsalis	Agone à tache dorsale	Déterminant ZNIEFF	-	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
Dictyoptères					
Mantis religiosa	Mante religieuse	Déterminant ZNIEFF Vulnérable	P	Parc des Lilas Friche de la « Bonne eau »	Fiche ZNIEFF
Autres insectes					
Zygaena filipendulae	Zygène de la Filipendule	Déterminant ZNIEFF C	-	Friche de la « Bonne eau »	Prospections Biotope 2011

Légende: Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare, TR : Très Rare ; Espèce protégée : P

Du fait de l'absence d'outils de bioévaluation récent (hormis pour les odonates), les enjeux relatifs aux insectes sont évalués à dire d'expert.

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :	Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

2.11.10.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

Sur l'ensemble du fuseau d'étude, 40 espèces d'insectes ont été inventoriées dont 11 espèces d'orthoptères, 12 odonates, 16 rhopalocères et 4 autres espèces d'insectes.

4 espèces sont protégées et 7 sont considérées comme patrimoniales du fait de leur statut précaire et conformément aux inventaires et listes rouges qui ont été publiés à ce jour.

a. Bioévaluation des espèces recensées

Le tableau présenté en page suivante établie la liste des espèces d'insectes remarquables recensées sur le fuseau d'étude.



Lucane cerf-volant © SGP – Biotope, 2014



Mante religieuse © SGP - Biotope 2014



Azuré des Cytises © Biotope



Zygène des Lotiers© SGP – Biotope, 2014



Ecaille chinée © SGP - Biotope 2014



Conocéphale gracieux © SGP - Biotope 2014

b.

c. Description des milieux

Les insectes se retrouvent sur deux types de milieux à l'échelle du fuseau d'étude : les zones dites anthropisées et les zones ouvertes herbeuses de type friches et prairies.

Les zones anthropisées sont globalement peu favorables à l'accueil d'insectes mais peuvent abriter des espèces protégées et ou remarquables, notamment pour le groupe des Orthoptères qui regroupe de nombreuses espèces à la fois protégées et relativement communes en Île-de-France à l'instar du Conocéphale gracieux (Ruspolia nitidula), du Grillon d'Italie (Oecanthus pellucens) ou de l'Oedipode turquoise (Oedipoda caerulescens).

Les zones ouvertes herbeuses (friches, prairies) sont globalement favorables à l'ensemble des taxons entomologiques traités dans le cadre de cette étude, notamment pour le groupe des Orthoptères et celui des Lépidoptères. Ces secteurs sont également utilisés par les odonates en chasse, en transit ou en maturation.

Le cortège le plus diversifié est celui des Orthoptères liés à ces milieux le plus souvent thermophiles qui abritent tout un spectre d'espèces allant du très commun Criquet des pâtures (Chorthippus parallelus) à des espèces remarquables comme le Conocéphale gracieux (Ruspolia nitidula), le Caloptène italien (Calliptamus italicus) ou certaines Decticelles (Platycleis tessellata). Les secteurs mésohygrophiles à humides abritent les espèces les plus patrimoniales comme le criquet marginé (Chorthippus albomarginatus).

Un autre cortège bien présenté est celui des Lépidoptères liés à ces milieux le plus souvent thermophiles qui abritent tout un spectre d'espèces comme le très commun Azuré de la bugrane (Polyommatus icarus) jusqu'à des espèces moins communes comme le Souci (Colias crocea) ou la Grisette (Carcharodus alceae).

Liste des espèces d'insectes remarquables recensées sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires	Cortège	Localisation
Orthoptères					
Calliptamus italicus	Caloptène italien	R	-	Milieux xérothermophiles	SMR Champigny, Friche Arrighi
Sphingonotus caerulans	Oedipode aigue-marine	Déterminant ZNIEFF R	-		Friche Arrighi
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé	Menacé	-		Parc des Hautes Bruyères
Platycleis albopunctata	Decticelle chagrinée	PC	-	Milieux thermohygrophiles	SMR de Champigny, Friche Arrighi, Parc des Hautes Bruyères
Platycleis tessellata	Decticelle carroyée	Déterminant ZNIEFF PC	-	Milieux herbeux thermophiles	Friche Arrighi, Parc des Hautes Bruyères
Oedipoda caerulescens	Oedipode turquoise	PC	P	Milieux xérothermophiles	Base ferroviaire de Bry Villiers Champigny (friche de la « Bonne Eau »), Friche Arrighi
Ruspolia nitidula	Conocéphale gracieux	Déterminant ZNIEFF C à AC	P	Milieux herbeux thermophiles	SMR de Champigny, Parc des Hautes Bruyères, Friche Arrighi
Roeseliana roeselii	Decticelle bariolée	Déterminant ZNIEFF C à AC	-	Ubiquiste	Pont de Sèvres Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Libellules					
Erythromma lindenii	Naïade aux yeux bleus / Agrion de Vander Linden	Déterminant ZNIEFF AC Liste rouge régionale : NT	-	Ubiquiste	Impasse de l'Abbaye, Pont de Sèvres, Ile de Monsieur, Friche Arrighi
Rhopalocères					
Glaucopsyche alexis	Azuré des Cytises	R	P	Milieux herbacés	SMR de Champigny Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Aglais urticae	Petite Tortue	AR	-	Lisières, bosquets et fruticées	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny
Carcharodus alceae	Hespérie de l'Alcée / Grisette	Déterminant ZNIEFF AR à R	-	Milieux herbacés	SMR de Champigny, Arcueil-Cachan, Cimetière Parisien, Fort de Vanves, Ile de Monsieur, Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Melanargia galathea	Demi-Deuil	Déterminant ZNIEFF AR	-		SMR de Champigny
Colias crocea	Souci	PC	-		Parc départemental des Hautes Bruyères (Urban Eco)
Autres insectes					
Mantis religiosa	Mante religieuse	Déterminant ZNIEFF Vulnérable	P	Milieux herbeux thermophiles	SMR de Champigny
Euplagia quadripunctaria	Écaille chinée	C	(Directive Habitats Annexe II)	Ubiquiste	Friche Arrighi, Arcueil Cachan, Square Malleret Joinville
Lucanus cervus	Lucane cerf-volant	-	(Directive Habitats Annexe II)	Boisements âgés	Cimetière parisien
Zygaena filipendulae	Zygène de la Filipendule	Déterminant ZNIEFF C	-	Milieux herbeux thermophiles	Pont de Sèvres

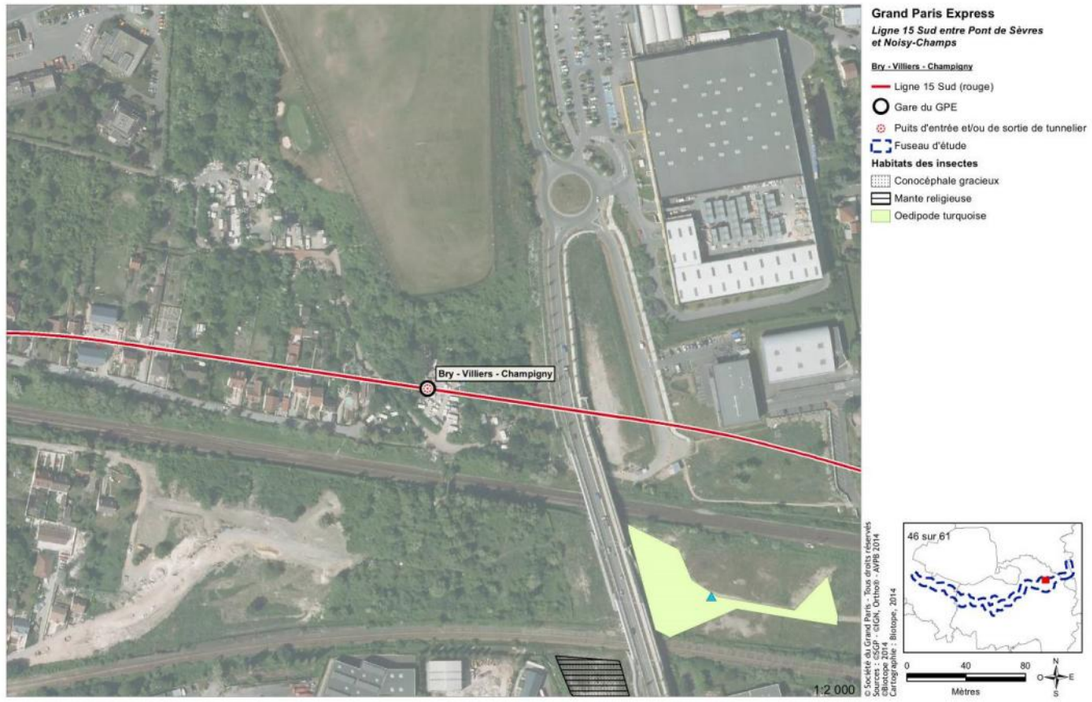
Légende: Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare, TR : Très Rare ; Espèce protégée : P

Du fait de l'absence d'outils de bioévaluation récent (hormis pour les odonates), les enjeux relatifs aux insectes sont évalués à dire d'expert. Les espèces patrimoniales présentées dans ce tableau (i.e. dont l'enjeu est au moins modéré) font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

2.11.10.3 Sites remarquables et fonctionnalité des milieux pour les insectes sur le fuseau d'étude

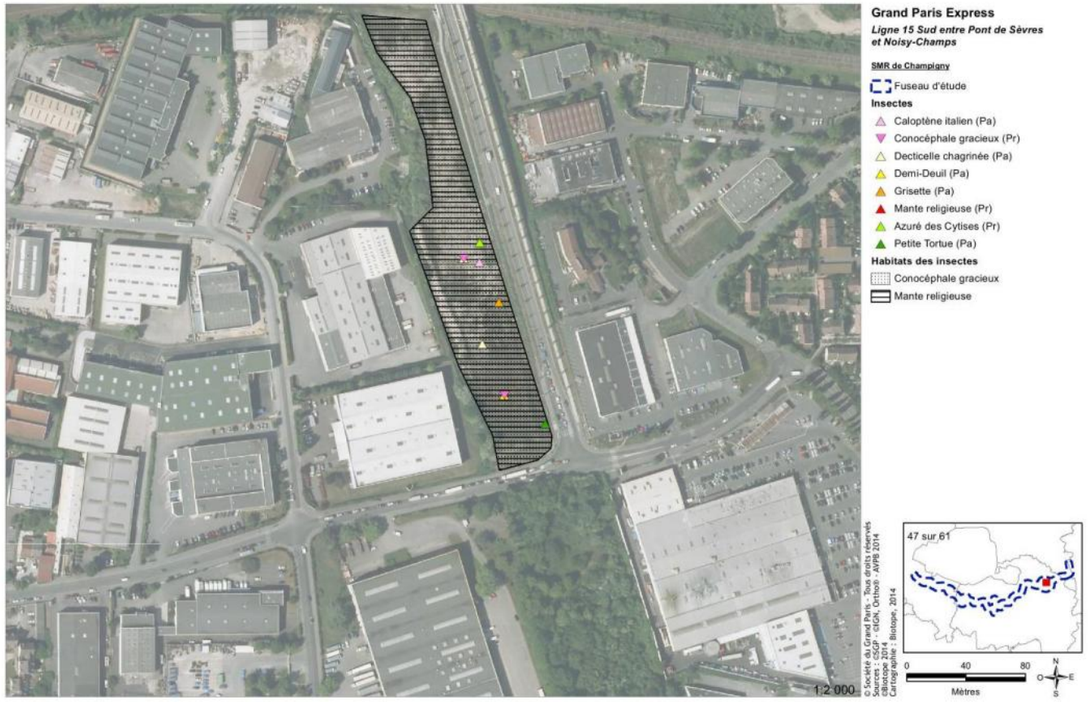
a. Base ferroviaire de Bry Villiers Champigny (friche de la « Bonne Eau »)

La friche située à l'ouest de la Znieff présente un intérêt entomologique important avec la présence potentielle de 6 espèces patrimoniales d'après les fiches INPN. Toutefois, aucune espèce patrimoniale n'a été identifiée lors des prospections. Seul l'Œdipode turquoise, espèce protégée, a été localisé à l'est de la Znieff sur une zone de friche sèche.



b. Secteur d'aménagement du SMR de Champigny

Ce secteur en friche est une zone de végétations prairiales qui hébergent de nombreux insectes au caractère champêtre, en particulier des lépidoptères et des orthoptères, dont certains remarquables. Il s'agit en particulier de la Mante religieuse (Mantis religiosa), protégée au niveau régional, abondant sur le site), du Grillon d'Italie (Oecanthus pellucens), de l'Azuré des Cytises (Glaucopsyche alexis) ou encore du Conocéphale gracieux (Ruspolia nitidula), protégés au niveau régional et d'espèces patrimoniales comme le Phanéroptère méridional (Phaneroptera nana) d'enjeu modéré, le Zygène de la Filipendule (Zygaena filipendulae) et l'Hespérie de l'alcée (Carcharodus alceae), toutes deux d'enjeu faible.



c. Bords de Marne, Impasse de l'Abbaye

Les bords de Marne accueillent une espèce patrimoniale relativement ubiquiste, la Naïade aux yeux bleus (Erythromma lindenii). Cette espèce est toutefois assez commune et généralement présente en milieu urbain. Ce site présente donc un enjeu de conservation faible pour ce groupe.

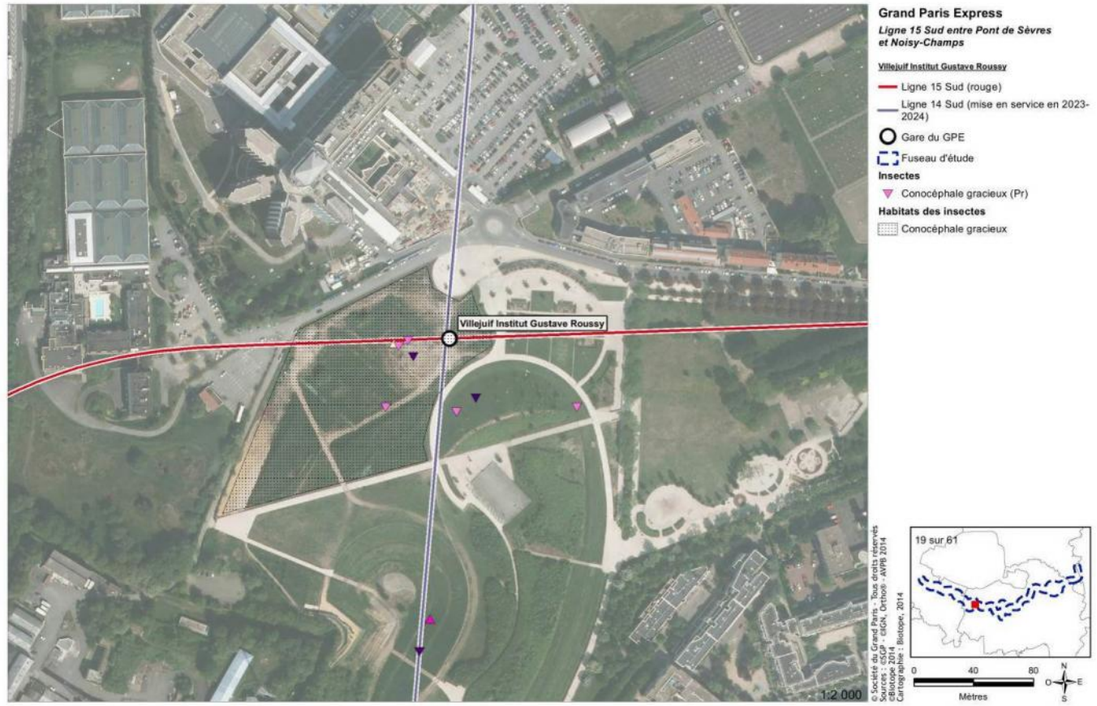
d. Friche Arrighi

Les milieux ouverts présentent un intérêt entomologique important pour les orthoptères principalement, de même que certaines zones non végétalisées qui accueillent l'Œdipode turquoise (Oedipoda caerulescens). Ce criquet tout comme le Criquet italien (Calliptamus italicus) ou l'Œdipode aigue-marine (Sphingonotus caerulans) sont inféodé aux zones xériques.



Friches et habitats rudéraux © SGP - Biotope 2014





e. Parc des Lilas

Les prairies du parc des Lilas et les zones buissonnantes permettent le développement d'une certaine diversité entomologique. Les prairies peu entretenues accueillent quelques espèces remarquables (Demi-deuil, Ecaille chinée, Decticelle carroyée, Criquet marginé…) et une espèce protégée : la Mante religieuse.

f. Parc départemental des Hautes Bruyères

Le site accueille deux espèces protégées : le Conocéphale gracieux et l'Azuré des Cytises. Ces deux espèces sont présentes sur le site dans des milieux qui leur sont favorable sur les zones de friches et friches prairiales (partie nord du Parc départemental des Hautes-Bruyères).

g. Ile de la Marne

Ces îles, dont les berges sont relativement naturelles, sont soumises aux crues annuelles. L'intérêt faunistique réside essentiellement dans le maintien, par secteurs, de lambeaux de forêts alluviales. Les grèves et les boisements alluviaux sont donc pour les insectes des milieux clés notamment pour certains coléoptères comme Anchomenus dorsalis. Une espèce protégée est présente : la Grande Aeshne.

2.11.10.4 Enjeux relatifs aux insectes

Les expertises relatives aux insectes menées en 2014 ont mis en évidence la présence de 40 espèces parmi lesquelles, 4 sont protégées (Conocéphale gracieux, Oedipode turquoise, Azuré des Cytises et Mante religieuse) et 7 présentent un intérêt patrimonial (Oedipode aigue-marine, Criquet marginé, Decticelle chagrinée, Decticelle carroyée, Azuré des Cytises, Mante religieuse).

Au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny, de la friche Arrighi et du parc départemental des Hautes Bruyères, 3 de ces espèces (Caloptène italien, Oedipode aigue-marine, Azuré des Cytises) présentent un fort enjeu de conservation. Par ailleurs, et en raison de la présence d'espèces protégées, les insectes constituent une contrainte réglementaire pour le projet.

2.11.11 Chauves-souris

2.11.11.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

La bibliographie est issue des fiches descriptives des différents zonages existants sur le fuseau d'étude et de leurs plans de gestions associés.

Par ailleurs, le Plan régional d'action en faveur des chiroptères en Ile-de-France 2012-2016 dresse un état des connaissances des chauves-souris en Île-de-France : espèces présentes, leurs répartitions, leurs tendances évolutives, etc.

Ce plan indique la présence de 5 espèces potentielles : Le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et le Murin de Natterer.

Liste des espèces de chauves-souris remarquables potentielles sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de menace)	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Localisation	Source
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	LR régionale : NT	P (Directive Habitats Annexe IV)	Îles de la Marne Vitry-sur-Seine	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	DZ LR régionale : NT	P (Directive Habitats Annexe IV)	Bord de Seine sur Vitry-sur-Seine Parc Adolphe Chérioux et Joliot-Curie Iles de la Marne	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine Plan de gestion des îles de la Marne
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	DZ LR régionale : LC	P (Directive Habitats Annexe IV)	Bord de Seine sur Vitry-sur-Seine Parc Adolphe Chérioux et Joliot-Curie	Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	DZ LR régionale : VU	P (Directive Habitats Annexe IV)	Îles de la Marne Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Myotis daubentonii	Murin de Daubenton	DZ LR régionale : EN	P (Directive Habitats Annexe IV)	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
Myotis mystacinus	Murin à moustache	DZ LR régionale : LC	P (Directive Habitats Annexe IV)	Îles de la Marne	Fiche ZNIEFF
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	DZ LR régionale : LC	P (Directive Habitats Annexe IV)	Îles de la Marne Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine

Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Liste Rouge Nationale LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée ; Espèce protégée : P

2.11.11.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

Suites aux expertises menées en 2014, deux espèces de chauves-souris protégées ont été identifiées sur le fuseau d'étude : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

a. Bioévaluation des espèces recensées

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (Protection Régionale)	Localisation
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Quasi-menacé en Ile-de-France	Directive Habitat - Annexes I et IV Protection nationale	Vitry-sur-Seine (plan régional d'action) Entrée de carrières : Sentier des Vaudenaires et près du cimetière de Bicêtre Sud du Parc départemental des Hautes Bruyères le long de l'A6
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Préoccupation mineure en Ile-de-France Déterminante Znieff	Directive Habitat - Annexes I et IV Protection nationale	Entrée de carrières : Sentier des Vaudenaires et près du cimetière de Bicêtre

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :			
Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

Les espèces patrimoniales présentées dans ce tableau (i.e. dont l'enjeu est au moins modéré) font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

b. Description des milieux

Les différents parcs urbains au niveau du fuseau d'étude offrent une diversité d'habitats favorables à l'activité de chasse des chauves-souris : présence de haies, de jardins, de prairies, de bosquets d'arbres et d'arbustes.

Le fuseau d'étude comprend également d'anciennes carrières souterraines sur la commune de Villejuif qui peuvent constituer des zones potentielles de gîtes. La localisation de 3 entrées a permis de réaliser des écoutes à proximité.

Toutefois, le contexte fortement urbanisé autour de ces espaces semi-naturels limite fortement l'activité et la dispersion de chauve-souris sur le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

2.11.11.3 Sites remarquables et fonctionnalité des milieux pour les chiroptères sur le fuseau d'étude

a. Potentialités des carrières souterraines

Des prospections sur trois entrées de carrières près de Villejuif ont été menées et font l'objet d'une analyse complète :

- Entrée près du Sentier des vaudenaires : l'entrée de souterrain n'est pas accessible et se situe dans un contexte très anthropisé avec beaucoup d'éclairage et très peu d'habitats favorables à proximité. Seules la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ont été contactées, deux espèces anthropiques, chassant habituellement dans les jardins. Les habitations représentent des gîtes potentiels pour ces espèces ubiquistes.

- Entrée près du CHU de Bicêtre : l'entrée au souterrain est grillagé en très fines mailles ne laissant pas la possibilité à une colonie d'y accéder. Le site, très défavorable aux chiroptères, n'a pas permis de contacter une espèce.

- Entrée près du cimetière Bicêtre : l'entrée exacte du souterrain n'a pas été identifiée malgré l'effort de prospection fournit. L'expertise s'est donc réalisée près de l'entrée du cimetière, zone fortement anthropisée avec beaucoup d'éclairage et quelques vieux platanes autour du cimetière qui pourraient accueillir des individus. Seules la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ont été contactées, deux espèces anthropiques, chassant habituellement dans les jardins. Les habitations alentours et les vieux arbres représentent des gîtes potentiels pour ces espèces ubiquistes.



Pipistrelle commune © Biotope

Parc départemental des Hautes Bruyères

Le site est utilisé pour la chasse par la Pipistrelle commune. Elle gîte probablement dans les bâtiments alentours (derrière des volets ou dans les combles des maisons voisines) et notamment au niveau au niveau du fort des Hautes Bruyères d'après des expertises réalisées par Urban Eco dans le cadre de l'étude d'impact pour le projet « Campus Grand Parc ».

Néanmoins, le site est très fortement anthropisé et enclavé entre des axes routiers très importants, ce qui le rend défavorable aux espèces plus exigeantes que la pipistrelle commune.

Il semble peu probable qu'elle gîte dans les arbres du parc au vu de leur faible diamètre et l'absence de branches dépérissantes de tailles conséquentes.

b. Boisements de Noisy-Champs

Le site présente un intérêt faible pour les chiroptères. Il n'existe aucun point d'eau sur l'aire d'étude, les arbres sont peu favorables au gîte et la pollution sonore et lumineuse y est forte. De plus, la présence d'axes routiers de part et d'autre du bois crée une enclave ce qui rend le site défavorable aux chauves-souris.

Néanmoins, quelques espèces peu exigeantes et anthropophiles comme la Pipistrelle commune peuvent utiliser le boisement comme zone de chasse et/ou ponctuellement pour le gîte.

2.11.11.4 Enjeux relatifs aux chiroptères

A l'issu des inventaires, deux espèces de chauves-souris sont présentes dans le fuseau d'étude. Au vu du faible nombre de contacts enregistré à proximité des entrées de carrières étudiées, il parait peu probable que ces trois entrées soient utilisées par les chiroptères pour accéder aux carrières aux périodes d'hivernage.

Néanmoins, il ne peut être exclu que d'autres entrées, non connues à l'heure actuelle, puissent exister et être utilisées par les chauves-souris.

Les autres sites comme le parc départemental des Hautes Bruyères et les Boisements de Noisy-le-Grand présente un intérêt faible pour le groupe et accueille uniquement la Pipistrelle commune, peu exigeante en termes d'habitat écologique.

2.11.12 Mammifères (hors chauves-souris)

2.11.12.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées issues de la bibliographie

Plusieurs espèces de mammifères terrestres sont signalées dans la bibliographie, à savoir : le Renard roux (Vulpes vulpes), la Fouine (Martes foina), le Blaireau d'Europe (Meles meles), le Campagnol des champs (Microtus arvalis), l'Ecureuil Roux (Sciurus vulgaris) et le Hérisson d'Europe (Erinaceus europaeus), ces deux dernières étant protégées à l'échelle nationale.

2.11.12.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

a. Bioévaluation des espèces

La liste des mammifères remarquables à l'échelle du fuseau d'étude a pu être précisée après des expertises de terrain et au vu des habitats présents sur site. La présence de l'Ecureuil roux (Sciurus vulgaris) a été confirmée au niveau des boisements de la « Butte Verte ».

Liste des mammifères remarquables potentiels sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Localisation	Source
Meles meles	Blaireau	DZ	-	Parc des Lilas	Fiche ZNIEFF
Sciurus vulgaris	Ecureuil roux		P	Ensemble du fuseau	Parc de la Butte-verte Potentialité suite aux repérages de terrain
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe		P	Ensemble du fuseau	Potentialité suite aux repérages de terrain

Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Espèce protégée : P

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :				
	Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

Les espèces protégées présentées dans ce tableau font l'objet d'une analyse approfondie dans le cadre de l'évaluation des impacts.

b. Description et fonctionnalité des milieux pour les mammifères sur le fuseau d'étude

Le Blaireau :

Cette espèce se trouve généralement dans des zones de falaise ou talus près desquelles elle peut effectuer son terrier. Le Blaireau affectionne la proximité avec des boisements et des buissons à baies. L'espèce n'est potentielle sur le fuseau d'étude qu'au niveau du parc des Lilas.

Le Hérisson d'Europe :

Les conditions requises pour qu'un habitat satisfasse les exigences d'un Hérisson sont assez limitées (Jourde, 2008). L'animal doit pouvoir s'abriter et se dissimuler durant la journée dans des terriers, des anfractuosités ou des zones de végétations dense. Le Hérisson peut s'adapter à des milieux très divers comme des forêts, des parcs, des terrains vagues et des lisières. Il est très rarement de le retrouver au cœur des grands massifs forestiers ou en altitude. Il est difficile de donner un estimatif précis des populations de Hérisson (mœurs discrètes) sur le fuseau d'étude mais quelques unités écologiques présentes lui sont favorables au niveau du parc départemental des Hautes Bruyères, les jardins familiaux ou encore les zones de lisières des boisements de la Butte verte.

L'Ecureuil roux :

Il habite les bois et les forêts de feuillus ou de résineux (peuplements partiellement formés d'arbres âgés), les parcs et les grands jardins boisés. Le nid est plus ou moins sphérique (environ 30 cm de diamètre) et se trouve généralement à plus de 6 m de haut dans un arbre. Les parois sont faites de branches feuillues, l'intérieur (de 12 à 16 cm de diamètre) est garni de mousse et d'herbes (rembourrage plus épais dans le nid servant à la mise-bas). Il est généralement placé contre le tronc dans le houppier ; il peut aussi se trouver dans un arbre creux ou un vieux nid de Corneille noire.

Cette espèce a été observée sur le secteur boisé de la Butte verte. Son habitat est présent de part et d'autres de la route départementale qui sépare les différentes entités boisées.

2.11.12.3 Enjeux relatifs aux mammifères

Les données bibliographiques consultées mettent en évidence la présence de 5 espèces de mammifères terrestres sur le fuseau d'étude, parmi lesquelles 2 sont protégées : le Hérisson d'Europe (Erinaceus europaeus) et l'Ecureuil roux (Sciurus vulgaris). Les prospections de terrain ont permis de mettre en évidence la présence de l'Ecureuil roux au niveau du secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs. Au vu du caractère ubiquiste du Hérisson d'Europe, il est également considéré comme présent.

En raison de leur protection à l'échelle nationale, l'Ecureuil roux et le Hérisson d'Europe peuvent constituer une contrainte réglementaire pour le projet. Toutefois, ces espèces sont communes et présentent un faible enjeu de conservation.

2.11.13 Faune piscicole

2.11.13.1 Espèces patrimoniales et/ou protégées issues de la bibliographie

Les données bibliographiques ont permis de mettre en évidence 21 espèces de poissons sur la Seine en amont et en aval du secteur d'aménagement d l'Ile de Monsieur et Pont de Sèvres avec la domination d'espèces rhéophiles45 appartenant à la famille des cyprinidés. Sur le secteur de la friche Arrighi, 14 espèces de poissons sont mis en évidence par la bibliographie.

2.11.13.2 Précisions apportées par les expertises de terrain

a. Bioévaluation des espèces

Parmi les espèces inventoriées après analyse de la bibliographie et prospection de terrain, trois espèces sont protégées au niveau national (Bouvière, Brochet, Vandoise) et deux sont inscrites sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet). Deux espèces sont par ailleurs citées en annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (Chabot et Bouvière).

A noter, que des alevins de cyprinidés ont été observés en effectifs importants au droit du secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur et de Pont-de-Sèvres.

Il faut noter que même si ces espèces sont présentes dans les cours d'eau de l'aire d'étude, aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée.

Enfin, l'Ecrevisse américaine, faisant partie de la liste ONEMA des espèces invasives et observée en amont du pont de Sèvres lors de la visite de terrain ne figure pas au sein de cette liste compte tenu de son statut d'invasive.

45 Organisme vivant dans un dans un hydrosystème courant.

Liste des espèces piscicoles patrimoniales potentiellement présentes sur le fuseau d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Enjeux	Localisation
Anguilla anguilla	Anguille	CR		Fort	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Friche Arrighi Impasse de l'Abbaye
Esox lucius	Brochet	DZ, VU	P	Fort	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Friche Arrighi Impasse de l'Abbaye
Rhodeus amarus	Bouvière	DZ, LC	P (Directive Habitats Annexe II)	Modéré	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Impasse de l'Abbaye
Cottus gobio	Chabot	DD	(Directive Habitats Annexe II)	Modéré	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Impasse de l'Abbaye
Salmo Truita Fario	Truite de rivière	DZ, LC	P	Faible	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Impasse de l'Abbaye
Leusciscus leusciscus	Vandoise	DD	P	Faible	Friche Arrighi
	Autres espèces de poissons	LC		Faible	Ile de Monsieur Pont de Sèvres Friche Arrighi Impasse de l'Abbaye

Légende : Les données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de fiches ZNIEFF et de l'ONEMA

Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Liste Rouge Nationale DD : Données insuffisantes, LC : Préoccupation mineure, VU : Vulnérable, CR : En danger critique d'extinction ; Espèce protégée : P

Rappel de l'enjeu associé à l'espèce :				
	Enjeu TRES FORT : enjeu de portée nationale à supra-nationale	Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale	Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale	Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale

b. Fonctionnalité écologique des sites pour la faune piscicole sur le fuseau d'étude

La description des habitats aquatiques recensées sur site est précédemment décrite dans la partie « Habitat ».

Un peu moins de 75 % du peuplement piscicole est composé de cyprinidés accompagnés de percidés (Perche fluviatile) et d'Anguillidés (Anguille). Les cyprinidés, et en particulier les petites espèces (Gardon,…), jouent un rôle important dans la chaine trophique puisqu'ils constituent l'essentiel de l'alimentation des carnassiers.

Parmi les espèces identifiées dans la bibliographie, trois espèces sont protégées au niveau national (Bouvière, Brochet, Vandoise) et deux sont inscrites sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet). Deux espèces sont par ailleurs citées en annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (Chabot et Bouvière).

Toutefois, même si ces espèces sont présentes dans la Seine à proximité de ce secteur d'aménagement, aucune observation n'a été faite en 2014 et aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée pour celles-ci.

Seule des espèces communes et principalement à affinités phytophiles (herbiers aquatiques) trouvent au droit de ces secteurs d'aménagements des zones de frayères limitées mais favorables à leur reproduction.

2.11.13.3 Enjeux relatifs aux poissons

Les berges de Seine à Pont-de-Sèvres et l'Ile de Monsieur sont anthropiques avec un fond formé de blocs et graviers éparses plus limité et combinés à la présence d'herbiers aquatiques formant des lieux propices pour la reproduction, le nourrissage et des refuges intéressants. Sur l'Ile de Monsieur, ces herbiers sont denses.

En revanche, le secteur de la friche Arrighi a des capacités limitées pour la ponte de l'ichntyofaune et la zone est principalement utilisée pour le déplacement des espèces piscicoles.

2.11.14 Espèces invasives

2.11.14.1 Flore

Plusieurs espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur le fuseau d'étude notamment au niveau des zones de friche. Certaines d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle ; elles sont alors qualifiées d'invasives. Ces différentes espèces ont un pouvoir envahissant faible à forte sur le fuseau d'étude selon leur dynamique végétale évaluée par site.

Nom scientifique	Nom français	Dynamique végétale	Localisation avec enjeux (pouvoir envahissant)
Ailanthus altissima	Ailanthe	Forte	Friche Arrighi Bry-Villiers-Champigny Fort d'Issy / Vanves / Clamart Arcueil Cachan
Artemisia verlotiorum	Armoise des frères Verlot	Faible	Ile de Monsieur
Impatiens parviflora	Balsamine à petites fleurs	Potentielle	Sur le fuseau d'étude
Buddléia davidii	Buddléja de David	Forte Faible	Fort d'Issy / Vanves / Clamart Friche Arrighi Bry-Villiers-Champigny Le Vert de Maisons
Erigeron sumatrensis	Erigeron de Sumatra	Faible	Fort d'Issy / Vanves / Clamart
Reynoutria japoonica	Renouée du Japon	Forte	Arcueil-Cachan Boisement au nord de Noisy-Champs Noisy-Champs
Robinia pseudoacacia	Robinier	Forte Faible	Bry-Villiers-Champigny Parc Robespierre Arcueil-Cachan Parc des Hautes Bruyères Friche Arrighi Noisy-Champs Square Malleret Joinville SMR de Champigny Champigny Centre Parc de la Butte Verte
Senecio inaequidens	Séneçon du Cap	Forte Modérée	Parc des Hautes Bruyères Fort d'Issy / Vanves / Clamart Friche Arrighi
Solidago canadensis	Solidage du Canada	Modérée	Noisy-Champs
Parthenocissus inserta	Vigne-vierge	Modérée	Friche Arrighi

2.11.14.2 Faune

A l'échelle du fuseau d'étude, plusieurs espèces sont signalées comme pouvant entraîner des déséquilibres biologiques :

- Le Poisson chat (Ameiurus melas) ;
- Le Silure (Silurus glanis) : Ile de Monsieur/ Pont de Sèvres, impasse de l'Abbaye ;
- La Perche soleil (Lepomis gibbosus) : Ile de Monsieur/ Pont de Sèvres, Impasse de l'Abbaye ;
- L'Ecrevisse américaine (Orconectes limosus) : Ile de Monsieur/ Pont de Sèvres, Impasse de l'Abbaye ;
- L'Ecrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii) ;
- La Perruche à collier (Psittacula krameri).



Ecrevisse américaine - - © SGP - Biotope 2014

2.11.14.3 Enjeux relatifs aux espèces invasives

La faible exigence de qualité d'habitats de ces espèces les rend prolifiques. Elles peuvent concurrencer les espèces indigènes sur les ressources alimentaires et habitats de reproduction.

2.11.15 Fonctionnalité et continuités écologiques du fuseau d'étude

La carte en page suivante présente les fonctionnalités écologiques du secteur d'étude.

2.11.15.1 Concepts et définitions

La théorie de la biogéographie insulaire, la notion de métapopulation et l'écologie du paysage appuyées par l'observation in situ des mécanismes d'extinction démontrent la nécessité des continuités écologiques dans la conservation de la biodiversité. La circulation des espèces dépend de la qualité des paysages, et plus exactement de leur perméabilité liée principalement à leur structuration. Chaque espèce ayant des exigences écologiques et des capacités de dispersion propres, il existe en théorie autant de réseaux que d'espèces. Cependant, par commodité, il est légitime de regrouper dans un même cortège les espèces ayant des exigences proches.

De manière simplifiée, un réseau écologique est constitué de deux composantes principales :

- Les cœurs de nature (ou zones nodales ou réservoirs de biodiversité) qui sont de grands ensembles d'espaces naturels ou semi-naturels continus constituant des noyaux de biodiversité. Ces zones sont susceptibles de concentrer la plupart des espèces animales et végétales remarquables de l'aire d'étude et assurent le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des individus vers les autres habitats,

- Les corridors écologiques sont des liaisons fonctionnelles permettant le déplacement des espèces entre cœurs de nature.

- A ces deux éléments s'ajoutent des habitats favorables qui sont des ensembles naturels de moindre qualité que les cœurs de nature mais qui contribuent au maillage écologique. Les continuums (ou continuités écologiques) représentent l'ensemble des éléments du paysage accessible à la faune. Ils sont constitués d'un ou plusieurs cœurs de nature, de zones relais et de corridors.

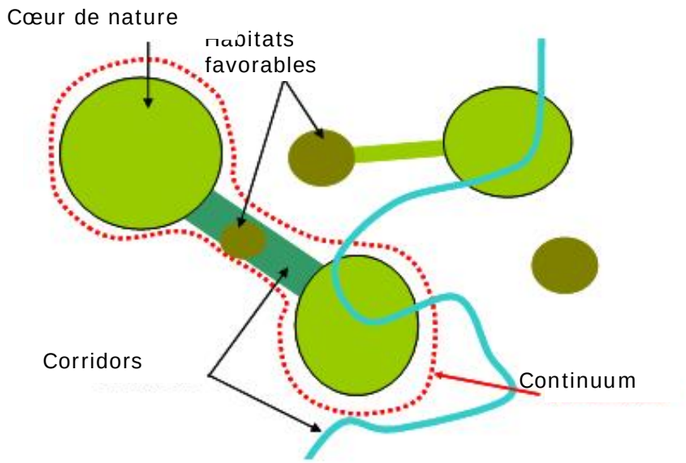


Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique (Schéma simplifié BIOTOPE d'après un schéma source du CEMAGREF)

2.11.15.2 Analyse au niveau du fuseau d'étude

a. Analyse du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France

L'analyse du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France, adopté en 2013, permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. Le SRCE Ile-de-France s'est attelé à définir des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques à l'échelle régionale. Toutefois, étant donné le contexte très urbain dans lequel s'insère ce schéma, des secteurs et liaisons d'intérêt écologique en contexte urbain ont été définis par ailleurs.

Le fuseau d'étude comprend 5 réservoirs de biodiversité (milieux dans lesquels la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée) d'importance régionale :

- Le parc de la Butte Verte à moins de 100m du tracé de référence,
- Boisement au sud de la Butte Verte à moins de 100m du tracé de référence,
- Le bois de Saint Martin à moins de 500m du tracé de référence,
- Les îles de la Marne, à moins de 500m du tracé de référence,
- Le Parc des Lilas à moins de 500m du tracé de référence.

Le fuseau d'étude intersecte également des corridors écologiques :

- corridors arborés à fonctionnalité réduite entre les réservoirs au niveau de Noisy-Champs. Au sud du parc de la Butte Verte, les corridors se divisent en trois : un continue à l'ouest jusqu'au bois de Vincennes, un au nord-est qui s'étend au-delà du bois de Grâce et de la Grange et enfin, un au sud-est en direction du bois Saint-Martin.

Un corridor arboré fonctionnel est également identifié au sein du réservoir de biodiversité que constitue le parc de la Butte verte et les boisements alentours.

Ces corridors écologiques sont toutefois limités par le mitage de l'urbanisation et un point fragmentant est localisé au niveau de l'autoroute de l'Est A4 au sud de la Butte verte.

- corridors de la sous-trame bleue qui concerne les continuums fluviatiles de la Seine et de la Marne, le ru du parc des Hautes Bruyères et un canal qui relie deux bassins près de l'allée Emile Roux à Champs sur Marne.

Le référentiel d'obstacle à l'écoulement identifie, sur ces continuités écologiques, des obstacles et des seuils à la marge du fuseau d'étude. Un obstacle est identifié au niveau de l'Abbaye de Saint-Maur.

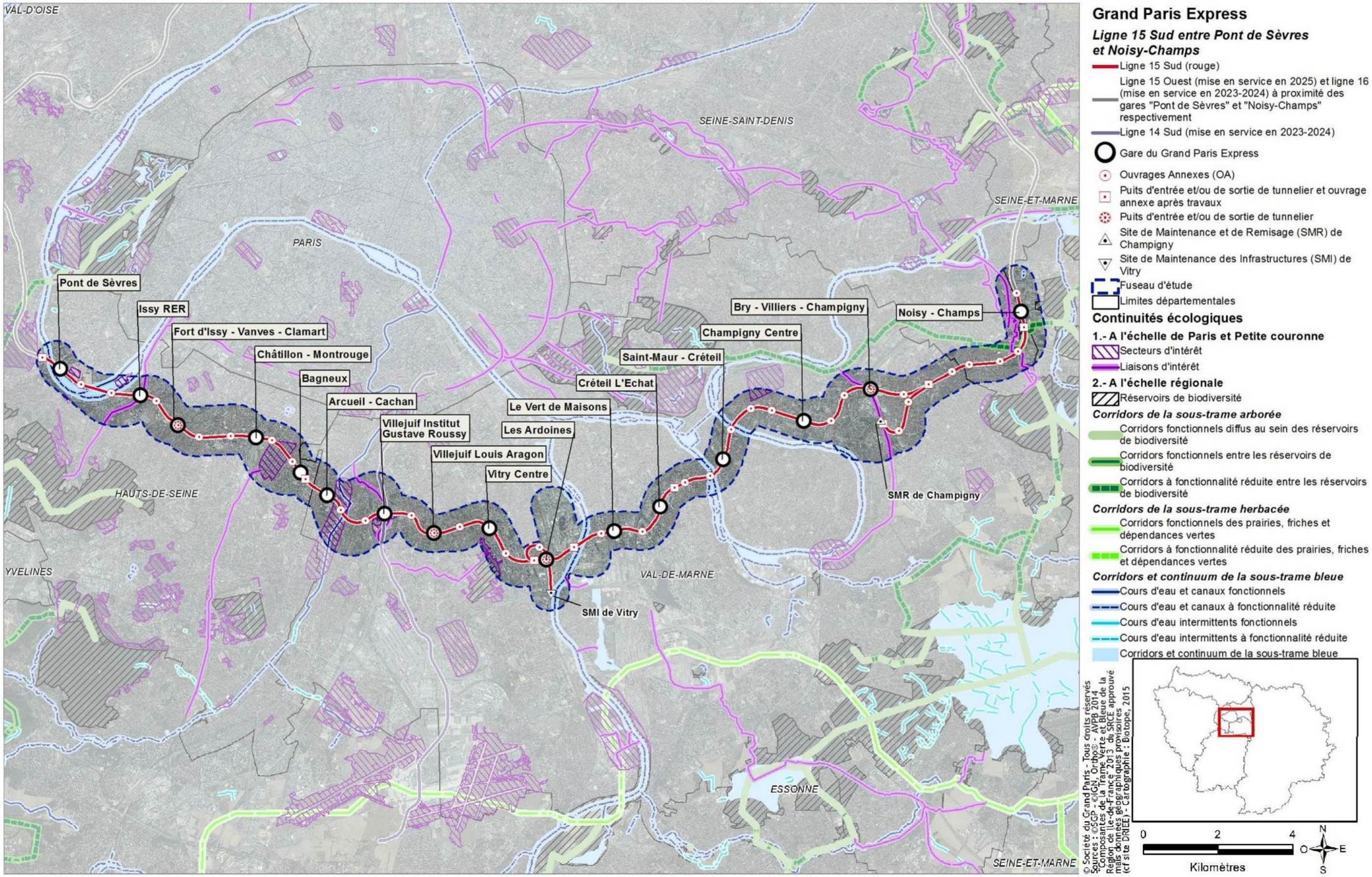
D'autres secteurs sont reconnus pour leur intérêt écologique en contexte urbain, explicité ci-après :

- le parc de Billancourt à Boulogne Billancourt,
- le boisement avenue de la Glacière à Meudon,
- le parc de l'île Saint-Germain,
- le cimetière Parisien de Bagneux,
- les ensembles verts de Arcueil Cachan : parc le Vallon, parc Raspail, etc.,
- Le parc des Hautes Bruyères à Villejuif,
- les abords du parc des Lilas,
- le Golf du parc du Tremblay,
- le boisement avenue des Graviers à Noisy-le-Grand.

Le SRCE présente également au niveau du fuseau d'étude cinq liaisons reconnues pour leurs intérêts écologiques en contexte urbain :

- une coulée verte qui traverse le parc Rodin à Issy les Moulineaux,
- un continuum depuis le cimetière parisien qui descend vers le parc de Sceaux,
- une coulée verte Bièvre – Lilas, identifiée également par le Conseil départemental du Val-de-Marne,
- une liaison entre le Golf de Villiers sur Marne, Parc du Plateau, Place Patrick le Roux,
- une liaison entre le canal de Chelles, la Haute Ile, le parc de la Butte verte et le bois Saint Martin.

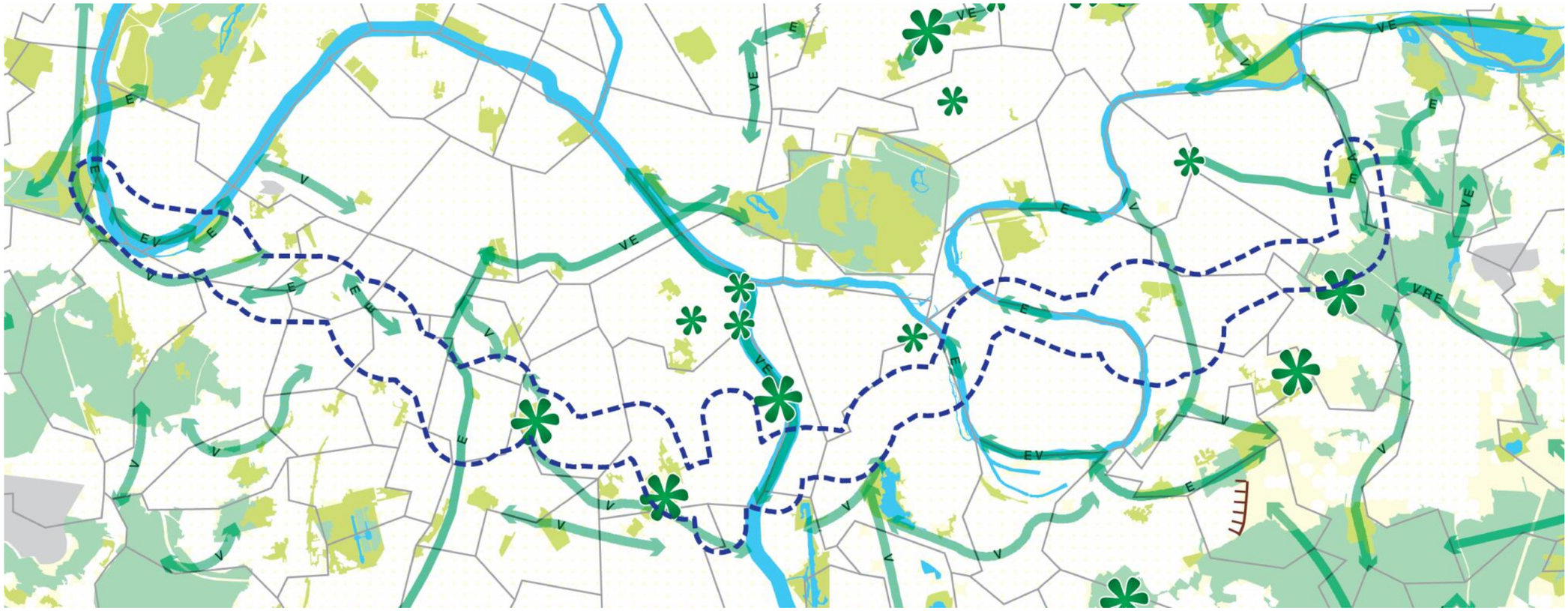
Continuités écologiques identifiées par le SRCE au niveau du fuseau d'étude (source : SRCE, DRIEE, 2013)



b. Approche régionale par le Schéma Directeur d'Ile-de-France

Le SDRIF, tout en respectant le SRCE, propose une cartographie des continuités écologiques à l'échelle de la région en intégrant les futurs projets d'aménagement. Ces continuités écologiques ont pour vocation à compléter la trame verte et bleue régionale par des entités semi-naturelles essentielles pour diverses vocations (loisirs, naturelles, forestières, agricoles, liaisons vertes, etc).

Carte de destination générale du SDRIF



Les espaces boisés et les espaces naturels

Les espaces verts et les espaces de loisirs

Les espaces verts et les espaces de loisirs d'intérêt régional à créer

Les continuités
Espace de respiration (R), liaison agricole et forestière (A), continuité écologique (E), liaison verte (V)

Le fleuve et les espaces en eau

Les continuités (espace de respiration, liaison agricole et forestière, continuité écologique ou encore liaison verte) à préserver et valoriser selon le SDRIF sont localisées au niveau de :

- La gare Issy RER avec une continuité le long de la Seine en passant par le domaine national de Saint-Cloud,
- La gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart,
- La gare de Châtillon-Montrouge,
- La gare d'Arcueil / Cachan,
- La gare de Villejuif Institut Gustave Roussy où est identifié comme un espace vert d'intérêt régional à créer,
- La gare de Bry-Villiers-Champigny,
- La gare de Noisy-Champ, espace relais entre le parc départemental de la Haute-Ile et le bois Saint-Martin.

Le SDRIF, à travers plusieurs orientations, vise à :

- maintenir ou créer les continuités sur les secteurs dont le développement urbain pourrait grever l'intérêt régional de préservation/valorisation des espaces ouverts et leur fonctionnement
- préserver voire améliorer le caractère multifonctionnelle des continuités en milieu urbain
- favoriser le rétablissement des continuités lors des opérations d'aménagement et de renouvellement urbain
- préciser le tracé et l'ampleur des continuités localement
- être particulièrement vigilant à éviter et le cas échéant réduire l'impact des infrastructures sur les réservoirs de biodiversité et les corridors.

Ce schéma directeur est donc un support pour un projet de territoire comme le programme du Grand Paris Express. Chaque orientation préconisée est analysée avec soin dans l'étude des impacts et la définition des mesures.

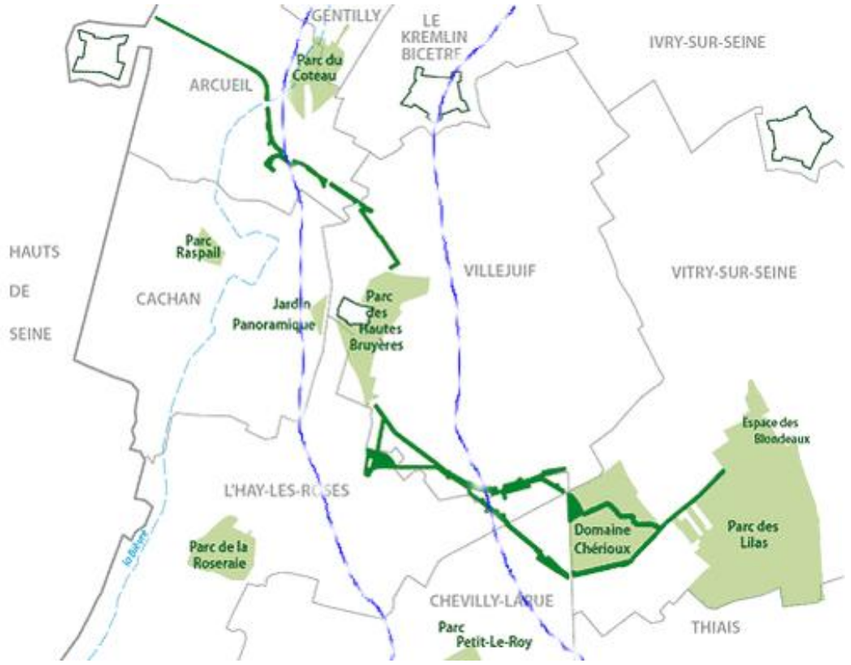
c. Approche départementale du Val-de-Marne

Le Conseil départemental a adopté un plan vert départemental valable sur la période de 2006 à 2016. Ce plan établit une carte de trame verte et bleue à l'échelle départementale basée sur la définition :

Des espaces verts accessibles au public : parc départementaux, communaux, forêts publiques, projet de parc ou opportunité de création d'espace vert,

Des espaces verts de perception : espaces agricoles et jardins collectifs, grands espaces verts privés.

La coulée verte Bièvre-Lilas fait également l'objet, à l'échelle départementale d'une identification particulière comme au titre d'un "projet de coulée verte et opportunité à étudier ». Il s'agit d'un projet de requalification à grande échelle pour mettre en valeur cette coulée verte.



Tracé de la Coulée verte Bièvre-Lilas dans son ensemble (source : CG94)

d. Approche départementale des Hauts-de-Seine

En 2009- 2010, le Conseil départemental des Hauts-de-Seine a lancé une étude visant à identifier et à caractériser les continuités écologiques du département. Cette étude propose ainsi une analyse plus fine de la fonctionnalité écologique du territoire du département des Hauts-de-Seine en partie concerné par le projet.

L'extrémité est du fuseau d'étude est concerné par ce réseau écologique départemental.

Le fuseau ne comprend pas de cœur de nature d'intérêt majeur ni de cœurs de nature d'intérêt moyen à l'échelle du département des Hauts-de-Seine.

Néanmoins, plusieurs corridors potentiels établissent des connexions entre différents cœurs de nature présents aux abords du fuseau d'étude.

La coulée verte du sud parisien est principalement constituée de milieux ouverts et s'étend sur les délaissés ferroviaires ou encore les parcs et squares urbains dont la fonctionnalité reste parfois à améliorer,

La continuité bleue est assurée par la Seine puisqu'elle est identifiée comme un corridor écologique d'importance nationale à la fois dans la trame aquatique et pour la trame humide. Elle joue un rôle de corridor écologique pour de nombreuses espèces animales et végétales liées ou non au milieu aquatique.

L'étude des continuités écologique fait également état de certains secteurs intéressants pour certains groupes à l'échelle du département :

La trame aquatique identifie des« ilots de survie » pour la faune piscicole à l'ouest de l'Ile Seguin.

Pour l'avifaune, les zones les plus favorables au sein du fuseau d'étude sont le cimetière de la Bièvre et le Parc de l'Ile Saint Germain.

e. Approche locale de l'EPA Marne

L'EPAMARNE/EPAFRANCE, consciente de ses enjeux écologiques et de la mutabilité de son territoire a souhaité engager une démarche Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU®) spécifique à la biodiversité. Cette démarche novatrice a reçu le soutien de l'ADEME qui a mise au point et développé cette approche avec pour vocation principale de l'assistance à maitrise d'ouvrage. Cette AEU est en cours d'élaboration.Le diagnostic a établit les caractéristiques des continuités écologiques, des grandes orientations, des pistes d'action à mener et à déployer pour construire le réseau écologique sur le territoire de l'EPAMARNE/EPAFRANCE.

A l'échelle du territoire de l'EPAMARNE/EPAFRANCE, l'identification des continuités écologiques s'est basée sur des supports bibliographiques et cartographiques comme le SRCE et le SDRIF.

Les continuités écologiques identifiées par l'EPAMARNE/EPAFRANCE ajoutent à ces données régionales de nombreux espaces relais dès lors que le sol est occupé par des milieux semi-naturels, friches, accotements de route, etc. De même que le SDRIF, l'AEU Biodiversité sur le territoire de l'EPAMARNE/ EPAFRANCE révèle des orientations à saisir, à différentes échelles, dans un projet de territoire.

L'approche du réseau écologique de l'EPA Marne identifie les zones boisées de Noisy-le-Grand comme des « éléments relais » du réseau écologique boisé.

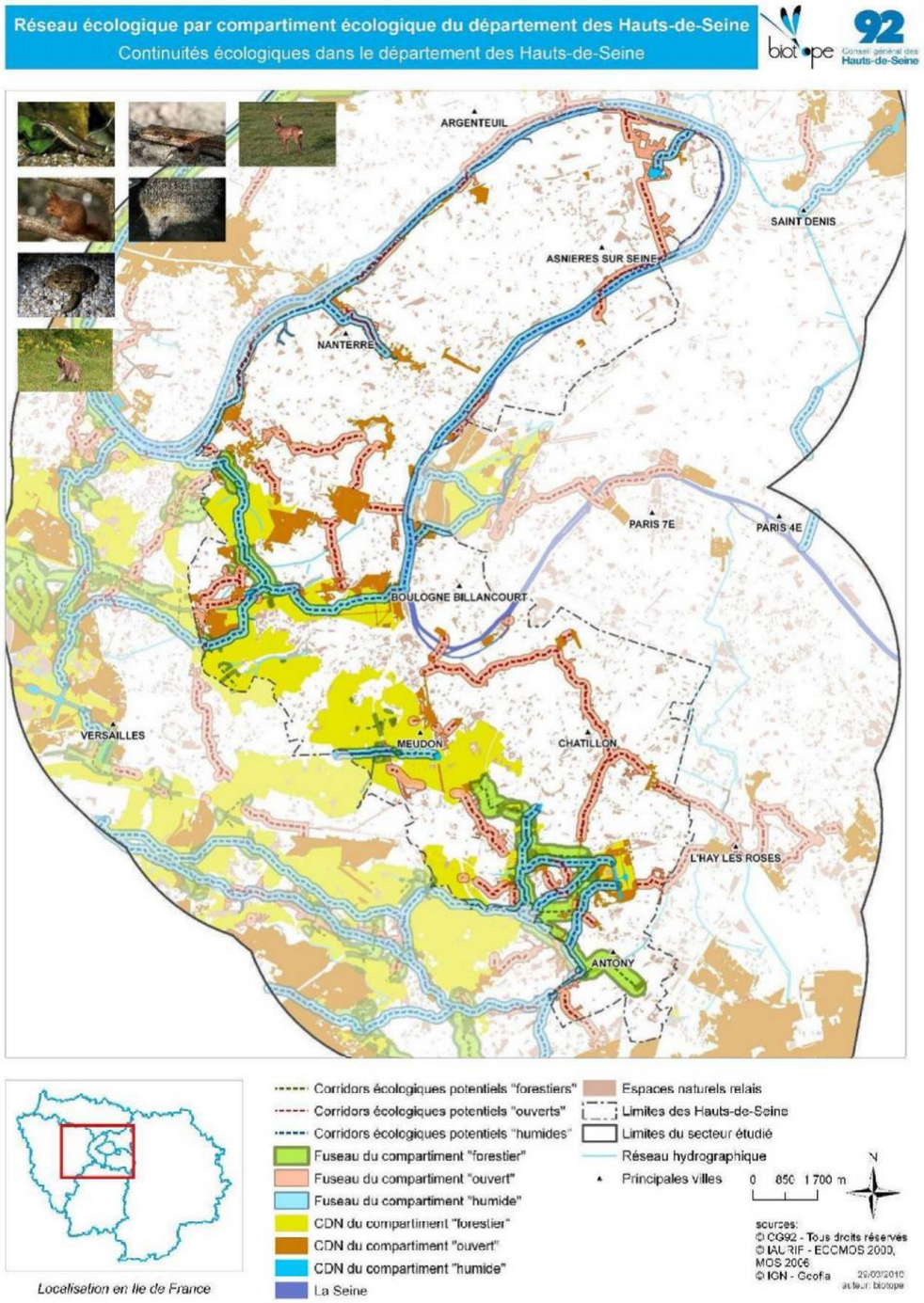
Cette démarche permet de souligner l'importance des boisements de Noisy-le-Grand et notamment du parc de la Butte verte au sein d'une continuité écologique boisée plus vaste allant du bois de Vincennes à la forêt de Maubué en passant notamment par le bois Saint-Martin et le bois de Célie.

2.11.15.1 Enjeux relatifs aux continuités écologiques

A l'échelle régionale, un corridor arboré traverse le fuseau d'étude au niveau de Noisy-le-Grand. Ce corridor à fonctionnalité réduite utilise pour support les différents boisements depuis le bois Saint-Martin jusqu'aux portes de Paris vers le bois de Vincennes en passant par le parc de la Butte verte.

A l'échelle de Paris et sa petite couronne, de nombreux parcs urbains sont supports pour des trames vertes et bleues plus locales. Les continuités existent en pas japonais et servent de support dans le déplacement des espèces.

Au regard du contexte très urbain du fuseau d'étude, les continuités écologiques représentent un enjeu conséquent dans la conservation d'une fonctionnalité locale et régionale qui tend à se miter avec l'urbanisation grandissante.



Identification du réseau écologique des Hauts-de-Seine

2.11.16 Synthèse des enjeux liés aux milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000

L'analyse de la bibliographie et les repérages de terrain ont permis d'identifier plusieurs secteurs très localisés présentant un enjeu écologique sur le fuseau d'étude.

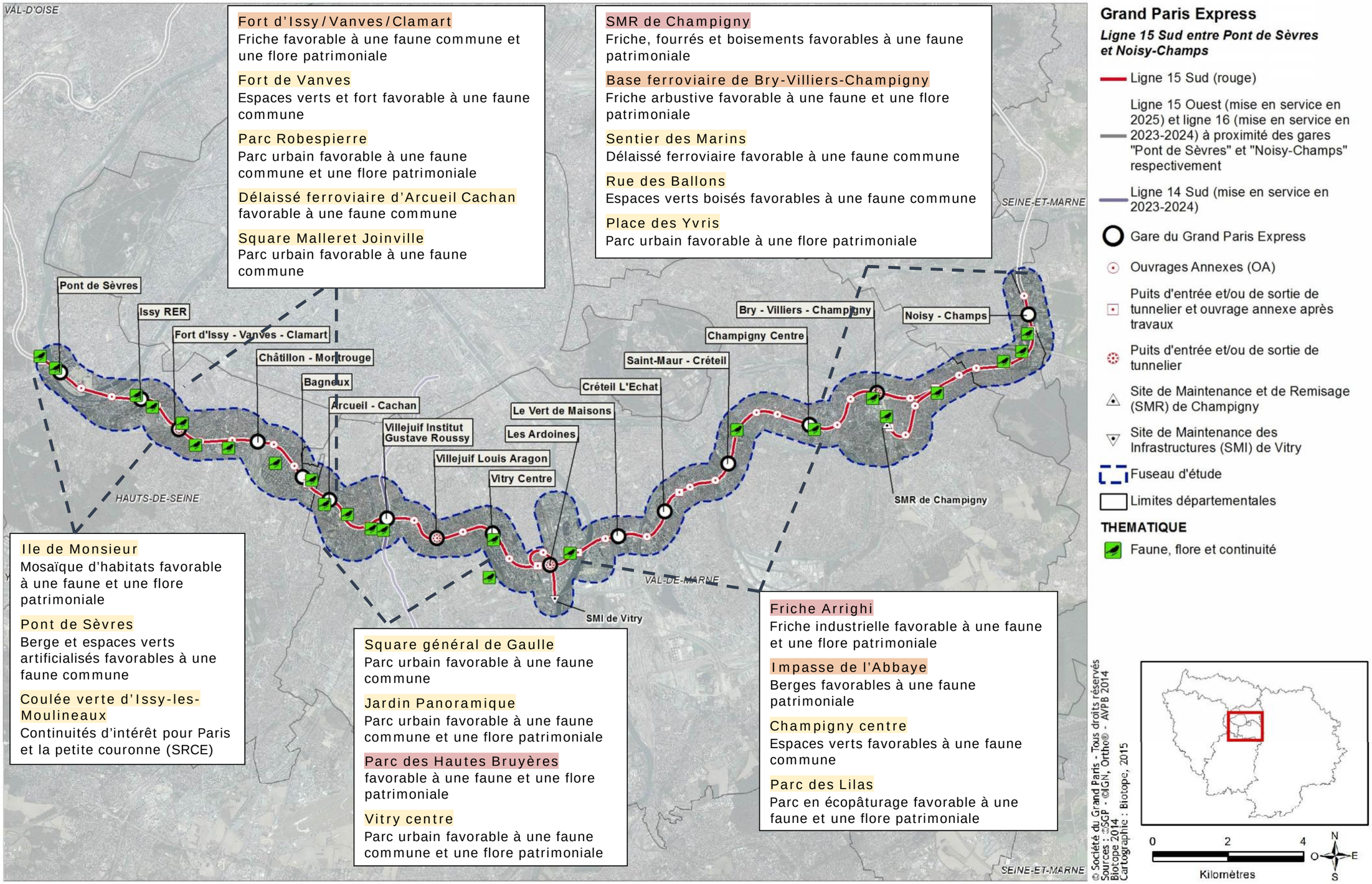
En ce qui concerne les zonages liés au patrimoine naturel, très peu sont localisés au sein du fuseau d'étude, ce qui s'explique notamment par le contexte urbain dense dans lequel s'inscrit le projet. Seuls 4 ENS et 2 ZNIEFF sont situées à proximité des secteurs d'aménagement liés au projet. En ce qui concerne les zonages réglementaire, seul un APPB intersecte le fuseau d'étude. Aucune entité de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) de la Seine-Saint-Denis n'est située dans le fuseau d'étude. Le Parc départemental de la Haute Ile, entité la plus proche du fuseau est située à moins de 1km de celui-ci.

Hiérarchisation des enjeux liés aux milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000

Section	Niveau d'enjeu pour les milieux naturels, la faune et la flore	Niveau d'enjeu pour les continuités écologiques
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Ile de Monsieur : mosaïque d'habitat, de friches prairiales et à tendance humide avec la présence d'une espèce de flore patrimoniale à enjeu modéré : Molène pulvérulente.	Parc de Billancourt, parc de l'Ile Saint Germain et bois de Meudon : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Ile de Seguin : Corridor de milieux ouverts identifiés par le Conseil départemental 92 Coulée verte qui traverse le parc Rodin près d'ISSY RER : liaison d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Corridors de la sous-trame bleue qui concerne les continuums fluviatiles de la Seine
	Autres espaces verts : Pont de Sèvres, Ile Seguin, Ile Saint-Germain présentant des habitats peu diversifiés mais intéressants pour la faune et la flore commune	
Issy RER à Arcueil Cachan	Gare de Fort d'Issy / Vanves / Clamart : friche qui accueille une espèce de flore patrimoniale : la Molène pulvérulente. Présence avérée d'un reptile ubiquiste protégé : le Lézard des murailles.	Cimetière Parisien de Bagneux et les ensembles verts de Arcueil Cachan : parc le Vallon, parc Raspail, etc. : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Continuum depuis le cimetière parisien qui descend vers le parc de Sceaux : liaison d'intérêt pour Paris et sa petite couronne
	Autres espaces verts : Gare d'Arcueil Cachan, Parc Henri Barbusse, square Malleret Joinville, Fort de Vanves, cimetière parisien, parc Robespierre et espaces verts alentours présentant des habitats peu diversifiés mais intéressants pour la faune commune	
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Parc départemental des Hautes Bruyères qui présente une mosaïque d'habitat intéressante pour la flore (2 espèces patrimoniales) et la faune. Présence avérée d'un reptile ubiquiste protégé comme le Lézard des murailles. Le site accueille plusieurs espèces d'insectes patrimoniales et protégées au niveau des zones de friches et de friches prairiales. Les mammifères et les chauves-souris sont également présents sur le site.	Abords du parc des Lilas : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Parc départemental des Hautes Bruyères : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne et continuum départemental pour le Val-de-Marne Le parc est également utilisé comme support dans la coulée verte Bièvre – Lilas, identifiée par le Conseil départemental du Val-de-Marne et le SRCE comme liaison d'intérêt pour Paris et sa Petite couronne.
	Carrières souterraines : Les inventaires montrent la présence de chauves-souris ubiquistes autour des entrées des carrières.	
	Gare de Vitry Centre : présence d'une espèce de flore patrimoniale en bordure de voirie : le Passerage des décombres	
	Autres espaces verts : Square Général de Gaulle / Parc Raspail, Jardin Panoramique Gare le Vert de Maison, friches ferroviaires (SMI Vitry) et espaces verts alentours présentant des habitats peu diversifiés mais intéressants pour la faune commune	

Section	Niveau d'enjeu pour les milieux naturels, la faune et la flore	Niveau d'enjeu pour les continuités écologiques
Vitry Centre à Champigny Centre	Impasse de l'Abbaye et bords de Marne : présence d'une avifaune riche et d'habitats favorables de nidification et de chasse pour des espèces d'eau et notamment la Bergeronnette des ruisseaux. Les bords de Marne sont favorables aux insectes avec la présence d'une espèce patrimoniale relativement ubiquiste.	Golf du parc du Tremblay : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Liaison entre le Golf de Villiers sur Marne, Parc du Plateau, Place Patrick le Roux : liaison d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Corridors de la sous-trame bleue qui concerne les continuums fluviatiles de la Seine et de la Marne
	Friche Arrighi constitué d'une friche sèche et xérique où s'établissent 5 espèces de flore patrimoniales. L'avifaune y est riche et le Faucon Hobereau, espèce patrimoniale y nicherait dans les zones arborées. Présence avérée du Lézard des murailles. Site le plus riche au niveau entomologique, la friche présente plusieurs espèces protégées et patrimoniales d'intérêt.	
	Autres espaces verts : Gare de Champigny Centre et espaces verts alentours présentant des habitats peu diversifiés mais intéressants pour la faune commune	
Champigny-sur-Marne à Noisy-le-champs	Gare de Bry Villiers Champigny : zone boisée et friches buissonnantes accueillant une faune commune	Boisement avenue des Graviers à Noisy-le-Grand : secteur d'intérêt pour Paris et sa petite couronne Canal de Chelles, la Haute Ile, le parc de la Butte verte et le bois Saint Martin : liaison d'intérêt pour Paris et sa petite couronne
	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny : zone rudérale et dégradé où se développe une espèce de flore patrimoniale. L'intérêt entomologique est marqué par la présence d'une espèce protégée. Présence d'une espèce d'oiseau patrimoniale, la Linotte mélodieuse.	
	SMR de Champigny : zone de friche et de végétation prairiale qui hébergent de nombreux insectes patrimoniaux et protégés.	
	Sentier des marins : présence potentielle d'un reptile ubiquiste protégé : le Lézard des murailles	
	Place des Yvris : square urbain regroupant deux stations d'espèces de flore patrimoniales	
	Autres espaces verts : espaces verts alentours présentant des habitats peu diversifiés mais intéressants pour la faune commune	
	Gare de Noisy-Champs : boisement neutrophile où se localise en marge, le long d'un trottoir, une station de flore patrimoniale. Les boisements sont investis par une avifaune cavernicole et inféodée à ces milieux. Les amphibiens (dont des espèces présentant un enjeu de conservation) se reproduisent au niveau de deux mares et utilisent les bois comme habitats terrestres.	Corridor écologique arboré à fonctionnalité réduite au niveau du parc de la Butte verte et les boisements alentours
	Parc de la Butte verte : accueille une station de flore protégée connue depuis 2005 au niveau d'une mare. L'avifaune y est riche en espèces inféodées au milieu boisé et cavernicoles malgré le caractère altéré des boisements. Les amphibiens se reproduisent au niveau des mares et utilisent les bois comme habitats terrestre.	

Synthèse des enjeux liés aux milieux naturels, la faune, la flore et les continuités écologiques



2.12 Boisements au sens du Code forestier

2.12.1 Rappel méthodologique

La localisation et la caractérisation des boisements au sens du Code forestier ont été réalisées lors des expertises dédiées aux habitats et réalisées entre Juin et Octobre 2014.

Pour cela, l'ensemble des entités boisées situées sur et à proximité des ouvrages émergents du projet de la Ligne 15 Sud ont fait l'objet d'une expertise afin de répondre aux deux questions suivantes :

- L'entité boisée correspond-elle à un boisement au sens du Code forestier ?
- Si un boisement est identifié au sens du Code forestier, une demande d'autorisation de défrichement est-elle nécessaire ?

Afin de répondre à ces questions, plusieurs critères ont été étudiés. Ils sont synthétisés dans le schéma ci-contre. Ces critères sont établis sur la base des définitions présentées dans le Code forestier :

L'Article L341-1 du Nouveau Code Forestier définit l'état boisé d'un terrain « comme le caractère d'un sol occupé par des arbres et arbustes d'essences forestières, à condition que leur couvert (projection verticale des houppiers[46] sur le sol) occupe au moins 10% de la surface considérée. Lorsque la végétation forestière est constituée de jeunes plants ou de semis naturels, l'état boisé est caractérisé par la présence d'au moins 500 brins d'avenir bien répartis à l'hectare. La formation boisée doit occuper une superficie d'au moins 5 ares (bosquet) et la largeur moyenne en cime doit être au minimum de 15 m ».

L'Article L342-1 du Nouveau Code Forestier précise les cas pour lesquels l'autorisation de défrichement n'est pas requise :

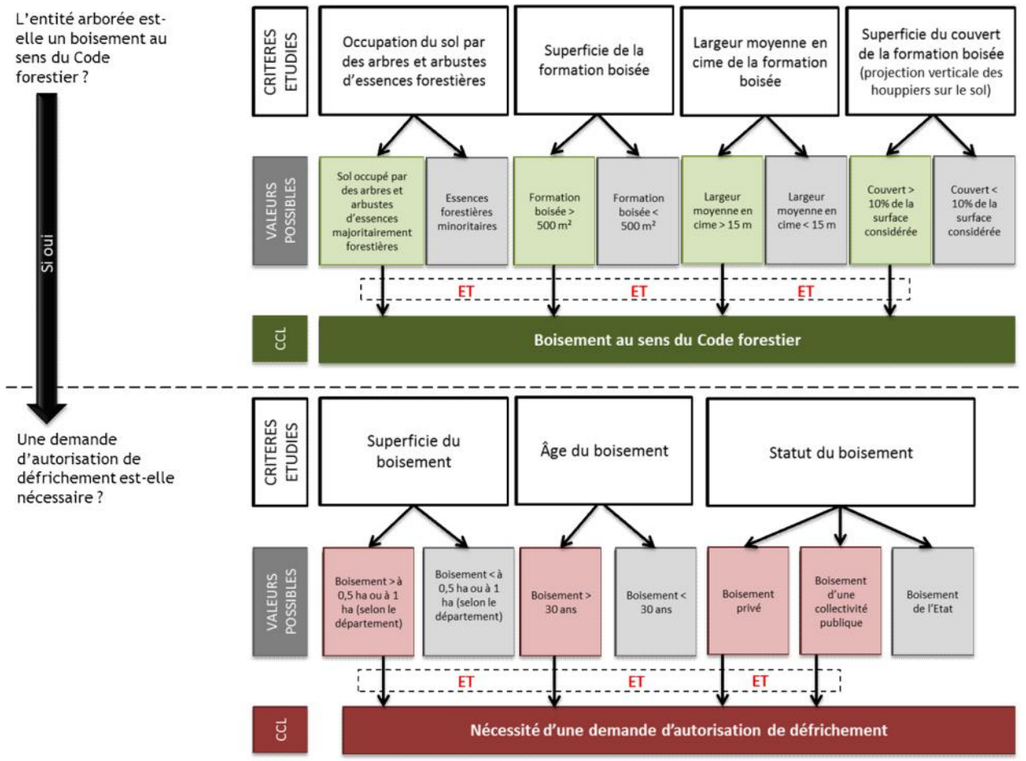
« 1° Dans les bois et forêts de superficie inférieure à un seuil compris entre 0,5 et 4 hectares, fixé par département ou partie de département par le représentant de l'Etat, sauf s'ils font partie d'un autre bois dont la superficie, ajoutée à la leur, atteint ou dépasse ce seuil ;

2° Dans les parcs ou jardins clos et attenants à une habitation principale, lorsque l'étendue close est inférieure à 10 hectares. Toutefois, lorsque les défrichements projetés dans ces parcs sont liés à la réalisation d'une opération d'aménagement prévue au titre Ier du livre III du code de l'urbanisme ou d'une opération de construction soumise à autorisation au titre de ce code, cette surface est abaissée à un seuil compris entre 0,5 et 4 hectares, fixé par département ou partie de département par le représentant de l'Etat ;

3° Dans les zones définies en application du 1° de l'article L. 126-1 du code rural et de la pêche maritime dans lesquelles la reconstitution des boisements après coupe rase est interdite ou réglementée, ou ayant pour but une mise en valeur agricole et pastorale de bois situés dans une zone agricole définie en application de l'article L. 123-21 du même code ;

4° Dans les jeunes bois de moins de trente ans sauf s'ils ont été conservés à titre de réserves boisées ou plantés à titre de compensation en application de l'article L. 341-6 ou bien exécutés dans le cadre de la restauration des terrains en montagne ou de la protection des dunes. »

[46] Ensemble des branches, des rameaux et du feuillage d'un arbre



2.12.2 Contexte forestier à l'échelle du fuseau d'étude

Le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud traverse trois régions forestières : le Pays des Yvelines, la Brie et la Vallée de la Seine.

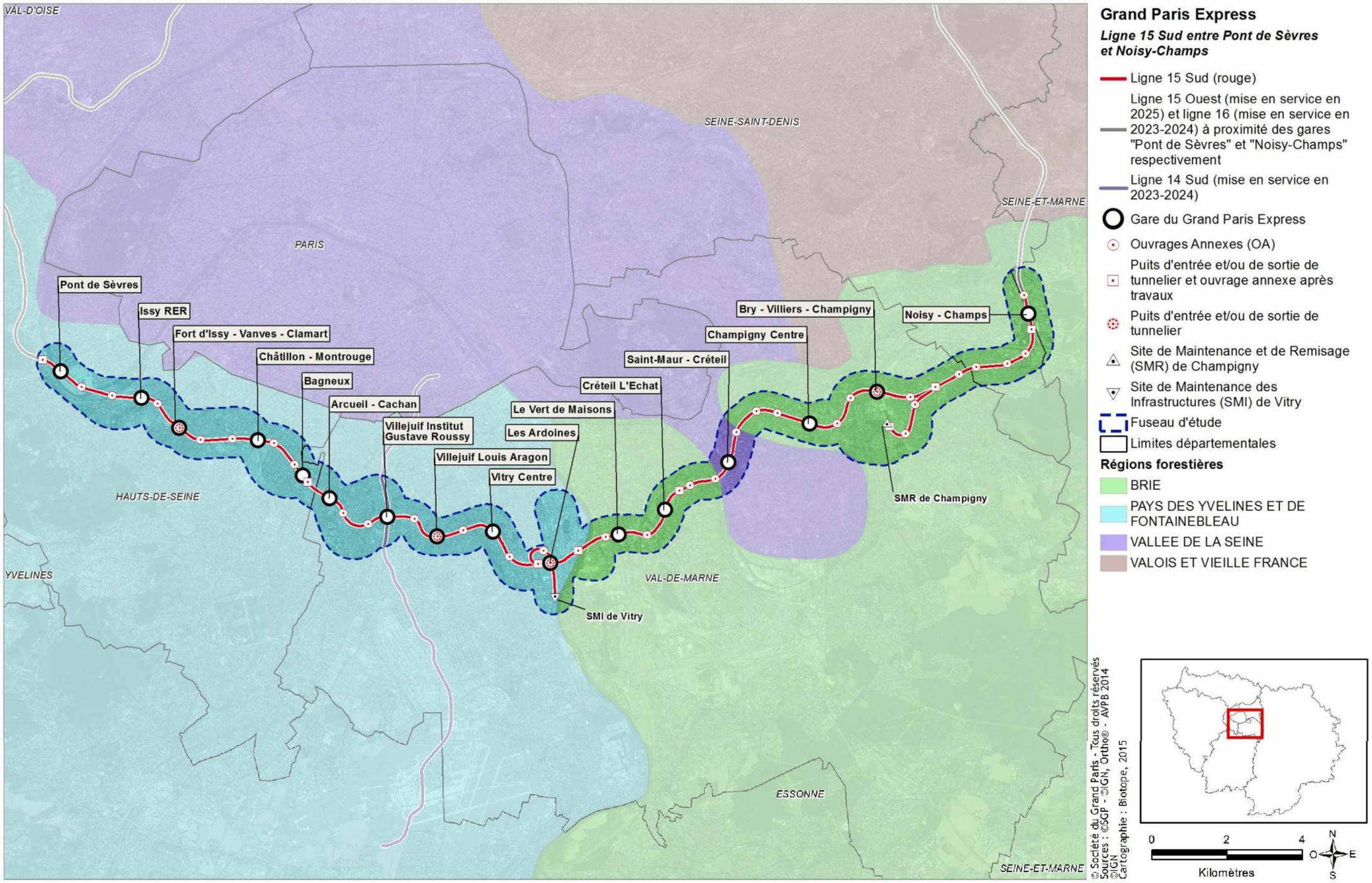
Longeant la vallée de la Seine vers l'Ouest, le Pays des Yvelines constitue la plus grande région forestière d'Ile-de-France, dont elle occupe 51 % du territoire. Elle abrite 63 % des forêts départementales avec un taux de boisement de 28,6 %.

La région forestière de la Brie s'étend sur quatre départements dont la Seine-et-Marne et un regroupement de départements, l'Ile-de-France Ouest. Elle forme un bas plateau entre la Seine et la Marne. Sur le territoire de Seine-et-Marne, elle constitue la plus grande région forestière, dont elle occupe 59 % du territoire. Sur le territoire Ile-de-France Ouest, elle constitue la région forestière la plus densément boisée. Elle présente un taux de boisement compris entre 29,2 (Ile-de-France Ouest) et 21,3 % (Seine-et-Marne).

La région forestière de la Vallée de la Seine constitue une région forestière de couloir alluvial. Elle présente un faible taux de boisement, à hauteur de 14 %. Seuls 68 % de la surface boisée de cette région forestière est une forêt de production en raison de son caractère très urbanisé.

A une échelle locale, les boisements constituent des entités restreintes et enclavées dans la trame urbaine dense de la Petite couronne parisienne.

Localisation du fuseau d'étude par rapport aux régions forestières (source : Cartes forestières départementales IFN à la précision du 25 000ème, 2003)



2.12.3 Localisation des boisements

Les cartes en pages suivantes localisent les quatre boisements identifiés à l'échelle du fuseau d'étude :

- Boisement du Fort de Vanves ;
- Boisement de Bry-Villiers-Champigny ;
- Boisement du SMR de Champigny ;
- Boisement de Noisy-Champs.

2.12.4 Types de peuplements forestiers

A l'échelle du fuseau d'étude, les expertises de terrain ont mis en évidence la présence de deux types de boisements :

- Des boisements neutrophiles de type Chênaie – Charmaie ;
- Des boisements nitrophiles pionniers.

Les boisements neutrophiles de type Chênaie – Charmaie sont principalement présents à Noisy-Champs. La strate arborée est dominée par le Chêne sessile (Quercus petraea), le Chêne pédonculé (Quercus robur) et le Frêne (Fraxinus excelsior). La strate arbustive est dominée par l'Aubépine (Crataegus monogyna), la Ronce (Rubus spp) ou le Noisetier (Corylus avellana). Enfin, la strate herbacée est pauvre et surtout constituée de Lierre avec le Brachypode des bois (Brachypodium sylvaticum) et la Laîche des bois (Carex sylvatica) ainsi que l'Epiaire des bois (Stachys sylvatica) dans les parties plus fraîches.

Les boisements nitrophiles pionniers sont les principaux boisements présents à l'échelle du fuseau d'étude. Il s'agit de boisements rudéraux dont la strate arborée est le plus souvent dominée par l'Erable sycomore (Acer pseudoplatanus). La strate arbustive, assez pauvre, est souvent réduite à la Ronce (Rubus spp) tandis que la strate herbacée est peu présente et dominée par des espèces nitrophiles comme l'Ortie.

2.12.5 Espèces forestières et fonctionnalité écologique

Les boisements constituent des habitats naturels dont les conditions écologiques particulières peuvent permettre à une flore et une faune spécifique de s'y développer. Selon les espèces, leur stade de développement ou encore la période de l'année, les boisements peuvent constituer des habitats de reproduction, de repos ou d'alimentation.

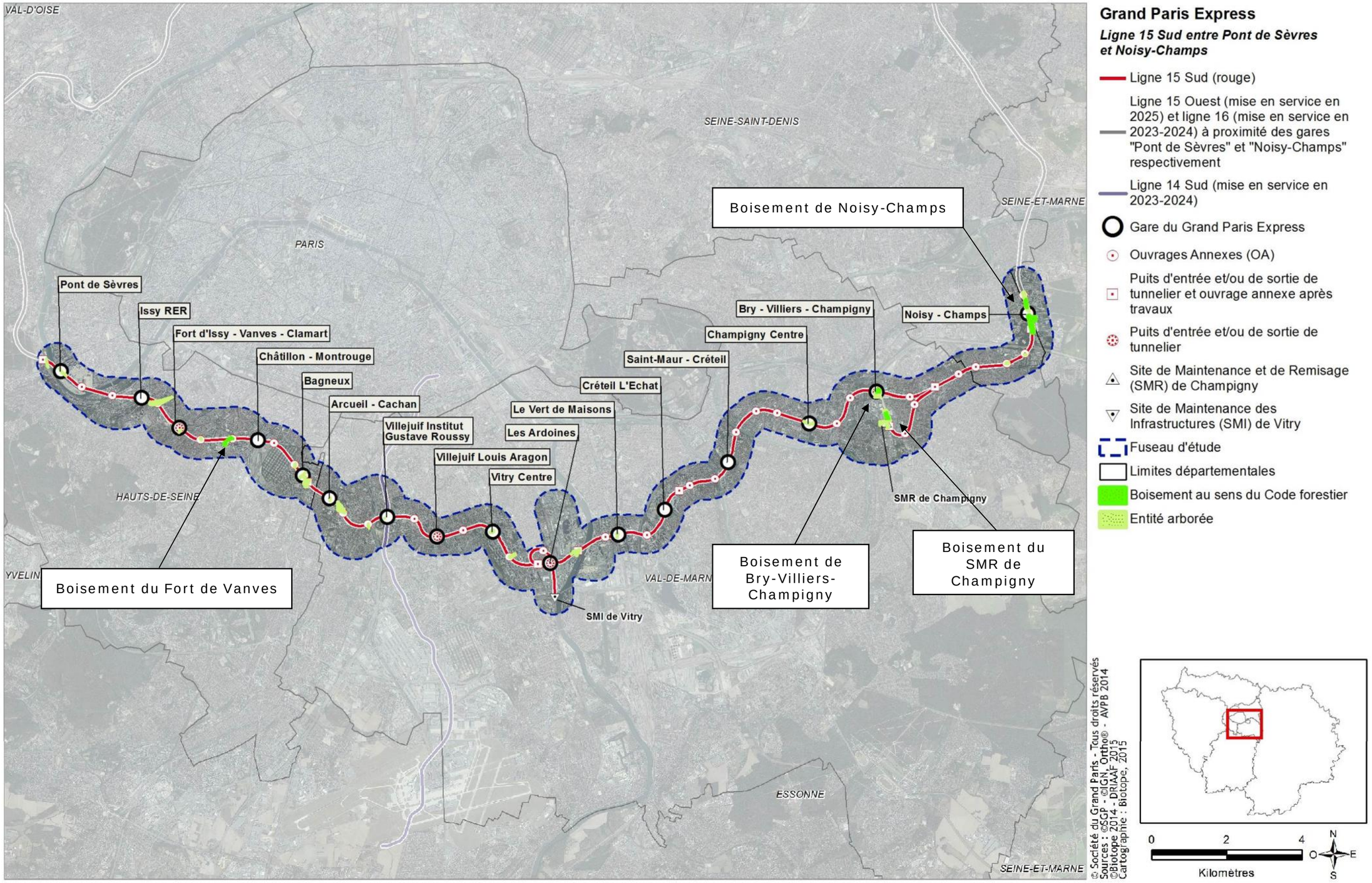
Sur le fuseau d'étude, les espèces inféodées aux milieux forestiers appartiennent principalement aux groupes faunistiques suivants :

- l'avifaune, principalement représentée par des espèces communes et non menacées qui nichent dans les boisements ;

- les amphibiens, tous protégés, parmi lesquels plusieurs espèces sont considérées comme patrimoniales en raison de leur rareté (Triton alpestre, Triton crêté, Triton ponctué, Crapaud calamite et Alyte accoucheur notamment). Ils utilisent principalement les boisements comme habitats terrestres en période hivernale.

Parmi les espèces végétales inféodées aux milieux forestiers, aucune n'est considérée comme patrimoniale et/ou protégée à l'échelle du fuseau d'étude.

Localisation des boisements à l'échelle du fuseau d'étude



Localisation du boisement du Fort de Vanves



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

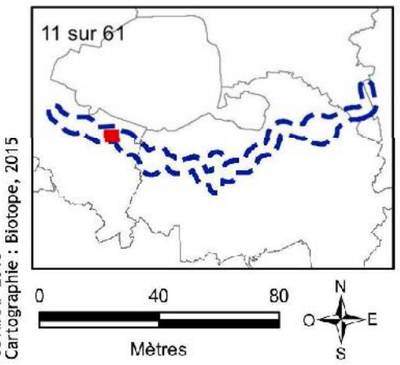
Ligne 15 Sud (rouge)

Ouvrages Annexes (OA)

Fuseau d'étude

Boisement au sens du Code forestier

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
©DRIAAF 2015
Cartographie : Biotope, 2015



Localisation du boisement de Bry-Villiers-Champigny



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

Ligne 15 Sud (rouge)

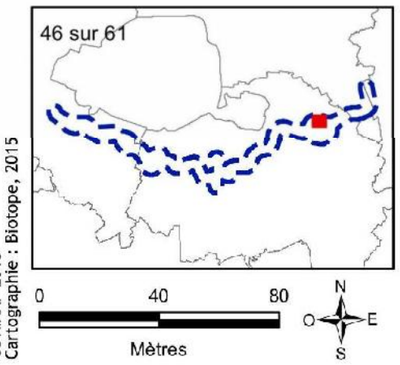
Gare du GPE

Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier

Fuseau d'étude

Boisement au sens du Code forestier

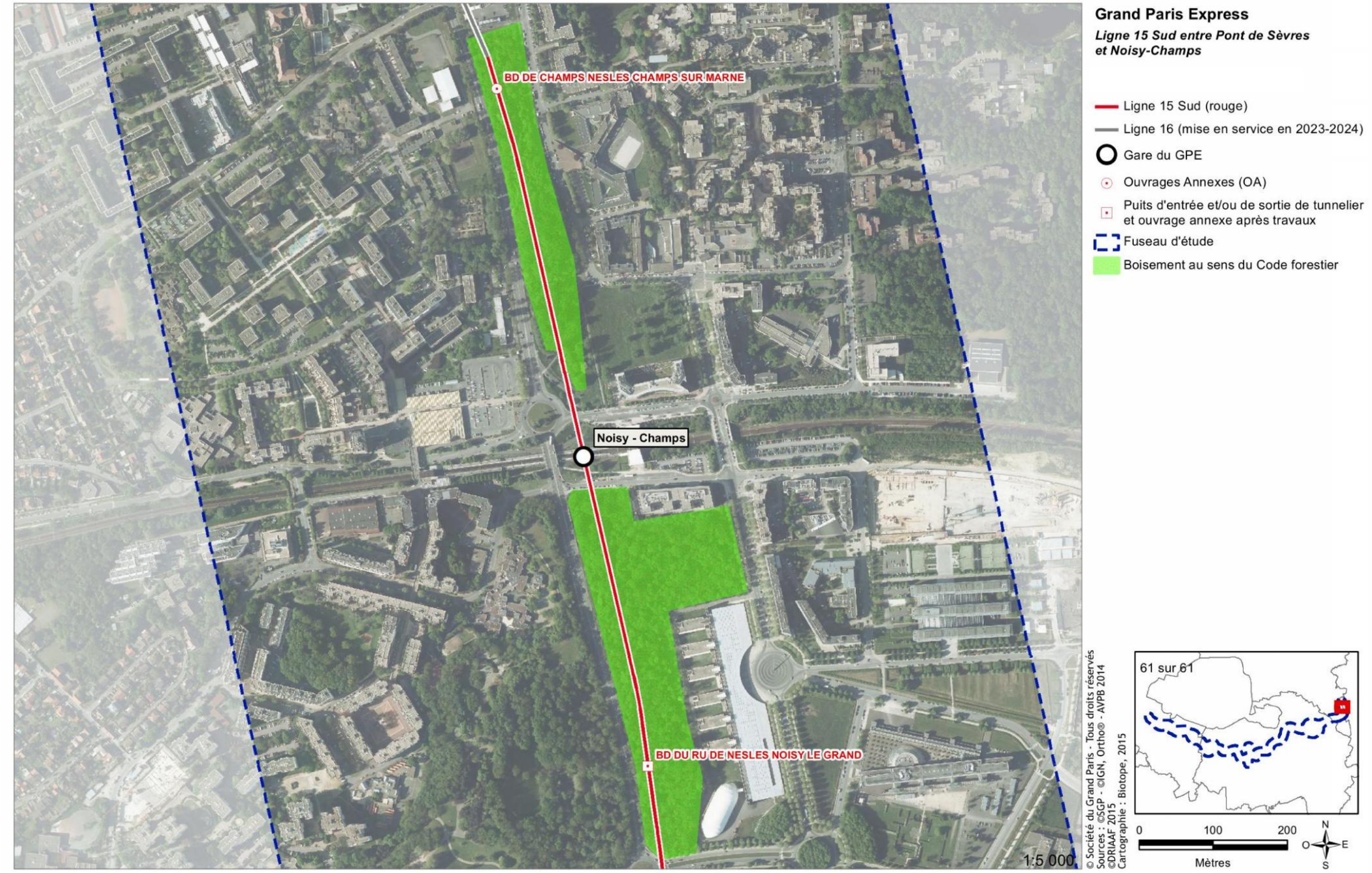
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
©DRIAAF 2015
Cartographie : Biotope, 2015



Localisation du boisement du SMR de Champigny



Localisation du boisement de Noisy-Champs



2.12.6 Caractérisation des boisements

2.12.6.1 Boisement du Fort de Vanves

Le boisement du Fort de Vanves est principalement délimité par la zone militaire.

Ce boisement correspond à un boisement nitrophile essentiellement composé d'essences forestières (Tilleul notamment). Aucun plan de gestion spécifique à ce boisement n'existe.



Photographie du boisement du Fort de Vanves – © Biotope

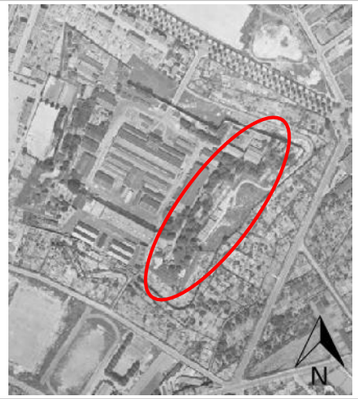
Résultats des expertises de terrain	
Méthodologie d'inventaire	
Dates de passage sur le terrain	18/06/2014 et 25/09/2014
Critères d'identification de l'état boisé selon le Code forestier	
Principales essences observées	Essences forestières : Tilleul, Frêne Essence non indigène : Erable sycomore
Superficie de la formation boisée	0,95 ha donc > 5 ares*
Largeur moyenne en cime	55 m (> 15 m*)
Couvert	90 % (> 10 % de la surface considérée*)
Conclusion sur l'état boisé	L'entité boisée du Fort de Vanves est un boisement au sens du Code forestier
Critères déclenchant l'autorisation ou l'exemption d'autorisation selon le Code forestier	
Superficie du boisement	0,95 ha donc > 0,5 ha **
Age du boisement	Entre 60 et 80 ans (> 30 ans***)
Conclusion sur la nécessité de demande d'autorisation	Le boisement du Fort de Vanves est soumis à demande d'autorisation de défrichement

* Seuils de définition d'un boisement au sens du Code forestier
** Seuil départemental déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement (Arrêté N° 2003-089 du 25 avril 2003)
*** Seuil déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement

➔ A l'issue de l'expertise de terrain, il s'avère que la formation considérée est un boisement au sens du Code forestier nécessitant une demande d'autorisation de défrichement.

Les cartes et photographies historiques du boisement du Fort de Vanves sont présentées ci-contre. La carte de Cassini, datant du XVIIIème siècle, met en évidence l'absence de boisement au droit de la formation considérée. Les photographies aériennes de 1933 mettent en évidence la présence d'une végétation arborée clairsemée, témoignant de la formation d'un boisement. En 1950, les photographies aériennes montrent un jeune boisement dont la configuration préfigure celle du boisement actuel. Ce boisement a donc plus de 30 ans.

Tableau de l'analyse historique du boisement du Fort de Vanves

Historique du boisement du Fort de Vanves		
Carte de Cassini (XVIIIème siècle) (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1933 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1950 (Source : Géoportail)
		
Légende : Localisation actuelle du boisement du Fort de Vanves		

Le tableau ci-dessous présente les enjeux écologiques, sociaux et économiques portés par le boisement du Fort de Vanves.

Tableau des enjeux portés par le boisement du Fort de Vanves

Enjeux portés par le boisement du Fort de Vanves		
Type d'enjeu	Description	Niveau de l'enjeu
Enjeu écologique	Le boisement du Fort de Vanves ne s'inscrit pas dans les corridors d'intérêt régionaux (SRCE Ile-de-France). Son enclavement dans la trame urbaine annihile cette fonctionnalité. Par ailleurs, aucune espèce forestière patrimoniale ou protégée n'a été identifiée au sein de ce boisement. Seules des espèces animales et végétales communes sont présentes.	Faible
Enjeu social	Le boisement du Fort de Vanves, situé au sein d'une zone résidentielle, constitue une respiration urbaine. Toutefois, seule une partie de celui-ci, aménagée en espace vert public, est accessible. La majeure partie du boisement est clôturée et inaccessible. Aucune activité de chasse en lien avec le boisement du fort de Vanves n'est pratiquée.	Modéré
Enjeu économique	Le boisement du Fort de Vanves ne fait l'objet d'aucune activité sylvicole ni économique en lien avec des activités de tourisme.	Nul

Conclusion de la caractérisation du boisement du Fort de Vanves

Le boisement du Fort de Vanves représente un faible enjeu écologique notamment en raison de son anthropisation et de son enclavement au sein de la trame urbaine. Localisé au sein d'un quartier résidentiel, mais seulement partiellement accessible, ce boisement constitue une respiration urbaine et porte ainsi un enjeu social modéré. Aucune activité économique ne lui est associée.

2.12.6.2 Boisement de Bry-Villiers-Champigny

Localisé sur la commune de Villiers-sur-Marne et dans le département du Val-de-Marne, le boisement de Bry-Villiers-Champigny est situé entre le golf de Villiers-sur-Marne et les voies ferrées.

Ce boisement correspond à un boisement nitrophile essentiellement composé d'essences forestières (Frêne notamment). Aucun plan de gestion spécifique à ce boisement n'existe.



Photographie du boisement de Bry-Villiers-Champigny – © Biotope

Résultats des expertises de terrain	
Méthodologie d'inventaire	
Dates de passage sur le terrain	24/06/2014 et 25/09/2014
Critères d'identification de l'état boisé selon le Code forestier	
Principales essences observées	Essence forestière : Frêne Essences non indigènes : Robinier, Erable sycomore, Pin noir, Peuplier d'Italie, Ailanthe
Superficie de la formation boisée	0,57 ha donc > 5 ares*
Largeur moyenne en cime	35 m (> 15 m*)
Couvert	100 % (> 10 % de la surface considérée*)
Conclusion sur l'état boisé	L'entité boisée de Bry-Villiers-Champigny est un boisement au sens du Code forestier
Critères déclenchant l'autorisation ou l'exemption d'autorisation selon le Code forestier	
Superficie du boisement	0,57 ha donc > 0,5 ha **
Age du boisement	Entre 40 et 60 ans (> 30 ans***)
Conclusion sur la nécessité de demande d'autorisation	Le boisement de Bry-Villiers-Champigny est soumis à demande d'autorisation de défrichement

* Seuils de définition d'un boisement au sens du Code forestier
** Seuil départemental déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement (Arrêté N° 2003-1354 du 17 avril 2003)
*** Seuil déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement

→ A l'issue de l'expertise de terrain, il s'avère que la formation considérée est un boisement au sens du Code forestier nécessitant une demande d'autorisation de défrichement.

Les cartes et photographies historiques du boisement de Bry-Villiers-Champigny sont présentées ci-contre. La carte de Cassini, datant du XVIIIème siècle, met en évidence l'absence de boisement au droit de la formation considérée. Les photographies aériennes de 1962 mettent en évidence la présence d'une végétation arborée clairsemée, témoignant de la formation d'un boisement. En 1976, les photographies aériennes montrent un jeune boisement dont la configuration préfigure celle du boisement actuel. Ce boisement a donc plus de 30 ans.

Tableau de l'analyse historique du boisement de Bry-Villiers-Champigny

Historique du boisement de Bry-Villiers-Champigny		
Carte de Cassini (XVIIIème siècle) (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1962 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1976 (Source : Géoportail)
		

Légende : Localisation actuelle du boisement de Bry-Villiers-Champigny

Le tableau ci-dessous présente les enjeux écologiques, sociaux et économiques portés par le boisement de Bry-Villiers-Champigny.

Tableau des enjeux portés par le boisement de Bry-Villiers-Champigny

Enjeux portés par le boisement de Bry-Villiers-Champigny		
Type d'enjeu	Description	Niveau de l'enjeu
Enjeu écologique	Localisé en contexte urbain, le boisement de Bry-Villiers-Champigny ne constitue pas un corridor d'intérêt régional mais participe à une liaison d'intérêt écologique à l'échelle de Paris et de la Petite Couronne (SRCE Ile-de-France). Toutefois, aucune espèce forestière patrimoniale ou protégée n'a été identifiée au sein de ce boisement. Seules des espèces animales et végétales communes sont présentes.	Modéré
Enjeu social	Le boisement de Bry-Villiers-Champigny est actuellement occupé par des gens du voyage, le rendant ainsi inaccessible au public. Par ailleurs, au vu de son contexte et de la dégradation marquée de ce boisement, il ne constitue pas une respiration urbaine. Aucune activité de chasse en lien avec le boisement de Bry-Villiers-Champigny n'est pratiquée.	Faible
Enjeu économique	Le boisement de Bry-Villiers-Champigny ne fait l'objet d'aucune activité sylvicole ni économique en lien avec des activités de tourisme.	Nul

Conclusion de la caractérisation du boisement de Bry-Villiers-Champigny

Malgré le contexte urbain dans lequel se situe le boisement de Bry-Villiers-Champigny, il participe à une liaison d'intérêt écologique à l'échelle de Paris et de la Petite Couronne, à l'origine d'un enjeu écologique modéré. Toutefois, occupé par des gens du voyage, ce boisement constitue un faible enjeu social. Aucune activité économique ne lui est associée.

2.12.6.3 Boisement du SMR de Champigny

Localisé sur la commune de Champigny-sur-Marne et dans le département du Val-de-Marne, le boisement du SMR de Champigny est situé au nord du parc départemental du Plateau.

Ce boisement correspond à un boisement nitrophile essentiellement composé d'essences forestières (Frêne, Merisier notamment). Aucun plan de gestion spécifique à ce boisement n'existe.



Photographie du boisement du SMR de Champigny – © Biotope

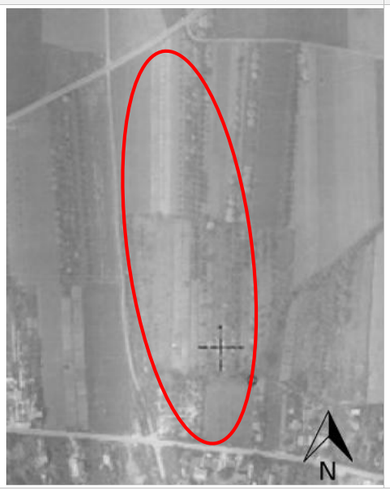
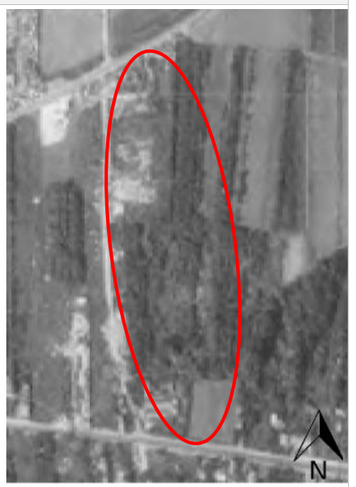
Résultats des expertises de terrain	
Méthodologie d'inventaire	
Dates de passage sur le terrain	24/06/2014 et 25/09/2014
Critères d'identification de l'état boisé selon le Code forestier	
Principales essences observées	Essences forestières : Frêne, Merisier, Orme Essence non indigène : Erable sycomore
Superficie de la formation boisée	1,04 ha donc > 5 ares*
Largeur moyenne en cime	85 m (> 15 m*)
Couvert	100 % (> 10 % de la surface considérée*)
Conclusion sur l'état boisé	L'entité boisée du SMR de Champigny est un boisement au sens du Code forestier
Critères déclenchant l'autorisation ou l'exemption d'autorisation selon le Code forestier	
Superficie du boisement	1,04 ha donc > 0,5 ha**
Age du boisement	Entre 40 et 60 ans (> 30 ans***)
Conclusion sur la nécessité de demande d'autorisation	Le boisement du SMR de Champigny est soumis à demande d'autorisation de défrichement

* Seuils de définition d'un boisement au sens du Code forestier
** Seuil départemental déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement (Arrêté N° 2003-1354 du 17 avril 2003)
*** Seuil déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement

➔ A l'issue de l'expertise de terrain, il s'avère que la formation considérée est un boisement au sens du Code forestier nécessitant une demande d'autorisation de défrichement.

Les cartes et photographies historiques du boisement du SMR de Champigny sont présentées ci-contre. La carte de Cassini, datant du XVIIIème siècle, met en évidence l'absence de boisement au droit de la formation considérée. Les photographies aériennes de 1956 mettent en évidence la présence d'une végétation arborée clairsemée, témoignant de la formation d'un boisement. En 1972, les photographies aériennes montrent un jeune boisement dont la configuration préfigure celle du boisement actuel. Ce boisement a donc plus de 30 ans.

Tableau de l'analyse historique du boisement du SMR de Champigny

Historique du boisement du SMR de Champigny		
Carte de Cassini (XVIIIème siècle) (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1956 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1972 (Source : Géoportail)
		
Légende : Localisation actuelle du boisement du SMR de Champigny		

Le tableau ci-dessous présente les enjeux écologiques, sociaux et économiques portés par le boisement du SMR de Champigny.

Tableau des enjeux portés par le boisement du SMR de Champigny

Enjeux portés par le boisement du SMR de Champigny		
Type d'enjeu	Description	Niveau de l'enjeu
Enjeu écologique	Localisé en contexte urbain, le boisement du SMR de Champigny ne constitue pas un corridor d'intérêt régional mais participe à une liaison d'intérêt écologique à l'échelle de Paris et de la Petite Couronne (SRCE Ile-de-France). Toutefois, aucune espèce forestière patrimoniale ou protégée n'a été identifiée au sein de ce boisement. Seules des espèces animales et végétales communes sont présentes.	Modéré
Enjeu social	Le boisement du SMR de Champigny n'est pas accessible car clôturé. Situé dans un contexte urbain dense, il constitue toutefois une respiration urbaine. Aucune activité de chasse en lien avec le boisement du SMR de Champigny n'est pratiquée.	Modéré
Enjeu économique	Le boisement du SMR de Champigny ne fait l'objet d'aucune activité sylvicole ni économique en lien avec des activités de tourisme.	Nul

Conclusion de la caractérisation du boisement du SMR de Champigny

Malgré le contexte urbain dans lequel se situe le boisement du SMR de Champigny, il participe à une liaison d'intérêt écologique à l'échelle de Paris et de la Petite Couronne, à l'origine d'un enjeu écologique modéré. Ce boisement reste inaccessible au public car clôturé mais il constitue toutefois une respiration au sein d'une trame urbaine dense. Aucune activité économique ne lui est associée.

2.12.6.4 Boisement de Noisy-Champs

Localisé sur les communes de Noisy-le-Grand et de Champs-sur-Marne et dans les départements de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne, le boisement de Noisy-Champs se situe le long de la route nationale 370, à l'est du parc de la Butte Verte.

Ce boisement correspond à un boisement neutrophile de type Chênaie-Charmaie essentiellement composé d'essences forestières (Bouleau, Frêne, Chêne sessile, Charme, Tilleul notamment). Aucun plan de gestion spécifique à ce boisement n'existe.



Photographie du boisement de Noisy-Champs – © Biotope

Résultats des expertises de terrain	
Méthodologie d'inventaire	
Dates de passage sur le terrain	24/06/2014 et 25/09/2014
Critères d'identification de l'état boisé selon le Code forestier	
Principales essences observées	Essences forestières : Bouleau, Frêne, Chêne sessile, Frêne, Charme, Tilleul, Noisetier, Erable champêtre, Chêne pédonculé, Merisier Essences non indigènes : Robinier, Erable plane, Erable sycomore
Superficie de la formation boisée	8,12 ha donc > 5 ares*
Largeur moyenne en cime	100 m (> 15 m*)
Couvert	90 % (> 10 % de la surface considérée*)
Conclusion sur l'état boisé	L'entité boisée de Noisy-Champs est un boisement au sens du Code forestier
Critères déclenchant l'autorisation ou l'exemption d'autorisation selon le Code forestier	
Superficie bu boisement	8,12 ha donc > 0,5 ha et 1 ha**
Age du boisement	Entre 80 et 100 ans au sud et environ 30 ans au nord (> 30 ans***)
Conclusion sur la nécessité de demande d'autorisation	Le boisement de Noisy-Champs est soumis à demande d'autorisation de défrichement

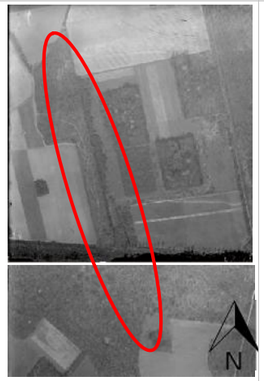
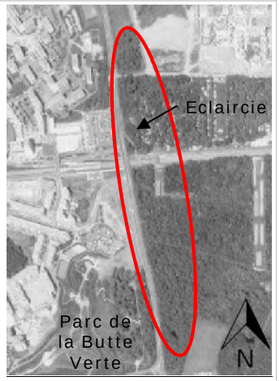
* Seuils de définition d'un boisement au sens du Code forestier
** Seuils départementaux déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement (Arrêté N°2003-3309 du 22 juillet 2003 et Arrêté N°2003/DDAF/SFEE/117 du 11 juin 2003)
*** Seuil déclenchant la nécessité d'une demande d'autorisation de défrichement

➔ A l'issue de l'expertise de terrain, il s'avère que la formation considérée est un boisement au sens du Code forestier nécessitant une demande d'autorisation de défrichement.

Les cartes et photographies historiques du boisement de Noisy-Champs sont présentées ci-contre. La carte de Cassini, datant du XVIIIème siècle, met en évidence l'absence de boisement au droit de la formation actuelle.

Concernant la partie sud du boisement, les premières photographies aériennes disponibles au niveau de la formation considérée datent de 1923 et mettent en évidence des milieux arbustifs en court de colonisation. Dix ans plus tard, le boisement est constitué et les photographies aériennes montrent le boisement de Noisy-Champs dans sa configuration actuelle en 1981. Sur cette dernière photo, l'éclaircissement d'une partie de ce boisement, qui sera transformé en parc urbain, est visible. La partie sud de ce boisement a donc plus de 30 ans.

Tableau de l'analyse historique du boisement Noisy-Champs (partie sud)

Historique du boisement de Noisy-Champs (partie sud)			
Carte de Cassini (XVIIIème siècle) (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1923 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1933 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1981 (Source : Géoportail)
			
Légende : Localisation actuelle du boisement de Noisy-Champs (partie sud)			

Concernant la partie nord du boisement (partie la plus jeune), les cartes et photographies historiques sont présentées ci-dessous. Les photographies aériennes de 1986 mettent en évidence la présence de quelques arbustes (phase de colonisation du milieu) mais ce n'est que sur la photographie aérienne de 1994 qu'une végétation arborée clairsemée est visible. Elle préfigure le boisement actuellement présent. La partie nord de ce boisement a donc environ 30 ans.

Tableau de l'analyse historique du boisement de Noisy-Champs (partie nord)

Historique du boisement de Noisy-Champs (partie nord)	
Photographie aérienne de 1986 (Source : Géoportail)	Photographie aérienne de 1994 (Source : Géoportail)
	
Légende : Localisation actuelle du boisement de Noisy-Champs (partie nord)	

Le tableau ci-dessous présente les enjeux écologiques, sociaux et économiques portés par le boisement de Noisy-Champs.

Tableaux des enjeux portés par le boisement de Noisy-Champs

Type d'enjeu	Description	Niveau de l'enjeu
Enjeu écologique	Le boisement de Noisy-Champs participe à la liaison d'intérêt écologique à l'échelle de Paris et la Petite Couronne reliant le bois Saint Martin au Parc départemental de la Haute Ile. Il participe également à un corridor d'intérêt régional reliant les massifs boisés à proximité du parc de la Butte Verte (bois Saint Martin, bois de la Grange et bois de Grâce notamment) au bois de Vincennes (SRCE Ile-de-France). Ce boisement abrite deux mares forestières. L'une d'entre elles est occupée par quatre espèces d'amphibiens : Grenouille agile, Triton ponctué, Triton alpestre et Triton crêté, parmi lesquelles les deux dernières présentent un fort enjeu de conservation. La seconde, plus au nord, n'est occupée que par le Triton ponctué.	Fort
Enjeu social	Le boisement de Noisy-Champs a partiellement été occupé par des gens du voyage, le rendant ainsi inaccessible au public. Par ailleurs, au vu de son contexte et de la dégradation marquée de ce boisement, il ne constitue pas une respiration urbaine. Aucune activité de chasse en lien avec le boisement de Noisy-Champs n'est pratiquée.	Faible
Enjeu économique	Le boisement de Noisy-Champs ne fait l'objet d'aucune activité sylvicole ni économique en lien avec des activités de tourisme.	Nul

Conclusion de la caractérisation du boisement de Noisy-Champs

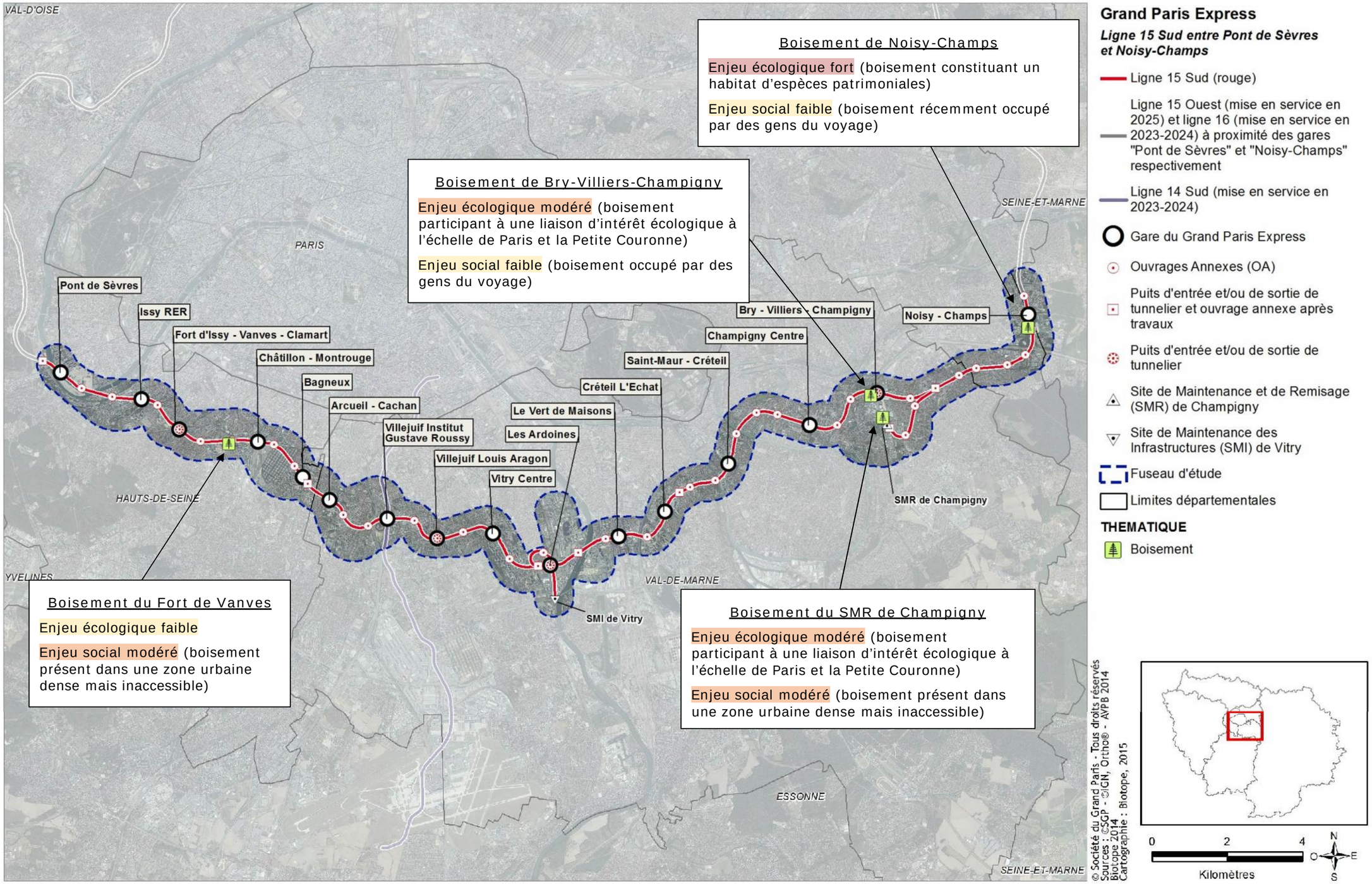
Le boisement de Noisy-champs représente un fort enjeu écologique en raison de sa participation à la trame verte et bleue régionale et à la présence de deux mares forestières abritant des populations d'amphibiens, dont plusieurs espèces patrimoniales. Toutefois, récemment occupé par des gens du voyage, ce boisement constitue un faible enjeu social. Aucune activité économique ne lui est associée.

2.12.7 Synthèse des enjeux liés aux boisements

A l'issue des expertises de terrain, quatre boisements au sens du Code forestier en interaction avec le projet ont été identifiés au sein du fuseau d'étude. Aucun de ces boisements ne fait l'objet d'activités sylvicoles ou économiques en lien avec des activités de tourisme. Ces boisements sont par ailleurs souvent dégradés et présentent des enjeux écologiques faibles à modérés à l'exception du boisement de Noisy-Champs qui présente un fort enjeu écologique notamment en raison des espèces présentes. Enfin, ces boisements constituent des respirations urbaines ou des espaces de détente notamment dans le contexte urbain du fuseau d'étude. Deux des boisements sont toutefois occupés par des gens du voyage.

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Aucun boisement au sens du Code forestier en interaction avec le projet.
Issy RER à Arcueil-Cachan	Présence du boisement du Fort de Vanves.
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Aucun boisement au sens du Code forestier en interaction avec le projet.
Vitry Centre à Champigny Centre	Aucun boisement au sens du Code forestier en interaction avec le projet.
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence de 3 boisements au sens du Code forestier en interaction avec le projet (boisement de Bry-Villiers-Champigny, boisement du SMR de Champigny et boisement de Noisy-Champs).

Synthèse des enjeux liés aux boisements



2.13 Zones humides

2.13.1 Généralités

Les zones humides constituent des habitats particulièrement propices au développement d'une végétation hygrophile[47] et à l'accueil d'une faune inféodée aux milieux humides (amphibiens, oiseaux, flore spécifique). Ces milieux rendent par ailleurs des services d'épuration, d'écrêtement de crue et des services liés à des activités de loisirs et de découverte de la nature. Dans l'objectif de préserver ces milieux particuliers et fragiles, et dans le cadre de l'application de la Loi sur l'eau, une étude spécifique de délimitation réglementaire a été réalisée pour le projet de la ligne 15 Sud.

Cette étude s'inscrit dans le cadre des préconisations du SDAGE Seine Normandie, pour lequel la délimitation des zones humides revêt un caractère prioritaire.

L'état initial s'appuie sur l'analyse de la bibliographie existante et sur la réalisation d'inventaires de terrain (conduits de 2011 à 2015), coordonnés par la Société du Grand Paris.

Des organismes compétents en matière de faune/flore et milieux humides ont également été consultés et rencontrés pour certains :

- La Direction Régional et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE),
- La Conseil départemental du Val-de-Marne,
- Le Conseil départemental des Hauts-de-Seine,
- La Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP),
- Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB),
- Le Syndicat Marne Vive (SMV),
- L'Agence des Espaces Verts (AEV),
- L'Office National des Forêt (ONF),
- L'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA).

Des volets spécifiques et détaillés sont dédiés aux milieux naturels, à la flore et à la faune et aux boisements dans cette étude d'impact. Des résumés de ces thématiques sont intégrés à ce présent chapitre afin de permettre leur prise en compte et leur analyse en lien avec la réglementation sur les zones humides.

2.13.2 Cadrage réglementaire

2.13.2.1 Evolution législative

Définies par la convention de Ramsar en 1971, intégrées au droit français par la loi sur l'eau en 1992, les zones humides (ZH) sont définies par l'article L.211-1 du code de l'environnement comme « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides est l'un des objectifs principaux de la loi de 1992. Cette loi représente ainsi le point de départ de la prise en compte des zones humides dans la législation française à travers l'application de la nomenclature eau.

Cette nomenclature concerne une liste d'installations, d'ouvrages, de travaux et d'activités (IOTA) ayant une influence sur l'eau ou le fonctionnement des milieux aquatiques et qui sont soumis à deux régimes délivrés par la police de l'eau : autorisation et déclaration.

Cela permet à la police de l'eau d'imposer un certain nombre de règles devant être respectées. En ce qui concerne la préservation des zones humides, la loi soumet en particulier, l'assèchement, l'imperméabilisation, les remblaiements de zones humides et de marais à autorisation pour une surface supérieure ou égale à 1 hectare et à déclaration pour une surface comprise entre 0,1 et 1 hectare.

Cette loi introduit également un mode de gestion dite « équilibrée » de la ressource en eau. Cette gestion implique de veiller à la bonne répartition de la ressource entre les différents usages, mais aussi de s'assurer de sa préservation à long terme, qu'il s'agisse de l'eau à proprement parler ou des milieux aquatiques associés.

Pour cela, elle met en place deux nouveaux outils de planification de la ressource en eau : les Schémas Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) et les Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE).

La Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 a été transposée en droit français le 21 avril 2004 et le 30 décembre 2006. La DCE fournit un cadre pour une politique européenne de l'eau et affiche un objectif de résultats à l'horizon 2015 : le bon état écologique des masses d'eaux superficielles et souterraines. Les dispositions de la DCE confortent l'objectif prioritaire de gestion équilibrée de la ressource en eau et renforcent les SDAGE en préconisant une gestion par bassin hydrographique. Les zones humides ne constituent pas des « masses d'eau » au sens de la DCE.

Cependant, les programmes de mesures et les plans de gestion les prennent en compte puisqu'elles contribuent à l'atteinte du bon état des eaux, et jouent un rôle essentiel dans la gestion équilibrée de la ressource en eau.

La transposition de la DCE en 2004, la loi Développement des Territoires Ruraux (DTR) de 2005 et la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) en 2006 poursuivent la mise en œuvre des outils de gestion de l'eau et constituent une reconnaissance politique et juridique des zones humides. Les « Zones Humides » contribuent à l'objectif de bon état écologique des eaux en 2015 de la DCE, mais aussi à la lutte contre les inondations et au maintien des corridors écologiques.

2.13.2.2 Réglementation régissant la délimitation

L'arrêté du 24 juin 2008 du MEEDDAT[48], modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, établit les critères de définition et de délimitation des zones humides au sens de la loi sur l'eau : « un espace sera considéré comme une zone humide s'il présente des critères de sols ou de végétation définis précisément »[49].

Ainsi, un espace peut être considéré comme zone humide au sens du Code de l'environnement dès qu'il présente l'un des critères détaillés ci après.

47 Qualifie une espèce végétale associée aux milieux humides

48 Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

49 L'arrêté du JO du 1er octobre 2009 modifie la profondeur d'analyse des traits rédoxiques des sols de catégories V et IV à 25 cm pour déterminer la présence ou non d'une zone humide.

Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :

- soit par des « habitats », caractéristiques de zones humides, identifiés selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2.2. de l'arrêté ;
- soit par des espèces indicatrices de zones humides, la liste des espèces figurant à l'annexe 2.1 de l'arrêté du 24 juin 2008. Cette liste peut être complétée par une liste additive d'espèces arrêtée par le préfet si elle existe[50].

Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1.2. de l'arrêté du 24 juin 2008.

Il est cependant important de rappeler que suivant la circulaire du 18 janvier 2010 et en application des Articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement, l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 stipule que :

"Dans tous les cas, lorsque le critère relatif à la végétation n'est pas vérifié, il convient d'examiner le critère pédologique ; de même, lorsque le critère pédologique n'est pas vérifié, le critère relatif à la végétation doit être examiné (cf. arbre de décision simplifié présenté en annexe 2 de la circulaire)."

De ce fait, les parcelles notées comme « Non concernée » d'après les habitats observés au sein de la couche des habitats naturels, ne peuvent être directement caractérisées comme non-humides sans prospections pédologiques complémentaires. Au regard de la réglementation, ces parcelles, seront dans une « couche d'alerte » afin de souligner les risques de présence de zone humide dans le cas où des aménagements seraient prévus sur la zone.

A contrario, une fois l'habitat ou le sol classé comme caractéristique d'une zone humide d'après les catégories présentées dans la circulaire, la zone peut être directement classée comme zone humide avérée :

"En chaque point, la vérification de l'un des critères relatifs aux sols ou à la végétation suffit pour statuer sur la nature humide de la zone."

2.13.3 Outil de planification

2.13.3.1 Le schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE)

Les SDAGE sont élaborés sur chacun des six grands bassins hydrographiques métropolitains : Artois-Picardie, Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse et Seine-Normandie. Réalisés par le comité de bassin, ils fixent les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de la ressource en eau. D'une portée juridique importante, ce document d'orientation s'impose aux décisions de l'État en matière de police des eaux, notamment des déclarations d'autorisation administrative (rejets, urbanismes,...) ; de même qu'il s'impose aux décisions des collectivités et établissements publics. La directive cadre européenne (DCE) sur l'eau a renforcé cet outil, en confirmant la nécessité d'une gestion et d'une planification par bassin.

Principales mesures et actions relatives aux zones humides préconisées dans le SDAGE Seine Normandie en vigueur (approuvé fin octobre 2009) :

Extrait du SDAGE Seine Normandie
Dispositions - Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides - Disposition 78 : Dans le cadre d'un examen des projets soumis à autorisation ou déclaration entraînant la disparition de zones humides, les mesures compensatoires prévoient la création de zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la biodiversité à hauteur de d'une surface au moins égale à la surface dégradée et en priorité sur la même masse d'eau ou à défaut à hauteur de 150 % de la surface perdue sur une autre masse d'eau.

2.13.3.2 Les schémas d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE)

Les SAGEs doivent être compatibles avec les orientations du SDAGE.

Le SAGE est un outil de planification fondé sur une unité de territoire hydrographique cohérente (nappes souterraines, bassins versants, estuaires). Établi en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux du territoire, il fixe les objectifs généraux de gestion de la ressource en eau superficielle et souterraine et de préservation des écosystèmes aquatiques. Son périmètre est déterminé par le SDAGE. L'élaboration relève d'une commission locale de l'eau (C.L.E.) mise en place par le préfet et consiste, à partir du diagnostic de la ressource et des usages liés à l'eau, à définir des préconisations de gestion de la ressource sur le bassin.

Une fois le SAGE élaboré, il est soumis à une procédure d'enquête publique et doit être approuvé par arrêté préfectoral. Puis une phase de mise en œuvre et de suivi permet l'application concrète sur le terrain des objectifs du SAGE.

Par conformité avec les orientations des SDAGE, les SAGEs ont l'obligation de prendre en compte les zones humides, et de préciser dans le schéma les préconisations de gestion et les actions à entreprendre pour permettre leur préservation.

Le fuseau de projet intersecte le périmètre des SAGEs Bièvre et Marne Confluence.

Le SAGE de la Bièvre est actuellement en cours d'élaboration. La CLE[51] a validé le diagnostic en juin 2011, approuvé la stratégie en septembre 2013. La rédaction des documents constitutifs du SAGE est en cours. Toutefois, le SAGE Bièvre a d'ores-et-déjà réalisé une étude de délimitation des zones humides sur son territoire.

Le SAGE Marne Confluence est également en cours d'élaboration. Le diagnostic a été validé en mars 2013 alors que les scénarios ont été approuvés en septembre 2013 et février 2014. Cependant, une délimitation des zones humides est actuellement en cours sur le territoire du SAGE. Le syndicat précise également que « comme présenté lors des comités de pilotage, cet inventaire ne peut être vu comme exhaustif et à vocation à être utilisé uniquement comme document d'alerte. Il a pour objectif de maintenir les zones humides existantes et de lutter contre leur urbanisation et/ou leur remblaiement dans le cadre d'aménagements futurs. »

50 Aucune liste additive n'a été validée en Ile-de-France

51 Commission Locale de l'Eau

2.13.3.3 Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France

L'analyse du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France, adopté en 2013, permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. Le SRCE Ile-de-France s'est attelé à définir des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques à l'échelle régionale. Toutefois, étant donné le contexte très urbain dans lequel s'insère ce schéma, des secteurs et liaisons d'intérêt écologique en contexte urbain ont été définis par ailleurs.

Le fuseau d'étude comprends 4 réservoirs de biodiversité (milieux dans lesquels la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée) d'importance régionale et dont la présence de milieux humides peut être potentielle:

- Le parc de la Butte Verte à moins de 100m du tracé de référence,
- Le boisement au sud de la Butte Verte à moins de 100m du tracé de référence,
- Le bois de Saint Martin à moins de 500m du tracé de référence,
- Les îles de la Marne, à moins de 500m du tracé de référence.

Le fuseau d'étude intersecte également des corridors écologiques dont les corridors de la sous-trame bleue qui concernent les continuums fluviatiles de la Seine et de la Marne, le ru du parc des Hautes Bruyères et un canal qui relie deux bassins près de l'allée Emile Roux à Champs sur Marne.

Le référentiel d'obstacle à l'écoulement identifie, sur ces continuités écologiques, des obstacles et des seuils à la marge du fuseau d'étude. Un obstacle est identifié au niveau de l'Abbaye de Saint-Maur.

D'autres secteurs sont reconnus pour leur intérêt écologique en contexte urbain, explicités ci-après :

- le parc de Billancourt à Boulogne Billancourt,
- le boisement avenue de la Glacière à Meudon,
- le parc de l'île Saint-Germain,
- le cimetière Parisien de Bagneux,
- les ensembles verts d'Arcueil Cachan : parc le Vallon, parc Raspail, etc.,
- les abords du parc des Lilas,
- le Golf du parc du Tremblay,
- le boisement avenue des Graviers à Noisy-le-Grand.

Le SRCE présente également au niveau du fuseau d'étude une liaison reconnue pour son intérêt écologique en contexte urbain :

- une coulée verte qui traverse le parc Rodin à Issy les Moulineaux,
- un continuum depuis le cimetière parisien qui descend vers le parc de Sceaux,
- une coulée verte Bièvre – Lilas, identifiée également par le Conseil départemental du Val-de-Marne,
- une liaison entre le Golf de Villiers sur Marne, Parc du Plateau, Place Patrick le Roux,
- une liaison entre le canal de Chelles, la Haute Ile, le parc de la Butte verte et le bois Saint Martin.

2.13.3.4 Approche départementale des Hauts-de-Seine

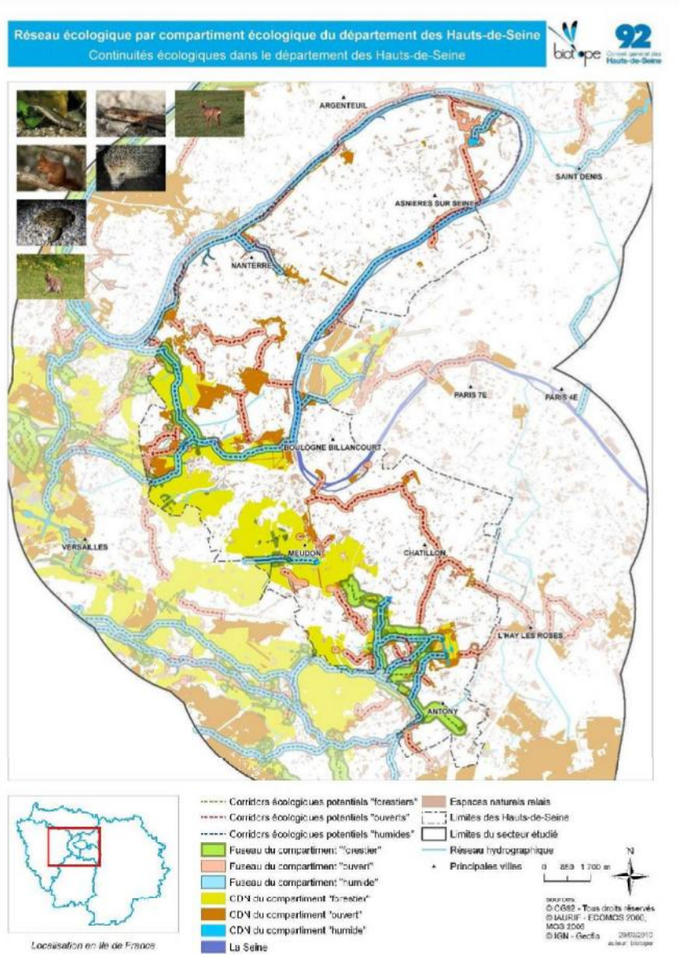
En 2009 - 2010, le Conseil départemental des Hauts-de-Seine a lancé une étude visant à identifier et à caractériser les continuités écologiques du département. Cette étude propose ainsi une analyse plus fine de la fonctionnalité écologique du territoire du département des Hauts-de-Seine en partie concerné par le projet.

L'extrémité est du fuseau d'étude est concernée par ce réseau écologique départemental.

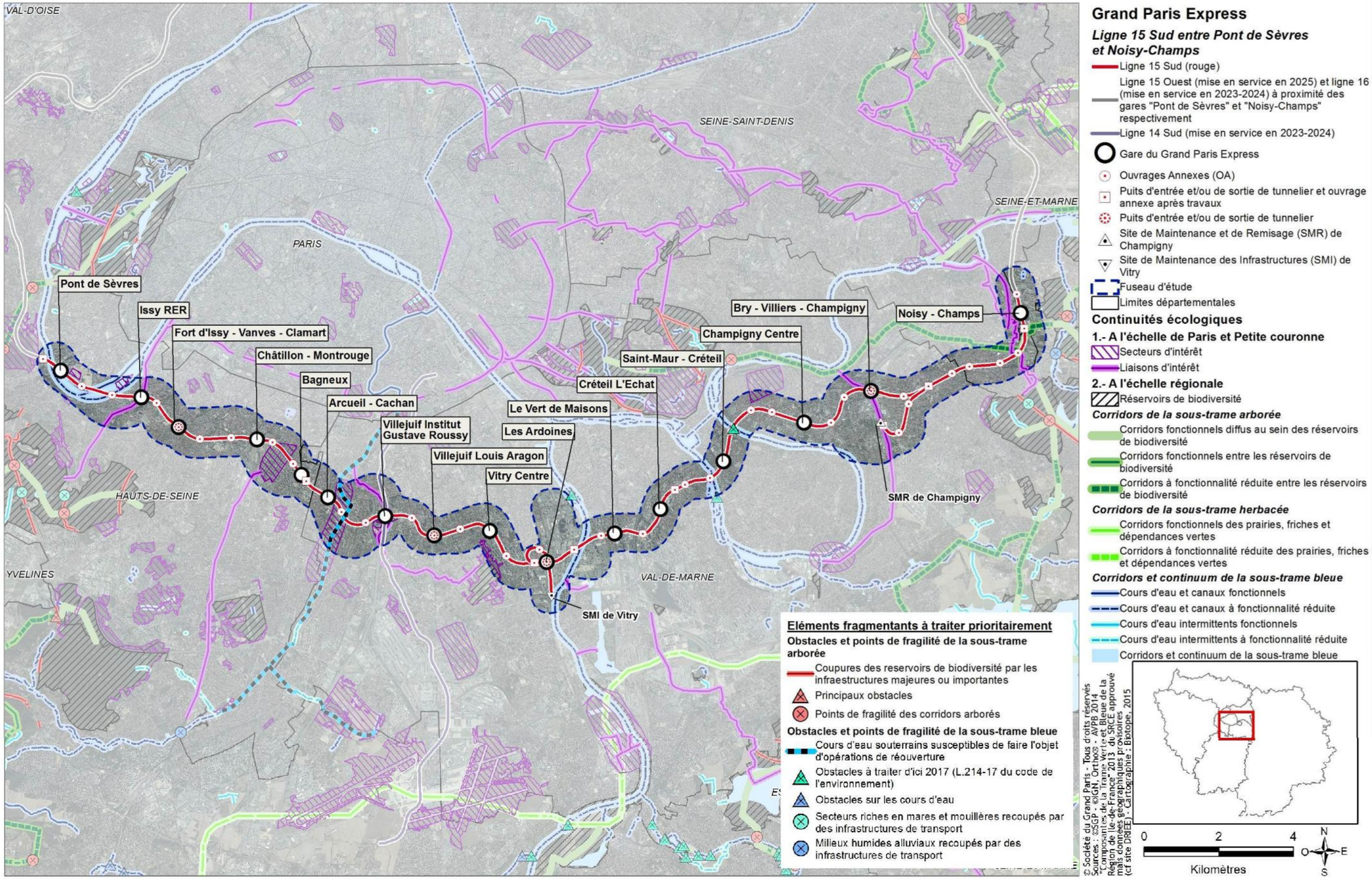
Le fuseau ne comprend pas de cœur de nature d'intérêt majeur ni de cœurs de nature d'intérêt moyen à l'échelle du département des Hauts-de-Seine.

Néanmoins, plusieurs corridors potentiels établissent des connexions entre différents cœurs de nature présents aux abords du fuseau d'étude dont notamment la continuité bleue est assurée par la Seine puisqu'elle est identifiée comme un corridor écologique d'importance nationale à la fois dans la trame aquatique et pour la trame humide. Elle joue un rôle de corridor écologique pour de nombreuses espèces animales et végétales liées ou non au milieu aquatique.

Identification du réseau écologique des Hauts-de-Seine



Trame verte et Bleue des départements de Paris, de la Petite couronne et éléments fragmentants aux abords du fuseau d'étude (SRCE IDF, 2013)



2.13.4 Méthodologie d'identification des zones humides potentielles

L'identification des zones humides potentielles au sein du fuseau d'étude s'appuie sur l'analyse de quatre sources bibliographiques :

- La couche des enveloppes d'alerte Zones humides de la DRIEE Ile-de-France qui date de 2010,
- L'inventaire des zones humides réalisé en 2012-2013 par le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB),
- L'inventaire des zones humides en cours de finalisation par le Syndicat Marne Vive,
- L'ECOMOS[52] de l'IAU IdF de 2014 et des photoaériennes.

2.13.4.1 Zones humides potentielles (Enveloppe d'alerte Zones humides de la DRIEE)

Pour faciliter la préservation des zones humides et leur intégration dans les politiques de l'eau, de la biodiversité et de l'aménagement du territoire à l'échelle de l'Ile-de-France, la DRIEE-Ile-de-France a réalisé une étude visant à consolider la connaissance des secteurs potentiellement humides de la région selon les deux familles de critères mises en avant par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009 - critères relatifs au sol et critères relatifs à la végétation.

Cette étude a abouti à une cartographie de synthèse qui partitionne l'enveloppe d'alerte en cinq classes, présentées dans le tableau ci-dessous, selon la probabilité de présence d'une zone humide et le caractère de la délimitation qui conduit à cette analyse.

Présentation des classes de l'enveloppe d'alerte de la DRIEE

Classe	Type d'information
Classe 1	Zones humides de façon certaine et dont la délimitation a été réalisée par des diagnostics de terrain selon les critères et la méthodologie[53] décrits dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié du code de l'environnement.
Classe 2	Zones dont le caractère humide ne présente pas de doute mais dont la méthode de délimitation diffère de celle de l'arrêté : - zones identifiées selon les critères de l'arrêté mais dont les limites n'ont pas été calées par des diagnostics de terrain (photo-interprétation), - zones identifiées par des diagnostics terrain mais à l'aide de critères ou d'une méthodologie qui diffère de celle de l'arrêté.
Classe 3	Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser.
Classe 4	L'enveloppe de cette classe est en fait le négatif de la fusion des 4 autres classes: zones en dehors des 4 autres classes. Pour cette raison, la Classe 4 n'est pas représentée dans la carte « ENVELOPPE_ALERTE ».
Classe 5	Zones en eau, ne sont pas considérées comme des zones humides.

L'enveloppe d'alerte de la DRIEE-Île-de-France signale des zones potentiellement humides le long des vallées de la Seine et de la Marne classées dans la catégorie 3 de l'enveloppe d'alerte, c'est-à-dire en forte probabilité de présence de zones humides.

Tous les secteurs à caractère potentiellement humide localisés au sein du fuseau d'étude sont de classe 3.

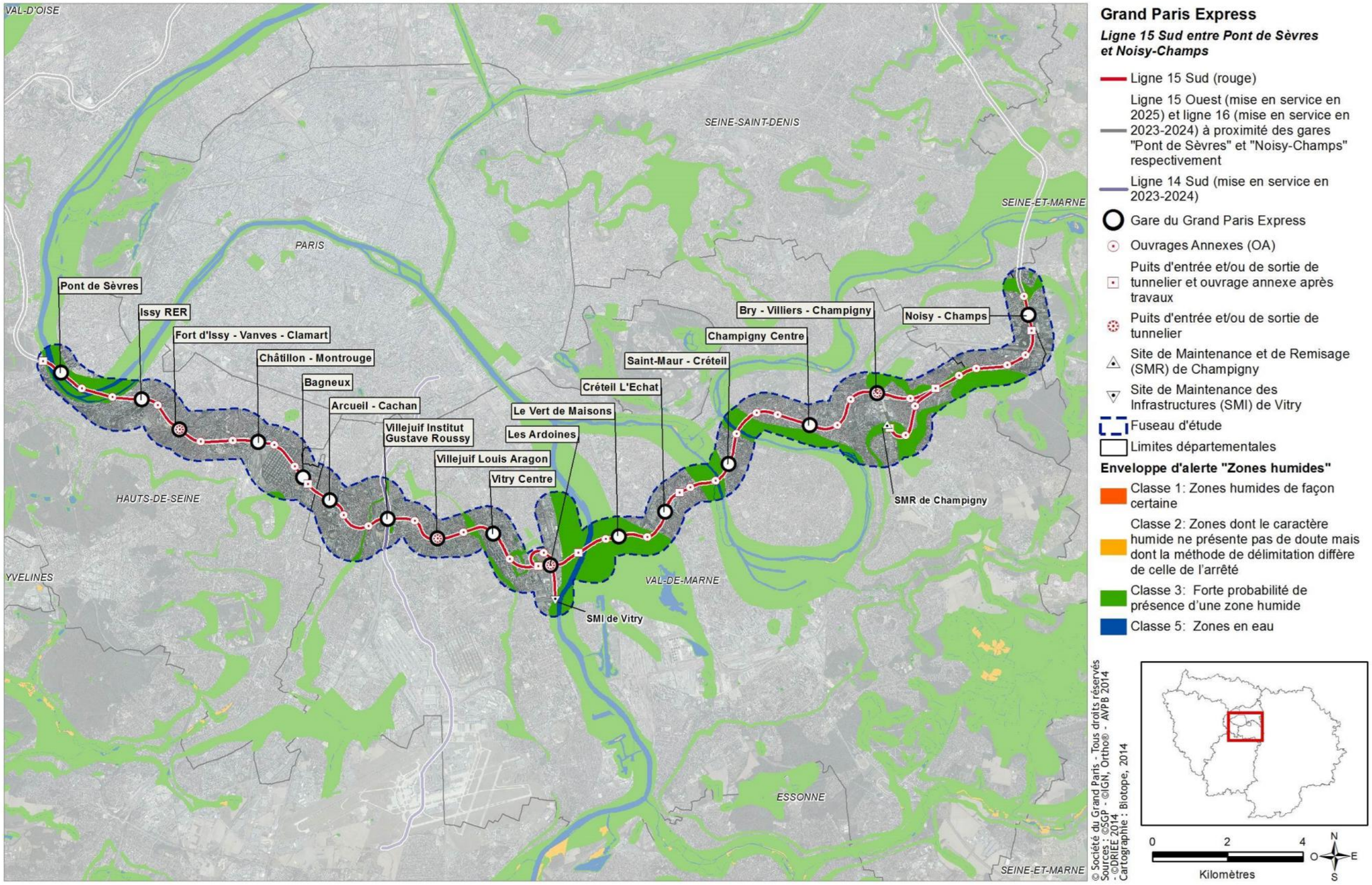
Les surfaces identifiées dans le fuseau d'étude correspondent aux surfaces définies dans le tableau ci-dessous :

Classe de l'enveloppe d'alerte Zones humides	Surface au sein du fuseau
Classe 1 (Humide selon l'arrêté)	0 ha
Classe 2 (Humide)	0 ha
Classe 3 (Potentiellement humide)	1 049 ha
Classe 5 (Non humide)	102 ha

52 Cartographie détaillée des milieux naturels à l'échelle régionale

53 Identification selon deux familles de critères mises en avant par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009 - critères relatifs au sol et critères relatifs à la végétation.

Localisation des enveloppes d'alertes Zones Humides dans le fuseau d'étude (source : DRIEE, 2010)



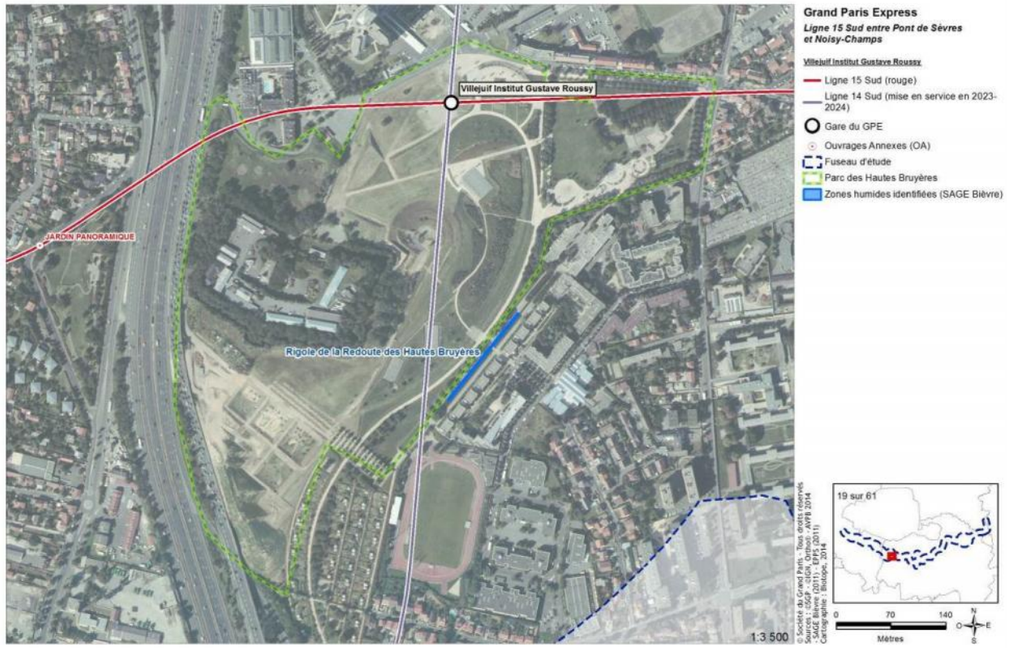
2.13.4.2 Inventaire des zones humides du SAGE de la Bièvre

Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB) a réalisé sur 2012-2013 un inventaire des zones humides du bassin versant de la Bièvre[54]. Cette étude a recensé plusieurs zones humides au niveau du fuseau d'étude. Elle vient à la fois confirmer certaines enveloppes d'alerte de la DRIEE et compléter le recensement des zones humides du secteur. Les principales conclusions de l'étude à l'échelle du fuseau d'étude sont les suivantes :

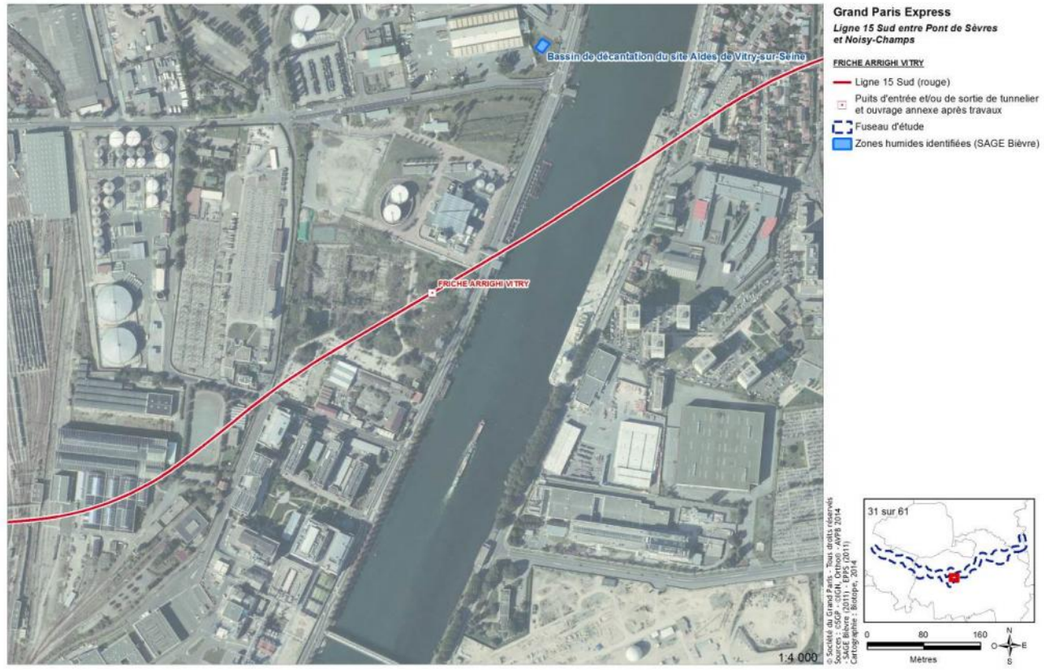
- La commune de Saint-Maur-des-Fossés regroupe plusieurs entités en bord de Marne où des expertises d'identification de zones humides ont été réalisées. Le boisement alluvial de l'Ile Brise-Pain a été identifiée comme humide. Toutefois, aucun secteur d'aménagement de la Ligne 15 Sud n'est directement concerné par cette zone humide.
- La commune de Villejuif regroupe 8 entités[55]. Une seule entité est identifiée comme humide. Il s'agit de la rigole de la redoute des Hautes Bruyères, constituée d'une roselière à saussaie marécageuse installée au niveau d'un fossé. Cette zone humide présente des fonctions hydrauliques et épuratrices mais également d'accueil de la faune (Alyte accoucheur). Cette entité est présente à proximité du secteur d'aménagement de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy.
- La commune de Vitry-sur-Seine regroupe 5 entités qui ont fait l'objet d'expertises pour identifier la présence de zones humides. La seule zone identifiée comme humide par le critère végétation concerne le bassin de décantation du secteur d'aménagement de Vitry-sur-Seine où des communautés amphibies pérennes septentrionales sont repérées. Cette dernière entité est présente à proximité immédiate du secteur d'aménagement de la Friche Arrighi.



Rigole de la Redoute des Hautes Bruyères – source : Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre, BIOTOPE, avril 2013



Zone humide à proximité du secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif IGR - Rigole de la redoute des Hautes Bruyères (source : SMBVB)



Zone humide à proximité du secteur d'aménagement de la friche Arrichi - Bassin de décantation (source : SMBVB)

54 Identification selon deux familles de critères mises en avant par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009 - critères relatifs au sol et critères relatifs à la végétation.

55 Entité : Secteur délimité par l'inventaire des zones humides sur les SAGEs Marne Confluence et Bièvre

2.13.4.3 Inventaire des zones humides du SAGE Marne Confluence

Dans le cadre de l'élaboration du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Marne Confluence, le Syndicat Marne Vive réalise, pour le compte de la Commission Locale de l'Eau (CLE), une étude d'inventaire des zones humides sur les 52 communes de son territoire. Les principales conclusions de l'étude à l'échelle du fuseau d'étude sont focalisées sur les communes de Noisy-le Grand et Champs-sur-Marne, où plusieurs petites entités ont été identifiées comme zones humides. Il s'agit des mares à proximité de la gare de Noisy-Champs.

Ainsi, les résultats de l'inventaire des zones humides sur le périmètre du SAGE confirment la présence de zones humides à proximité du secteur d'aménagement de Noisy-Champs, déjà concernées partiellement par l'enveloppe d'alerte de Classe 3.

2.13.4.4 Précisions apportées par l'utilisation de l'ECOMOS et la photo-interprétation

En complément de l'analyse de l'enveloppe d'alerte de la DRIEE et des données bibliographiques disponibles, l'ensemble des secteurs d'aménagement concernés par des ouvrages émergents du projet ont à la fois été caractérisés par l'ECOMOS (2008) et ont fait l'objet d'une photo-interprétation afin d'identifier les secteurs où des prospections de terrain par un botaniste s'avéraient nécessaires au vu des présomptions de présence de zones humides.

Les secteurs d'aménagement suivants, ont été retenues pour l'expertise de terrain car présentant des habitats naturels potentiellement humides sur la base de la photointerprétation et de l'ECOMOS :

- Gare de Bry-Villiers-Champigny,
- Gare des Ardoines,
- Gare d'Arcueil-Cachan,
- Gare de Bagneux,
- Gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart.

Il s'agit principalement de secteurs composés d'habitats en friche, de prairie, de boisement ou de bassin.

2.13.5 Synthèse des secteurs d'aménagement identifiés à enjeux pour la thématique « zones humides »

Les secteurs d'aménagement pouvant être concernés par des zones humides sur la base des données bibliographiques utilisées sont listés ci-dessous. Sur l'ensemble des 27 secteurs d'aménagement concerné, le maître d'ouvrage a engagé une délimitation réglementaire des zones humides.

Secteur d'aménagement au sein de la Classe 3 de l'enveloppe d'alerte Zones humides
Ouvrage annexe Ile de Monsieur
Gare de Pont de Sèvres
Ouvrage annexe ZAC SAEM
Ouvrage annexe Place de la Résistance
Ouvrage annexe Entrée rue Louis Marchandise et Ave. Albert Thomas
Ouvrage annexe Centre Technique Municipal
Ouvrage annexe Rue Gabriel Péri
SMI de Vitry
Ouvrage annexe Friche Arrighi
Ouvrage annexe Rue de Rome
Gare Le vert de Maisons
Ouvrage annexe Université Créteil
Ouvrage annexe Rue du Port de Créteil
Ouvrage annexe Impasse de l'Abbaye
SMR de Champigny
Ouvrage annexe puits d'entrée de tunnelier (Parc du Plateau à Champigny)
Ouvrage annexe Avenue Maurice Thorez
Ouvrage annexe Sentier des Marins
Ouvrage annexe Rue Mozart
Ouvrage annexe Avenue Médéric
Gare de Noisy-Champs et ouvrages annexes associés (OA 0802P – OA 0801P)
Secteur d'aménagement à enjeux identifiés dans le cadre de l'inventaire des zones humides du SAGE de la Bièvre et du SAGE Marne-Confluence
Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy (Bassin de décantation du site Aides de Vitry sur Seine = 205 m² de zones humides)
Friche Arrighi (Rigole de la redoute des Hautes Bruyères = 267m² de zones humides)
Secteur d'aménagement à enjeux (photointerprétation et ECOMOS)
Gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart
Gare de Bagneux
Gare Arcueil-Cachan
Gare des Ardoines
Gare de Bry-Villiers-Champigny

2.13.6 Méthode de délimitation réglementaire appliquée sur les secteurs d'aménagement des ouvrages émergents

La méthodologie de délimitation des zones humides propose l'utilisation du critère « Habitat » puis l'utilisation du critère « Sol ».

2.13.6.1 Critère « habitats naturels »

Les expertises « habitats naturels » se sont focalisées sur les secteurs d'aménagements à enjeux identifiés dans la partie précédente. Les habitats rencontrés dans ces zones ont été cartographiés à l'échelle du 1/5000. Pour la cartographie finale, chaque habitat ou groupe d'habitats est nommé et codé selon la nomenclature CORINE Biotopes. Dans plusieurs cas et afin de ne pas multiplier inutilement les prospections pédologiques dans des habitats classés Pro parte (potentiellement humide) dans la nomenclature CORINE Biotopes, mais pouvant être raccrochés à des habitats humides selon la nomenclature du prodrome[56] des végétations de France, les expertises sont allés au-delà de l'arrêté de 2008.

Dans le cas des végétations aquatiques classées Pro parte ou non concernées (mentionnées) dans l'arrêté 2008 modifié en 2009 , les communautés strictement aquatiques ont un statut particulier dans l'arrêté. Elles sont soit non concernés, soit inscrites comme Pro parte (potentiellement humide). Le critère pédologique n'étant pas discriminant sur ces habitats, et par souci de simplification, deux choix ont été appliqués :

- Les communautés flottantes librement à la surface de l'eau de la classe des Lemnetea (communautés de lentilles d'eau pour partie), lorsqu'elles étaient représentatives au sein d'un milieu aquatique stagnant fermé (mare, plan d'eau) ont été considérées comme habitats humides,
- Les végétations aquatiques enracinées immergées ou émergées, en milieu stagnant ou en zone de hauts fonds en cours d'eau, lorsque ces groupements ont été observés sur des surfaces significatives (herbiers denses à moyennement denses), ont été considérées comme habitats non humides.

Ainsi, après échange avec l'ONEMA, les milieux aquatiques avec présence d'hélophytes en lit mineur de la Seine n'ont pas été considérées comme habitat humide. Ces habitats sont considérés comme des zones de frayères.

Les mares sans végétation aquatique sont considérées du point de vue des habitats comme Pro parte. Dans ce cas :

- Si la mare est en eau constamment, elle est considérée comme non humide par la réglementation,
- Si la mare est asséchée, des sondages pédologiques sont nécessaires pour déterminer la présence réglementaire de zone humide sur ce critère.

Les cours d'eau sans végétation et sans substrats exondés (bancs de sables, dépôts d'alluvions fluviatiles, etc.) sont considérés comme Pro parte par l'arrêté 2008 modifié en 2009.

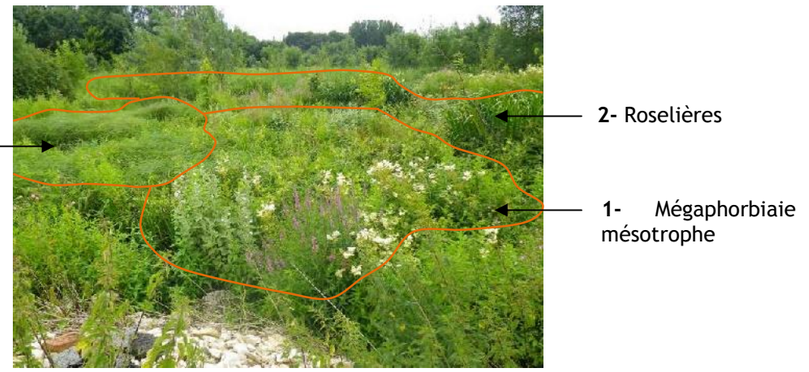
Le critère pédologique étant non discriminant pour cet habitat, cette classe a été considérée comme non humide.

Les habitats anthropiques non imperméabilisés : l'aire d'étude étant fortement urbanisée, de nombreuses zones prospectées correspondent à des végétations anthropiques (pelouses de parcs fréquemment tondues, plantations d'arbres, jardins potagers, etc.). Ces habitats anthropiques ne sont pour la plupart pas mentionnés dans l'arrêté. L'intensité de l'action humaine au sein de ces formations végétales empêche bien souvent la flore spontanée de s'exprimer. Ainsi, la végétation ne peut pas constituer un bon indicateur pour la délimitation des zones humides. Dans de tel cas, l'arrêté précise qu'il faut recourir à la pédologie pour statuer sur le caractère humide ou non humide de la zone. Or, compte-tenu de l'étendue de ces végétations anthropiques au sein de l'aire d'étude, il n'était pas envisageable d'effectuer des sondages pédologiques systématiquement. La pédologie n'a donc été utilisée que lorsque divers indices (zones non imperméabilisées) permettent d'envisager des sondages jusqu'à 1,20 m (arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009). Dans ce cas, les habitats naturels sont considérés comme « non concernés » et font l'objet de sondages pédologiques.

Dans le cas inverse, les habitats sont nommés « imperméabilisés » et ces secteurs sont déclarés non humides.

Les mosaïques de milieux : il est également important de noter que dans le cas d'une mosaïque d'habitats, l'ordre des intitulés présente l'importance de chaque habitat sur la parcelle concernée, l'habitat dominant étant le premier cité.

Mosaïque d'habitats humides à grandes herbes © BIOTOPE



2.13.6.2 Critère « pédologique »

L'annexe 1 de l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 présente les méthodes de terrain pour la délimitation des zones humides selon des critères pédologiques ainsi que la liste des sols caractéristiques des zones humides.

Cette méthode d'inventaire est appliquée sur les habitats Pro parte (potentiellement humide) et « non concernés » déterminés précédemment selon la cartographie des habitats. Toutefois, ces sondages ne sont pas systématiques, ils concernent les parcelles dont la position topographique laisse présumer de la présence d'une zone humide dégradée sans végétation caractéristique et non imperméabilisée. Ainsi, le nombre, la répartition et la localisation précise de ces points varient selon la taille et l'hétérogénéité de la topographie du secteur d'aménagement, avec un sondage par secteur homogène du point de vue des conditions du milieu naturel.

Les sondages pédologiques sont réalisés à l'aide d'une tarière manuelle. Les relevés sont effectués jusqu'à 120 cm dans la mesure du possible. Seuls certains prélèvements dont le caractère humide, ou la présence de la nappe, était avéré dans les 80 premiers centimètres ne subissent pas de

56 Ouvrage qui regroupe l'ensemble des communautés végétales de France qui s'appuie sur le critère phytosociologique (Etude des communautés végétales)

carottage plus profond. Selon l'arrêté du 1er octobre 2009, les sols de zones humides se répartissent en 3 grandes catégories :

- Les histosols : ils sont gorgés d'eau en permanence ce qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées. Ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie H du GEPPA modifié,

- Les réductisols : ils sont gorgés d'eau de façon permanente mais à faible profondeur (traits réductiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol). Ces sols correspondent aux classes VI (c et d) du GEPPA[57],

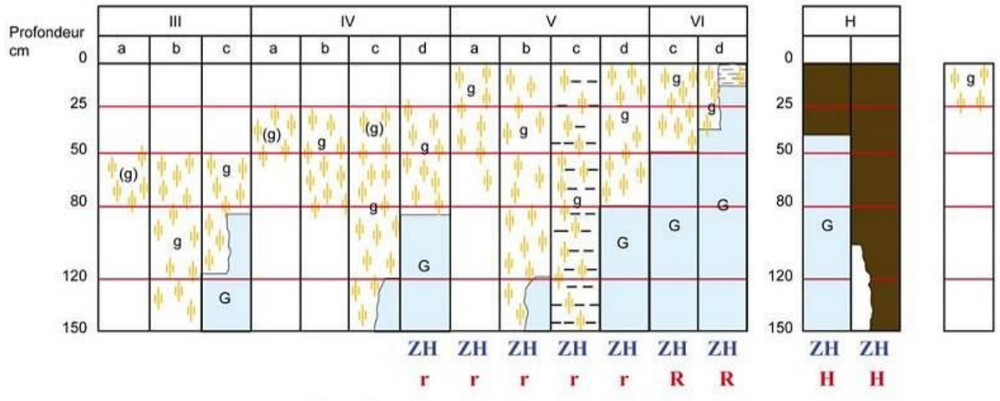
- Les autres sols : ils sont caractérisés par :

    - o Des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres du sol et se prolongeant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes V (a, b, c et d) du GEPPA,

    - o Des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres s'intensifiant plus en profondeur et des traits réductiques entre 80 et 120 centimètres. Ces sols correspondent à la classe IVd du GEPPA.

A chaque sondage réalisé sur le terrain, une fiche est remplie avec les indications sur les conditions mésologiques, ainsi qu'un tableau présentant les profondeurs, la nature de l'hydromorphie rencontrée et les catégories GEPPA.

Ensuite, le type de sol est déterminé en fonction du schéma suivant, issu de l'Annexe IV de la circulaire de janvier 2010 : « Illustration des caractéristiques des sols de zones humides ».



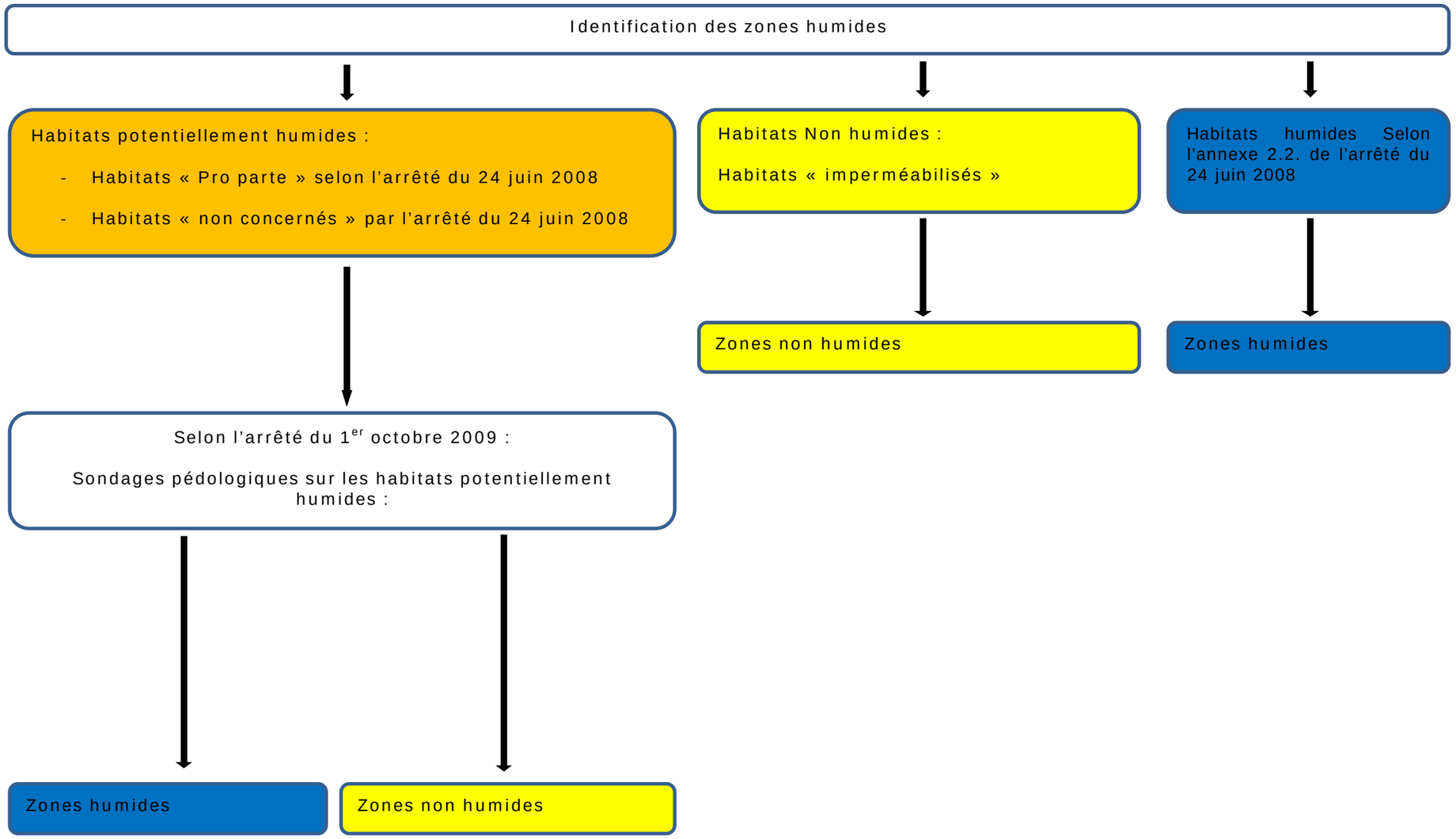
Morphologie des sols correspondant à des "zones humides" (ZH)

(g)	caractère rédoxique peu marqué	(pseudogley peu marqué)
g	caractère rédoxique marqué	(pseudogley marqué)
G	horizon réductique	(gley)
H	Histosols R Réductisols	
r	Rédoxisols (rattachements simples et rattachements doubles)	

d'après Classes d'hydromorphie du Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981)

57 Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA)

Méthodologie de délimitation réglementaire des zones humides sur les secteurs d'aménagements concernés



2.13.7 Résultats de la délimitation sur le critère « habitats naturels »

2.13.7.1 Présentation des inventaires réalisés

Dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud, les expertises concernant les habitats naturels se sont déroulées entre 2013 et 2014. A l'issue de ces campagnes, 16 jours ont été dédiés à l'identification des zones humides sur les 27 secteurs d'aménagements à enjeux concernés.

Dates de prospection des secteurs d'aménagements concernés pour les expertises habitats naturels

Date	Secteur d'aménagement
03/07/2013	Gare de Noisy-Champs et Parc de la Butte verte
26/09/2013 au 29/09/2013	SMR de Champigny
17/06/2014	Ouvrage annexe de l'Ile de Monsieur Gare de Pont de Sèvres
18/06/2014	Secteur d'aménagement de la gare de Bagneux
19/06/2014	Gare de Villejuif IGR (Parc départemental des Hautes Bruyeres)
24/06/2014	Gare de Noisy-Champs Gare de Bry-Villiers-Champigny SMR de Champigny Parc du Plateau à Champigny
25/06/2014	Gare Le vert de Maisons Ouvrage annexe de l'Entrée rue Louis Marchandise et Ave. Albert Thomas
02/07/2014	Gare de Noisy-Champs et Parc de la Butte verte
03/07/2014	Gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart
07/07/2014	Ouvrage annexe de la Friche Arrighi
09/07/2014	Gare d'Arcueil-Cachan
02/10/2014 au 03/10/2014	Ouvrage annexe ZAC SAEM Ouvrage annexe Place de la Résistance Ouvrage annexe Rue Gabriel Péri Ouvrage annexe Centre Technique Municipal Gare de Bagneux Gare des Ardoines SMI de Vitry Ouvrage annexe Rue de Rome Ouvrage annexe Université de Créteil Ouvrage annexe Rue du Port de Créteil Ouvrage annexe de l'Impasse de l'Abbaye Ouvrage annexe Avenue Maurice Thorez Ouvrage annexe Sentier des Marins Ouvrage annexe Rue Mozart Ouvrage annexe Avenue Médéric

2.13.7.2 Présentation des résultats d'inventaire

Sur les 27 secteurs d'aménagements concernés, les habitats naturels observés ont été déclarés selon l'arrêté de juin 2008 modifié en 2009, comme :

- Humides,
- Potentiellement humides (Pro parte – potentiellement humide - et non concerné par la liste de l'arrêté de 2008 modifié en 2009),
- Non humides (imperméabilisé et eau douce sans végétation aquatique ou végétation aquatique peu représentative).

NB : un secteur d'aménagement peut être composé de plusieurs habitats naturels.

Surfaces des habitats humides, potentiellement humides et non humides sur les secteurs d'aménagements concernés

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
Ouvrage annexe de l'Ile de Monsieur	22.43 x 22.42	Végétation enracinée flottante et végétation enracinée immergée	108	0,01	Non humide	Non humide
	22.42 x 22.43	Végétation enracinée flottante et végétation enracinée immergée clairsemée	228	0,02	Non humide	Non humide
	84.3	Boisement rudéral	252,99	0,03	Pro parte	Potentiellement humide
	22.1	Eau douce courante	35,51	0,00	Non humide	Non humide
	38.2 x 31.8	Friche prairiale et fourré	349,78	0,03	Pro parte	Potentiellement humide
	86 x 85.1 x 85.2	Habitat anthropique, parc et jardin	14,08	0,00	Imperméabilisé et Non concerné	Non humide
	86	Habitat anthropique	468,42	0,05	Imperméabilisé	Non humide
	84.43	Emprise de transport ferré	135,17	0,01	Imperméabilisé	Non humide
	86.1	Emprise routière	17,07	0,00	Imperméabilisé	Non humide
	87.1 x 38.2	Friche prairiale	737,01	0,07	Pro parte	Potentiellement humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	5650,33	0,57	Non concerné	Potentiellement humide
Gare de Pont de Sèvres	84.1	Alignement d'arbres	3044,41	0,30	Pro parte	Potentiellement humide
	84.3	Boisement rudéral	1721,95	0,17	Pro parte	Potentiellement humide
	86.1	Emprise routière	8749,43	0,87	Imperméabilisé	Non humide
	86	Habitat anthropique	1326	0,13	Imperméabilisé	Non humide
	22.1	Eau douce courante	3025,67	0,30	Non humide	Non humide
	22.43 x 22.42	Végétation enracinée flottante et végétation enracinée immergée	302,11	0,03	Non humide	Non humide
	22.42 x 22.43	Végétation enracinée flottante et végétation enracinée immergée clairsemée	499,84	0,05	Non humide	Non humide
Ouvrage annexe ZAC SAEM	84.1	Alignement d'arbres	60,08	0,01	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	3256,9	0,33	Imperméabilisé	Non humide

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
Ouvrage annexe Place de la Résistance	22.1	Eau douce courante	22,94	0,00	Non humide	Non humide
	86.1	Emprise routière	2550,39	0,26	Imperméabilisé	Non humide
	84.1	Alignement d'arbres	50,24	0,01	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	597,86	0,06	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	2,57	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
Gare de Fort d'Issy - Vanves - Clamart	86.1	Emprise routière	893,01	0,09	Imperméabilisé	Non humide
	31.8	Fourré	1,67	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 84.3	Friche et boisement rudéral	2452,69	0,25	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 31.8	Friche et fourré	2317,58	0,23	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	9751,31	0,98	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	1010,88	0,10	Pro parte	Potentiellement humide
	84.43	Emprise de transport ferré	3711,52	0,37	Imperméabilisé	Non humide
	87.1 x 38.2	Friche prairiale	5396,22	0,54	Pro parte	Potentiellement humide
Gare de Bagneux	86.1	Emprise routière	1405,3	0,14	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	1258,27	0,13	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	9688,48	0,97	Imperméabilisé	Non humide
Gare Arcueil-Cachan	84.1	Alignement d'arbres	849,91	0,08	Pro parte	Potentiellement humide
	84.43	Emprise de transport ferré	2054,45	0,21	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	624,06	0,06	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	9709,2	0,97	Imperméabilisé	Non humide

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy (tableau n'incluant pas les zones humides déjà identifiées dans le cadre de l'inventaire zone humide du SAGE de la Bièvre. La rigole de la Redoute des Hautes Bruyères est considérée comme humide sur 267m²)	87.1	Friche	16476,37	1,65	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 84.3	Friche et boisement rudéral	2147,39	0,21	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	265,42	0,03	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	6336,6	0,63	Non concerné	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Rue Louis Marchandise et Avenue Albert Thomas	84.1	Alignement d'arbres	1311,05	0,13	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	952,96	0,10	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	1,67	0,00	Non concerné	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Centre technique municipal	86	Habitat anthropique	7011,9	0,70	Imperméabilisé	Non humide
	84.1	Alignement d'arbres	507,97	0,05	Pro parte	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Rue Gabriel Péri	85.32	Jardin familiaux	172,54	0,02	Non concerné	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	1304,2	0,13	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	220,58	0,02	Non concerné	Potentiellement humide
Gare Les Ardoines	84.43	Emprise de transport ferré	1365,09	0,14	Imperméabilisé	Non humide
	86	Habitat anthropique	462,38	0,05	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	22839,84	2,28	Pro parte	Potentiellement humide
SMI de Vitry	84.43	Emprise de transport ferré	8246,34	0,82	Imperméabilisé	Non humide
	86.1	Emprise routière	201,78	0,02	Imperméabilisé	Non humide
	84.1	Alignement d'arbres	513,53	0,05	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1	Friche	24100,54	2,41	Pro parte	Potentiellement humide
	31.8	Fourré de Buddléias	2091,21	0,21	Pro parte	Potentiellement humide

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
Ouvrage annexe Friche Arrighi (tableau n'incluant pas les zones humides déjà identifiées dans le cadre de l'inventaire zone humide du SAGE de la Bièvre. Le bassin de décantation du site Aldes de Vitry sur Seine est considérée comme humide sur 205m²)	24.1 x 22.41	Végétation flottant librement	55	0,01	Non humide	Non humide
	22.42 x 22.43	Végétation enracinée flottante et végétation enracinée immergée clairsemée	382	0,04	Non humide	Non humide
	86 x 31.8	Habitat anthropique et fourré	4784,99	0,48	Imperméabilisé et Pro parte	Non humide
	84.3	Boisement rudéral	739,34	0,07	Pro parte	Potentiellement humide
	84.3 x 31.8	Boisement rudéral et fourré	5015,38	0,50	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 31.8	Friche et fourré	5525,28	0,55	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	8890,62	0,89	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche pionnière sèche	4512,45	0,45	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 34.1	Friche et pelouse pionnière sèche	10529,51	1,05	Pro parte	Potentiellement humide
	31.8	Fourré de Buddléias	1654,38	0,17	Pro parte	Potentiellement humide
	31.8	Fourré	697,78	0,07	Pro parte	Potentiellement humide
	86.1	Emprise routière	1,22	0,00	Imperméabilisé	Non humide
Ouvrage annexe Rue de Rome	86	Habitat anthropique	1161,84	0,12	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	727,61	0,07	Non concerné	Potentiellement humide
Gare Le Vert de Maisons	84.3	Boisement rudéral	243,49	0,02	Pro parte	Potentiellement humide
	84.43	Emprise de transport ferré	83,02	0,01	Imperméabilisé	Non humide
	87.1	Friche	671,99	0,07	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	4564,34	0,46	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	976,61	0,10	Non concerné	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	2098,14	0,21	Imperméabilisé	Non humide
Ouvrage annexe Université de Créteil	86.1	Emprise routière	683,67	0,07	Imperméabilisé	Non humide

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
Ouvrage annexe Rue du Port	86	Habitat anthropique	330,15	0,03	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	688,06	0,07	Non concerné	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Impasse de l'Abbaye	86	Habitat anthropique	563,74	0,06	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	960,12	0,10	Non concerné	Potentiellement humide
Gare Bry-Villiers-Champigny	87.1 x 84.3	Friche et boisement rudéral	8456,2	0,85	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1 x 31.8	Friche et fourré	1245,85	0,12	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	6355,37	0,64	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	270,95	0,03	Non concerné	Potentiellement humide
	87.1	Friche	0,93	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
SMR de Champigny	84.3	Boisement rudéral	10174,18	1,02	Pro parte	Potentiellement humide
	85.32	Jardin familiaux	1897,86	0,19	Non concerné	Potentiellement humide
	86.1	Emprise routière	5497,26	0,55	Imperméabilisé	Non humide
	87.1 x 31.8	Friche et fourré	6885,04	0,69	Pro parte	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	58751,53	5,88	Imperméabilisé	Non humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	12525,74	1,25	Non concerné	Potentiellement humide
	87.1	Friche	20,44	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
Puits d'entrée du Tunnelier (Parc du Plateau de Champigny)	85.1 x 85.2	Parc et jardin	4528,75	0,45	Non concerné	Potentiellement humide
	85.32	Jardin familiaux	945,29	0,09	Non concerné	Potentiellement humide
	86.1	Emprise routière	11,98	0,00	Imperméabilisé	Non humide
Ouvrage annexe Avenue Maurice Thorez	84.1	Alignement d'arbres	1963,79	0,20	Pro parte	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Sentier des Marins	84.43	Emprise de transport ferré	3811,7	0,38	Imperméabilisé	Non humide
	87.1 x 84.3	Friche et boisement rudéral	461,04	0,05	Pro parte	Potentiellement humide

Secteur d'aménagement	Code Corine Biotope	Habitat naturel	Surface (m²)	Surface (ha)	Correspondance avec l'arrêté du 24 juin 2008	Zones humides sur le critère "habitats naturels"
	86	Habitat anthropique	158,31	0,02	Imperméabilisé	Non humide
	87.1 x 31.8	Friche et fourré	17,62	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
	87.1	Friche	475,67	0,05	Pro parte	Potentiellement humide
Ouvrage annexe Rue Mozart	85.1 x 85.2	Parc et jardin	623,96	0,06	Non concerné	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	1147,92	0,11	Imperméabilisé	Non humide
Ouvrage annexe Avenue Mederic	86	Habitat anthropique	1917,78	0,19	Imperméabilisé	Non humide
	84.1	Alignement d'arbres	166,4	0,02	Pro parte	Potentiellement humide
Gare de Noisy - Champs	41.2	Boisement neutrophile à acidicline	53892,4	5,39	Pro parte	Potentiellement humide
	84.3	Boisement rudéral	6710,09	0,67	Pro parte	Potentiellement humide
	31.8	Fourré	0,05	0,00	Pro parte	Potentiellement humide
	22.1 x 22.411	Mares (végétation aquatique)	599,13	0,06	Humide	Humide
	84.43	Emprise de transport ferré	857,17	0,09	Imperméabilisé	Non humide
	86.1	Emprise routière	7023,71	0,70	Imperméabilisé	Non humide
	22.1	Mare	156,45	0,02	Pro parte	Potentiellement humide
	85.1 x 85.2	Parc et jardin	5355,47	0,54	Non concerné	Potentiellement humide
	86	Habitat anthropique	3511,15	0,35	Imperméabilisé	Non humide

2.13.7.3 Description des habitats naturels

La bibliographie sur l'occupation du sol donne une indication sur le type de milieu rencontré. Les expertises terrain viennent préciser les habitats, leur état de conservation, leur dynamique végétale ainsi que leur vulnérabilité. Les habitats observés sont décrits ci-après.

a. Friches prairiales et friches - Code Corine Biotope : 87.1 et 87.1 x 38.2 (Pro parte)

L'habitat de friche se retrouve sur les zones perturbées, parfois en cours de fermeture il est alors en mosaïque avec des fourrés ou des boisements pionniers. Il est constitué soit du cortège des friches vivaces des Artemisietea avec des espèces telles que l'Armoise commune (Artemisia vulgaris), la Picride fausse-épervière (Picris hieracioides), le Millepertuis perforé (Hypericum perforatum), le Mélilot blanc (Melilotus albus), etc. soit du cortège des friches annuelles avec des espèces comme le Coquelicot (Papaver rhoeas), le Séneçon commun (Senecio vulgaris)…

Sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy (Parc départemental des Hautes Bruyères), les friches prairiales sont dominées par les Graminées (le Fromental élevé, le Dactyle aggloméré, le Calamagrostis commun…) avec des espèces telles que la Coronille bigarrée (Securigera varia), la Carotte sauvage (Daucus carota), le Salsifis des prés (Tragopogon pratensis)… C'est aussi le seul secteur d'aménagement à présenter des prairies mésophiles avec du Fromental élevé (Arrhenatherum elatius), des Dicotylédones à floraison colorée comme la Mauve musquée (Malva moschata) ou le Trèfle des prés (Trifolium pratense), des orchidées comme l'Orchis bouc (Himantoglossum hircinum)… Cependant, dans le contexte actuel, ce milieu n'est pas suffisamment caractérisé pour être d'intérêt communautaire.



Friche sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy © Biotope 2014



Prairie mésophile sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy © Biotope 2014

b. Parcs et espaces verts / pelouses - Code Corine Biotopes : 85.1 et 85.2 (Non concerné par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié en 2009)

Il s'agit soit de grands parcs arborés, plantés d'essences diverses (indigènes et non indigènes), avec pelouses tondues régulièrement, comme c'est le cas du Parc Henri Barbusse à Issy ou du Parc Raspail à Cachan ; soit de petits squares citadins avec quelques arbres et des massifs horticoles à but ornemental comme le square du Général de Gaulle à Cachan ou le Square Malleret-Joinville à Malakoff, ou encore d'espaces verts faisant partie d'ensembles d'immeubles et se limitant à une pelouse avec quelques arbres de diverses essences.

Ce milieu, très entretenu, laisse très peu de place à la végétation spontanée, et est donc d'un intérêt floristique faible. Il peut néanmoins avoir un intérêt pour la faune dans le cas de vieux arbres ou de boisements plus caractérisés ; voire un intérêt botanique dans le sens d'essences remarquables ou d'individus remarquables comme c'est le cas dans le Parc du Coteau de Vitry-sur-Seine.

c. Roselières et végétations aquatiques (Humide) / Mares asséchées sans végétation aquatique (Pro parte)

Cet habitat est représenté par deux mares qui se situent sur le secteur d'aménagement de Noisy-Champs (Parc de la Butte Verte). Ces mares présentent une ceinture discontinue de Roselière avec des espèces telles que le Jonc des chaisiers (Schoenoplectus lacustris), le Rubanier dressé (Sparganium erectum), le Rorippe amphibie (Rorippa amphibia), l'Iris des marais (Iris pseudacorus), la Salicaire (Lythrum salicaria)…Sur ces mares se développe également une végétation flottante, plantée dans le cas de la première mare avec des Nénuphars (Nymphaea sp.) et quelques petites Lentilles d'eau sur la deuxième mare.

La mare située la plus au Sud apparaît plus « naturelle » avec une végétation rivulaire de quelques Saules blancs (Salix alba) et une végétation herbacée plus fournie.

Dans la mare au Nord du Parc de la Butte Verte une population importante et monospécifique d'Utriculaire citrine (Utricularia australis) s'est constituée, espèce protégée au niveau régional.



Mare en eau située au nord de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © Biotope 2011.



Mare à sec située au sud de la ZNIEFF de type 1 « Mares et boisements de la butte verte » © Biotope 2011.

d. Berges et milieux aquatiques (Habitat aquatique de faible profondeur – non humide)

Au niveau de la zone d'étude, les repérages de terrain ont permis de mettre en évidence des berges de la Seine et de la Marne très artificialisées (berges bétonnées, en palplanche, présence d'ancrage pour les péniches…). Elles présentent des enjeux faibles pour la flore mais moyens à forts de manière localisée pour la faune piscicole.

La majorité des berges se caractérise par des berges bétonnées raides, couplées à des palplanches métalliques ou des enrochements liés. Malgré des berges à caractère anthropique sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur, la constitution d'un fond formé de bloc, graviers combinée à la présence importante d'herbiers aquatiques font de ces berges des milieux de reproduction, de nourrissage et de refuge intéressant pour la faune piscicole en place, de manière localisée. Ils sont également considérés comme des habitats non humides.

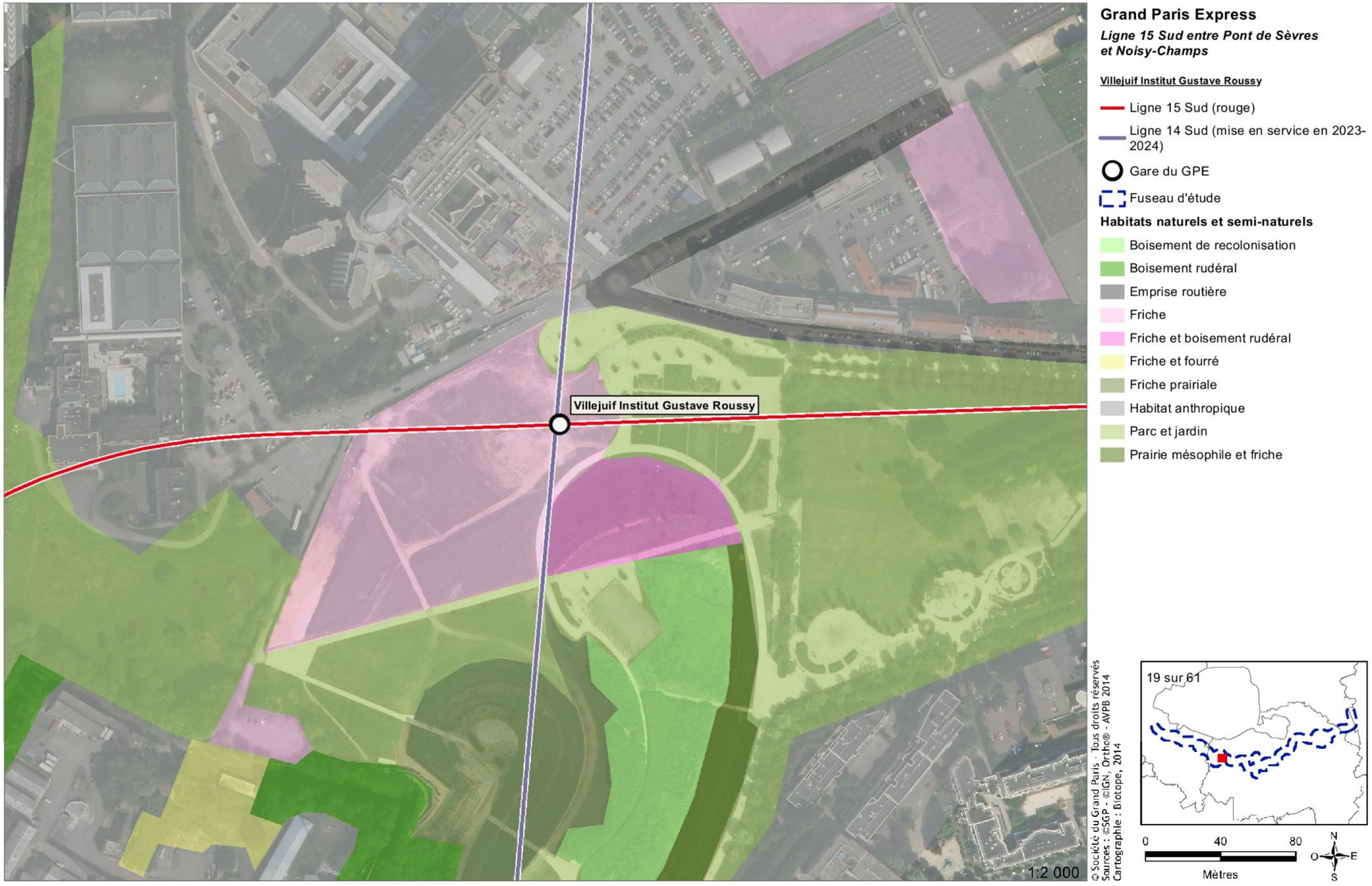


Végétation aquatique des eaux peu profondes et enracinés © Biotope 2014

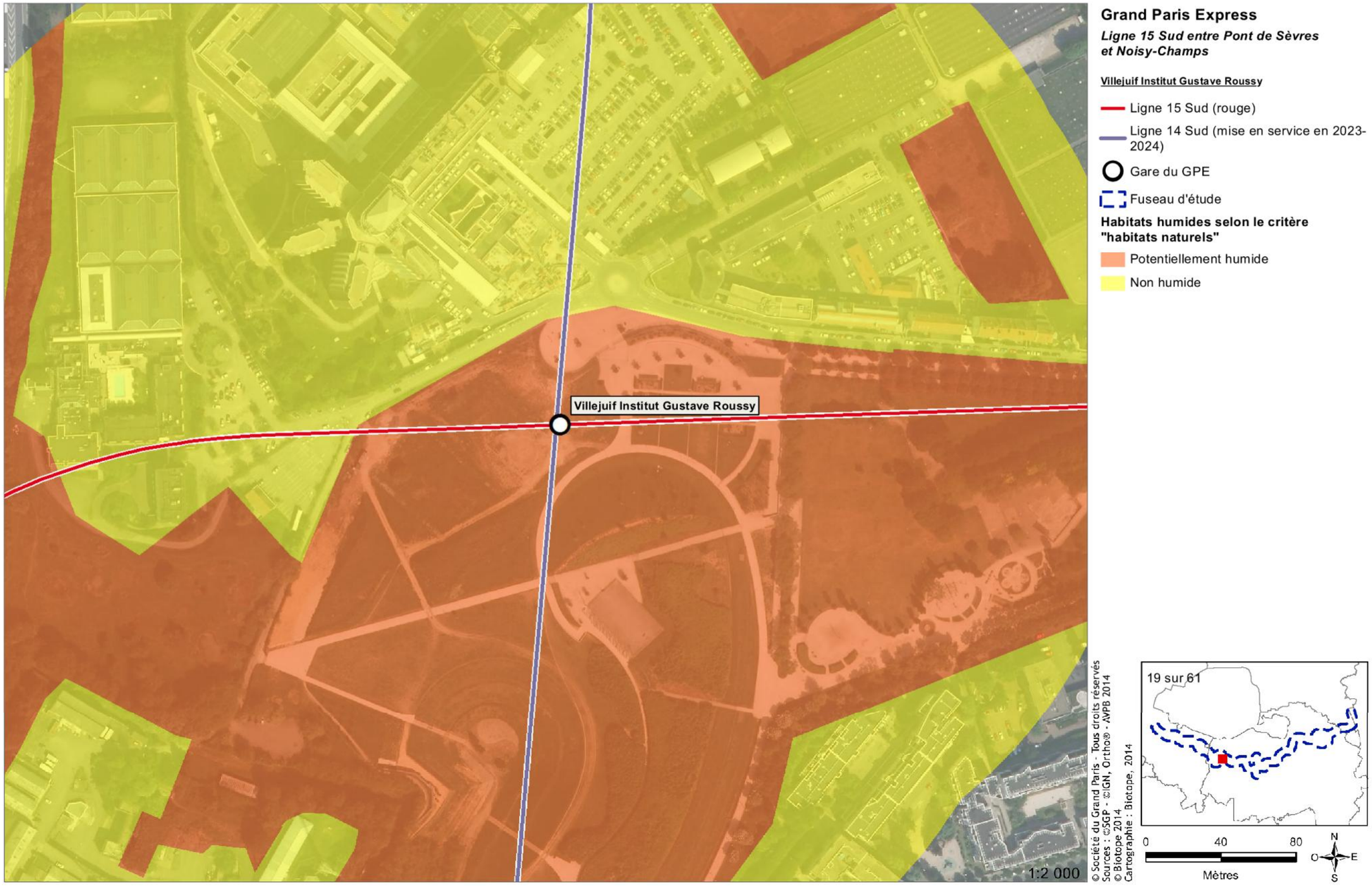
L'ensemble des secteurs inventoriés ne sont pas représentés dans ci-après. Toutefois, trois secteurs ont été choisis pour illustrer la présence, d'après le critère « habitats naturels » :

- de zones humides,
- de zones potentiellement humides,
- de zones non humides.

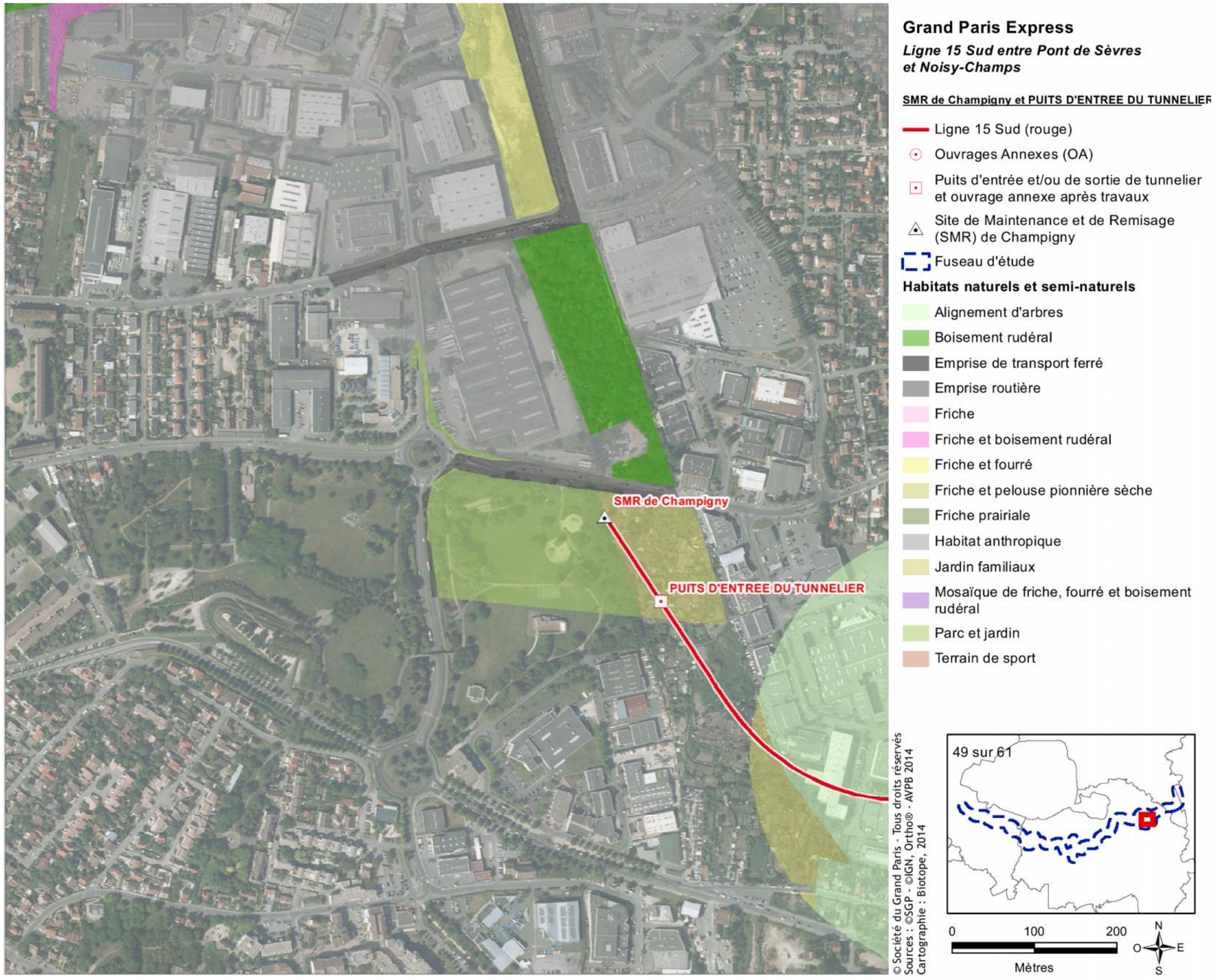
Cartographie des « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy



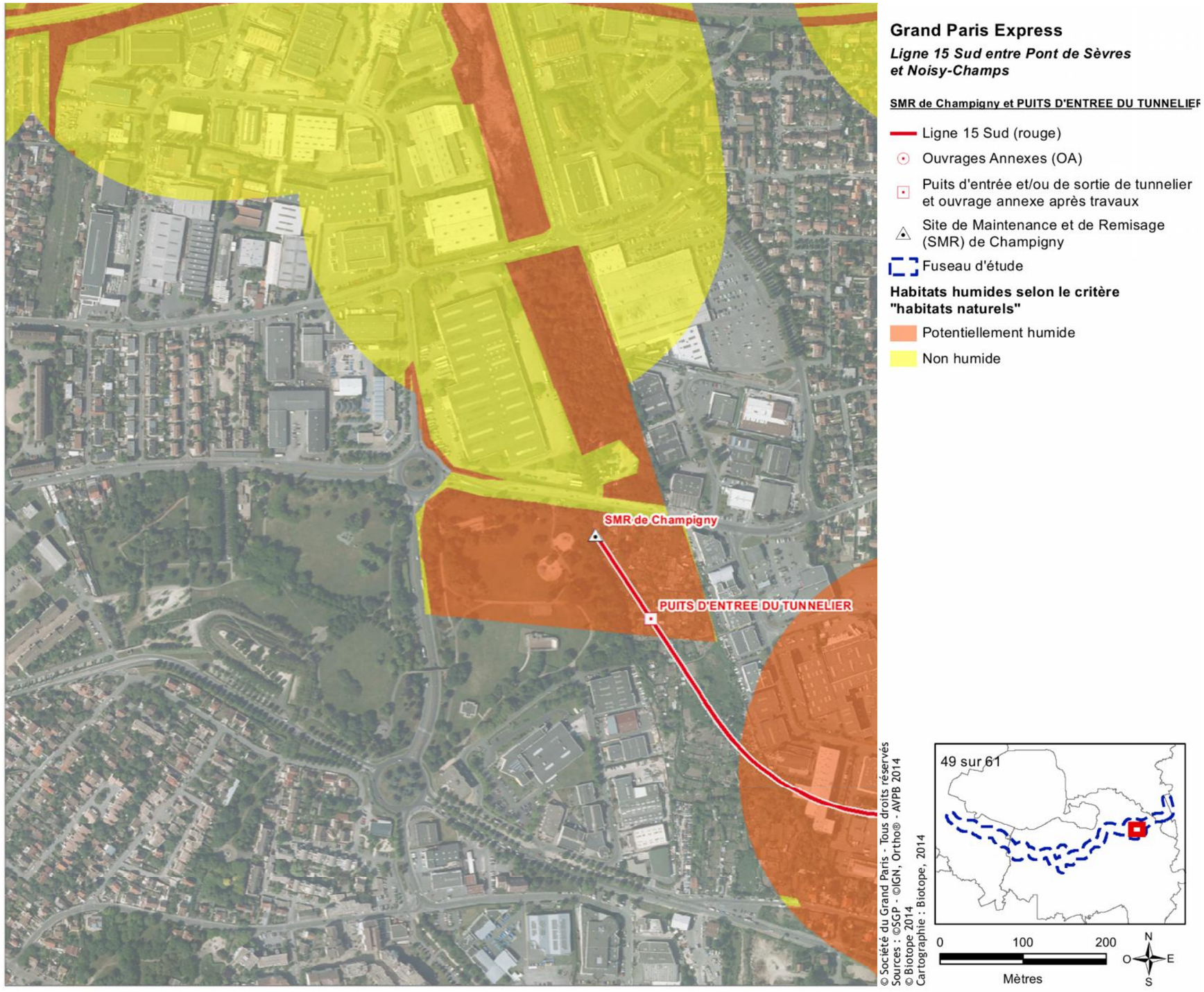
Cartographie des zones humides pour le critère « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy



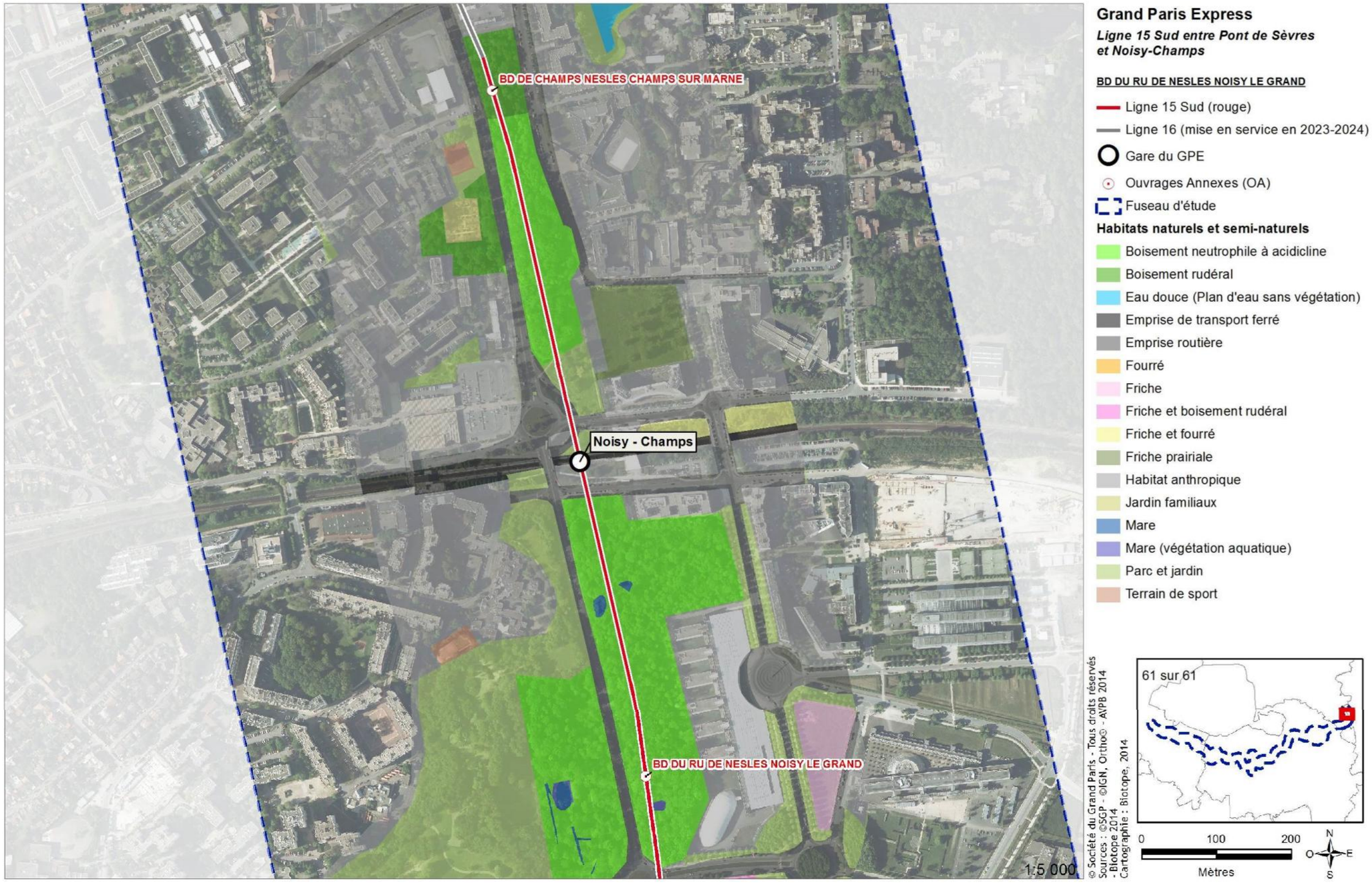
Cartographie des « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement du SMR de Champigny



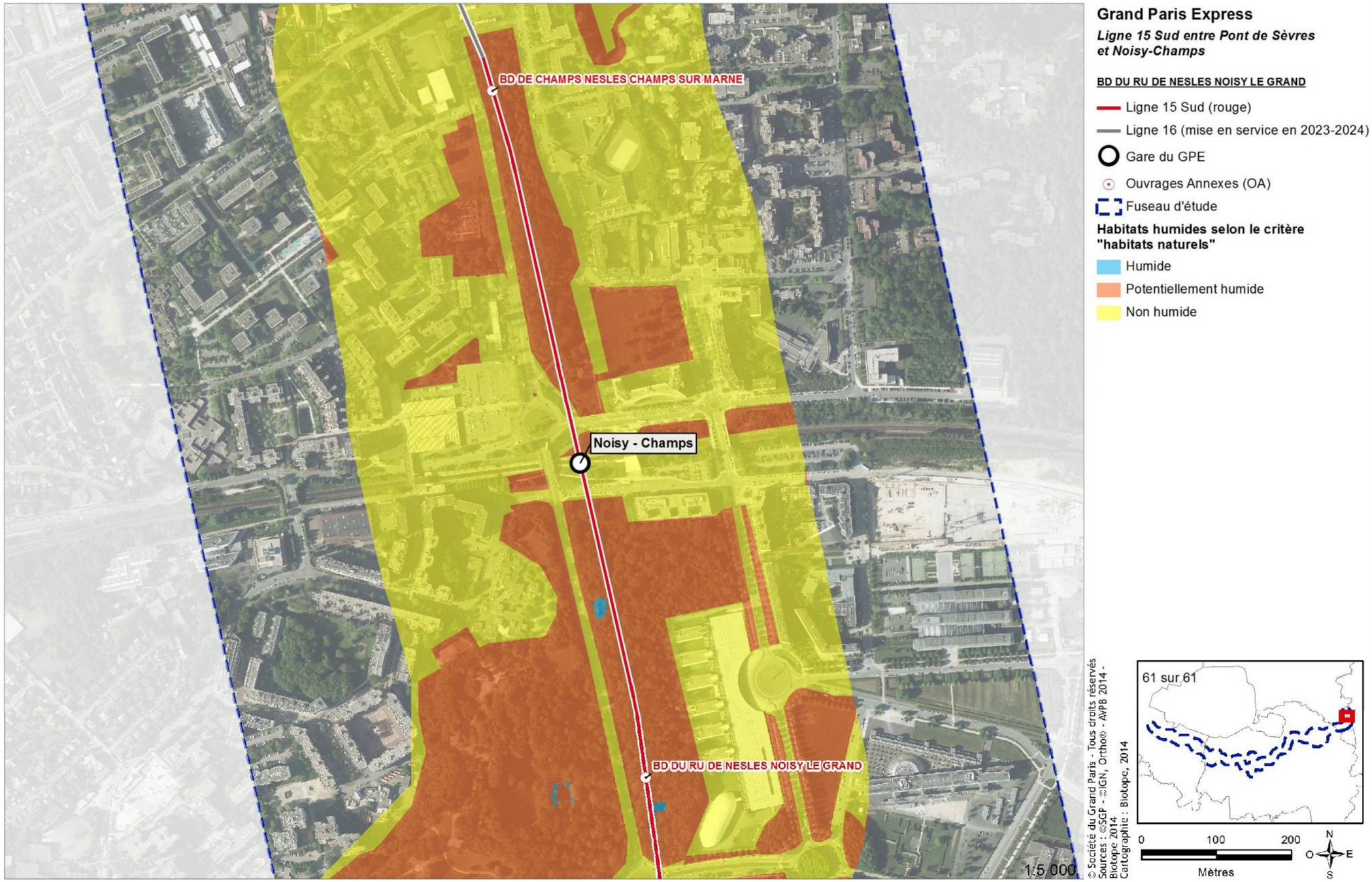
Cartographie des zones humides pour le critère « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement du SMR de Champigny



Cartographie des « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs



Cartographie des zones humides pour le critère « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs



2.13.7.4 Synthèse des zones humides identifiées sur le critère « Habitats naturels »

Avant prospection pédologique :

- 0,06 ha sont considérés comme humides,
- 25,44 ha sont considérés comme potentiellement humides,
- 21,61 ha sont considérés comme non humides.

Surfaces de zones humides identifiées sur l'ensemble des secteurs d'aménagements concernés sur la Ligne 15 Sud

Nombre de secteur d'aménagement concernés par des :		Surface	Pourcentage
Habitats humides	1	0,06 ha	0,1 %
Habitats potentiellement humides	26	25,44 ha	54 %
Habitats non humides	26	21,61 ha	45,9 %

NB : un secteur d'aménagement peut être composé à la fois d'habitats humides, potentiellement humides et non humides.

Les habitats considérés comme potentiellement humides ont fait l'objet d'une analyse pédologique complémentaire.

2.13.8 Résultats de la délimitation sur le critère « pédologie »

2.13.8.1 Résultats des expertises réalisées

Les prélèvements pédologiques réalisés sur les habitats « potentiellement humides » se sont déroulées sur 4 jours. A l'issue de cette campagne, 36 sondages ont été réalisés.

Secteurs d'aménagements ayant fait l'objet de sondages pédologiques

Secteurs d'aménagements	Nombre de sondages pédologiques réalisés
Sondés	
Ouvrage annexe de l'Ile de Monsieur	6
Gare de Pont de Sèvres	1
Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy	6
Gare du Vert de Maisons	2
Ouvrage annexe Rue du Port de Créteil	2
Gare de Bry-Villiers-Champigny	1
SMR de Champigny	5
Ouvrage annexe Puits d'entrée du tunnelier	1
Ouvrage annexe Avenue Maurice Thorez	1
Ouvrage annexe Sentiers des Marins	1
Ouvrage annexe Rue de Mozart	1
Ouvrage annexe Avenue Médéric	1
Gare de Noisy-Champs	8
Non accessible	
Gare Fort d'Issy- Vanves - Clamart	-
Gare de Bagneux	-
Gare d'Arcueil Cachan	-
Ouvrage annexe Rue Gabriel Péri	-
Gare des Ardoines	-
SMI de Vitry	-
Ouvrage annexe Friche Arrighi	-
Ouvrage annexe Rue de Rome	-
Ouvrage annexe Impasse de l'Abbaye	-
Ouvrage annexe Entrée Rue Louis Marchandise	-
Insondable	
Ouvrage annexe ZAC SAEM	-
Ouvrage annexe Place de la Résistance	-
Ouvrage annexe Centre technique municipal	-
TOTAL	36

Sur la base de l'arrêté du 1er octobre 2009, les sondages ont été considérés comme :

- Non humides,
- Humides.

Plusieurs secteurs étaient inaccessibles lors des passages de l'expert pédologue. Toutefois, d'après les connaissances de terrain et de l'hydrogéologie locale, ces secteurs peuvent être considérés comme « Non Humide ». Il s'agit notamment des secteurs suivants :

- Les Ardoines : il s'agit de remblais routiers au-dessus du Terrain Naturel initial donc la présence de zone humide est exclue ;
- L'ensemble des emprises RFF (Bagneux, Arcueil-Cachan, Fort d'Issy-Vanves-Clamart, SMI de Vitry) : des remblais ferroviaires ont été déposés au-dessus du Terrain Naturel initial donc la présence de zone humide est exclue ;
- La Friche Arrighi est composée de remblais au-dessus du Terrain Naturel initial formant des habitats naturels secs (prairies, pelouses) pour une mise hors d'eau du site. La présence de zones humides est exclue.

Concernant les secteurs d'aménagement suivants (Impasse de l'Abbaye, Rue de Rome, Rue Gabriel Péri), les sondages effectués au cours des campagnes G1 et G2, ainsi que les données historiques (Burgeap) montrent une épaisseur de remblai importante, d'au moins 2 m. Pour tous ces sites, la nappe superficielle, celle des alluvions, dépend directement du niveau d'eau dans la Seine ou de la Marne.

Certains secteurs d'aménagement ont fait l'objet d'expertises pédologiques mais ils étaient « insondables ». Il s'agit d'alignements d'arbres implantés sur des fossés artificiels (Centre technique municipal, Place de la résistance, ZAC SAEM). Ces habitats ont été considérés comme « non humides ».



Alignement d'arbres sur le secteur d'aménagement du Centre technique Municipal Vitry © Biotope, 2014

2.13.8.2 Exemple de fiche d'observation

Les plans de sondages sont présenté en pages suivantes. Une fiche pour chaque sondage a été effectuée. La liste exhaustive des fiches est proposée en annexe.

a. Sols humides

FICHE D'OBSERVATIONS PEDOLOGIQUES

BURGEAP

Opérateur : PLB **Date :** 12/12/2014 **Sondage n° :** 1

Couvert végétal : Friche herbacée N48°49,035' E002°31,862'

Aspect de surface : Humide **Coordonnées en WGS84**

Description générale : Sol argileux brun
Sol hydromorphe.

Description par horizon :

Prof. cm	Texture	Humidité*	Couleur	Hydromorphie**	Type d'hydromorphie***
0 - 20	Argileux	Frais/Humide	Brun	0	aucun
20 - 40	Argileux	Frais/Humide	Gris blanc	4	RED/OXY
40 - 60	Argileux	Frais/Humide	Gris blanc	4	RED/OXY
60 - 80	Argileux	Frais/Humide	Gris blanc/Gris	4	RED/OXY
80 - 100	Argileux	Frais/Humide	Gris	4	RED/OXY
100 - 120	Refus				

* : Sec, frais, humide, très humide, noyé.
** : 0 = nulle, 1 = faible, 2 = modérée, 3 = forte et étendue, 4 = dominante.
*** : OXY = traces d'oxydation, RED = traces de réduction.





b. Sols non humides

FICHE D'OBSERVATIONS PEDOLOGIQUES

BURGEAP

Opérateur : PLB **Date :** 12/12/2014 **Sondage n° :** 1

Couvert végétal : Pelouse de parc N43°49,009' E002°31,755'

Aspect de surface : Humide **Coordonnées en WGS84**

Description générale : Sol limono-argileux brun
Sol non hydromorphe.

Description par horizon :

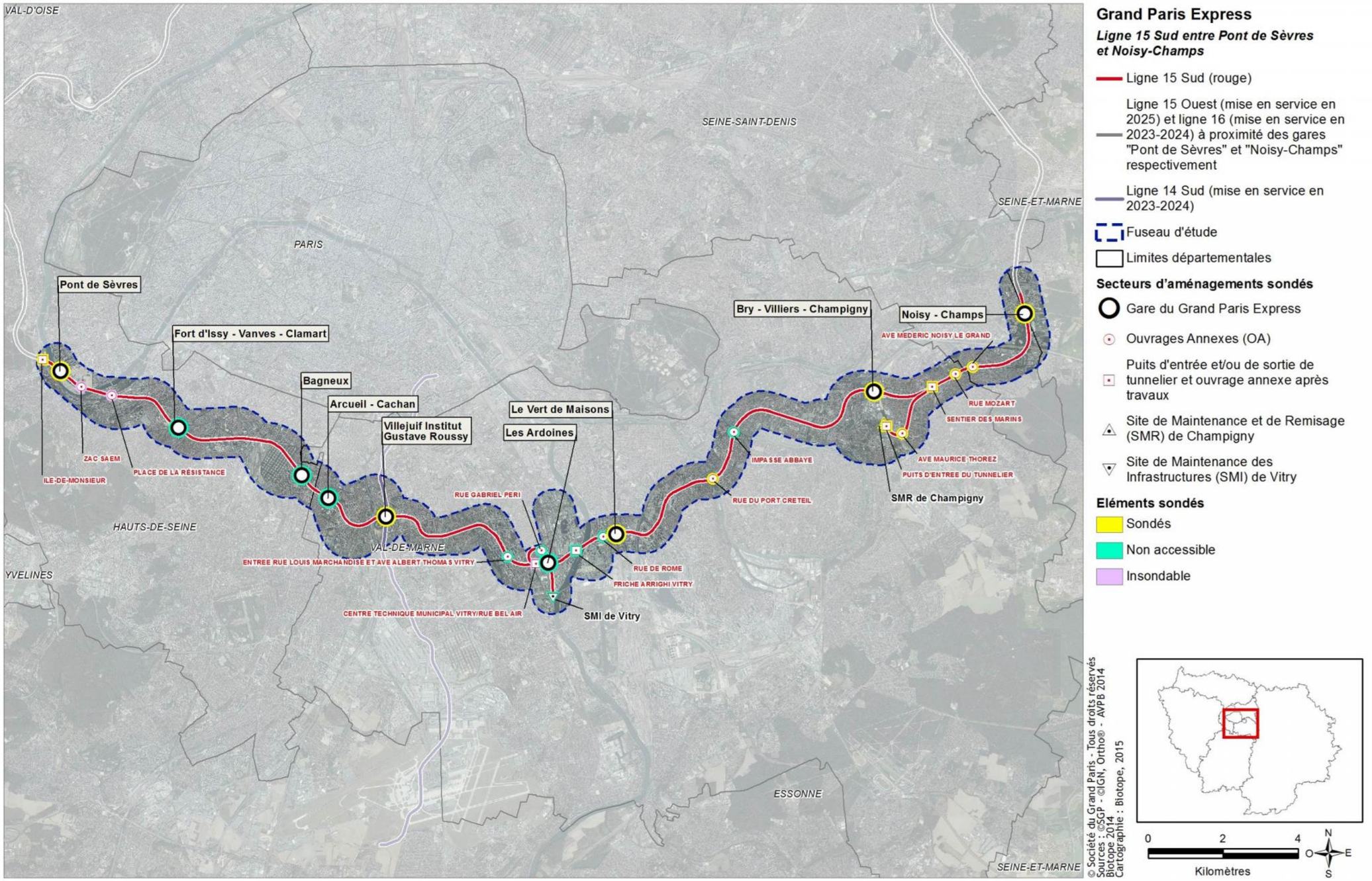
Prof. cm	Texture	Humidité*	Couleur	Hydromorphie**	Type d'hydromorphie***
0 - 20	Argileux	Humide	Brun	0	aucun
20 - 40	Argileux	Humide	Brun	0	aucun
40 - 60	Argileux	Humide	Brun	0	aucun
60 - 80	Refus				
80 - 100					
100 - 120					

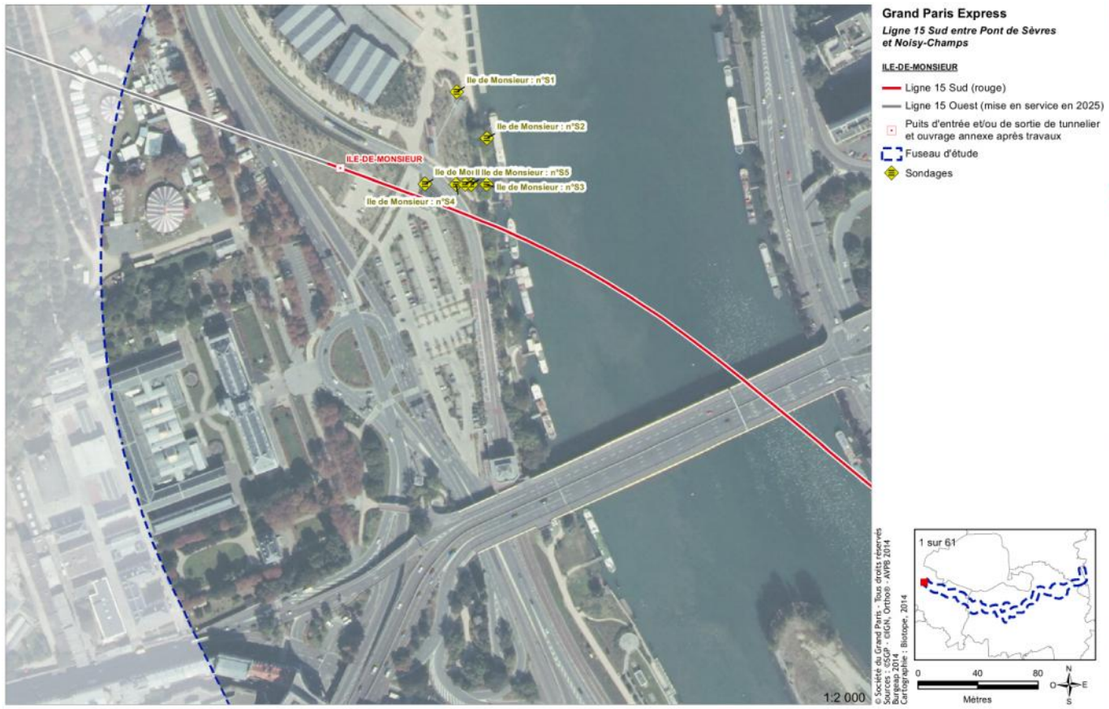
* : Sec, frais, humide, très humide, noyé.
** : 0 = nulle, 1 = faible, 2 = modérée, 3 = forte et étendue, 4 = dominante.
*** : OXY – traces d'oxydation, RED – traces de réduction.

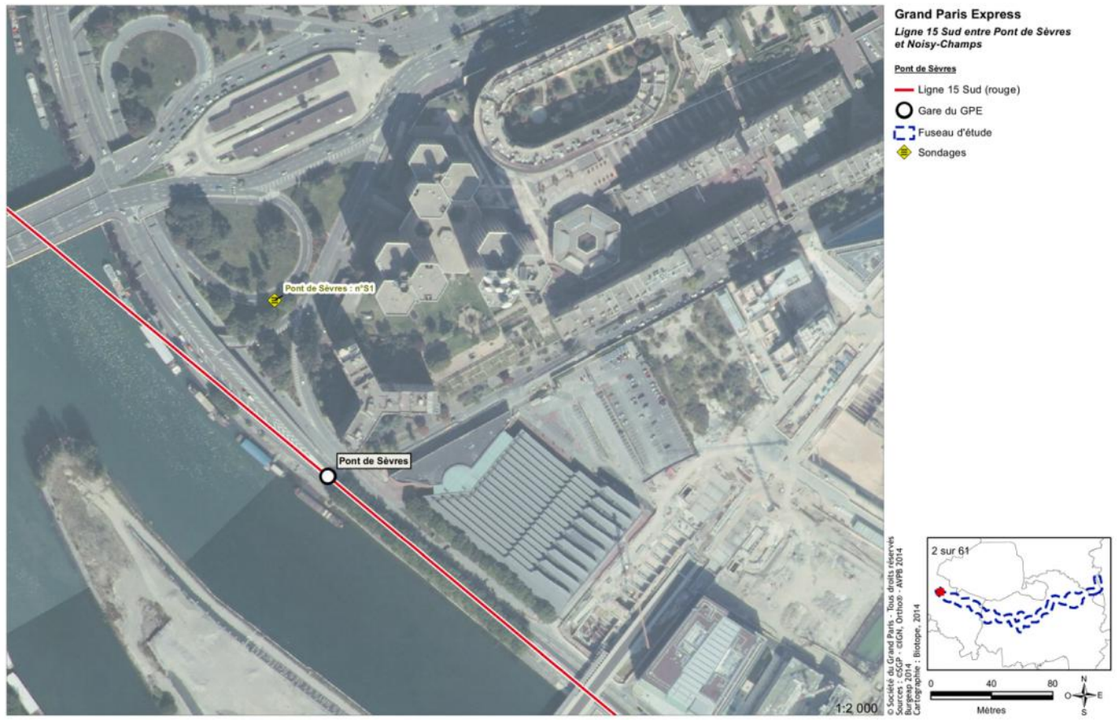


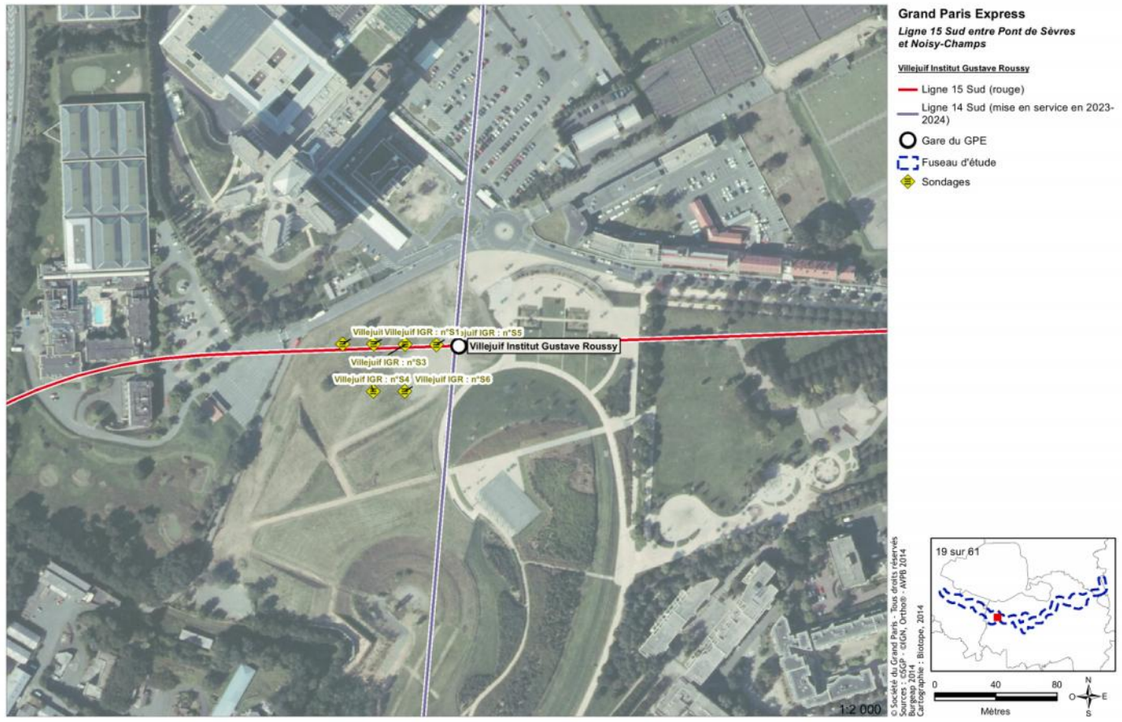


Secteurs d'aménagement ayant fait l'objet de sondages pédologiques




Grand Paris Express
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs
ILE-DE-MONSIEUR
Ligne 15 Sud (rouge)
Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025)
Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Fuseau d'étude
Sondages
Ile de Monsieur : n°S1
Ile de Monsieur : n°S2
ILE-DE-MONSIEUR
Ile de Monsieur : n°S5
Ile de Monsieur : n°S3
Ile de Monsieur : n°S4
1 sur 61
0
40
80
Mètres
1:2 000


Grand Paris Express
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs
Pont de Sèvres
Ligne 15 Sud (rouge)
Gare du GPE
Fuseau d'étude
Sondages
Pont de Sèvres : n°S1
Pont de Sèvres
2 sur 61
0
40
80
Mètres
1:2 000


Grand Paris Express
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs
Villejuif Institut Gustave Roussy
Ligne 15 Sud (rouge)
Ligne 14 Sud (mise en service en 2023-2024)
Gare du GPE
Fuseau d'étude
Sondages
Villejuif Institut Gustave Roussy
19 sur 61
0
40
80
Mètres
1:2 000


Grand Paris Express
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs
Le Vert de Maisons
Ligne 15 Sud (rouge)
Gare du GPE
Fuseau d'étude
Sondages
Vert de Maisons : n°S2
Vert de Maisons : n°S1
Le Vert de Maisons
33 sur 61
0
40
80
Mètres
1:2 000

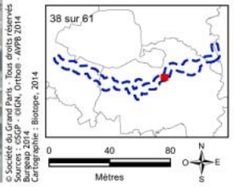


Grand Paris Express

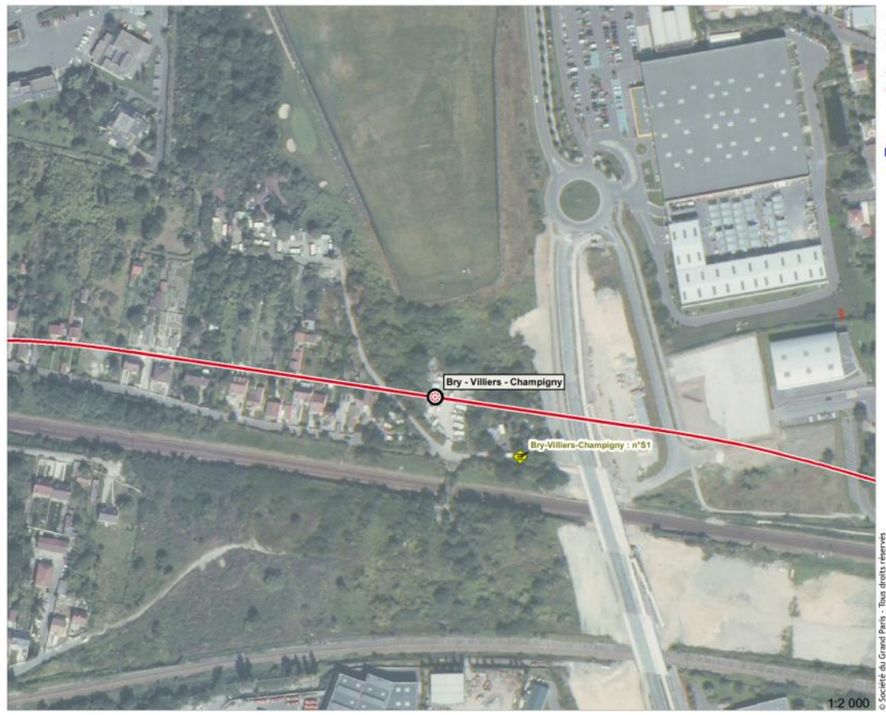
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

RUE DU PORT CRETEIL

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ouvrages Annexes (OA)
- Fuseau d'étude
- Sondages



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : DGP - IGN, Orthos - AVPB 2014
Bureaux 2014
Cartographie : Biotope, 2014

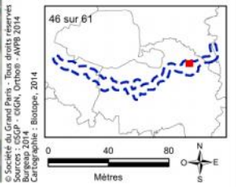


Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

Bry - Villiers - Champigny

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du GPE
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Fuseau d'étude
- Sondages



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : DGP - IGN, Orthos - AVPB 2014
Bureaux 2014
Cartographie : Biotope, 2014

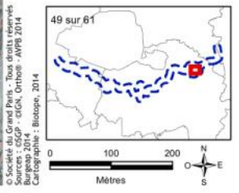


Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

SMR de Champigny et PUITS D'ENTREE DU TUNNELIER

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude
- Sondages



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : DGP - IGN, Orthos - AVPB 2014
Bureaux 2014
Cartographie : Biotope, 2014

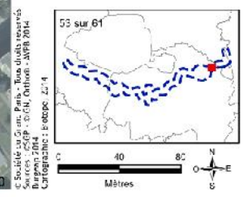


Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

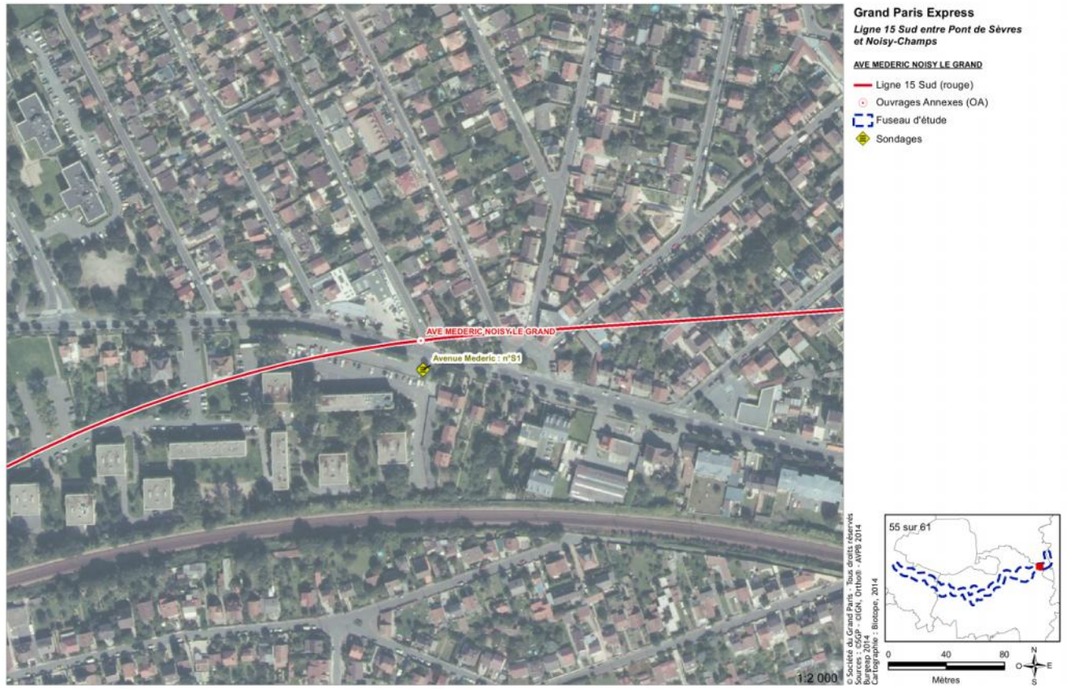
SENTIER DES MARINS

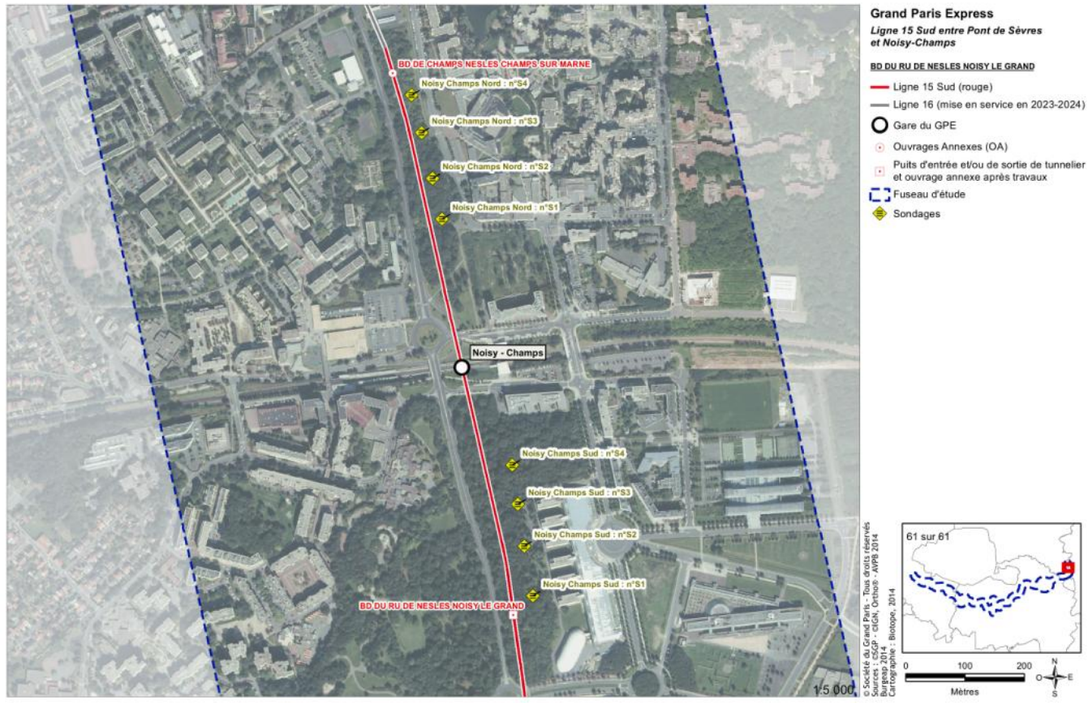
- Ligne 15 Sud (rouge)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Fuseau d'étude
- Sondages



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : DGP - IGN, Orthos - AVPB 2014
Bureaux 2014
Cartographie : Biotope, 2014







Secteurs ayant fait l'objet de sondages pédologiques pour les zones humides (Source : Société du Grand Paris)

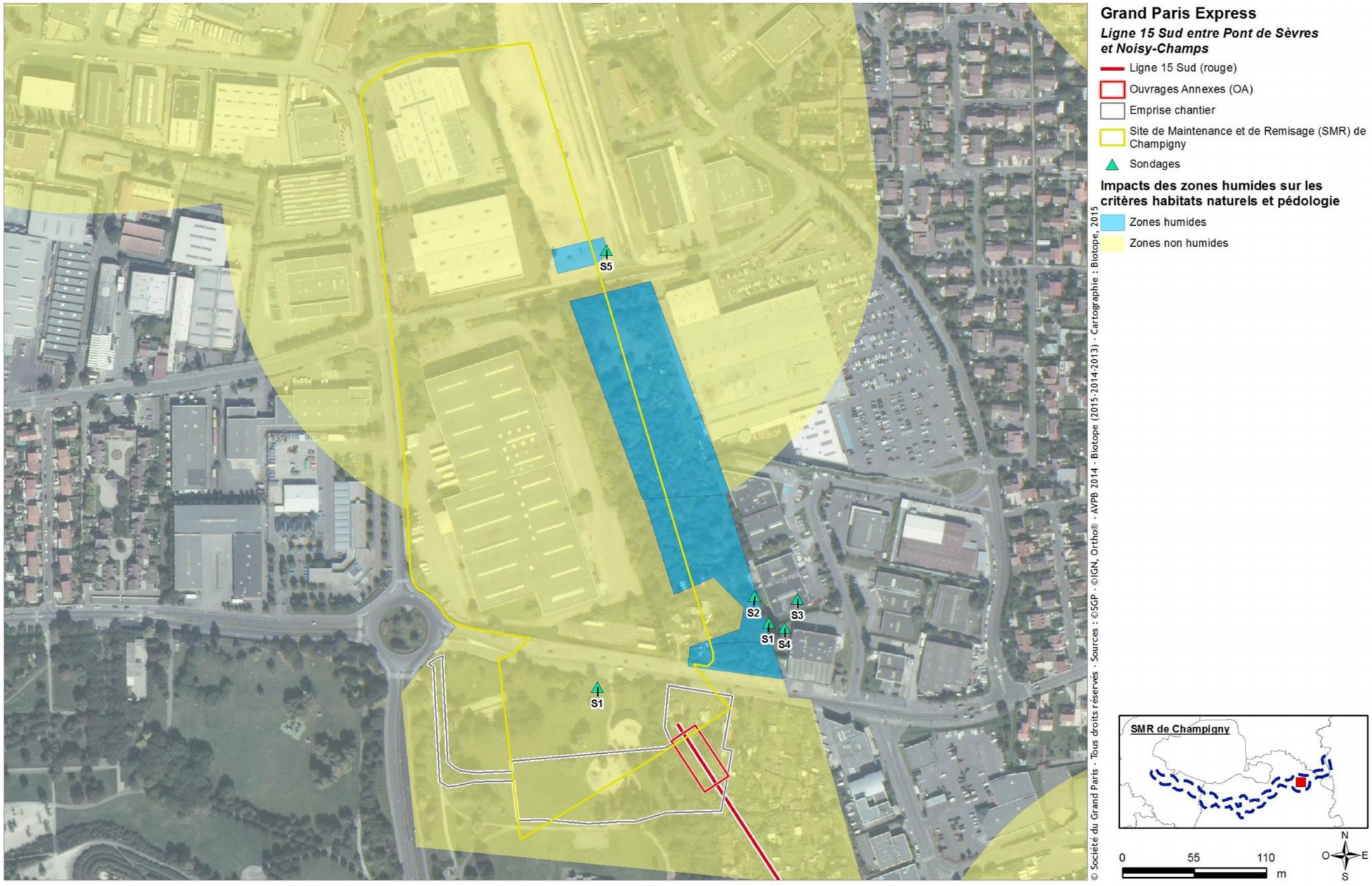
2.13.8.3 Synthèse sur le critère « pédologie »

Après prospections pédologiques, 1,83 ha de zones humides ont été identifiées au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny.

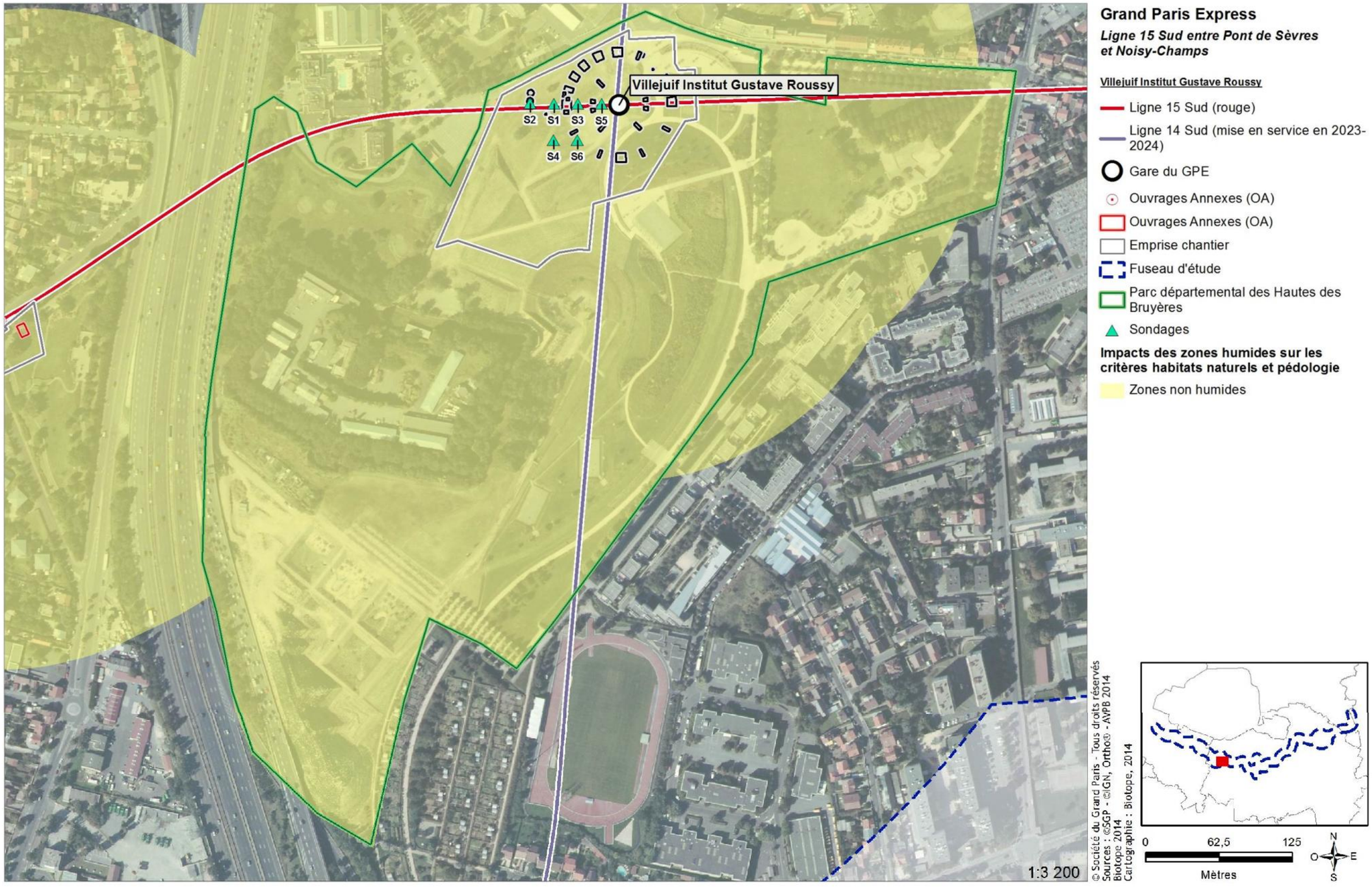
La partie nord de la zone est située sur le calcaire de Champigny. Ce calcaire est « sec » (la nappe est présente à plus de 10 m de profondeur) et son sol ne peut être qualifié de zone humide. Ce secteur absorbe très peu les eaux de subsurface en provenance des marnes. La limite d'affleurement de ce calcaire se situe à peu près au droit de la route qui traverse l'emprise.

La zone sud du SMR est située sur les marnes qui sont à l'origine de la zone humide identifiée.

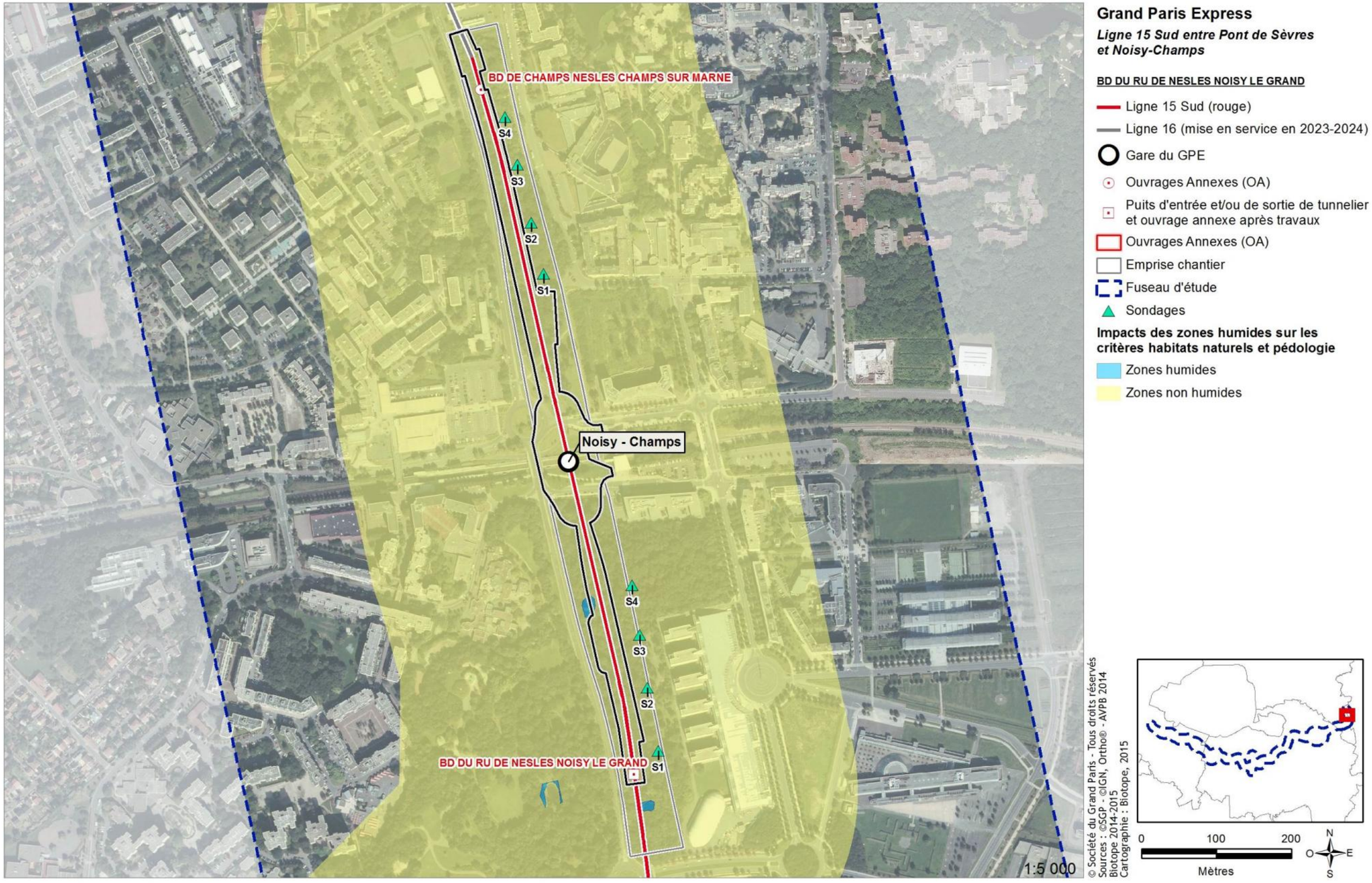
Une petite entité de zone humide a également été identifiée au nord de la route (identifiée après un sondage pédologique) car il y a un effet anthropique lié à la route : la structure de la chaussée est moins perméable que le calcaire et donc l'aval immédiat de la route (au nord) s'est transformé en zone privilégiée d'infiltration.



Zones humides indentifiées par sondages pédologiques sur le site du SMR de Champigny (Source : SGP – Biotope 2014)



Absence de zones humides suite aux sondages pédologiques sur le site de la gare de Villejuif IGR (Source : SGP – Biotope 2014)



Absence de zones humides suite aux sondages pédologiques sur le site de la gare de Noisy-Champs (Source : SGP – Biotope 2014)

Synthèse des surfaces des habitats humides et non humides

Secteur d'aménagement	Surface (ha)	Zones humides sur le critère "pédologie"
OA Ile de Monsieur	0,78	Non humide
	0,01	Non humide
Gare de Pont de Sèvres	3,01	Non humide
	0,03	Non humide
OA ZAC SAEM	0,34	Non humide
OA Place de la Résistance	0,33	Non humide
Gare de Fort d'Issy - Vanves - Clamart	2,56	Non humide
Gare de Bagneux	1,24	Non humide
Gare Arcueil-Cachan	1,32	Non humide
Gare Villejuif Institut Gustave Roussy	2,52	Non humide
Et à proximité	0,0267	Humide (d'après l'inventaire des zones humides du SAGE de la Bièvre)
OA Rue Louis Marchandise	0,23	Non humide
OA Centre technique municipal	0,75	Non humide
OA Rue Gabriel Péri	0,17	Non humide
Gare Les Ardoines	2,47	Non humide
SMI de Vitry	3,51	Non humide
OA Friche Arrighi	4,27	Non humide
Et à proximité	0,0205	Humide (d'après l'inventaire des zones humides du SAGE de la Bièvre)
OA Rue de Rome	0,19	Non humide
Gare Le Vert de Maisons	0,66	Non humide
OA Université de Créteil	0,21	Non humide
OA Rue du Port Créteil	0,17	Non humide
OA Impasse de l'Abbaye	0,16	Non humide
Gare Bry-Villiers-Champigny	1,64	Non humide
SMR de Champigny	9	Non humide
	1,83	Humide (après réalisation de sondages pédologiques)
Puits d'entrée du Tunnelier (Plateau de Champigny)	0,54	Non humide
OA Avenue Maurice Thorez	0,2	Non humide
OA Sentier des Marins	0,5	Non humide
OA Rue Mozart	0,17	Non humide
OA l'Avenue Mederic	0,21	Non humide
Gare Noisy - Champs	7,82	Non humide
	0,06	Humide (d'après le critère habitat)

2.13.9 Synthèse relative à la délimitation des zones humides

L'analyse des critères « habitats naturels » et « pédologie » a permis de délimiter :

- 1,89 ha de zones humides,
- 46,44 ha de zones non humides,

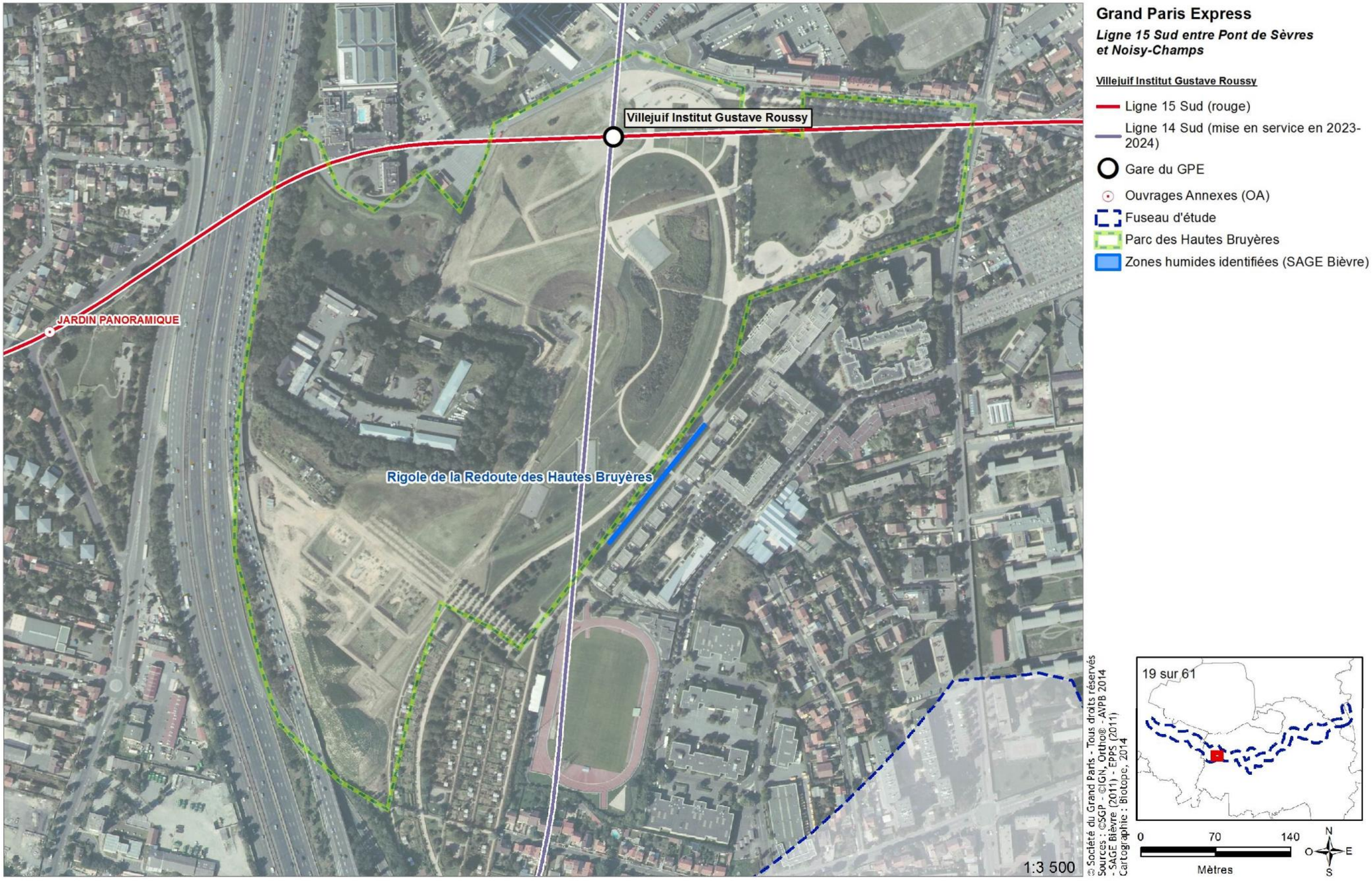
La bibliographie a permis d'identifier :

- 0,267 ha de zones humides sur la rigole de la redoute des Hautes Bruyères à proximité du secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy,
- 0,205 ha de zones humides sur bassin de décantation du site Aldes de Vitry-sur-Seine à proximité du secteur d'aménagement de la friche Arrighi.

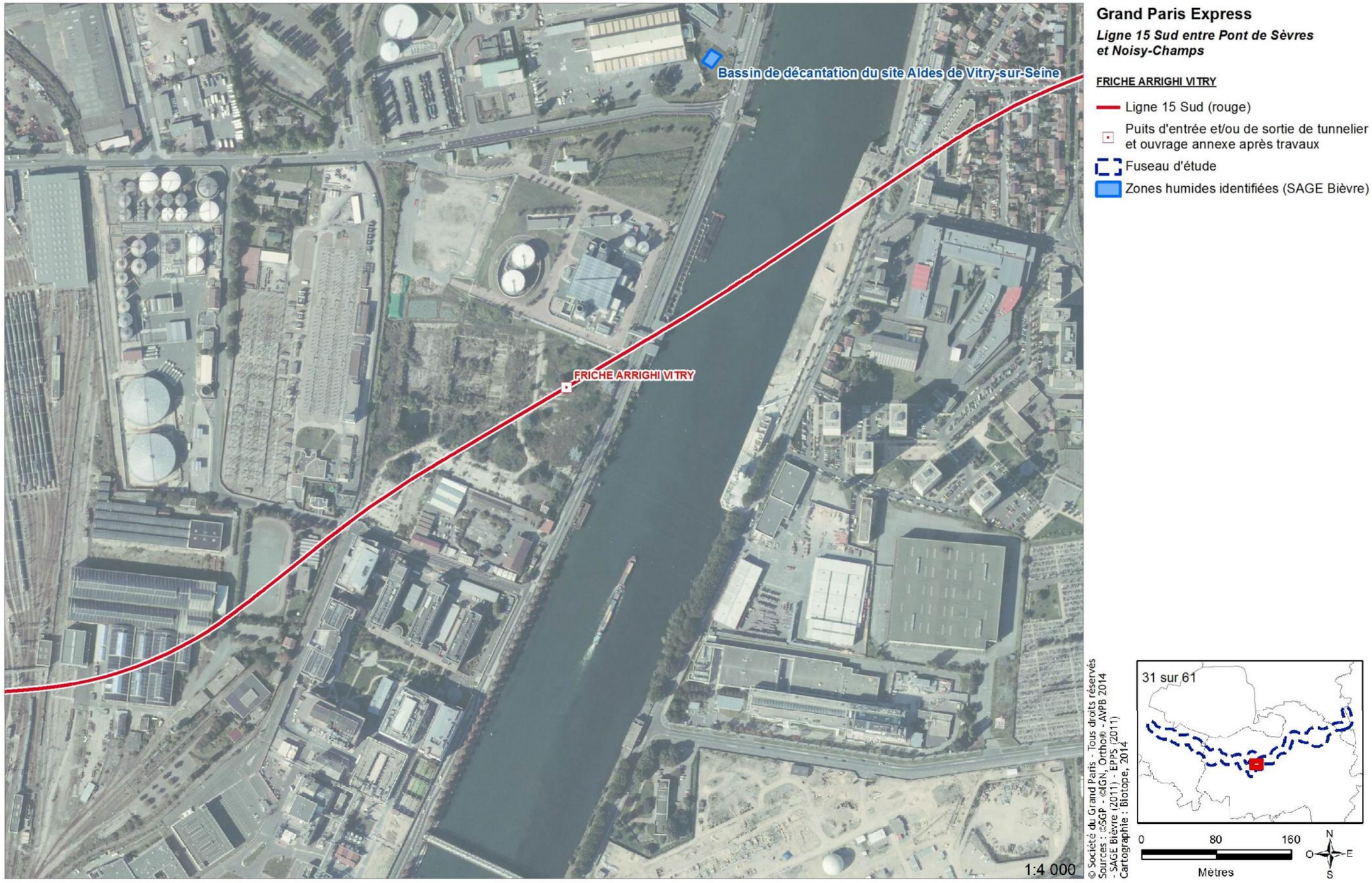
Surfaces de zones humides identifiées sur la Ligne 15 Sud

Nombre de secteur d'aménagement concernés par des :			Surface
Zones humides (critères habitats et pédologie)	2 secteurs	SMR de Champigny	1,83 ha
		Gare de Noisy-Champs	0,06ha
Zone humides d'après la bibliographie (SAGE de la Bièvre)	2 secteurs	Rigole de la redoute des Hautes Bruyères	0,0267
		Bassin de décantation site Aldes de Vitry sur Seine	0,0205
Zones Non humides	27 secteurs	-	46,44 ha

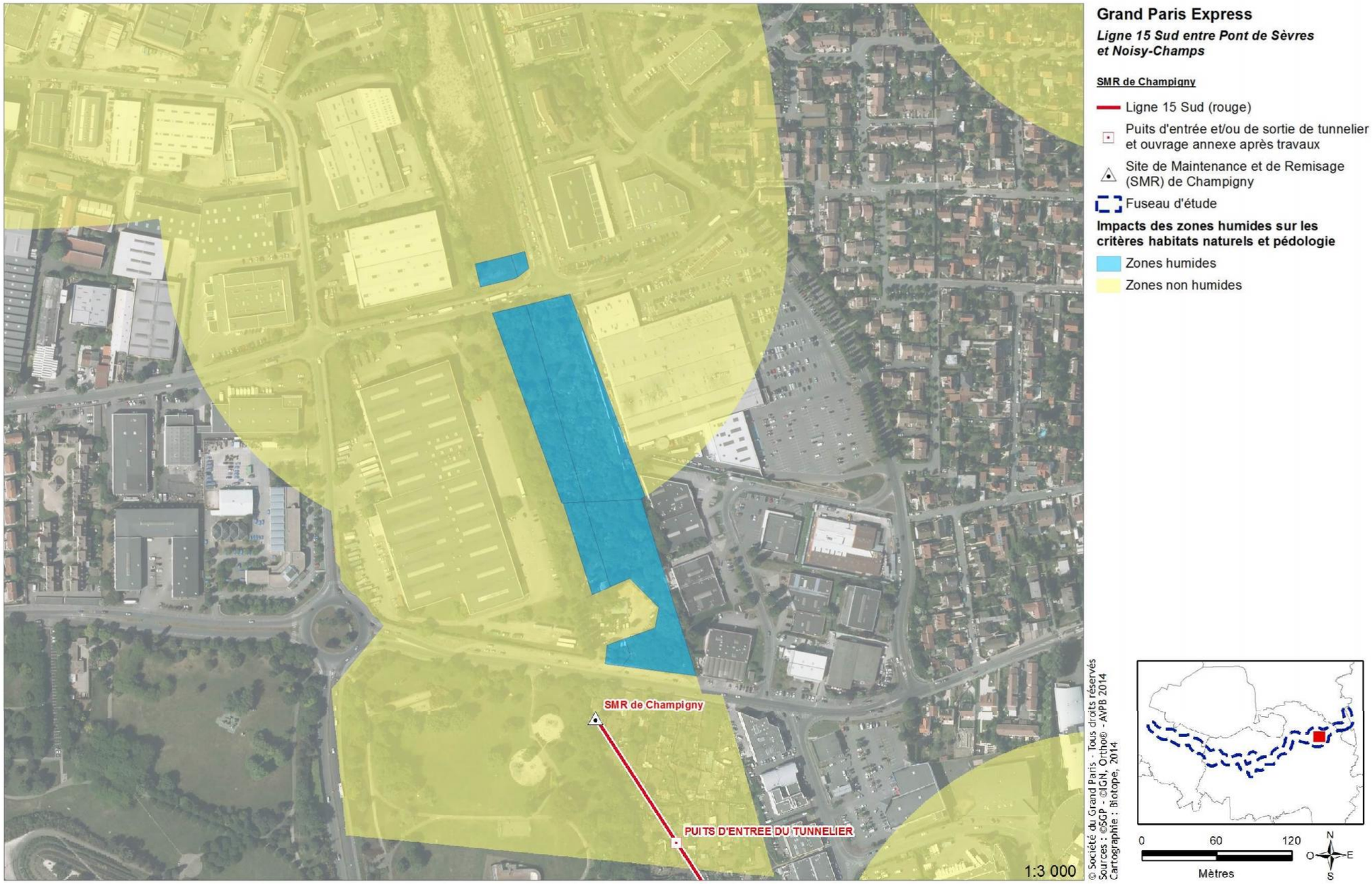
Cartographie des zones humides d'après la bibliographie sur le secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy



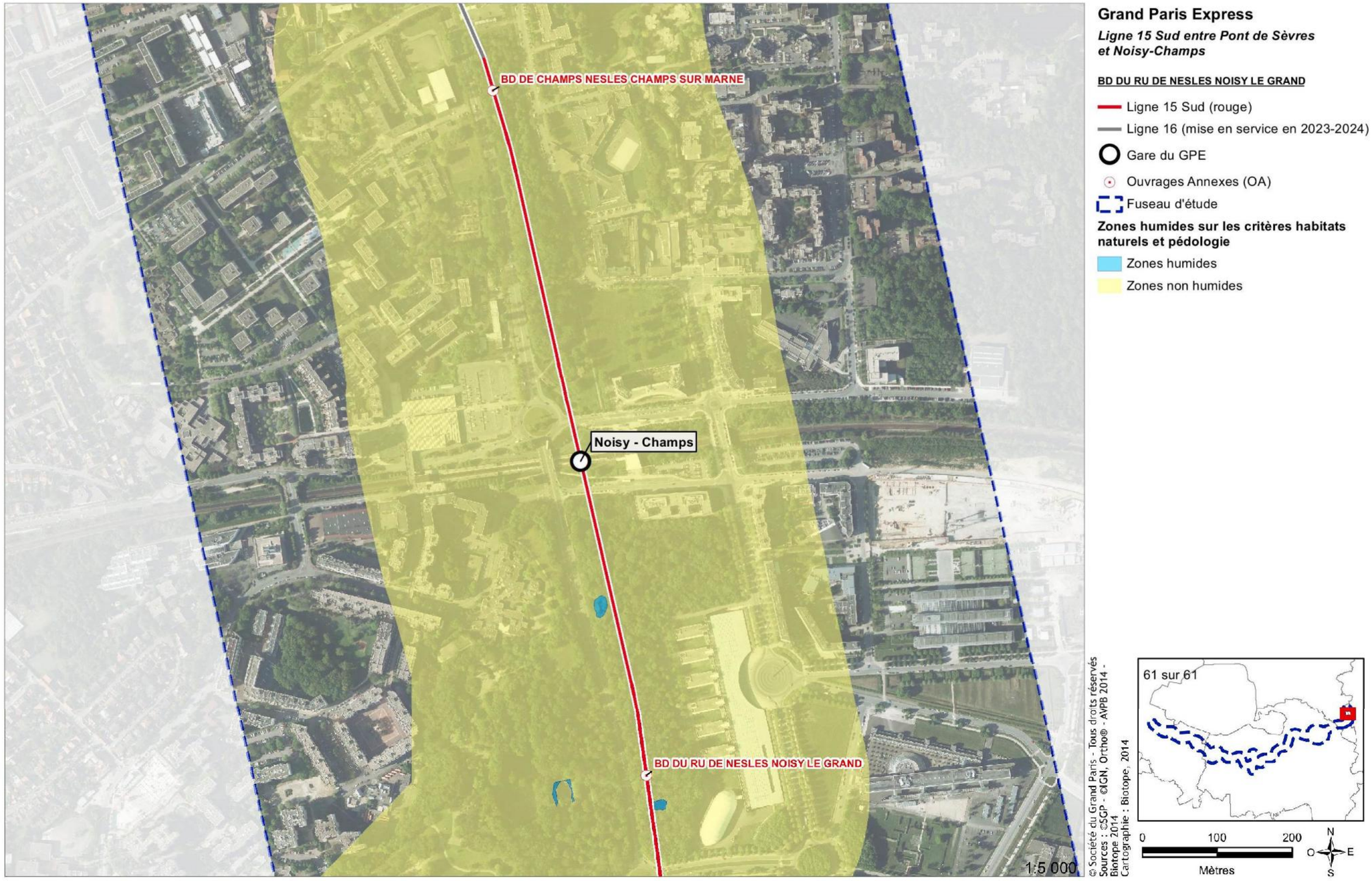
Cartographie des zones humides d'après la bibliographie sur le secteur d'aménagement de la friche Arrighi



Cartographie des zones humides d'après le critère « pédologie » sur le secteur d'aménagement du SMR de Champigny



Cartographie des zones humides d'après le critère « habitats naturels » sur le secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs



2.13.10 Faune et flore associées aux zones considérées comme humides

2.13.10.1 Rappel de la méthodologie employée dans l'étude d'impact

Les méthodologies d'inventaires de terrain sont présentées pour chacun des groupes dans la pièce B.3 du présent document.

a. Secteurs d'aménagement inventoriés

Dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud, les expertises sur la faune se sont principalement déroulées entre 2013 et 2014. Une journée d'expertise a également été réalisée en 2011. A l'issue de ces campagnes, plus de 40 jours de terrain ont été réalisés.

b. Outils d'évaluation des statuts de protection et de patrimonialité

Les listes de protection ne sont pas nécessairement indicatrices du statut de rareté / menace des espèces. Si pour la flore ces statuts réglementaires sont assez bien corrélés à la rareté des espèces, aucune considération de rareté n'intervient dans la définition des listes d'espèces animales protégées.

Cette situation amène à utiliser d'autres outils, établis par des spécialistes, pour évaluer la rareté et/ou le statut de menace des espèces présentes : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste, etc. Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent.

Ces documents de référence pour l'expertise n'ont pas de valeur juridique. Ils sont listés dans les éléments méthodologiques de ce rapport.

2.13.10.2 Evaluation des enjeux écologiques

Dans le cadre de cette étude, une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur le fuseau d'étude a été réalisée. Ce niveau d'enjeu se définit pour chaque élément (espèce, habitat, cortège d'espèce) au regard de l'enjeu de conservation qui lui est associé, lui-même défini sur la base des outils de présentés dans le chapitre précédent.

Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique, tel que défini dans le tableau ci-dessous :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MODERE : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Ces niveaux d'enjeux sont reportées dans les tableaux de présentation des espèces ou habitats recensés sur les secteurs d'aménagement, suivant le code couleur définit ci-dessus.

La partie suivante se décompose en deux temps :

- L'ensemble des espèces de milieux humides et aquatiques identifiées, au travers des données bibliographiques et des expertises de terrain, est présenté par groupe d'espèces dans ce chapitre.
- Une synthèse des espèces par groupe et par secteur d'aménagement est proposée en conclusions.

NB : Seules les espèces inféodées aux zones humides et présentes sur les zones considérées comme humides ont été prises en compte dans cette partie.

2.13.10.3 Flore des milieux humides

a. Espèces végétales patrimoniales et/ou protégées d'après la bibliographie

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires	Enjeux	Localisation
Utricularia australis	Utriculaire citrine	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : R, LR régionale : LC	PR	Modéré	Noisy-Champs

Source : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la base de données Flora CBNBP-MNHN. Légende : PR : Protection régionale ; PN : Protection nationale Rareté : AC : Assez Commun, AR : Assez Rare, R : Rare, RR : Très Rare, RRR : Extrêmement rare ; Espèce protégée : P Menace : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger d'extinction, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

b. Résultats des expertises de terrain

A l'issu des expertises de terrain, la même espèce a été identifiée et confirmée à l'échelle du fuseau d'étude. Il s'agit de l'Utriculaire Citrine qui se situe au niveau des mares de la Butte verte.

Espèces végétales patrimoniales recensées sur la zone d'étude (source : Biotope, 2014)

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires	Enjeux	Localisation
Utricularia australis	Utriculaire citrine	Déterminant ZNIEFF Rareté régionale : R, LR régionale : LC	PR	Modéré	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs

c. Caractéristiques des sites

Compte tenu du contexte urbain dominant, quasiment aucune espèce protégée en lien avec les milieux aquatiques n'est présente dans les secteurs d'aménagements.

Une seule espèce protégée au niveau régional a été observée sur le secteur d'aménagement de Noisy-Champs (Parc départemental de la Butte Verte). En effet, une population importante et monospécifique d'Utriculaire citrine (Utricularia australis), espèce protégée au niveau régional, a été observée. Cette colonie d'Utriculaire est très spécifique. Elle est située dans la mare au Nord.

d. Enjeux relatifs aux prospections « flore de milieu humide»

Secteurs d'aménagements	Niveaux d'enjeu
Gare de Noisy-Champs	Enjeu modéré

2.13.10.4 Oiseaux de milieux humides et aquatiques

a. Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

Liste des espèces d'oiseaux remarquables potentielles sur le fuseau d'étude au vu des habitats recensés

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Enjeux	Localisation
Espèces patrimoniales nichant sur l'aire d'étude				
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : R	Faible	Berges de la Seine à Vitry-sur-Seine

Source: L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de fiches ZNIEFF.

Légende :DZ : Déterminant ZNIEFF ; Liste Rouge France VU : Vulnérable, NT : quasi-menacé ; Statut en Ile-de-France NTC : Nicheur Très Commun, NC : Nicheur Commun, NPC : Nicheur Peu Commun, NR : Nicheur Rare, MTC : Migrateur Très Commun, MC : Migrateur Commun, MTR : Migrateur Très Rare, HC : Hivernant Commun, HO : Hivernant Occasionnel, HTR : Hivernant Très Rare ; Espèce protégée : P

b. Résultats des expertises de terrain

Sur l'ensemble des secteurs d'aménagements, 52 espèces ont été inventoriées dont 36 sont protégées. 4 espèces inféodées aux milieux aquatiques et humides ont été considérées dans cette analyse dont une patrimoniale, du fait de son statut précaire et conformément aux inventaires et listes rouges qui ont été publiés à ce jour : la Bergeronnette des ruisseaux.

Liste des espèces d'oiseaux remarquables présentes sur le fuseau d'étude (source : Biotope, 2014)

Nom scientifique	Nom français	Statuts en France et en Île-de-France	Enjeux	Localisation
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : R	Modéré	Secteur d'Aménagement de la Friche Arrighi Vitry (Transit)
Sterna hirundo	Sterne pierregarin	Déterminant ZNIEFF Annexe I Directive Oiseaux	Faible	Noisy-Champs (Transit)
		LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : VU Rareté régionale : PC		
Ardea cinerea	Héron cendré	Déterminant ZNIEFF LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : PC	Faible	Secteur d'Aménagement de la Friche Arrighi Vitry (nicheur possible) et de Noisy-Champs (Transit)
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Mouette rieuse	LR nationale nicheurs : LC LR régionale nicheurs : LC Rareté régionale : C	Négligeable	Secteur d'Aménagement de la Friche Arrighi Vitry (transit)

Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Liste Rouge France VU : Vulnérable ; Statut en Ile-de-France NTC : NA : Non Applicable ; Nicheur Très Commun, NC : Nicheur Commun, NPC : Nicheur Peu Commun, NR : Nicheur Rare, NTR : Nicheur Très Rare ; MC : Migrateur Commun ; Espèce protégée : P

Description des milieux

Les berges de Seine et les milieux rencontrés sur les secteurs d'aménagements concernés sont des milieux fortement urbanisés ou les espèces anthropiques sont largement dominantes. A noter la présence d'oiseaux d'eau erratiques présents du fait de la proximité de la Seine à proximité du secteur d'aménagement de la Friche Arrighi Vitry, comme la Mouette rieuse, le Héron cendré, entre autres.

Description des cortèges d'espèces

Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'oiseaux présentes se répartissent en six cortèges principaux dont le cortège des zones humides. Les espèces sont présentes autour des plans d'eau, zones humides et rivières. C'est le cas de la Bergeronnette des ruisseaux.

c. Enjeux relatif aux oiseaux sur les secteurs d'aménagement expertisés

Les visites de terrain réalisées à la demande de la SGP en décembre 2011, les expertises naturalistes réalisées au printemps-été 2014 ainsi que l'analyse de la bibliographie existante sur l'ensemble du fuseau ont permis de mettre en évidence des zones importantes pour l'avifaune notamment en période de reproduction :

Secteur d'aménagement	Niveau d'enjeu
Friche Arrighi	Enjeu négligeable à faible (présence de la Bergeronnette des ruisseaux en transit et du Héron cendré)
Gare de Noisy-Champs	Enjeu négligeable à faible (Héron cendré en transit)

2.13.10.5 Amphibiens

a. Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

Liste des espèces d'amphibiens remarquables potentielles sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Enjeux	Localisation
Lissotriton helveticus (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	AC	P	Modéré	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs

Source : Les données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la fiche ZNIEFF « Mares de la Butte Verte », du Plan de gestion des îles de la Marne et d'une étude pour la valorisation du potentiel écologique du projet de coulée verte (2003). Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare ; Espèce protégée : P

b. Résultats des expertises de terrain

Liste des espèces d'amphibiens remarquables recensées sur la zone d'étude (source : Biotope, 2013, 2014 et 2015)

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires (Protection Nationale)	Enjeux	Localisation
Bufo calamita	Crapaud calamite	R Déterminante de ZNIEFF	Espèce inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats Espèce et habitats intégralement protégés en France (art. 2)	Fort	Secteur d'aménagement de Villejuif-Institut-Gustave-Roussy
Alytes obstetricans	Alyte accoucheur	AR	P (Directive Habitats Annexe IV)	Fort	
Ichthyosaura alpestris	Triton alpestre	AR Déterminante de ZNIEFF	Espèce intégralement protégée (art. 3)	Fort	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs
Rana dalmatina	Grenouille agile	AC	Espèce et habitats intégralement protégés (art. 2) Espèce inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats)	Modéré	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs
Lissotriton vulgaris	Triton ponctué	PC	Espèce intégralement protégée en France (art. 3)	Modéré	Secteur d'aménagement de Villejuif-Institut-Gustave-Roussy et de Noisy-Champs
Triturus cristatus	Triton crêté	PC	Espèce intérêt communautaire protégée en Europe (annexes II & IV de la Directive Habitats) Espèce et habitats intégralement protégés (art. 2)	Modéré	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs
Bufo bufo	Crapaud commun	AC	Espèce intégralement protégée en France (art. 3)	Modéré	Secteur d'aménagement de Noisy-Champs
Pelophylax kl. esculentus	Grenouille verte	C	Espèce inscrite à l'annexe V de la directive Habitats Espèce protégée en France (art. 5)	Faible	Secteur d'aménagement de Villejuif-Institut-Gustave-Roussy et de Noisy-Champs

Légende : DZ : Déterminant ZNIEFF ; Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare ; Espèce protégée : P



Crapaud calamite observé en chasse dans le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy (Espace d'aventures du parc départemental des Hautes Bruyères) © Biotope 2014



Triton ponctué mâle observé dans la mare du secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy © Biotope 2014

Les habitats de reproduction recensés sur le fuseau d'étude sont typiquement des zones humides permanentes ou temporaires de type mares, plans d'eau, fossés humides, bassin ornemental, etc.

Les habitats terrestres (hivernage et chasse) favorables rencontrés sur le fuseau d'étude restent limités :

- aux zones boisées localisées à proximité des zones humides, utilisées également comme zones d'hivernage,
- aux friches et prairies, en particulier les plus humides d'entre-elles.

Secteur d'aménagement de Noisy-Champs

Les amphibiens se reproduisent au niveau de points d'eau (mares, fossés) situés dans les secteurs nord et sud du parc ainsi que dans le boisement à l'est de la N370. Les habitats boisés servent quant à eux de milieux pour l'hivernage. L'ensemble des habitats nécessaires à la réalisation du cycle des amphibiens est présent sur le secteur d'aménagement. Aucun déplacement de population n'a été observé lors de notre passage. Il est cependant probable que des individus traversent les voiries pour rallier les différents points d'eau. En outre, les habitats aquatiques sont fortement menacés par l'urbanisation et l'occupation des boisements par les gens du voyage

Secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy (Parc départemental des Hautes Bruyères

Cinq mares ont été aménagées en réseau au sein de l'Espace d'aventures archéologiques au nord-ouest du parc Départemental des Hautes Bruyères. Actuellement, suite à un dysfonctionnement du système d'alimentation en eau (com. pers.), seule la mare située au point le plus bas (extrémité ouest) est inondée. Cette mare, équipée d'un exutoire et empoissonnée, constitue le seul habitat de reproduction du Crapaud calamite sur le secteur d'aménagement, malgré leur vulnérabilité face à la prédation. Elle abrite également le Triton ponctué et la Grenouille verte.

Au sud-est du parc des Départemental Hautes Bruyères, au niveau de la rigole de la redoute des Hautes Bruyères, des têtards d'Alyte accoucheur ont été contactés lors des inventaires naturalistes. Espèce assez rare en Ile-de-France, elle constitue un enjeu fort sur le site tout comme le Crapaud Calamite.

En phase terrestre, les amphibiens trouvent certainement refuge dans le talus encadrant l'Espace d'aventure. Le Crapaud calamite est particulièrement adapté aux milieux ouverts, s'enfouit dans les sols meubles ou se cache sous des pierres ou autres structures bétonnées. Il s'agit d'une espèce pionnière susceptible d'effectuer des déplacements sur de longues distances. Il est donc présumé que l'espèce exploite l'ensemble du parc et ses environs.



Vue sur l'Espace d'aventures archéologiques. Au premier plan, la mare siège de la reproduction du Crapaud calamite sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy (Parc départemental des Hautes Bruyères) © Biotope 2014



Mare inondée : site de reproduction du Crapaud calamite sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy (Parc départemental des Hautes Bruyères) © Biotope 2014

c. Enjeux relatif aux amphibiens sur les secteurs d'aménagement expertisés

Les expertises relatives aux amphibiens menées en 2013, 2014 et 2015 ont mis en évidence la présence de 8 espèces protégées. Parmi celles-ci, le Crapaud calamite (Bufo calamita), l'Alyte accoucheur (Alytes obstetricans) et le Triton alpestre (Ichthyosaura alpestris) présentent un fort enjeu de conservation : la Grenouille agile (Rana dalmatina), le Triton ponctué (Lissotriton vulgaris), le Triton crêtés (Triturus cristatus) et le Crapaud commun (Bufo bufo) présentent un enjeu de conservation moyen ; et la Grenouille verte présentent un faible enjeu de conservation.

Ces espèces se répartissent sur les secteurs d'aménagement de Noisy-Champs et de Villejuif Institut Gustave Roussy ou elles présentent respectivement un enjeu de conservation moyen à fort.

Secteurs d'aménagements	Niveaux d'enjeu
Gare de Noisy-Champs	Enjeu fort
Gare de Villejuif Institut Gustave-Roussy	Enjeu fort

2.13.10.6 Insectes

a. Espèces patrimoniales et/ou protégées identifiées par la bibliographie

Liste des espèces d'insectes remarquables potentielles sur la zone d'étude

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires (protection régionale)	Enjeux	Localisation
Lépidoptères rhopalocères					
Callimorpha quadripunctaria	Ecaille chinée	C	(Directive Habitats Annexe II)	Faible	Parc des Lilas

Source : Diagnostic écologique et schéma d'aménagement durable de la ville de Vitry-sur-Seine
Légende : DZ: Déterminant de ZNIEFF ; Statut en Ile-de-France C : Commun ; AC : Assez Commun, PC : Peu commun ; AR : Assez Rare, R : Rare, TR : Très Rare ; Espèce protégée : P

b. Résultats des expertises de terrain

Sur l'ensemble des secteurs d'aménagement, 40 espèces d'insectes ont été inventoriées dont 11 espèces d'orthoptères, 12 odonates, 15 rhopalocères et 4 autres espèces d'insectes.

3 espèces associées aux zones humides sont considérées comme patrimoniales du fait de leur statut précaire et conformément aux inventaires et listes rouges qui ont été publiés à ce jour.

Liste des espèces d'insectes remarquables recensées sur la zone d'étude (source : Biotope, 2014)

Nom scientifique	Nom français	Statuts en Île-de-France	Contraintes réglementaires	Enjeu	Localisation
Orthoptères					
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé	Menacé	-	Modéré	Gare Villejuif IGR
Odonates					
Erythromma lindenii	Agrion de Van der Linden	DZ	-	Faible	Friche Arrighi
Coléoptères					
Euplagia quadripunctaria	Écaille chinée	-	(Directive Habitats Annexe II)	Faible	Friche Arrighi

Description des milieux

Les insectes se retrouvent sur deux types de milieux à l'échelle du fuseau d'étude : les zones dites anthropisées et les zones ouvertes herbeuses de type friches et prairies.

Les zones ouvertes herbeuses (friches, prairies) sont globalement favorables à l'ensemble des taxons entomologiques traités dans le cadre de cette étude, notamment pour le groupe des Orthoptères et celui des Lépidoptères. Ces secteurs sont également utilisés par les odonates en chasse, en transit ou en maturation.

Les secteurs mésohygrophiles abritent les espèces les plus patrimoniales comme le criquet marginé (Chorthippus albomarginatus).

Description des cortèges d'espèces

Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'insectes présentes se répartissent en quatre cortèges principaux dont le cortège des insectes des zones humides.

c. Enjeux relatifs aux insectes

Les expertises relatives aux insectes menées en 2014 ont mis en évidence la présence de 40 espèces parmi lesquelles, 3 sont inféodées aux milieux humides identifiés et présentent un intérêt patrimonial (Criquet marginé, Agrion de Van der Linden, Écaille chinée).

Sur le secteur d'aménagement de Villejuif Institut Gustave Roussy, le Criquet marginé présente un enjeu de conservation modéré.

Secteur d'aménagement	Niveau d'enjeu
Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy	Enjeu modéré (présence du Criquet marginé)
Friche Arrighi	Enjeu faible (Présence de l'Ecaille chiné et de l'Agrion van der Linden)

2.13.10.7 Faune piscicole

A l'échelle de la Ligne 15 Sud, les inventaires ont été réalisés sur les secteurs où le projet présentait une interaction potentielle avec les milieux aquatiques, en l'occurrence la Seine et la Marne.

Parmi les secteurs expertisés, trois sont retenus pour l'analyse des enjeux et des impacts en raison de leur interaction avérée avec le projet (Ile de Monsieur, Pont de Sèvres et la friche Arrighi Vitry). Ils sont tous localisés en berge de Seine, toutefois, seul le secteur d'aménagement de la friche Arrighi Vitryu présente des zones humides à proximité.

Une analyse fine sur ce groupe a été traitée dans le cadre de la thématique « frayères » du dossier Loi sur l'eau.

L'analyse succincte des principaux enjeux permet de conclure sur le fait que :

- Aucune des espèces patrimoniales ou protégées, potentiellement présentes d'après la bibliographie, n'a été observée en 2014. De plus, aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée pour celles-ci,
- Seules des espèces communes ont été observées (Gardons, Chevaine) et principalement à affinités phytophiles (herbiers aquatiques). Elles trouveront des zones de frayères favorables à leur reproduction sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur, du Pont de Sèvres et de la Friche Arrighi.

Cependant, dans le contexte de la Seine parisienne, le niveau d'enjeu concernant l'ichtyofaune sur les secteurs d'aménagements est considéré comme faible à fort pour les zones de frayères d'espèces phytophiles.

Les secteurs d'aménagement présentent une capacité d'accueil limité pour la ponte de l'ichtyofaune. Il s'agit principalement de milieu de déplacement pour les espèces piscicoles.

Enjeux relatifs à la faune piscicole

Secteurs d'aménagements	Niveaux d'enjeux et caractéristiques des secteurs d'aménagements
Friche Arrighi Vitry	Présence avérée mais limitée de frayères

2.13.10.8 Espèces invasives

a. Flore

Plusieurs espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur le fuseau d'étude notamment au niveau des zones de friche. Certaines d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle ; elles sont alors qualifiées d'invasives. Ces différentes espèces ont un pouvoir envahissant faible à fort sur le fuseau d'étude selon leur dynamique végétale évaluée par secteur.

Nom scientifique	Nom français	Dynamique végétale	Localisation
Ailanthus altissima	Ailanthe	Forte	Friche Arrighi
Impatiens parviflora	Balsamine à petites fleurs	Potentielle	Sur le fuseau d'étude
Buddléia davidii	Buddléja de David	Forte	Friche Arrighi
Reynoutria japoonica	Renouée du Japon	Forte	Gare de Noisy-Champs
			Gare de Noisy-Champs
Robinia pseudoacacia	Robinier	Forte	Gare de Villejuif IGR (Parc départemental des Hautes Bruyères)
			Friche Arrighi
			Gare de de Noisy-Champs
		Faible	Gare de Noisy-Champs (Parc de la Butte Verte)
			Gare de Villejuif IGR (Parc départemental des Hautes Bruyères)
Senecio inaequidens	Séneçon du Cap	Modérée	Friche Arrighi

Nom scientifique	Nom français	Dynamique végétale	Localisation
Solidago canadensis	Solidage du Canada	Modérée	Gare de Noisy-Champs
Parthenocissus inserta	Vigne-vierge	Modérée	Friche Arrighi

b. Faune

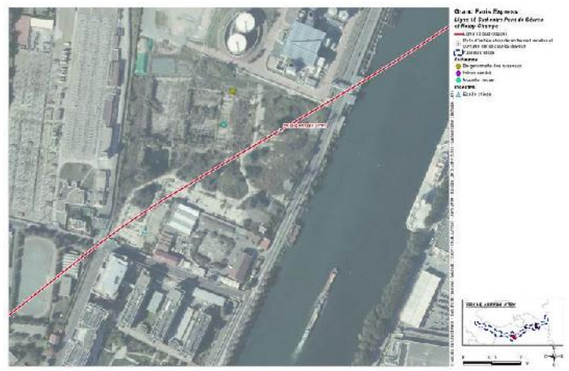
A l'échelle du fuseau d'étude, plusieurs espèces sont signalées comme pouvant entraîner des déséquilibres biologiques, il s'agit du Poisson chat (Ameiurus melas), du Silure (Silurus glanis), de la Perche soleil (Lepomis gibbosus), de l'Ecrevisse américaine (Orconectes limosus) et de l'Ecrevisse de Louisiane (Procambarus clarkii) sur les secteurs d'aménagements de l'Ile de Monsieur/ Pont de Sèvres,



Ecrevisse américaine - © SGP - Biotope 2014

2.13.10.9 Synthèse des enjeux écologiques liés à la faune et la flore inféodés aux zones humides

Le tableau ci-dessous synthétise les enjeux écologiques pour l'ensemble des groupes étudiés.

Secteurs d'aménagement	Eléments remarquables identifiés	Évaluation du niveau d'enjeu	Contraintes réglementaires	
Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy	- Crapaud calamite, Alyte accoucheur - Criquet marginé, Triton ponctué - Conocéphale gracieux, Grenouille verte	Fort Modéré Faible	Contrainte réglementaire (protection des individus et des habitats d'amphibiens)	
Friche Arrighi	- Agrion de Van Der Linden, Ecaille chinée, Conocéphale gracieux, Bergeronnette des ruisseaux, faune piscicole commune, frayères limitées à proximité	Faible	Contrainte réglementaire (protection des individus et des habitats pour l'avifaune)	
Gare de Noisy-Champs	- Triton alpestre - Grenouille agile, Triton ponctué, Triton crêté, Crapaud commun, Utriculaire citrine - Grenouille verte	Fort Modéré Faible	Contrainte réglementaire (protection des individus et des habitats pour certaines espèces)	

2.13.11 Fonctionnalité des zones humides identifiées

Le but de cette phase est d'identifier qualitativement au sein des zones humides précédemment délimitées celles revêtant une importance particulière que ce soit vis-à-vis des fonctions et services rendus qui leurs sont attribués, ou des menaces pesant sur elles.

L'objectif de cette étape sera de confronter les différentes thématiques liées aux enjeux avec les fonctionnalités communément assimilées aux zones humides.

Cette réflexion se décline en 4 thématiques principales :

- Les enjeux/fonctions liés à l'amélioration de la qualité de l'eau,
- Les enjeux/fonctions liés à la régulation de la quantité d'eau,
- Les enjeux/fonctions liés à la biodiversité,
- Les enjeux/fonctions liés aux usages socio-économiques.

Une fiche « zone humide » sur le modèle dit du « tronc commun national zone humides de l'IFEN (2002) », revisité par le Forum de Marais Atlantiques en 2012, est éditée par secteur d'aménagement concerné (SMR de Champigny et Gare de Noisy-Champs). Cette fiche présente les zones humides avérées sur le secteur. Elle est remplie à hauteur des informations collectées dans la bibliographie (SRCE, Schéma régional des berges d'Ile-de-France, zones de protection et d'inventaires, SAGE, Zones à dominante humide de l'AESN, données du PIREN –Seine, etc.) et complétées des données collectées sur le terrain et lors de la phase de cartographie (description générale de la zone, surface, altitude, listes des habitats,…).

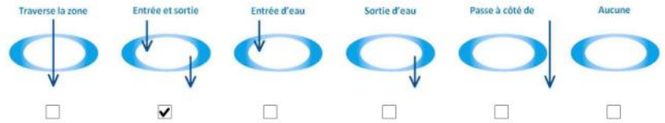
Les zones humides hors secteurs d'aménagements mais présentes à proximité (Friche Arrighi et gare de Villejuif Institut Gustave Roussy) ont fait l'objet d'une fiche dans le cadre de l'étude du Syndicat (SMBVB). Les fiches présentées ci-après sont donc issues de l'étude d'inventaire des zones humides menée par le SMBVB. Leurs fonctionnalités sont reprises : la fonctionnalité est dégradée pour la Friche Arrighi et bonne concernant Villejuif institut Gustave Roussy.

2.13.11.1 Secteur d'aménagement de la Gare de Villejuif IGR

CRITERES DE DELIMITATION CARTOGRAPHIQUE	
☑	Végétation hygrophile
☐	Hydromorphie du sol
☐	Topographie
☐	Hydrologie
☑	Aménagement humain

HYDROMORPHIE DU SOL		
☐	Sol rédoxique	*Apparition des traces d'hydromorphie (cm)*
☐	Sol tourbeux	
☐	Sol réductique	*Disparition des traces d'hydromorphie (cm)*
☐	Autre	

HYDROLOGIE



☐ ☑ ☐ ☐ ☐ ☐

FONCTIONS HYDROLOGIQUES	
☑	Régulation naturelle des crues
☐	Ralentissement du ruissellement, protection contre l'érosion
☐	Stockage des eaux de surface, recharge des nappes, soutien naturel d'étiage

DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE *	
☐	Proche de l'équilibre naturel
☐	Sensiblement dégradé, ne remettant pas en cause les équilibres naturels
☐	Dégradé, perturbant les équilibres naturels
☐	Très dégradé, les équilibres étant rompus

** : Ne concerne pas les zones humides d'origine anthropique*

FONCTIONS EPURATRICES	
☑	Interception des matières en suspension et des toxiques
☑	Régulation des nutriments

FONCTIONS BIOLOGIQUES	
☐	Stockage de carbone
☐	Support de biodiversité (diversité ou intérêt patrimonial d'espèce(s) ou d'habitat(s))
☐	Zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune
☐	Corridor écologique
☐	Autres

ESPECES VEGETALES CARACTERISTIQUES

- *Lycopus europaeus L.*
- *Lysimachia vulgaris L.*
- *Lythrum salicaria L.*
- *Polygonum amphibium L.*
- *Typha angustifolia L.*
- *Typha latifolia L.*

Liste de valeurs issues de l'arrêté du 24 juin 2008

ESPECES ANIMALES

max. 14 valeurs

Fiche n° 198 *Rigole de la Redoute des Hautes Bruyères*

FONCTIONS MAJEURES	
☐	Biologique
☑	Hydraulique
☑	Épuratrice

ETAT DE CONSERVATION DU MILIEU	
▣	Habitat non dégradé
▣	Habitat partiellement dégradé
▣	Habitat dégradé à fortement dégradé

ACTIVITES ET USAGES DANS LE SITE	
☐	Agriculture
☐	Fauchage
☐	Pâturage
☐	Culture
☐	Sylviculture
☐	Pêche
☐	Chasse
☐	Navigation
☐	Tourisme et loisirs
☑	Urbanisation
☐	Infrastructures linéaires
☐	Aérodrome, aéroport, héliport
☐	Extraction de granulats, mines
☐	Activité hydroélectrique, barrage
☐	Activité militaire
☐	Gestion conservatoire
☐	Prélèvements d'eau
☐	Pas d'activité marquante
☐	Autres

ATTEINTES ET MENACES	
☐	Mise en culture, travaux du sol
☐	Surpâturage
☐	Populiculture intensive ou enrésinement
☐	Eutrophisation
☐	Urbanisation
☐	Surfréquentation
☐	Suppression des haies, talus et bosquets
☐	Remblais
☑	Présence d'espèce(s) invasive(s)
☐	Modification du cours d'eau, canalisation
☐	Fertilisation, amendement, emploi de phytosanitaires
☐	Enfrichement, fermeture du milieu
☐	Décharge
☐	Création de plans d'eau
☐	Atterrissement, envasement
☐	Assèchement, drainage
☐	Autres
☐	Aucune

REMARQUES ACTIVITES/MENACES

VALEURS MAJEURES	
☐	Économique
☑	Culturelle et paysagère
☐	Sociale et récréative

REMARQUES

Zone humide artificielle.

ACTIONS A MENER	
▣	Restaurer/Réhabiliter et mettre en place un plan de gestion
▣	Entretenir et mettre en place un plan de gestion
▣	Surveiller l'évolution
▣	Maintenir la bonne gestion
▣	Ne pas intervenir
▣	Autres

FAISABILITE

- ▣ Bonne
- ▣ Moyenne
- ▣ Mauvaise

SOURCE

Maîtrise d'ouvrage :
Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre
Maîtrise d'oeuvre :
BIOTOPE
Année : 2013
Nom de l'étude :
Inventaire des zones humides du BV de la Bièvre

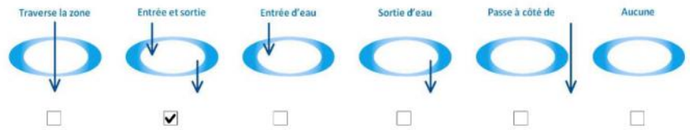
Fiche n° 198 *Rigole de la Redoute des Hautes Bruyères*

2.13.11.2 Secteur d'aménagement de la Friche Arrighi

CRITERES DE DELIMITATION CARTOGRAPHIQUE	
☑	Végétation hygrophile
☐	Hydromorphie du sol
☐	Topographie
☐	Hydrologie
☐	Aménagement humain

HYDROMORPHIE DU SOL		
▣	Sol rédoxique	*Apparition des traces d'hydromorphie (cm)*
▣	Sol tourbeux	
▣	Sol réductique	*Disparition des traces d'hydromorphie (cm)*
▣	Autre	

HYDROLOGIE



☐ ☑ ☐ ☐ ☐ ☐

FONCTIONS HYDROLOGIQUES	
☑	Régulation naturelle des crues
☐	Ralentissement du ruissellement, protection contre l'érosion
☐	Stockage des eaux de surface, recharge des nappes, soutien naturel d'étiage

DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE *	
▣	Proche de l'équilibre naturel
▣	Sensiblement dégradé, ne remettant pas en cause les équilibres naturels
▣	Dégradé, perturbant les équilibres naturels
▣	Très dégradé, les équilibres étant rompus

FONCTIONS EPURATRICES

☑	Interception des matières en suspension et des toxiques
☐	Régulation des nutriments

** : Ne concerne pas les zones humides d'origine anthropique*

FONCTIONS BIOLOGIQUES

☐	Stockage de carbone
☐	Support de biodiversité (diversité ou intérêt patrimonial d'espèce(s) ou d'habitat(s))
☐	Zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune
☐	Corridor écologique
☐	Autres

ESPECES VEGETALES CARACTERISTIQUES

- *Agrostis stolonifera L.*
- *Juncus bufonius L.*

Liste de valeurs issues de l'arrêté du 24 juin 2008

ESPECES ANIMALES

max. 14 valeurs

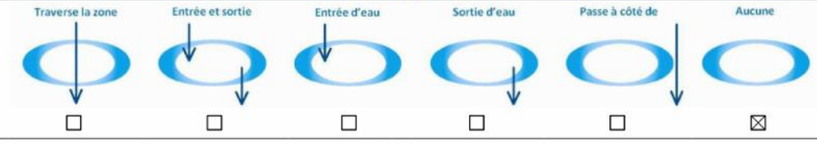
Fiche n° 191 *Bassin de décantation du site Aldes de Vitry-sur-Seine*

2.13.11.3 Secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs

FICHE N°3	Toponymie	Noisy-Champs
Typologie SDAGE	☐ Grands estuaires ☐ Baies et estuaires moyens et plats ☐ Marais et lagunes côtiers ☐ Marais saumâtres aménagés ☐ Bordures et cours d'eau et plaines alluviales ☐ Zones humides de bas-fond en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline) ☐ Régions d'étangs ☐ Bordures de plans d'eau ☐ Marais et landes humides de plaines et plateaux ☒ Zones humides ponctuelles ☐ Marais aménagés dans un but agricole ☐ Zones humides artificielles	
Typologie principale	22.1	Typologies secondaires: 22.41

CRITERES DE DELIMITATION	HYDROMORPHIE DU SOL	
☒ Végétation hydrophile	☐ Sol rédoxique : ☐IVb ☐Va ☐Vb ☐Vc ☐Vd	*Apparition des traces d'hydromorphie (cm) :*
☐ Hydromorphie du sol		
☒ Topographie	☐ Sol tourbeux	*Disparition des traces d'hydromorphie (cm) :*
☒ Hydrologie	☐ Sol réductique : ☐VIc ☐VId	
☐ Aménagement humain		

HYDROLOGIE



☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒

FONCTIONS HYDRAULIQUES	DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE
☐ Régulation naturelle des crues	☐ Proche de l'équilibre naturel
☐ Ralentissement du ruissellement, protection contre l'érosion	☒ Sensiblement dégradé, ne remettant pas en cause les équilibres naturels
☒ Stockage des eaux de surface, recharge des nappes, soutien naturel d'étiage (limité)	☒ Dégradé, perturbant les équilibres naturels
	☐ Très dégradé, les équilibres étant rompus
	** : Ne concerne pas de zones humides anthropiques*

FONCTIONS EPURATRICES
☐ Interception des MES et des toxiques
☐ Régulation des nutriments (limité)

FONCTIONS BIOLOGIQUES	ESPECES VEGETALES CARACTERISTIQUES
☐ Stockage de carbone	Lentilles d'eau
☒ Support de biodiversité (diversité ou intérêt patrimonial d'espèce(s) ou d'habitat(s))	
☒ Zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune	
☒ Corridor écologique	

ESPECES ANIMALES CARACTERISTIQUES	ETAT DE CONSERVATION DU MILIEU
Amphibiens protégés : Triton alpestre, Triton crêté, Grenouille agile, Crapaud commun, Grenouille verte	☐ Habitat non dégradé ☒ Habitat partiellement dégradé ☒ Habitat dégradé à fortement dégradé

ACTIVITES ET USAGES DE LA ZONE	VALEURS SOCIO-ECONOMIQUES
☐ Agriculture	☐ Tourisme
☐ Fauchage	☐ Valeur scientifique

FONCTIONS MAJEURES	ETAT DE CONSERVATION DU MILIEU
☐ Biologique	▣ Habitat non dégradé
☐ Hydraulique	▣ Habitat partiellement dégradé
☑ Épuratrice	▣ Habitat dégradé à fortement dégradé

ACTIVITES ET USAGES DANS LE SITE	ATTEINTES ET MENACES
☐ Agriculture	☐ Mise en culture, travaux du sol
☐ Fauchage	☐ Surpâturage
☐ Pâturage	☐ Populiculture intensive ou enrésinement
☐ Culture	☐ Eutrophisation
☐ Sylviculture	☐ Urbanisation
☐ Pêche	☐ Surfréquentation
☐ Chasse	☐ Suppression des haies, talus et bosquets
☐ Navigation	☐ Remblais
☐ Tourisme et loisirs	☐ Présence d'espèce(s) invasive(s)
☑ Urbanisation	☐ Modification du cours d'eau, canalisation
☐ Infrastructures linéaires	☐ Fertilisation, amendement, emploi de phytosanitaires
☐ Aérodrome, aéroport, héliport	☐ Enfrichement, fermeture du milieu
☐ Extraction de granulats, mines	☐ Décharge
☐ Activité hydroélectrique, barrage	☐ Création de plans d'eau
☐ Activité militaire	☐ Atterrissement, envasement
☐ Gestion conservatoire	☐ Assèchement, drainage
☐ Prélèvements d'eau	☐ Autres
☐ Pas d'activité marquante	☐ Aucune
☐ Autres	

REMARQUES ACTIVITES/MENACES

VALEURS MAJEURES
☐ Économique
☐ Culturelle et paysagère
☐ Sociale et récréative

REMARQUES

ACTIONS A MENER	FAISABILITE
▣ Restaurer/Réhabiliter et mettre en place un plan de gestion	▣ Bonne ▣ Moyenne ▣ Mauvaise
▣ Entretenir et mettre en place un plan de gestion	
▣ Surveiller l'évolution	
▣ Maintenir la bonne gestion	
▣ Ne pas intervenir	
▣ Autres	

SOURCE
Maîtrise d'ouvrage : Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre **Maîtrise d'oeuvre :** BIOTOPE **Année :** 2013 **Nom de l'étude :** Inventaire des zones humides du BV de la Bièvre

Fiche n° 191 *Bassin de décantation du site Aldes de Vitry-sur-Seine*

☐	Pâturage
☐	Culture
☐	Sylviculture
☐	Aquaculture
☐	Pêche
☐	Chasse
☐	Navigation
☐	Tourisme et loisirs
☒	Urbanisation
☐	Infrastructures linéaires
☐	Aérodrome, aéroport, héliport
☐	Port
☐	Extraction de granulats, mines
☐	Activité hydroélectrique, barrage
☐	Activité militaire
☐	Gestion conservatoire
☐	Prélèvements d'eau

☐	Intérêt pour les loisirs/valeurs récréatives
☐	Paysage, patrimoine culturel, identité locale
☐	Intérêt pour la valorisation pédagogique/éducation
☐	Production de matière première (Granulat, etc.)
☐	Production agricole et sylvicole (Pâturage, fauche)
☐	Production biologique (pêche)
☐	Production et stockage d'eau potable
☒	Pas de valeur socio-économique identifiée autre
☐	Autres (à préciser en remarque)

ATTEINTES	
☒	Rejets polluant
☐	Extraction de matériaux
☐	Mise en culture, travaux du sol
☐	Populiculture intensive ou enrésinement
☒	Eutrophisation
☒	Urbanisation
☐	Surfréquentation
☐	Suppression des haies, talus et bosquets
☐	Remblais
☐	Présence d'espèce(s) invasive(s)
☐	Modification du cours d'eau, canalisation
☐	Fertilisation, amendement, phytosanitaires
☐	Enfrichement, fermeture du milieu
☒	Décharge
☐	Création de plans d'eau
☒	Atterrissement, envasement
☐	Assèchement, drainage
☐	Surpâturage
☐	Pas d'atteinte

MENACES	
☐	Activité à risques à proximité
☒	Projet prévu dans ou à proximité
☐	Aggravation des atteintes

NIVEAU DE MENACE	
☐	Faible
☒	Moyen
☐	Fort
☐	Inconnu

FONCTIONS MAJEURES	
☒	Biologique
☐	Hydraulique
☐	Epuratrice

VALEURS MAJEURES	
☐	Économique
☐	Culturelle et paysagère
☐	Sociale et récréative

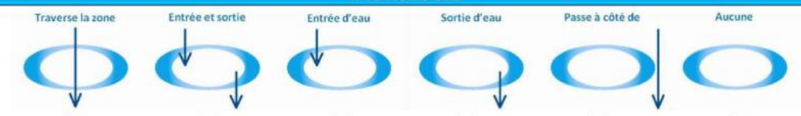
2.13.11.4 Secteur du SMR de Champigny

FICHE N°3	Toponymie	SMR de Champigny
Typologie SDAGE	☐ Grands estuaires	
	☐ Baies et estuaires moyens et plats	
	☐ Marais et lagunes côtiers	
	☐ Marais saumâtres aménagés	
	☐ Bordures et cours d'eau et plaines alluviales	
	☐ Zones humides de bas-fond en tête de bassin (Ou zones humides de montagne, colline)	
	☐ Régions d'étangs	
	☐ Bordures de plans d'eau	
	☐ Marais et landes humides de plaines et plateaux	
	☒ Zones humides ponctuelles	
	☐ Marais aménagés dans un but agricole	
	☐ Zones humides artificielles	
Typologie principale	84.3	Typologies secondaires: 87.1

CRITERES DE DELIMITATION	
☐	Végétation hydrophile
☒	Hydromorphie du sol
☒	Topographie
☐	Hydrologie
☐	Aménagement humain

HYDROMORPHIE DU SOL	
☐ Sol rédoxique : ☐IVb ☐Va ☐Vb ☐Vc ☐Vd	*Apparition des traces d'hydromorphie (cm) :* *Variable 0 à 40*
☐ Sol tourbeux	*Disparition des traces d'hydromorphie (cm) :*
☐ Sol réductique : ☒VIc ☒VId	

HYDROLOGIE



☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☒

FONCTIONS HYDRAULIQUES	
☐	Régulation naturelle des crues
☐	Ralentissement du ruissellement, protection contre l'érosion
☐	Stockage des eaux de surface, recharge des nappes, soutien naturel d'étiage

DIAGNOSTIC HYDROLOGIQUE	
☐	Proche de l'équilibre naturel
☐	Sensiblement dégradé, ne remettant pas en cause les équilibres naturels
☐	Dégradé, perturbant les équilibres naturels
☐	Très dégradé, les équilibres étant rompus
** : Ne concerne pas de zones humides anthropiques*	

FONCTIONS EPURATRICES	
☐	Interception des MES et des toxiques
☐	Régulation des nutriments (limité)

FONCTIONS BIOLOGIQUES	
☐	Stockage de carbone
☐	Support de biodiversité (diversité ou intérêt patrimonial d'espèce(s) ou d'habitat(s))
☐	Zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune
☐	Corridor écologique

ESPECES VEGETALES CARACTERISTIQUES

-

ESPECES ANIMALES CARACTERISTIQUES

-

ETAT DE CONSERVATION DU MILIEU	
☐	Habitat non dégradé
☐	Habitat partiellement dégradé
☒	Habitat dégradé à fortement dégradé

ACTIVITES ET USAGES DE LA ZONE	
☐	Agriculture
☐	Fauchage

VALEURS SOCIO-ECONOMIQUES	
☐	Tourisme
☐	Valeur scientifique

☐	Pâturage
☐	Culture
☐	Sylviculture
☐	Aquaculture
☐	Pêche
☐	Chasse
☐	Navigation
☐	Tourisme et loisirs
☒	Urbanisation
☐	Infrastructures linéaires
☐	Aérodrome, aéroport, héliport
☐	Port
☐	Extraction de granulats, mines
☐	Activité hydroélectrique, barrage
☐	Activité militaire
☐	Gestion conservatoire
☐	Prélèvements d'eau

☐	Intérêt pour les loisirs/valeurs récréatives
☐	Paysage, patrimoine culturel, identité locale
☐	Intérêt pour la valorisation pédagogique/éducation
☐	Production de matière première (Granulat, etc.)
☐	Production agricole et sylvicole (Pâturage, fauche)
☐	Production biologique (pêche)
☐	Production et stockage d'eau potable
☒	Pas de valeur socio-économique identifiée autre
☐	Autres (à préciser en remarque)

ATTEINTES	
☐	Rejets polluant
☐	Extraction de matériaux
☐	Mise en culture, travaux du sol
☐	Populiculture intensive ou enrésinement
☐	Eutrophisation
☒	Urbanisation
☐	Surfréquentation
☐	Suppression des haies, talus et bosquets
☐	Remblais
☐	Présence d'espèce(s) invasive(s)
☐	Modification du cours d'eau, canalisation
☐	Fertilisation, amendement, phytosanitaires
☒	Enfrichement, fermeture du milieu
☐	Décharge
☐	Création de plans d'eau
☐	Atterrissement, envasement
☐	Assèchement, drainage
☐	Surpâturage
☐	Pas d'atteinte

MENACES	
☐	Activité à risques à proximité
☒	Projet prévu dans ou à proximité
☐	Aggravation des atteintes

NIVEAU DE MENACE	
☐	Faible
☒	Moyen
☐	Fort
☐	Inconnu

FONCTIONS MAJEURES	
☐	Biologique
☐	Hydraulique
☐	Epuratrice
VALEURS MAJEURES	
☐	Économique
☐	Culturelle et paysagère
☐	Sociale et récréative

2.13.11.5 Synthèse sur les fonctionnalités des zones humides concernées

Dans l'ensemble, les zones humides observées sur le terrain sont dans un état de conservation bon (Villejuif Institut Gustave Roussy), à dégradé voire très dégradé (Friche Arrighi, Noisy-Champs, SMR de Champigny).

Les fonctions qu'elles continuent d'exprimer ont traits principalement à l'accueil de la biodiversité et à la reproduction de la faune inféodée à ces milieux et dans une moindre mesure au stockage des eaux de surfaces.

2.13.1 Synthèse des enjeux liés aux zones humides

Les zones humides identifiées au droit des 4 secteurs d'aménagement de la Ligne 15 Sud sont très variables en surface, état de conservation, supports d'habitat d'espèce et de fonctionnalités.

Les informations concernant les zones humides à proximité mais hors des secteurs d'aménagements de l'ouvrage annexe de la Friche Arrighi et de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy participent à définir en amont des mesures d'évitement en phase chantier.

Secteur d'aménagement	Critère de délimitation	Surface (ha)	Enjeux faune- flore/ habitat d'espèces	Habitat d'espèces	Etat de conservation / fonctionnalité	Enjeu global de la zone humide
Zones humides présentes au droit des ouvrages						
SMR de Champigny	Pédologie	1,83	Faible	-	Dégradée	Faible
Gare de Noisy-Champs	Habitats naturels	0,06	Faible à Fort	Habitat de reproduction d'amphibien	Sensiblement dégradée à dégradée	Modéré
Zones humides présentes à proximité des secteurs d'aménagement						
Friche Arrighi	Habitats naturels	0,0267	Faible	- (Bassin de décantation)	Sensiblement dégradée à dégradée	Modéré
Gare de Villejuif IGR	Habitats naturels	0,0205	Faible à Fort	Habitat de reproduction d'amphibien	Bonne	Fort

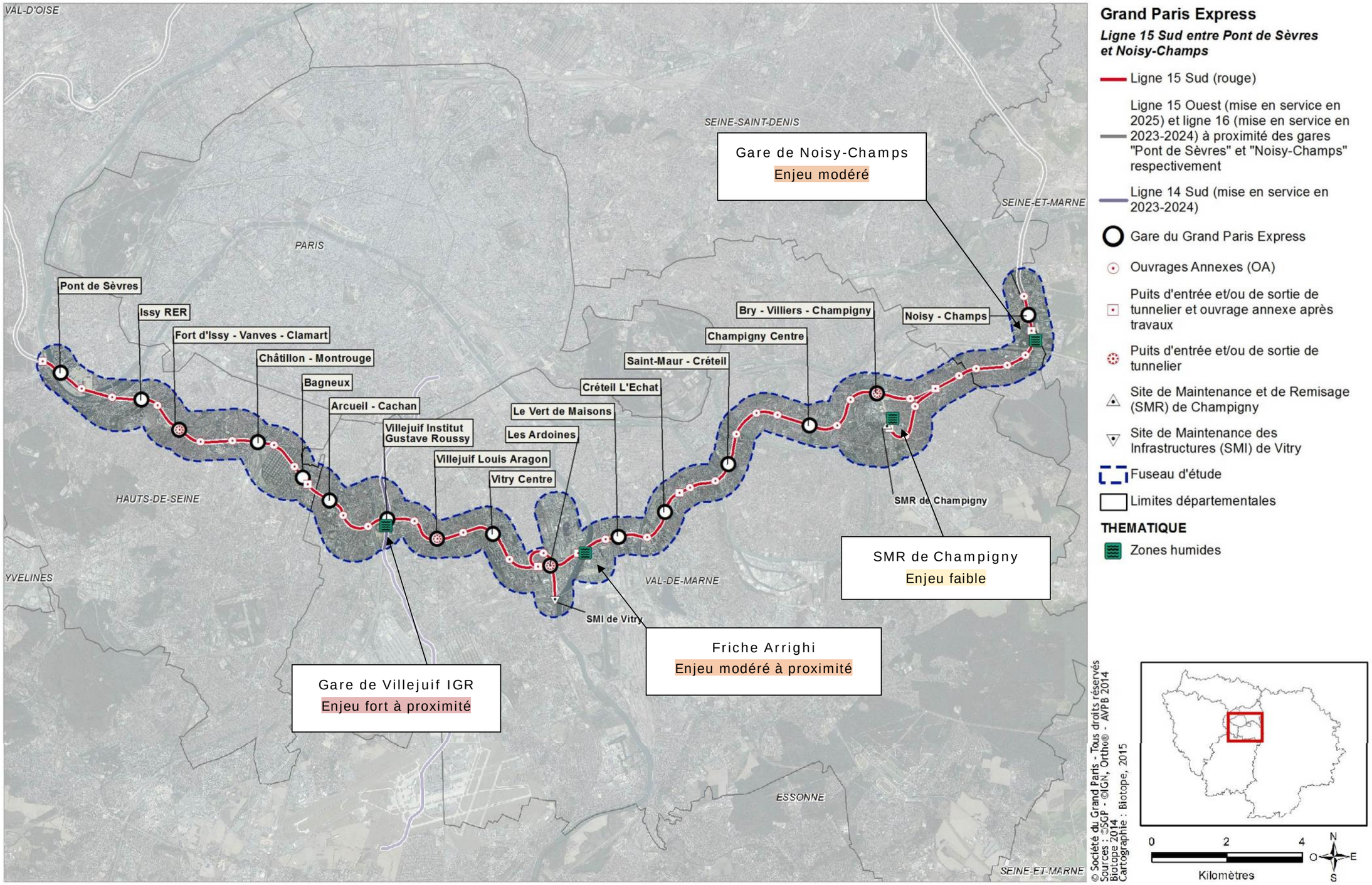
Hiérarchisation des enjeux liés aux zones humides

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Pas de zone humide sur cette section
Issy RER à Arcueil Cachan	Pas de zone humide sur cette section
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Présence d'une zone humide d'enjeu fort à proximité de la gare de Villejuif IGR
Vitry Centre à Champigny Centre	Présence d'une zone humide d'enjeu modéré à proximité de la friche Arrighi
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence d'une zone humide d'enjeu faible au niveau du SMR de Champigny
	Présence de zones humides d'enjeu modéré au niveau de la gare de Noisy-Champs

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

Synthèse des enjeux liés aux zones humides sur les secteurs d'aménagements de la Ligne 15 Sud



2.14 Frayères

2.14.1 Contexte et présentation des secteurs d'aménagement concernés

Les zones de frayères, au même titre que les zones de repos et d'alimentation de la faune piscicole représentent un fort enjeu sur un corridor fluvial de portée nationale tel que la Seine.

En application de la réglementation et des préconisations fournies par le SDAGE Seine Normandie, l'inventaire et la caractérisation des frayères revêt un caractère obligatoire.

Dans cette optique, cette partie a pour finalité de :

- valider ou non la présence de frayères, de zones d'alimentation et de repos,
- délimiter les frayères par la réalisation de prospections de terrains en période favorables en lien avec les textes réglementaires en vigueur,
- déterminer in fine la surface de compensation nécessaire en cas de destructions directes de frayères par le projet.

A l'échelle de la Ligne 15 Sud, les inventaires ont été réalisés sur les secteurs où le projet présentait une forte interaction avec les milieux aquatiques, en l'occurrence la Seine et la Marne.

Les trois secteurs retenus, faisant l'objet d'une analyse des enjeux et des impacts de cette partie, sont tous localisés en berge de Seine. Les secteurs d'aménagement de l'Ile de Monsieur, de Pont de Sèvres et de la Friche Arrighi Vitry étaient les seuls secteurs d'aménagement présentant un enjeu écologique pour la faune piscicole.

NB : Dans un souci de lisibilité, la relation entre les milieux aquatiques et les milieux humides étant intimement liées en contexte alluvial, les éléments de contexte abordés dans la partie Zones humides (Cf. 2.13) ne seront pas repris dans cette partie.

2.14.2 Cadrage réglementaire

2.14.2.1 Evolution législative

La préservation des écosystèmes aquatiques est l'un des objectifs principaux de la loi de 1992. Cette loi traduit la prise en compte des frayères dans la législation française à travers l'application de la nomenclature eau.

Cette nomenclature concerne une liste d'installations, d'ouvrages, de travaux et d'activités (IOTA) ayant une influence sur l'eau ou le fonctionnement des milieux aquatiques et qui sont soumis à deux régimes délivrés par la police de l'eau : autorisation et déclaration.

Cela permet à la police de l'eau d'imposer un certain nombre de règles devant être respectées. En ce qui concerne la préservation des frayères, des zones de repos et d'alimentation, la loi soumet en particulier à autorisation, la destruction pour une surface supérieure ou égale à 200 m², et à déclaration pour une surface inférieure.

2.14.2.2 Protection des espèces et des zones de frayères

En droit européen comme en droit français, le statut de protection des poissons est très variable selon les espèces.

Certaines espèces comme l'Esturgeon (Acipenser sturio) et l'Apron (Zingel asper) bénéficient d'une protection stricte, incluant celle de leurs « sites de reproduction et aires de repos », au titre de la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992 (dite directive « Habitats / Faune / Flore »). Cette protection du « milieu particulier » est reprise en droit français pour les deux espèces citées (arrêté du 20 décembre 2004).

Certains autres poissons peuvent bénéficier, en droit français, de la protection de leurs « milieux particuliers, et notamment [de leurs] lieux de reproduction », ces derniers devant au préalable être désignés dans le cadre d'un arrêté préfectoral (arrêté du 8 décembre 1988). C'est le cas par exemple de certaines zones humides dites d'intérêt environnemental particulier, dont le régime de submersion permet la reproduction d'espèces piscicoles menacées telles que le brochet.

Arrêté du 23 avril 2008 fixant la liste des espèces de poissons et de crustacés et la granulométrie caractéristique des frayères en application de l'article R. 432-1 du code de l'environnement

La protection des habitats reste donc la priorité en matière de protection des espèces piscicoles et de leur devenir. Le décret du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance et d'alimentation de la faune piscicole fixe d'ailleurs que « le fait de détruire les frayères ou les zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole est puni de 20 000 euros d'amende, à moins qu'il ne résulte d'une autorisation ou d'une déclaration dont les prescriptions ont été respectées ou de travaux d'urgence exécutés en vue de prévenir un danger grave et imminent ».

Enfin, l'arrêté du 30 septembre 2014 fixent les prescriptions techniques générales applicables aux installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de L'environnement telles que : « Toute intervention dans le lit mineur d'un cours d'eau pouvant avoir une incidence sur les zones de frayères est interdite pendant la période de reproduction des poissons, des crustacés ou des batraciens présents et susceptibles d'utiliser les frayères. »

A noter que l'arrêté interpréfectoral portant délimitation des frayères et zones d'alimentation et de croissance de la faune piscicole prévues par l'article R.4321-1-1 du code de l'environnement est en cours d'instruction sur le département des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne lors du dépôt du dossier (Com. Pers. ONEMA, juin 2015).

Synthèse des textes réglementaires en viguer à différentes échelles

	Niveau européen	Niveau national	Niveau régional et/ou départemental
Ichtyofaune	Règlement (CE) N° 1100/2007 du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes Directive2006/44/CE DU 6 septembre 2006 concernant la qualité des eaux douces ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive Habitats : articles, annexe II, annexe IV	Arrêté du 30 septembre 2014 fixant les prescriptions techniques générales applicables aux installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de L'environnement Arrêté du 4 décembre 2012 établissant la liste des cours d'eau mentionnée au 2° du I de l'article L.214-17 du code de l'environnement sur le bassin Seine-Normandie Décret du 22 septembre 2010 relatif à la gestion et à la pêche de l'anguille Décret du 25 mars 2008 relatif aux frayères et aux zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole, Décret du 14 décembre 2007 relatif aux obstacles à la continuité écologique, au sens du 1° du I de l'article L. 214-17 et de l'article R. 214-1 Arrêté du 20 décembre 2004 relatif à la protection nationale de l'esturgeon. Arrêté du 08 décembre 1988 fixant la liste des poissons protégés sur l'ensemble du territoire-	Arrêté interpréfectoral portant délimitation des frayères et zones d'alimentation et de croissance de la faune piscicole prévues par l'article R.4321-1-1 du code de l'environnement (En cours d'instruction sur le département des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne)

2.14.2.3 Statut de rareté / menace des espèces

Les listes d'espèces protégées ne sont pas nécessairement indicatrices du caractère remarquable des espèces.

Cette situation amène à utiliser d'autres outils de bioévaluation, établies par des spécialistes, pour évaluer la rareté des espèces présentes (voir tableau ci-après et bibliographie) : listes rouges, synthèses régionales ou départementales, littérature naturaliste... Elles rendent compte de l'état des populations d'espèces dans le secteur géographique auquel elles se réfèrent : l'Europe, le territoire national, une région, un département. Ces listes de référence n'ont pas de valeur juridique.

Synthèse des documents référence sur les statuts de rareté et menace des espèces

	Niveau européen	Niveau national	Niveau local
Ichtyofaune	Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », articles 12 à 16	MNHN, 1994 - Inventaire de la faune menacée en France, MNHN, 1997 - Statut de la faune de France métropolitaine, KEITH & ALLARDI, 2001 - Atlas des poissons d'eau douce de France. KEITH & MARION, 2002 – Methodology for drawing up a Red list oh threatened freshwater fish in France. P. KEITH, H. PERSAT, E. FEUNTEUN & J. ALLARDI (coord.), 2011 - Les poissons d'eau douce de France	Liste des espèces déterminantes de ZNIEFF (guide DIREN IDF 2002)

2.14.3 Outil de planification à l'échelle régionale

2.14.3.1 Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau (SDAGE)

Les SDAGE sont élaborés sur chacun des six grands bassins hydrographiques métropolitains : Artois-Picardie, Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse et Seine-Normandie. Réalisés par le comité de bassin, ils fixent les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de la ressource en eau. D'une portée juridique importante, ce document d'orientation s'impose aux décisions de l'État en matière de police des eaux, notamment des déclarations d'autorisation administrative (rejets, urbanismes,...) ; de même qu'il s'impose aux décisions des collectivités et établissements publics. La directive cadre européenne (DCE) sur l'eau a renforcé cet outil, en confirmant la nécessité d'une gestion et d'une planification par bassin.

Principales mesures et actions relatives aux zones de frayères et aux berges préconisées dans le SDAGE Seine Normandie en vigueur (approuvé fin octobre 2009) :

Extrait du SDAGE Seine Normandie
Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides
Disposition 49 : Restaurer, renaturer et aménager les milieux dégradés ou artificiels
Disposition 54 : Maintenir et développer la fonctionnalité des milieux aquatiques particulièrement dans les zones de frayères
Disposition 69 : Concilier le transport par voie d'eau, la production hydroélectrique et le bon état
Disposition 90 : Eviter la propagation des espèces exotiques par les activités humaines

NB : le nouveau SDAGE Seine-Normandie sera adopté par le Comité de bassin durant l'année 2015.

2.14.3.2 Schéma Régional de Cohérence Ecologique

Situés, en petite couronne de Paris, les secteurs d'aménagement concernés sont dans un contexte très urbain. Les milieux semi-naturels et aménagés sont très anthropisés et dégradés et n'appartiennent à aucune des trames définies par le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) d'Ile-de-France.

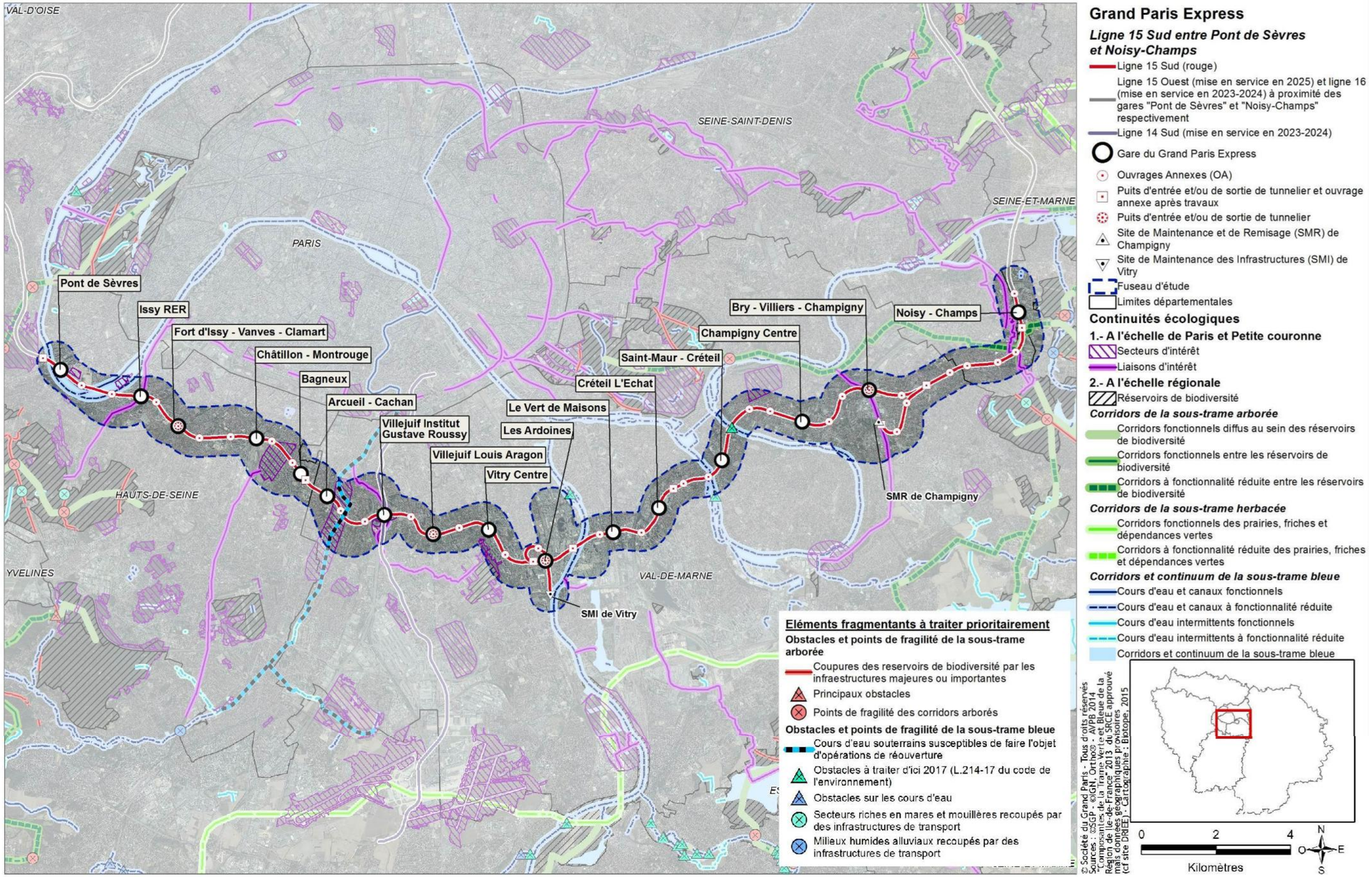
Par voie de conséquence, les secteurs concernés ne constituent pas des réservoirs écologiques à l'échelle régionale, mais sont en interactions avec le corridor alluvial d'importance nationale constitué par la Seine.

2.14.3.3 Schéma Environnemental des berges de l'Ile-de-France

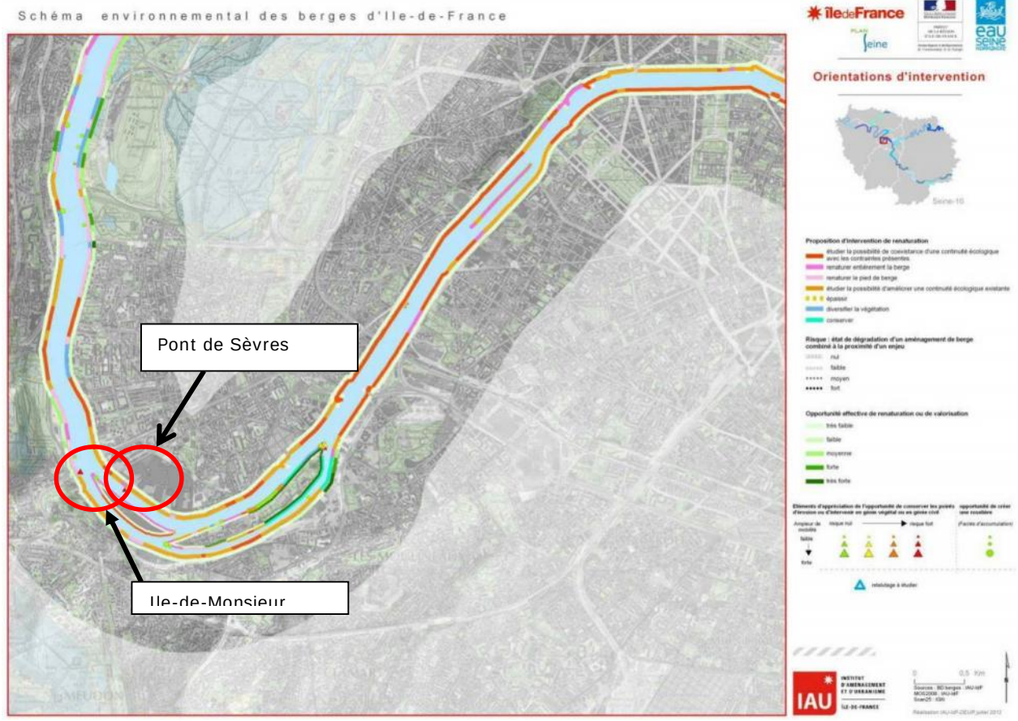
A l'échelle de chaque site, le Schéma environnemental des berges d'Ile-de-France démontre que la fonctionnalité reste réduite en raison d'une artificialisation importante des berges. Sur la base de ce diagnostic, plusieurs objectifs sont définit (Voir carte page suivante):

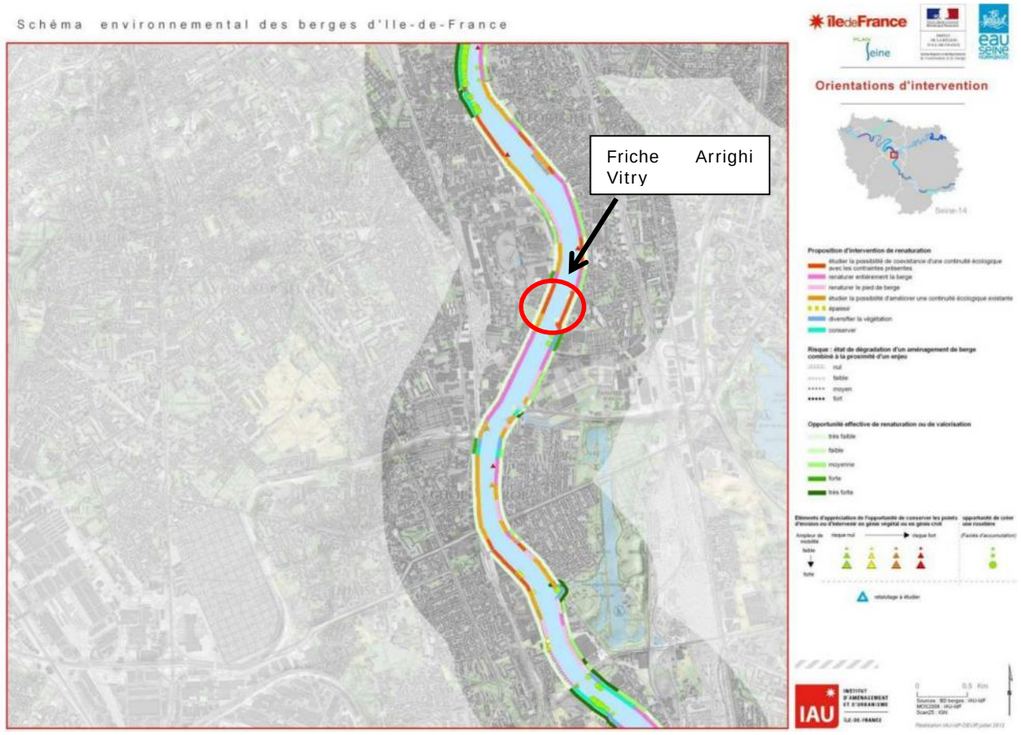
- renaturer entièrement les berges ou les pieds de berges (Ile de Monsieur),
- étudier la possibilité de coexistence de la continuité écologique avec les contraintes présentes (Friche Arrighi Vitry, Pont de Sèvres),
- étudier la possibilité d'améliorer une continuité existante (Friche Arrighi Vitry, Pont de Sèvres).

Trame verte et Bleue des départements de Paris, de la Petite couronne et éléments fragmentants aux abords du fuseau d'étude (SRCE IDF, 2013)



Planches du schéma des berges d'Ile-de-France







2.14.3.1 Approche départementale des Hauts-de-Seine

En 2009 - 2010, le Conseil départemental des Hauts-de-Seine a lancé une étude visant à identifier et à caractériser les continuités écologiques du département. Elle fait état d'une trame aquatique identifiant des« ilots de survie » pour la faune piscicole à l'ouest de l'Ile Seguin. (Cf. Carte Thématique Zones humides). Par ailleurs le CG92 dans le cadre de sa politique Espaces Naturels Sensibles a conduit, dans les années 2000, un projet de restauration d'une frayère sur la Seine.

2.14.4 Rappel méthodologique

2.14.4.1 Méthodologie de prospection

Le diagnostic sur les frayères s'appuie sur l'analyse des habitats naturels (berge et lit mineur) et de la faune piscicole.

La consultation de personnes ressources locales ou d'organismes compétents (ONEMA, CG92, etc.) a permis de collecter des données importantes. Les sources bibliographiques classiques disponibles auprès des collectivités territoriales et services de l'Etat ont été consultées (Données IMAGE – ONEMA, SDENS du CG92, Mairie de Paris, SAEM Val de Seine). Les données fournies par l'ONEMA sur le site IMAGE ont été mobilisées.

L'analyse de ces éléments a permis de lister les espèces patrimoniales et protégées à considérer pour cette étude au regard de la bibliographie. Une espèce est qualifiée de « potentielle » lorsque :

- il est fait mention de sa présence dans une source bibliographique fiable et récente ;
- l'espèce est connue sur des territoires géographiques proches ;
- l'aire d'étude dispose de milieux adaptés à son écologie.

Par conséquent, une espèce potentielle est une espèce non inventoriée dont il n'est pas possible d'écarter définitivement l'absence.

Sur la base de cette première analyse, des expertises ont été menées par la SGP. Des précisions sont apportées sur les espèces recensées, leurs habitats et la fonctionnalité du site.

Chaque résultat d'expertise fait l'objet d'une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur le fuseau d'étude. Ce niveau d'enjeu se définit pour chaque élément (espèce, habitat) au regard de l'enjeu de conservation qui lui est associé. Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique indiquant le poids du fuseau d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré. La méthodologie est détaillée en page suivante.

Enjeu FORT : Substrat avec granulométrie variée
Enjeu MODERE : Substrat peu diversifié
Enjeu FAIBLE : Substrat homogène en partie colmaté

2.14.4.2 Support de l'analyse des enjeux

Dans le cadre de cette étude réglementaire, une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur l'aire d'étude a été réalisée. Elle n'intègre aucune considération de statut réglementaire.

Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique indiquant le poids de l'aire d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège). L'échelle suivante a été retenue pour chaque secteur d'aménagement:

c. Ichtyofaune

Enjeu FORT : Espèce de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MODERE : Espèce de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : Espèce de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)
Enjeu NEGLIGEABLE : Espèce de portée locale, à l'échelle de la seule aire d'étude

L'enjeu sur chaque compartiment du lit mineur favorable à l'ichtyofaune a été défini de la manière suivante :

d. Type de berges

Enjeu FORT : berges naturelles
Enjeu MODERE : Berges naturelles dégradées ou partiellement anthropisées
Enjeu FAIBLE : Berges anthropiques avec présence de végétation éparse ou ponctuelle
Enjeu NEGLIGEABLE : Berges anthropisées nues

e. Habitats aquatiques

Enjeu FORT : Végétation hélophytique et aquatique dense en mosaïque
Enjeu MODERE : Végétation aquatique ou hélophyte dense à moyennement dense ou présence de végétation hélophytique et aquatique en cordon dense
Enjeu FAIBLE : Végétation clairsemée

f. Substrat

Le croisement de ces différents paramètres ont permis d'évaluer un niveau d'enjeu global par site.

2.14.5 Etat initial sur la faune piscicole et les frayères

2.14.5.1 Secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur

Pour le secteur de l'Ile de Monsieur, 1,4 km de berge a été prospecté (700 m en amont et 700 m en aval du secteur d'aménagement).

a. Type de berges

Les berges de la Seine au droit du secteur de l'Ile de Monsieur se composent de :

- Berge maçonnée,
- Berge en palplanche,
- Enrochement liés,
- Berge « naturelle ».

La majorité de la berge (rive gauche de la Seine) sur ce secteur se caractérise par des structures bétonnées raides ou en pente forte, couplées ponctuellement à des palplanches métalliques ou des enrochements liés. Ce type de berge offre peu de potentialités d'accueil pour la faune piscicole en période de frai. Elles servent toutefois de support pour des algues et mousses permettant le nourrissage des alevins.

Berge bétonnée en amont du pont de l'Ile-de-Monsieur- Photos prises sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE

Palplanches métalliques - Photos prises sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE

Berge en enrochement liés en aval du pont de l'Ile-de-Monsieur- Photos prises sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



En amont du secteur d'aménagement, à la marge, les berges reprennent un aspect plus naturel, avec des racines en eau et une ripisylve affleurante. Cet habitat offre des potentialités plus importantes comme un support limité pour la ponte (frayère), de cache mais également un support pour le développement d'algues source de nourriture aux espèces phytophages. L'enjeu est considéré comme Modéré sur ces berges constituées de blocs non liés où la végétation de berge à recoloniser les anfractuosités sous forme d'une ripisylve, peu représentée sur les berges de la Seine parisienne.

Les palplanches métalliques, en sous-berges bétonnées ou non, ont été disposées pour palier au batillage de l'eau, et constituent un milieu non attractif pour la faune piscicole. En effet, le caractère continu de ce type de structure empêche toute potentialité de frai et le manque de rugosité limite également l'installation d'une végétation aquatique servant de nourriture.

L'enjeu est négligeable à faible

Racines d'Aulnes en eau - Photos prises sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



Linéaire cumulé de berge observé en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type de berge	Longueur (ml)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Berge « naturelles » en partie anthropisées	111	Alimentation, cache	Modéré
Berge maçonnée et arbre affleurant	3	Alimentation	Faible
Berge maçonnée	143	Alimentation	Négligeable à faible
Berge maçonnée accompagnée de palplanches métalliques	375	Alimentation	Négligeable à faible

Type de berge	Longueur (ml)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Enrochements liés	768	Alimentation	Négligeable à faible

b. Habitats aquatiques

Les herbiers aquatiques sur présent presque sur l'ensemble du linéaire de berge concerné.

Lorsqu'ils sont denses à moyennement denses, ils fournissent une zone de frai utilisée par la faune piscicole commune et phytophile (Cf. Faune piscicole) comme en témoignent les observations réalisées lors des prospections de terrain (nombreux alevins de cyprinidés observés).

Les espèces observées sont variées (Potamot, myriophylle, nénuphars, rubanier), ce qui augmente le niveau d'attractivité.

A l'inverse, les herbiers clairsemés ou ponctuels ne représentent pas des zones de frayères. Le phénomène de batillage et la faible densité de l'herbier ne permettent pas une fixation et un maintien convenable des œufs. Ces herbiers permettent toutefois l'alimentation des espèces herbivores, voire des zones de caches pour les alevins.

La proximité directe des herbiers aquatique de faible profondeur avec des zones plus profondes favorise également l'alimentation des espèces carnassières de passage en Seine.

L'enjeu est modéré pour les herbiers denses et moyennement denses constituant les principales zones de frayères car le batillage limite la bonne réalisation du frai, malgré les péniches en stationnement. L'enjeu est faible concernant les herbiers clairsemés.

Herbier aquatique dense - Photos prises sur site © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Surface cumulée d'herbiers aquatiques en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type d'habitat aquatique	Surfaces (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Herbiers denses à moyennement denses	4 978	Frayère	Modéré
Herbiers clairsemés	1 657	Nourrissage, cache	Faible

c. Substrats

Parmi les substrats, deux types de fonds ont été ponctuellement observés :

- Blocs et graviers,
- Sablo-graveleux.

Les fonds de blocs et graviers, ou divers gravats, sont majoritairement sur les zones de présence de péniches. Les matériaux sédimentent sur des zones de replats en base d'enrochements liés.

Substrat bloc - gravier - Photo prise sur l'aire d'étude © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Le fond sablo-graveleux est représenté de manière ponctuelle en aval direct du Pont de Sèvres. Cette frayère est le résultat des actions de restaurations portées par le CG92 dans les années 2000. En offrant une granulométrie diversifiée, ce fond offre un support au frai d'espèces piscicoles lithophiles. Globalement plus diversifiés que les fonds du reste des berges, cette zone peut potentiellement accueillir une diversité aquatique plus développée et un profil hydromorphologique plus proche de l'état naturel.

L'enjeu est faible pour les substrats constitués de blocs. La combinaison d'un substrat sablo-graveleux, d'hélophytes et de blocs limitant l'impact du batillage, l'enjeu est fort pour la frayère restaurée par le CG92.

Surface cumulée de substrat en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type de substrat	Surfaces (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Sablo-graveleux (combiné à formation d'hélophytes)	47	Frayère limitée pour espèce Phyto-lithophiles (frayères CG92)	Fort
Blocs	1 400	Alimentation	Faible

Substrat sablo-graveleux avec végétation hélophytique et blocs - Photos prises sur l'aire d'étude © O.PELEGRIN - BIOTOPE



d. Description des faciès d'écoulement

La description des faciès d'écoulement s'est appuyée sur une clé de détermination empirique (Malavoi et Souchon, 2002) confortée par le dire d'expert. Les variables discriminantes sont la hauteur d'eau (seuil de 60 cm, souvent atteint lors de nos périodes de prospection), et la vitesse d'écoulement (seuil de 30 cm/s).

Important : la description des faciès est réalisée à un instant donné, notamment pour des conditions hydrologiques données (basses eaux, hautes eaux). L'analyse est donc relativement conditionnée à la période d'investigation, dans notre cas période de moyennes à hautes eaux (printemps).

Le faciès d'écoulement présenté ci-dessous correspond au faciès le plus représenté à l'échelle du site. Il n'exclut pas la présence d'autres faciès, notamment dus au changement de substrat.

Les faciès rencontrés sur le secteur d'aménagement, lors de nos investigations correspondent majoritairement à un faciès de chenal lentique : écoulement uniforme sur pente douce.

e. Faune piscicole

Les données bibliographiques ont permis de mettre en évidence 23 espèces de poissons sur la Seine en amont et en aval du secteur d'aménagement avec la domination d'espèces rhéophiles[58] appartenant à la famille des cyprinidés. Le tableau suivant liste les espèces potentiellement présentes sur le secteur d'aménagement ainsi que leurs affinités en termes de frayères.

Les espèces figurant en gras dans le tableau sont les poissons observés lors des prospections de terrain. A noter, que des alevins de cyprinidés ont été observés en effectifs importants au droit du secteur d'aménagement.

Enfin, l'Ecrevisse américaine, faisant partie de la liste ONEMA des espèces invasives et observée en amont du pont de Sèvres lors de notre passage de terrain ne figure pas au sein de cette liste compte tenu de son statut.

Liste des espèces de poissons potentielles et observées à proximité des secteurs d'aménagements concernés

Nom vernaculaire	Type de support de ponte (frayère)	Nom vernaculaire	Type de support de ponte (frayère)
Ablette	Phyto-lithophile[59]	Grémille	Phytophile
Anguille	-	Hotu	Lithophile
Barbeau fluviatile	Lithophile[60]	Perche fluviatile	Phyto-lithophile
Bouvière	Reproduction parasitique (moule)	Perche soleil	Phyto-litophile
Brème	Phytophile[61]	Rotengle	Phytophile
Brème bordelière	Phytophile	Sandre	Phytophile
Brochet	Phytophile	Silure glane	Phyto-lithophile
Carassin	Phytophile	Truite de	Lithophile
Chabot	Nid de graviers	Tanche	Phytophile
Chevaine*	Phyto-lithophile	Vandoise	Psammophile - Lithophile
Gardon*	Phyto-lithophile	Vairon	Lithophile
Goujon	Psammophile[62]		

* espèces observées sur le secteur d'aménagement

Un peu moins de 75 % du peuplement piscicole est composé de cyprinidés accompagnés de percidés (Perche fluviatile) et d'Anguillidés (Anguille). Les cyprinidés, et en particulier les petites espèces (Gardon,…), jouent un rôle important dans la chaine trophique puisqu'ils constituent l'essentiel de l'alimentation des carnassiers.

[58] Organisme vivant dans un dans un hydrosystème courant.
[59] Organisme à la fois inféodé à des plantes aquatiques et à des fonds durs.
[60] Organisme ayant des affinités pour un substrat fait de roches, de pierres, de cailloux.
[61] Organisme ayant des affinités pour des végétaux à des fins de protection, d'alimentation ou de reproduction.
[62] Organisme ayant une affinité pour un substrat sableux.

Parmi les espèces identifiées dans la bibliographie, trois espèces sont protégées au niveau national (Bouvière, Brochet, Vandoise) et deux sont inscrites sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet). Deux espèces sont par ailleurs citées en annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (Chabot et Bouvière).

Enjeux sur les espèces de poissons potentielles à proximité de l'Ile de Monsieur

Nom vernaculaire	Nom latin	Protection Nationale (Article 1)	Annexe II Directive Habitats	Statut liste rouge nationale/ Européenne/ Mondiale	Espèce Dét. ZNIEFF	Enjeu
Anguille	Anguilla anguilla	-	-	CR/CR/ CR	-	Fort
Brochet	Esox lucius	Oui	-	VU/LC/ LC	Oui (mais uniquement en présence de zone de frayère) En régression	Fort
Bouvière	Rhodeus amarus	Oui	Oui (Favorable)	LC/LC/ LC	Oui En régression	Modéré
Chabot	Cottus gobio	-	Oui (Défavorable inadéquat)	DD/LC/LC	-	Modéré
Vandoise	Leuciscus leuciscus (Linnaeus)	Oui	-	DD/LC/LC	-	Faible à modéré
Truite de rivière	Salmo Truita Fario	Oui	-	LC/LC/LC	Oui (en présence de zones de frayères)	Faible
Vairon	Phoxinus phoxinus	-	-	DD/LC/LC	-	Faible
Autres espèces de poissons	-	-		LC/LC/LC	-	Faible

Légende : CR – En danger critique d'extinction/ VU - Vulnérable/ LC – Préoccupation mineure/ DD : Données insuffisantes

Toutefois, même si ces espèces sont présentes dans la Seine à proximité du secteur d'aménagement, aucune observation n'a été faite en 2014 et aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée pour celles-ci.

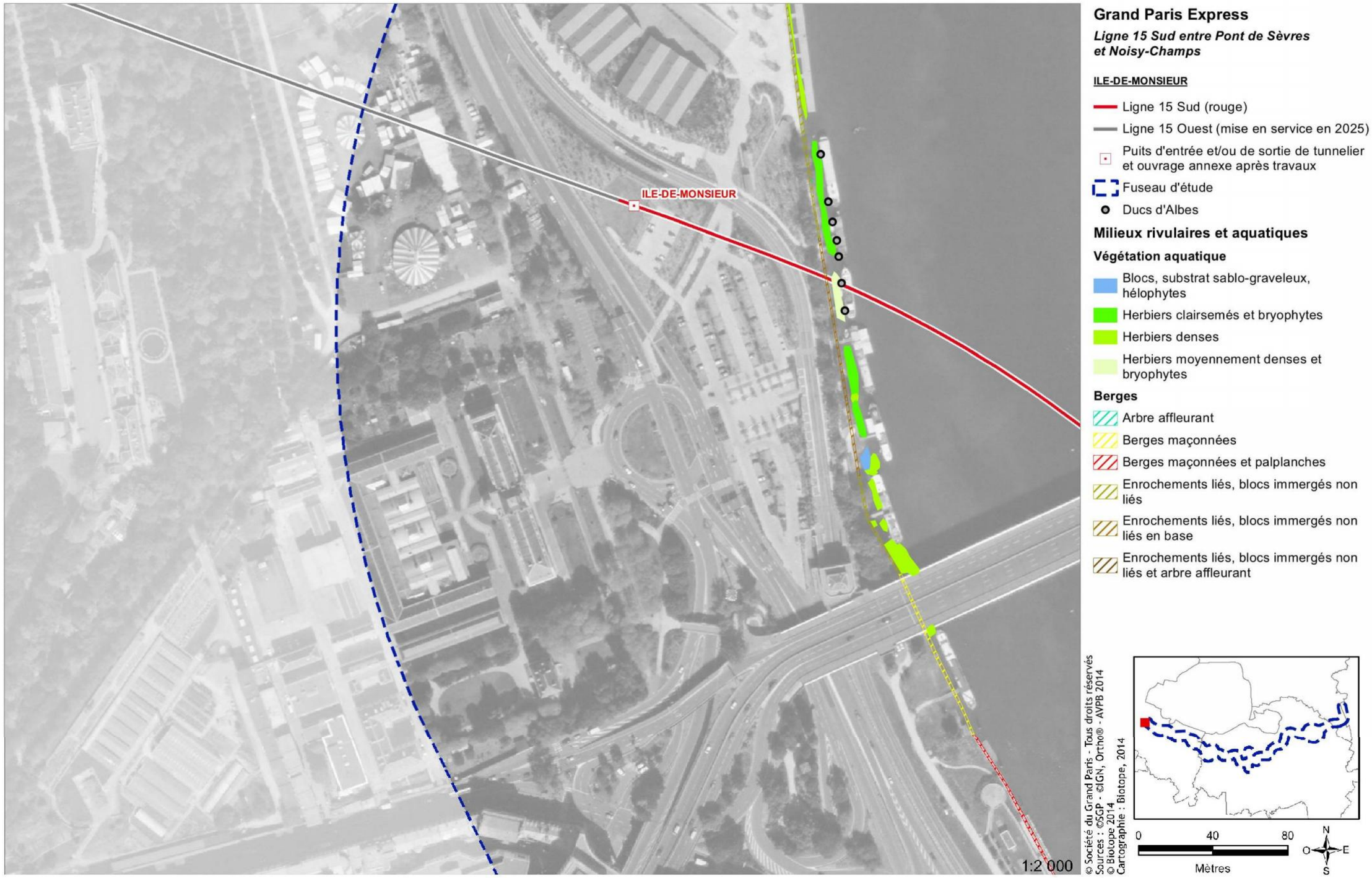
Seule des espèces communes ont été observées (Gardons, Chevaine) et principalement à affinités phytophiles (herbiers aquatiques). Elles trouveront des zones de frayères favorables à leur reproduction.

Enjeux sur les espèces de poissons observées sur le terrain du secteur Ile de Monsieur

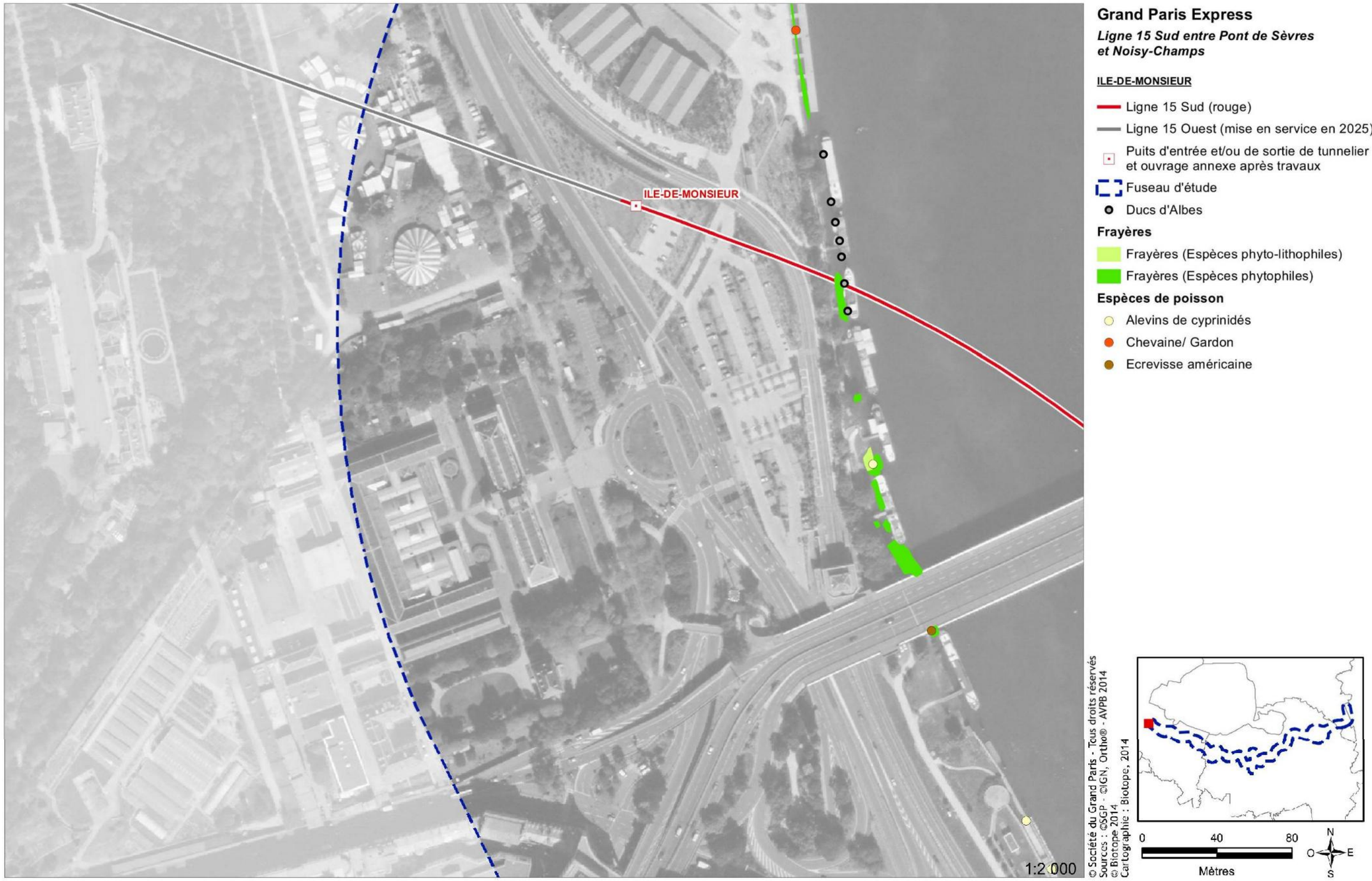
Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Enjeu
Gardon et chevaine	LC/ LC	Aucune	Négligeable à faible

Légende LC : Préoccupation mineure

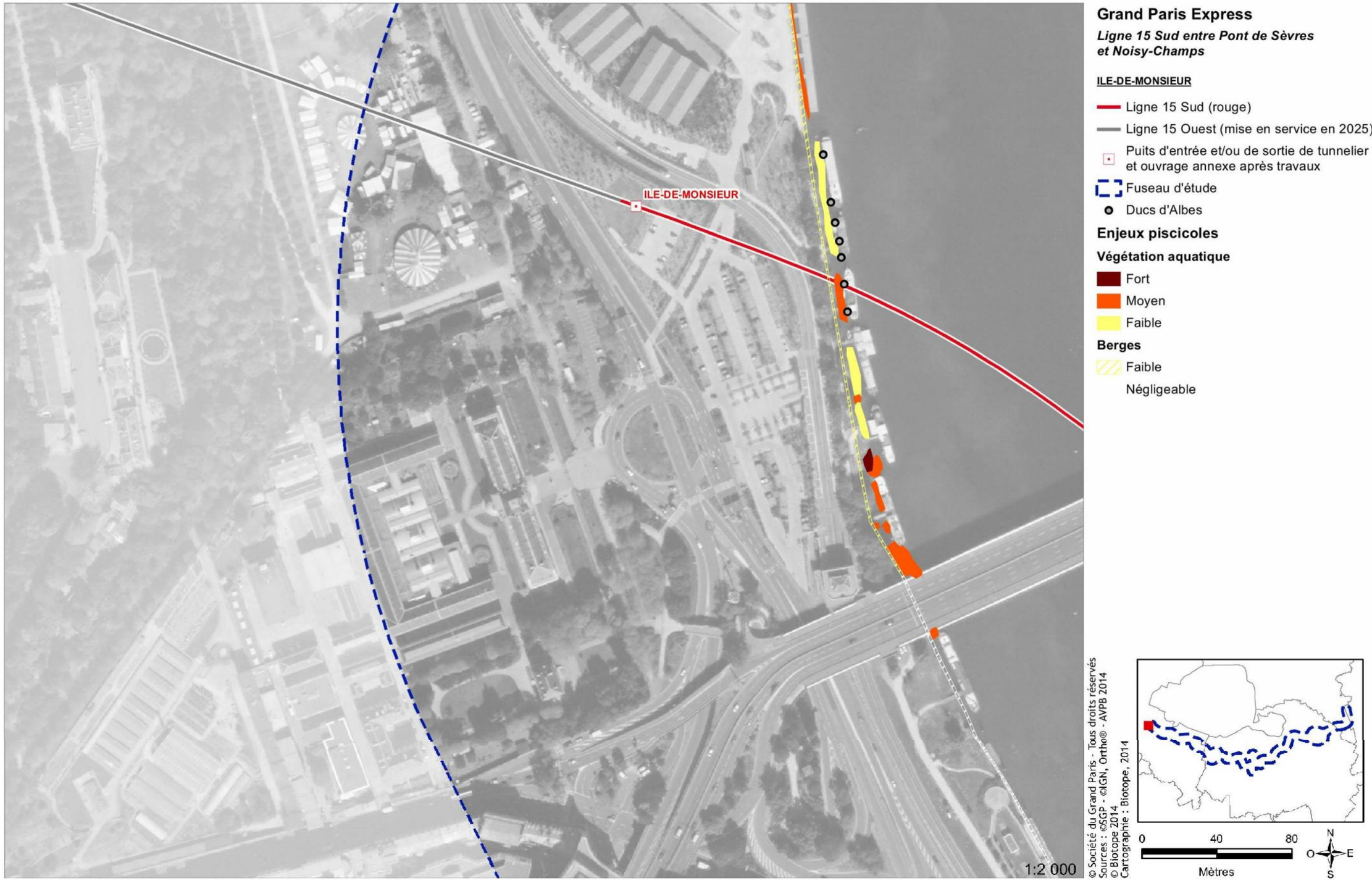
Habitats de berges et habitats aquatiques sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur © Biotope



Délimitation des frayères sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur © Biotope



Enjeux piscicoles sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur © Biotope



2.14.5.2 Pont de Sèvres

Pour le secteur de Pont de Sèvres, 1,4 km de berge a été prospecté (700 m en amont et 700 m en aval du secteur d'aménagement).

a. Type de berge

Les berges de la Seine au droit du secteur d'aménagement de Pont de Sèvres se composent de :

- Berge bétonnée, accompagnée de palplanche métallique,
- Enrochement liés,
- Berge bétonnée, accompagnée d'arbres affleurants.

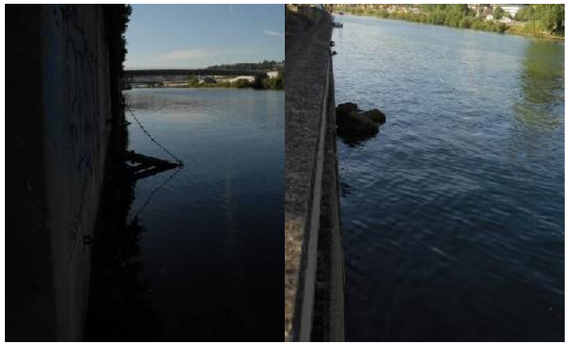
Les palplanches métalliques, en sous-berges bétonnées, ont été disposées en aval du Pont de Sèvres (rive droite de la Seine) pour palier au batillage de l'eau, et constituent un milieu non attractif pour la faune piscicole. En effet, le caractère continu de ce type de structure empêche toute potentialité de frai et le manque de rugosité limite également l'installation d'une végétation aquatique servant de nourriture. L'enjeu est considéré comme négligeable à faible.

Palplanches métalliques - Photo prise sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



En amont et en aval immédiat du Pont de Sèvres, la berge se caractérise par des structures bétonnées raides ou en pente forte, couplées ponctuellement à des palplanches métalliques ou des enrochements liés. Ce type de berge offre peu de potentialités d'accueil pour la faune piscicole en période de frai. Elles servent toutefois de support pour des algues et mousses permettant le nourrissage des alevins. L'enjeu est considéré comme négligeable à faible.

Berge bétonnée en amont du Pont de Sèvres - Photo prise sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



Ponctuellement au droit du secteur d'aménagement et en amont, les berges maçonnées ont été recolonisées par des arbres qui affleurent en Seine. Cet habitat offre des potentialités plus importantes comme un support de cache mais également un support pour le développement d'algues source de nourriture aux espèces phytophages. L'enjeu est faible pour un arbre isolé ou des arbres clairsemés à Modéré pour un cordon plus dense et continu.

Arbres affleurants en Seine, avec blocs et herbiers clairsemés - Photo prise sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



Linéaire de berge observé en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type de berge	Longueur (ml)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Berge maçonnée et arbres affleurants	159	Alimentation, cache	Faible à Modéré
Berge maçonnée accompagnée de palplanches métalliques	226	Alimentation	Négligeable à faible
Berge maçonnée	714	Alimentation	Négligeable à faible
Enrochements liés	301	Alimentation	Négligeable à faible

b. Habitats aquatiques

Les herbiers aquatiques de surface plus ou moins importante sont présents sur l'ensemble du linéaire de berge concerné et sensiblement similaire au secteur de l'Ile de Monsieur.

L'enjeu est modéré pour les herbiers denses et moyennement denses constituant les principales zones de frayères car le batillage limite la bonne réalisation du frai, malgré les péniches en stationnement. L'enjeu est faible concernant les herbiers clairsemés.

Herbier aquatique clairsemé (gauche) hélophyte ponctuel sur bloc (droite) - Photos prises sur site © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Surface cumulée d'herbiers aquatiques en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type d'habitat aquatique	Surface (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Herbiers denses à moyennement denses	4 088	Frayère	Modéré
Herbiers clairsemés	3 076	Nourrissage, cache	Faible

c. Substrats

L'unique substrat observé concerne des fonds constitués de blocs. Les fonds de blocs et graviers, ou divers gravats, sont majoritairement sur les zones de présence des péniches. Les matériaux sédimentent sur des zones de replats en base d'enrochements liés. L'enjeu est faible pour les substrats constitués de blocs.

Substrat bloc - gravier - Photos prises sur l'aire d'étude © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Surface cumulée de substrat en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type de substrat	Surface (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Blocs	626	Alimentation	Faible

d. Description des faciès d'écoulement

Les faciès rencontrés sur le secteur d'aménagement, lors de nos investigations correspondent majoritairement à un faciès de chenal lentique : écoulement uniforme sur pente douce.

e. Faune piscicole

Les données bibliographiques (identiques à celle de l'Ile de Monsieur) ont permis de mettre en évidence 21 espèces de poissons sur la Seine en amont et en aval du secteur d'aménagement avec la domination d'espèces rhéophiles appartenant à la famille des cyprinidés. A noter, que des alevins de cyprinidés ont été observés en effectifs importants au droit du secteur d'aménagement.

De la même manière que pour l'Ile de Monsieur, la représentation des cyprinidés est importante et majoritaire. Cette famille est accompagnée de percidés (Perche fluviatile) et d'Anguillidés (Anguille).

Parmi les espèces identifiées dans la bibliographie, trois espèces sont protégées au niveau national (Bouvière, Brochet, Vandoise) et deux sont inscrites sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet). Deux espèces sont par ailleurs citées en annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore (Chabot et Bouvière).

Toutefois, même si ces espèces sont présentes dans la Seine à proximité du secteur d'aménagement, aucune observation n'a été faite en 2014 et aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée pour celles-ci.

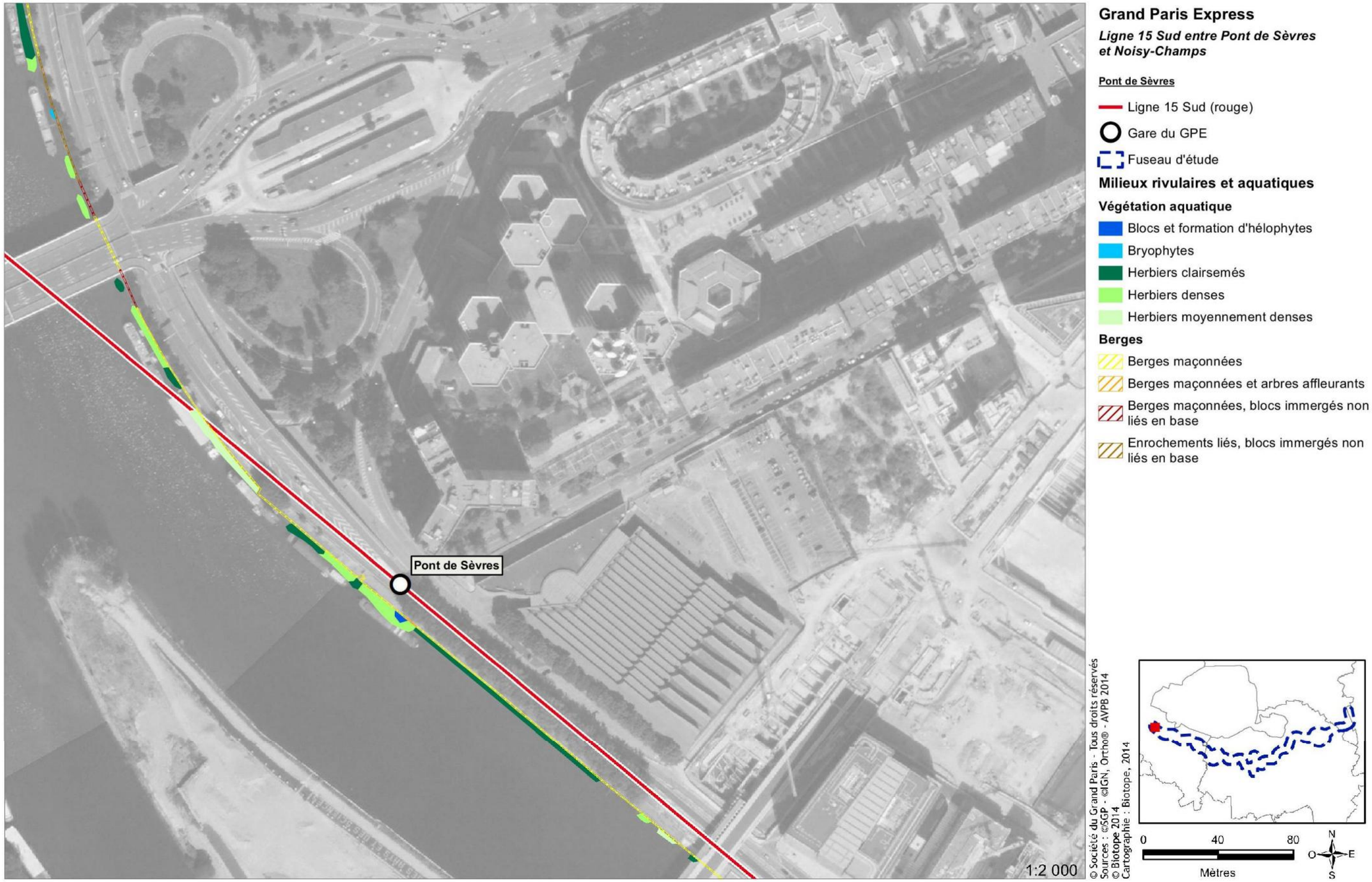
Seules des espèces communes ont été observées (Gardons, Chevaine) et principalement à affinités phytophiles (herbiers aquatiques). Elles trouvent des zones de frayères favorables à leur reproduction.

Enjeux sur les espèces de poissons observées sur le terrain du secteur de Pont de Sèvres

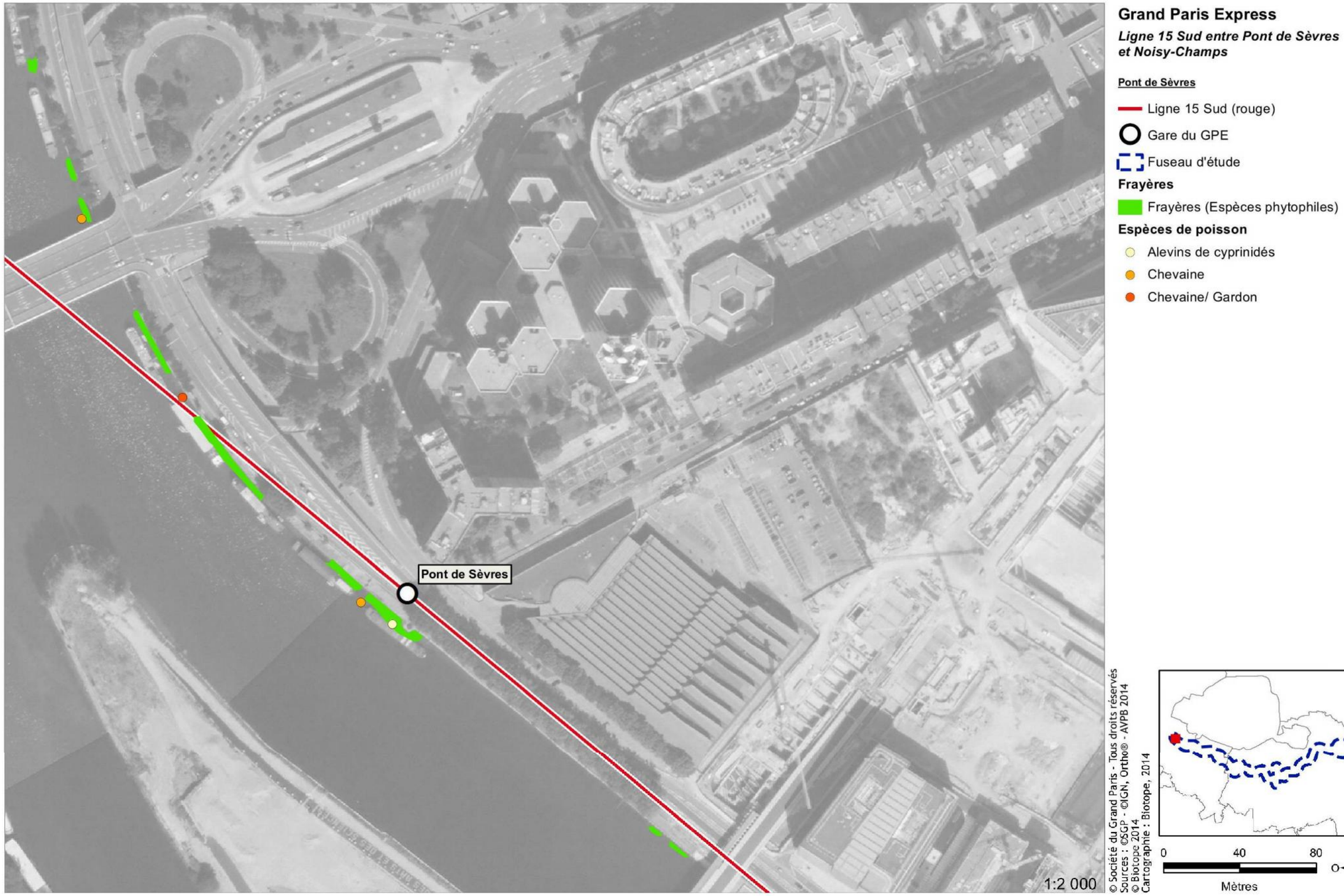
Nom français	Statuts en Île-de-France (espèce déterminante ZNIEFF, statut de rareté et de menace)	Contraintes réglementaires (protection nationale)	Enjeu
Gardon et chevaine	LC/ LC	Aucune	Négligeable à faible

Légende LC : Préoccupation mineure

Habitats de berges et habitats aquatiques sur le secteur d'aménagement du Pont de Sèvres © Biotope



Délimitation des frayères sur le secteur d'aménagement du Pont de Sèvres © Biotope



Enjeux piscicoles sur le secteur d'aménagement du Pont de Sèvres © Biotope



2.14.5.3 Friche Arrighi

Pour le secteur de la Friche Arrighi Vitry, 700 m de berges ont été prospectés (350 m en amont et 350 m en aval du secteur d'aménagement).

a. Type de berge

Les berges de la Seine au droit du secteur d'aménagement de la Friche Arrighi Vitry se composent de :

- Berge bétonnée,
- Berge bétonnée, accompagnée d'arbres affleurants.

La majorité des berges se caractérise par des structures bétonnées raides, couplées à des palplanches métalliques par endroits. Ce type de berge offre peu de potentialités d'accueil pour la faune piscicole en période de frai, notamment du fait d'un batillage important associé à la navigation et de l'absence quasi généralisée de support. L'enjeu est négligeable à faible.

Berge et pilier d'accostage bétonnée avec palplanche métallique - Photos prises sur site © O.PELEGRIN- BIOTOPE



Le caractère continu de ce type de structure empêche toute potentialité de frai et le manque de rugosité limite également l'installation d'une végétation aquatique.

Ponctuellement au droit du secteur d'aménagement et en aval, les berges maçonnées ont été recolonisées par de la végétation qui affleure en Seine. Cet habitat offre des potentialités plus importantes comme un support de cache mais également un support pour l'alimentation des espèces phytophages. Cette végétation principalement herbacée et ponctuellement arbustive représente respectivement un enjeu faible à Modéré.

Berge bétonnée et végétation affleurante - Photos prises sur site © O.PELEGRIN-BIOTOPE



Linéaire de berge observé en amont et en aval du secteur d'aménagement

Type de berge	Longueur (ml)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Berge maçonnée accompagnée de palplanches métalliques	562	Alimentation	Négligeable à faible
Berge maçonnée	120	Alimentation	Négligeable à faible
Berge maçonnée et végétation affleurante dégradée	16	Alimentation, cache	Faible

b. Habitats aquatiques

Les secteurs d'herbiers aquatiques moyennement denses à clairsemés sont ponctuels et localisés en aval des pontons d'accostage. Ils fournissent une zone de nourrissage et de frayère limitée en termes de surface. Les espèces observées restent cependant variées (Myriophylle, nénuphars, rubanier). L'enjeu est Modéré à faible en fonction de la densité et de la surface des herbiers.

Herbier aquatique moyennement dense (gauche) - Photos prises sur site © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Surface cumulée d'herbiers en amont et en aval du secteur d'aménagement de la friche Arrighi

Type d'habitat aquatique	Surface (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Herbiers denses à moyennement denses	285	Frayères	Modéré
Herbiers clairsemés	255	Nourrissage, cache	Faible

c. Substrats

Il est possible d'observer la présence d'un fond sablo-graveleux reconstitué sous les pontons d'accostages en amont du secteur d'aménagement. Ce type de fonds est très peu présent sur le linaire. En offrant des granulométries diversifiées, ils peuvent servir de support au frai d'espèces piscicoles phyto-lithophiles en période de hautes eaux. Globalement plus diversifiés que les fonds du reste des berges, à l'abri du batillage ces zones peuvent potentiellement accueillir une biodiversité aquatique plus développée que sur l'ensemble du reste du linéaire. Elles représentent un enjeu faible à Modéré.

Substrat sablo-graveleux sans et avec végétation aquatique - Photos prises sur l'aire d'étude © O.PELEGRIN - BIOTOPE



Surface cumulée de substrat en amont et en aval du secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur

Type de substrat	Surface (m²)	Type d'habitat piscicole	Enjeu
Sablo-graveleux	26	Frayère limitée pour les espèces phyto-lithophiles	Faible à modéré

d. Description des faciès d'écoulement

Les faciès rencontrés sur le secteur d'aménagement, lors de nos investigations correspondent majoritairement à un faciès de chenal lentique : écoulement uniforme sur pente douce.

e. Faune piscicole

Les données bibliographiques ont permis de mettre en évidence 14 espèces de poissons sur la Seine à proximité du secteur d'aménagement, avec la domination d'espèces rhéophiles appartenant à la famille des cyprinidés. Le tableau suivant liste les espèces potentiellement présentes sur le secteur d'aménagement, ainsi que leurs affinités en matière de ponte (frayère) : d'après les sources bibliographiques :

Nom vernaculaire	Type de support de ponte (frayère)	Nom vernaculaire	Type de support de ponte (frayère)
Anguille	-	Gardon	Phyto-lithophile
Brème	Phytophile	Goujon	Psammophile
Brème bordelière	Phytophile	Hotu	Lithophile
Brochet	Phytophile	Perche fluviatile	Phyto-lithophile
Carpe commune	Phytophile	Rotengle	Phytophile
Chevaine	Phyto-lithophile	Sandre	Phytophile
Epinoche	Phytophile	Vandoise	Psammophile - Lithophile

Un peu plus de 97 % du peuplement piscicole est composé de cyprinidés. De plus, les effectifs, toutes familles de poissons confondues, sont faibles ce qui présume d'une faible présence d'habitats favorables au frai.

Parmi les espèces identifiées au sein de la bibliographie, deux espèces sont protégées au niveau national (Vandoise, Brochet) est inscrite comme « En danger critique d'extinction » et une comme « Vulnérable » sur la liste rouge nationale (Anguille, Brochet).

Enjeux sur les espèces de poissons potentielles à proximité de la Friche Arrighi Vitry

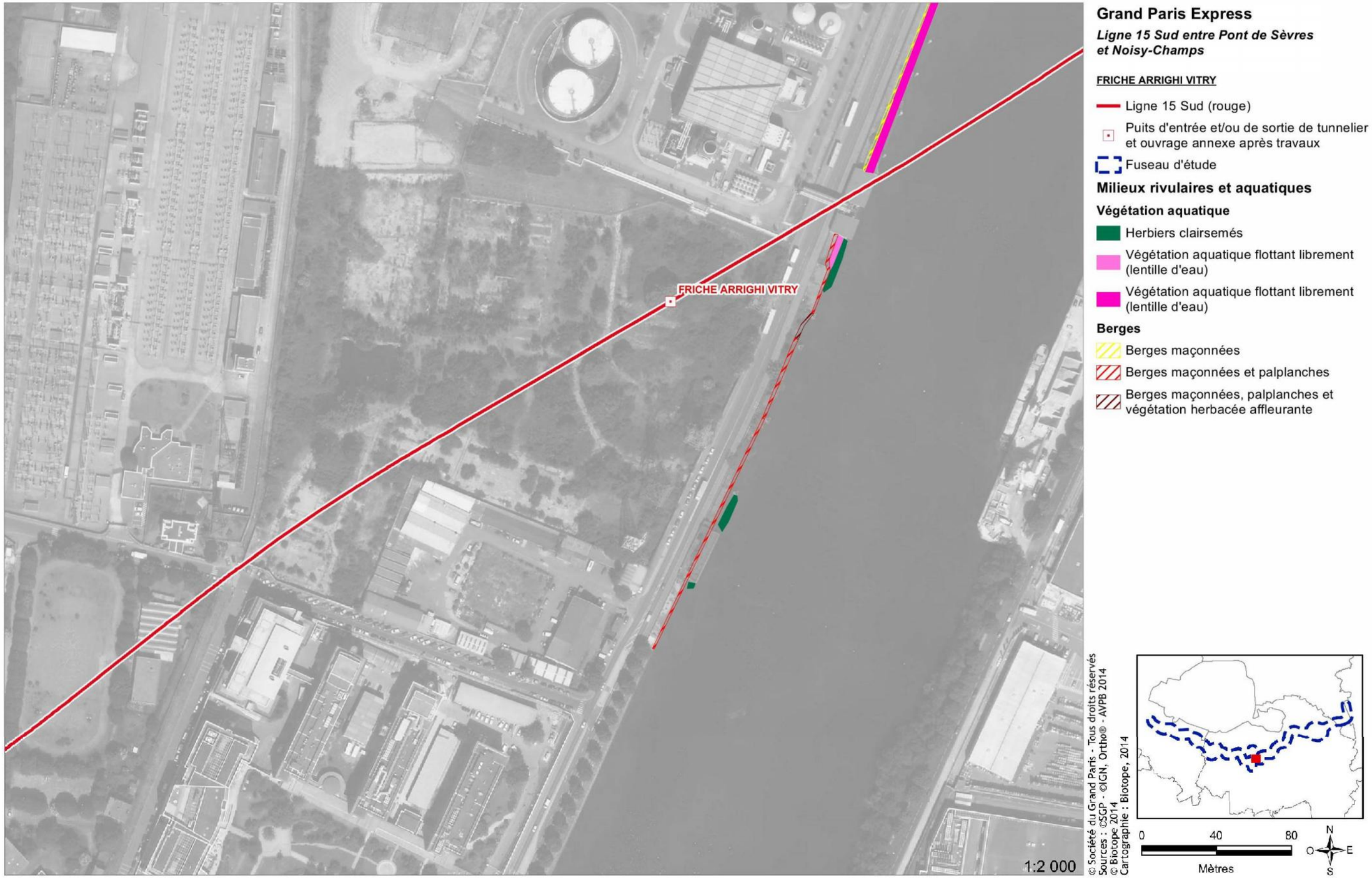
Nom vernaculaire	Nom latin	Protection Nationale (Article 1)	Annexe II Directive Habitats	Statut liste rouge nationale/ Européenne/Mondiale	Espèce Dét. ZNIEFF	Enjeu
Anguille	Anguilla anguilla	-	-	CR/CR/ CR	-	Fort
Brochet	Esox lucius	Oui	-	VU/LC/ LC	Oui (en présence de zone de frayère) En régression	Fort
Vandoise	Leusciscus leusciscus	Oui	-	DD/LC/ LC	-	Modéré
Autres espèces de poissons	-	-	-	LC/LC/LC	-	Faible

Légende : CR – En danger critique d'extinction/ VU - Vulnérable/ LC – Préoccupation mineure/ DD : Données insuffisantes

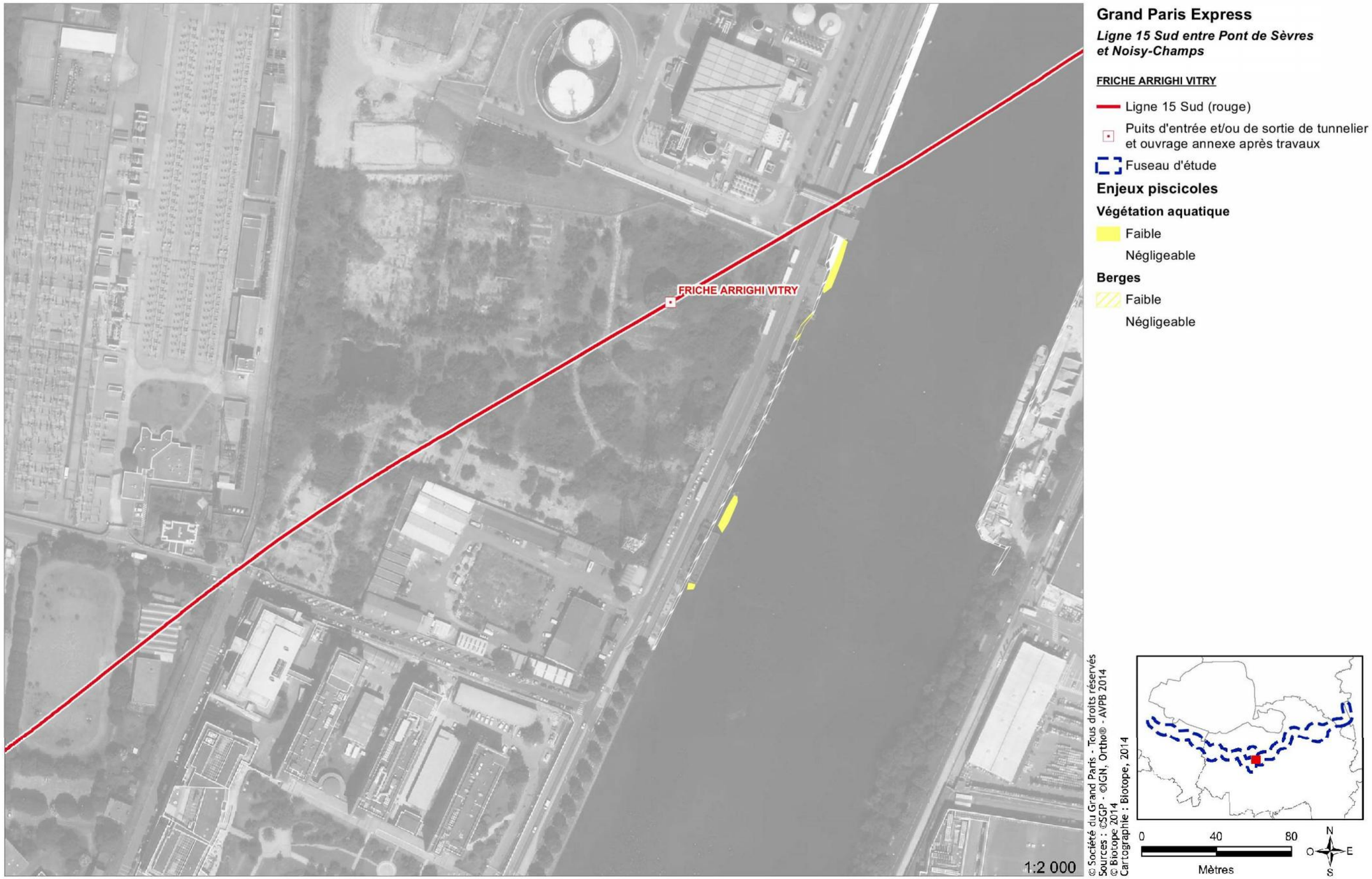
Toutefois, même si ces espèces sont présentes dans la Seine à proximité du secteur d'aménagement, aucune observation n'a été faite en 2014 et aucune zone de reproduction (frayères) avérée n'a été recensée pour celles-ci.

Aucune espèce piscicole n'a été observée sur ce secteur d'aménagement. Cependant, il est possible d'affirmer que seule des espèces communes et principalement à affinités phytophiles (herbiers aquatiques) trouvent au droit de ce secteur d'aménagement des zones de frayères limitées mais favorables à leur reproduction.

Habitats de berges et habitats aquatiques sur le secteur d'aménagement de la Friche Arrighi Vitry © Biotope



Enjeux piscicoles sur le secteur d'aménagement de la Friche Arrighi Vitry © Biotope



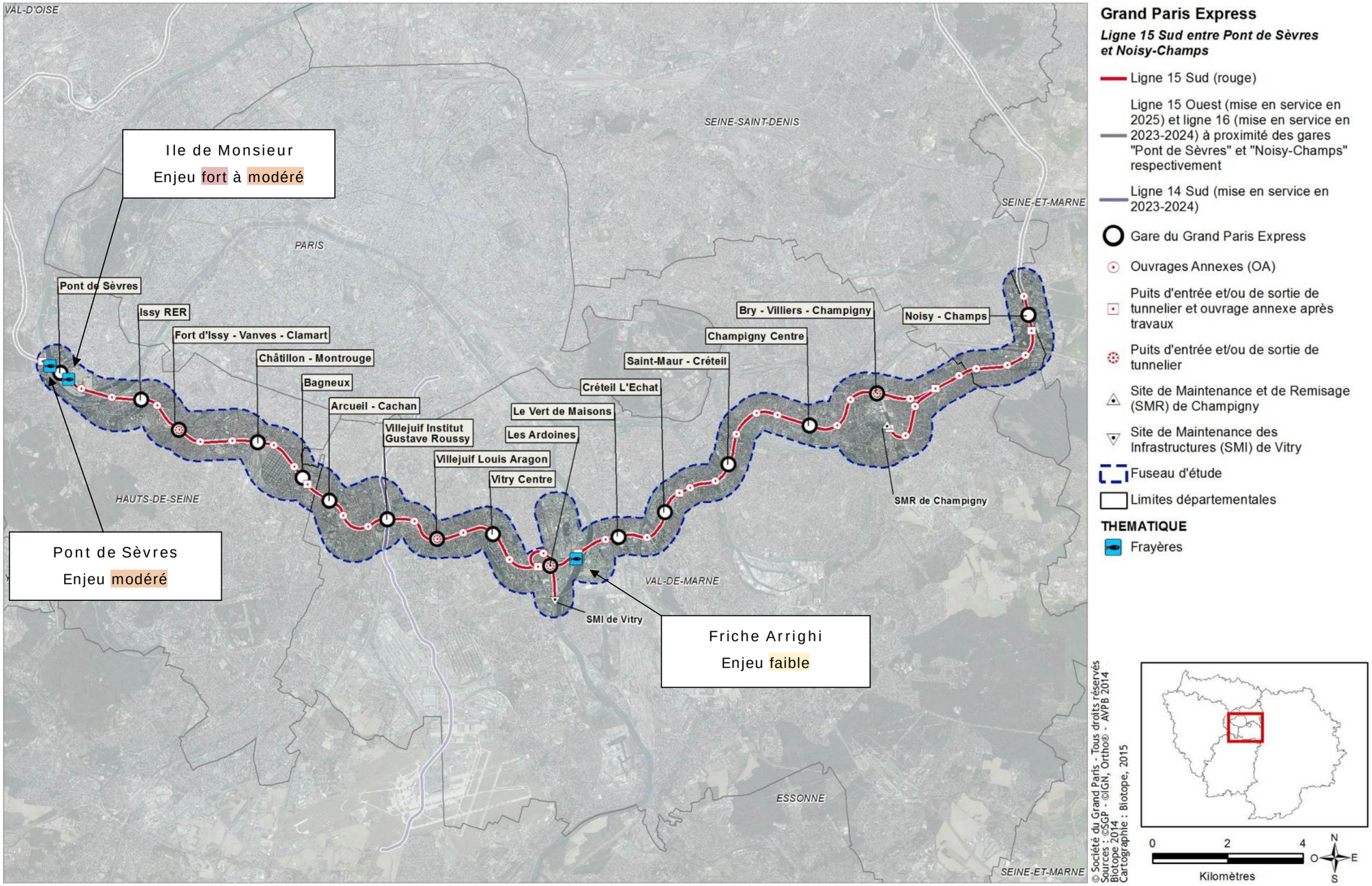
2.14.6 Synthèse des enjeux liés aux frayères

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Berges de Seine anthropiques mais fond formé de blocs et graviers éparses combinés à la présence importante d'herbiers aquatiques formant des lieux propices pour la reproduction, le nourrissage et des refuges intéressants. Présence avérée de frayères d'enjeu modéré à fort au niveau de l'Ile de Monsieur.
	Berges de Seine anthropiques mais fond formé de blocs et graviers éparses plus limité et combinés à la présence d'herbiers aquatiques formant des lieux propices pour la reproduction, le nourrissage et des refuges intéressants. Présence avérée de frayères d'enjeu modéré au niveau de Pont de Sèvres
Issy RER à Arcueil Cachan	Pas de berges sur cette section
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Pas de berges sur cette section
Vitry Centre à Champigny Centre	Capacité d'accueil limité pour la ponte de l'ichtyofaune. Principalement milieu de déplacement des espèces piscicoles. Présence avérée mais limitée de frayères au niveau de la Friche Arrighi
Champigny Centre à Noisy-Champs	Pas de berges sur cette section

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

Synthèse des enjeux liés aux frayères sur la Ligne 15 Sud



2.15 Agriculture et pédologie

Pour ce volet, les dernières données disponibles ont été utilisées :

- Le MOS de 2008 (données IAU-IDF),
- Le Recensement Parcellaire Graphique (RPG) de 2010 (version libre), qui permet le recensement et la localisation sous SIG des surfaces sur lesquelles les exploitants perçoivent des aides de la Politique Agricole Commune (PAC),
- Les données du Recensement agricole de 2010 (données DRIAAF), disponibles pour les départements de la Grande couronne : les données sont agrégées par commune (SAU, nombre d'exploitation…).

2.15.1 Occupation agricole du sol

Le fuseau d'étude est localisé dans un contexte urbain dense de petite couronne parisienne.

L'occupation du sol (MOS 2008) répertorie quatre parcelles à vocation agricole. Il s'agit uniquement de cultures intensives sous « serres » d'une surface d'environ 1.3 hectares à l'échelle du fuseau d'étude. La carte en page suivante localise les grands types d'agriculture dans le périmètre d'étude selon le MOS.

De plus, l'analyse structurelle et institutionnelles via les Plan Locaux d'Urbanisme (PLU) des différentes communes présentes sur le fuseau d'étude a permis d'identifier un secteur de vignoble sur la commune de Cachan.

Numéro de parcelle	Type d'agriculture	Surface exploitée (ha)	Localisation
17	Serres municipales	0,128	Issy-les-Moulineaux (92040)
289	Culture sous serres	0,200	Cachan (94016)
42	Vignes	0,060	Cachan (94016)
49	Culture sous serres	0,609	Vitry-sur-Seine (94008)
295	Culture sous serres	0,396	Créteil (94028)

Par ailleurs, les jardins familiaux peuvent également être comptabilisés dans le volet agricole. Ces jardins familiaux sont majoritairement gérés par la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs.

2.15.2 Caractéristiques des exploitations agricoles et des jardins familiaux

2.15.2.1 Des Serres municipales destinées à la production florale

Les serres municipales d'Issy-les-Moulineaux sont à destination de l'horticulture. Elles sont régulièrement ouvertes au public afin d'initier le public à l'art floral.

Les serres horticoles de la ville de Cachan produisent plus de 150 000 fleures chaque année. Ces productions sont à destination des parcs gérés par la commune.

De même, la ville de Vitry consacre un espace sous serre pour la production de fleurs à destination des espaces verts communaux.

La ville de Créteil est, quant à elle, dans une dynamique d'augmentation de sa production horticole. La commune a développé avec la communauté d'agglomération Plaine centrale du Val-de-Marne un centre de production horticole à Mandres-les-Roses. Cette exportation vise à remplacer les vieilles serres de Créteil et Limeil-Brévannes.



Serres municipales d'Issy-les-Moulineaux (à gauche), à Vitry-sur-Seine (au centre) et à Cachan (à droite) – source : Grand Paris Seine Ouest et Vitry-sur-Seine

2.15.2.2 Vignoble de Cachan

Le vignoble de Cachan constitué de cépages Sauvignon et Cémillon a été planté en 2000 sur 600m². L'activité viticole est une ancienne tradition autrefois largement présentes sur les coteaux de la Bièvre. La ville de Cachan a souhaité ainsi retrouver le caractère ancestral de l'activité.

En termes de production, les 300 pieds de vignes produisent près de 300 bouteilles de vin blanc.

Le site est géré par le service des espaces verts de la commune et les habitants participent aux vendanges. Aucun emploi d'agriculteur – exploitant n'est destiné pour ce site.



Vignoble de Cachan (source : ville de Cachan)

2.15.2.3 Les jardins familiaux

Bien que représenté sur une faible superficie, la présence de jardins familiaux est à souligner. Au nombre de 12, ces jardins familiaux, principalement gérés par la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs (FNJFC).



Jardins familiaux au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny © SGP-Biotope, 2014

2.15.3 Dispositifs en place en faveur de l'agriculture

Le recensement parcellaire graphique de 2010 n'identifie pas de surfaces sur lesquelles des exploitants percevraient des aides de la PAC.

De plus, aucun PRIF agricole ou convention agricole n'est contracté sur le fuseau d'étude.

2.15.4 Pédologie

Les sols sont situés à l'interface entre la surface, ou le terrain naturel, et le sous-sol, que ce soit la roche en place ou un élément artificiel.

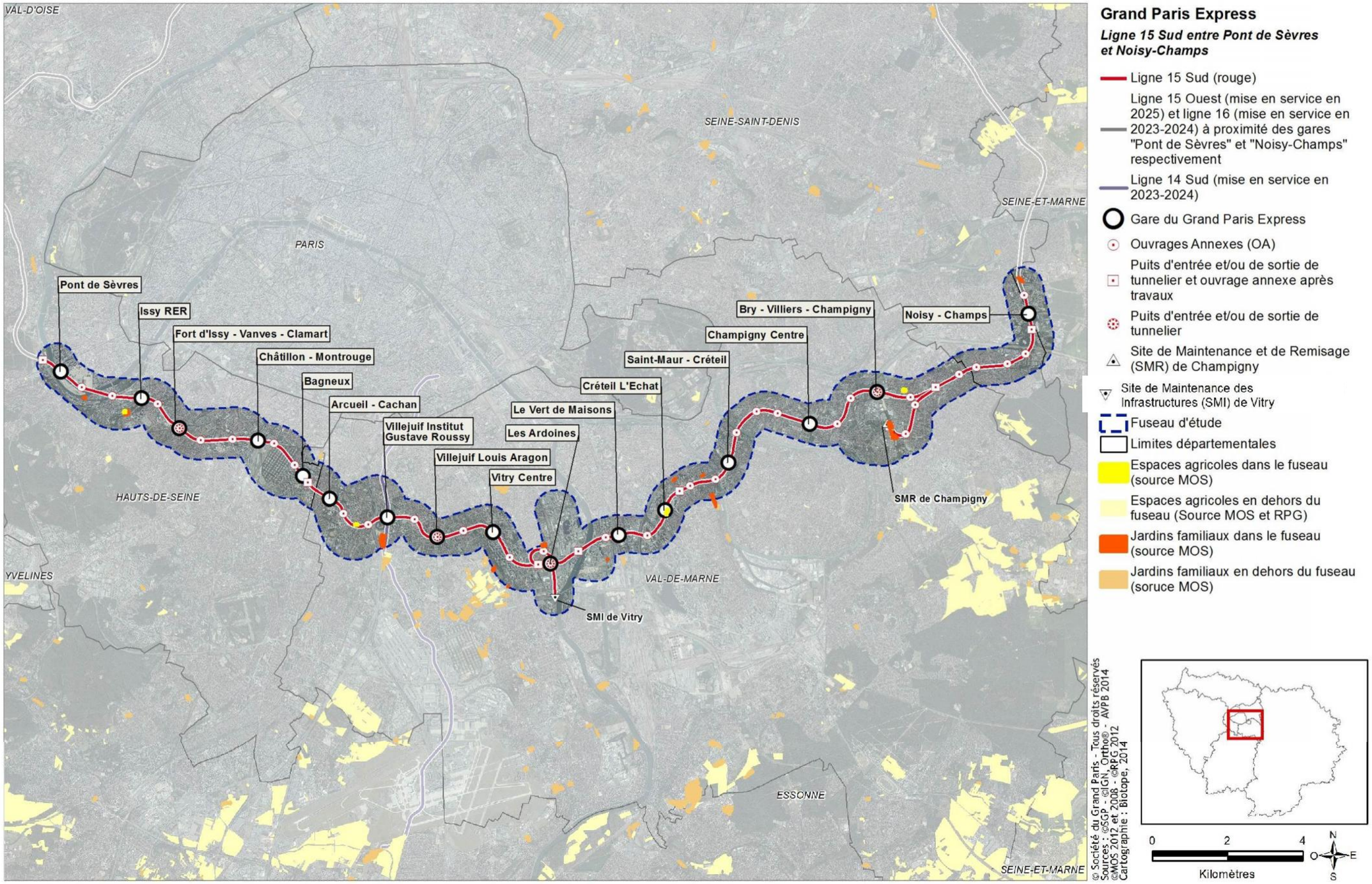
Leur formation, la pédogenèse, résulte de processus physiques, chimiques et biologiques faisant intervenir la dégradation de la roche mère, le relief (action mécanique de la pente), le climat (érosion par l'eau et le vent), la végétation et les activités humaines.

L'analyse pédologique commence généralement par l'établissement des unités pédologiques permettant de définir les différents types de sols.

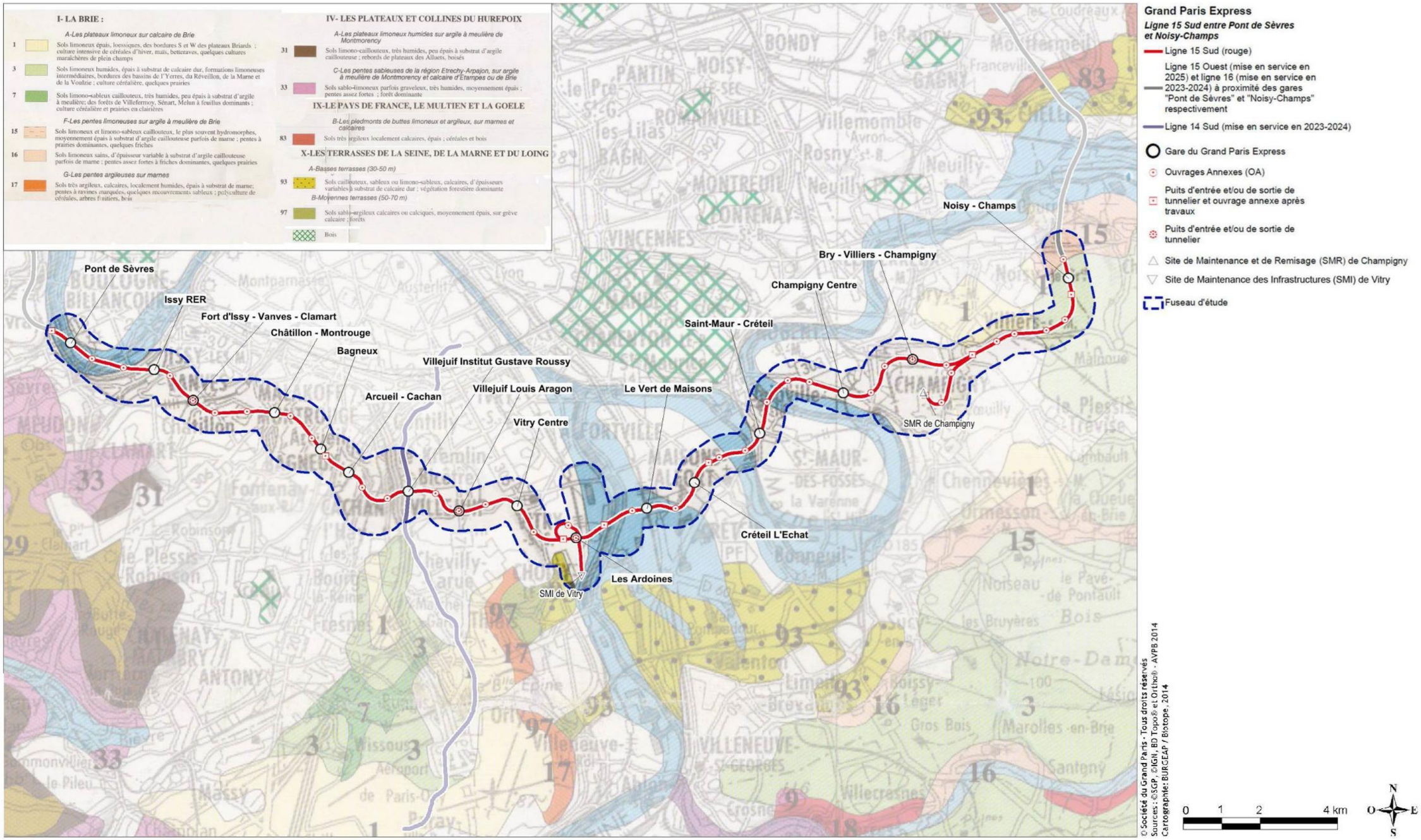
Les unités pédologiques de la carte page suivante ont été définies par l'INRA dans le cadre du programme IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols). Il s'agit d'une analyse couvrant l'ensemble du territoire régional.

Les éléments présentés dans cette partie, unités de sol et texture, ont été fournis par l'INRA, par l'intermédiaire de la DRIAAF Ile-de-France (direction régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt). Ils explicitent la légende de la carte.

Identification des parcelles agricoles et jardins familiaux à l'échelle du fuseau d'étude (source : MOS, 2012 et 2008)



Types de sols et unités pédologiques à l'échelle du fuseau d'étude (source : INRA)



2.15.4.1 Types de sols rencontrés

En premier lieu, il convient de préciser que, dans Paris et dans les départements de la petite couronne, la très grande majorité des sols n'ont plus rien de naturel et ont été fortement anthropisés lors de travaux de construction et/ou d'aménagement. Ces sols n'ont donc pas de qualité particulière au sens de la présente analyse. Ils ne sont d'ailleurs pas identifiés, représentés en blancs par défaut et non numérotés

Cette carte permet de constater que le tracé et le fuseau associé n'interfèrent avec aucune unité pédologique répertoriée en dehors des sols urbains et des sols de vallée alluviale.

a. Sols anthropisés

Ces sols sont très largement majoritaires dans l'emprise du fuseau. Cela est dû à la très forte urbanisation de la zone d'étude. Ils correspondent à la fois aux zones remblayées et réaménagées, aux zones bâties remblayées ou non et aux zones imperméabilisées de toutes natures (voiries, aménagements divers).

b. Unité pédologique 1

Cette unité pédologique se rencontre sur le secteur de Villiers-sur-Marne jusqu'à la gare de Noisy-Champs.

Il s'agit de sols limoneux se développant sur le plateau de Brie.

La future emprise de la gare de Noisy-Champs s'inscrit au sein de l'unité pédologique 1.

Il convient de noter qu'entre l'édification de la carte pédologique de l'INRA (1998) et aujourd'hui, de nombreux projets sur ce secteur ont modifié les propriétés des sols.

c. Unité pédologique 15

Cette unité pédologique se rencontre à l'extrémité est du fuseau, au nord de la gare de Noisy-Champs.

Il s'agit de sols limoneux et limono-sableux caillouteux, le plus souvent hydromorphes, moyennement épais à substrat d'argile caillouteuse parfois de marne. Cette unité se développe sur les pentes du plateau de Brie.

Il convient de noter qu'entre l'édification de la carte pédologique de l'INRA (1998) et aujourd'hui, de nombreux projets sur ce secteur ont modifié les propriétés des sols.

d. Unité pédologique 93

Cette unité pédologique se rencontre sur le secteur du SMI de Vitry-sur-Seine.

Il s'agit de sols caillouteux, sableux ou limono-sableux, calcaires, d'épaisseurs variables à substrat de calcaire dur, se développant sur les terrasses de la Seine, de la Marne et du Loing.

Il convient de noter qu'entre l'édification de la carte pédologique de l'INRA (1998) et aujourd'hui, de nombreux projets sur ce secteur ont modifié les propriétés des sols.

2.15.5 Synthèse des enjeux liés l'agriculture et la pédologie

Compte tenu de la nature souterraine du projet et du contexte pédologique, il n'y a pas d'enjeu en ce qui concerne la pédologie.

Hiérarchisation des enjeux relatifs à l'agriculture et la pédologie

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Agriculture : présence de serres municipales
	Pédologie : pas d'enjeu sur cette section
Issy RER à Arcueil - Cachan	Agriculture : pas d'enjeu sur cette section
	Pédologie : as d'enjeu sur cette section
Arcueil - Cachan à Vitry Centre	Agriculture : présence de culture sous serres et d'un vignoble
	Pédologie : pas d'enjeu sur cette section
Vitry Centre à Champigny Centre	Agriculture : présence de cultures sous serres
	Pédologie : unité pédologique 93, L'urbanisation actuelle du secteur rend l'enjeu faible
Champigny Centre à Noisy-Champs	Agriculture : pas d'enjeu sur cette section hormis la présence de jardins familiaux au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny
	Pédologie : unités pédologiques 1 et 15. L'urbanisation actuelle du secteur rend l'enjeu faible

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.16 Paysage, patrimoine architectural et archéologie

Dans la démarche d'étude, le chapitre « paysage » est associé à l'analyse du patrimoine culturel protégé : les sites et monuments naturels classés et les monuments historiques d'une part, le patrimoine archéologique d'autre part.

En effet, différents textes législatifs protègent les différentes strates du patrimoine qui notamment en contexte urbain participent pour beaucoup à la qualité des paysages. Ils sont les garants du maintien des qualités spatiales et visuelles d'un lieu. Ils permettent à chacun de forger son propre regard sur le paysage commun.

2.16.1 Patrimoine culturel protégé

Les sites naturels, les monuments historiques, les Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP) ou les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain ou Paysager (ZPPAUP) et les secteurs sauvegardés, dont la valeur patrimoniale est notoire, participent à l'identité paysagère d'une région et dans certains cas à sa notoriété. Leur présence peut générer des contraintes réglementaires et les conséquences du projet sur ce patrimoine doivent être clairement identifiées.

L'inventaire des éléments de patrimoine est réalisé à l'échelle du fuseau de la Ligne 15 Sud et intègre :

- Tous les sites classés et inscrits compris dans le fuseau, que ce soit dans leur totalité ou partialement ;
- Tous les immeubles protégés au titre des monuments historiques (classés ou inscrits) compris ou extérieur au fuseau mais dont la servitude de protection (périmètre de protection de 500m, PPA ou PPM) est recoupée par le fuseau d'étude ;
- Les Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP) ou les Zones de Protection Architectural, Urbain ou Paysager (ZPPAUP) comprises totalement ou partialement dans le fuseau.

L'appréciation des sensibilités sur le patrimoine culturel tient compte :

- du niveau de protection du monument ou du site (classé ou inscrit),
- de l'objet protégé (site totalement ou partiellement protégé),
- de l'importance pour la préservation de l'objet du contexte paysager (importance des interrelations visuelles, notion de site…),
- et surtout de la position dans le fuseau et de la nature du projet (ouvrage, gare, etc).

Les organismes compétents en matière de paysage et de patrimoine architectural ont également été consultés :

- La DRIEE Ile-de-France pour les sites inscrits et classés,
- L'IAU-IDF, la base de données Mérimée et l'Atlas des Patrimoines, mis en ligne par le Ministère de la Culture et de la Communication concernant les monuments historiques, les ZPPAUP, les AMVAP et les secteurs sauvegardés,

Les sites des communes notamment pour le détail des sous-secteurs de ZPPAUP.

2.16.1.1 Sites inscrits et classés

a. Rappel réglementaire

La loi du 2 mai 1930 codifiée aux articles L.341-1 à L.341-22 du Code de l'environnement permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire.

La loi prévoit deux niveaux de protection : le classement et l'inscription.

- Les effets juridiques de l'inscription d'un monument naturel ou d'un site sont relativement limités puisque « L'inscription entraîne, sur les terrains compris dans les limites fixées par l'arrêté, l'obligation pour les intéressés de ne pas procéder à des travaux autres que ceux d'exploitation courante en ce qui concerne les fonds ruraux et d'entretien normal en ce qui concerne les constructions, sans avoir avisé, quatre mois d'avance, l'administration de leur intention » (art. L341-1 du code de l'environnement). Cette déclaration préalable est adressée au préfet de département, qui recueille l'avis de l'architecte des Bâtiments de France sur le projet.

  L'administration peut proposer certaines adaptations au projet mais ne peut s'opposer aux travaux projetés qu'en procédant au classement du site. Le permis de démolir est obligatoire pour toute démolition de construction (art. R421-28 du Code de l'Urbanisme).

- Le classement constitue une protection beaucoup plus forte puisque : « Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale » (art. L341-10 du code de l'environnement). Selon l'ampleur des travaux, cette autorisation est délivrée par le Ministre ou le Préfet du département après le recueil de l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) et éventuellement de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS) ou de la Commission Supérieure des Sites, Perspectives et Paysages (CSSPP).

b. Identification et caractérisation des sites

La sensibilité des sites classés ou inscrits est essentiellement liée aux modifications potentielles qui peuvent être apportées au sein d'un périmètre (pas de notion de co-visibilité comme pour les monuments historiques).

La sensibilité du site au projet est évaluée au regard des caractéristiques du site (taille, occupation des sols, composition paysagère, représentations et perceptions sociales…) et du projet. Le statut (classé/inscrit) n'est pas le seul élément à prendre en compte. Globalement, il s'agit de déterminer si le projet est susceptible de modifier notablement la composition et la perception du site. Ceci s'apprécie en fonction de l'ampleur des zones concernée et de la capacité du site à accepter ce type de projet. Pour cela, sont analysés les types aménagements prévus et leur susceptibilité d'intégration dans la composition ou non (objet ou motif paysager de même nature que l'existant, objet très ponctuel pratiquement imperceptible comme les ouvrages annexes…).

Le fuseau traverse plusieurs emprises de protection de sites, dont sept sont classés sur les communes de Saint-Cloud, Sèvres, Meudon et Vanves. Ceux-ci sont présentés dans le tableau ci-après.

Liste des sites classés et inscrits traversés par le fuseau d'étude

N°	Communes concernées	Nom du site	Statut de protection	Surface (ha)	Description et sensibilité (Source : DRIEE Ile de France, Paysages)
1	Saint-Cloud et Sèvres	Bois de Saint-Cloud et du parc de Villeneuve-l'Etang (N° du site : 6110)	Classé	438,7	Sensibilité forte Site majeur à la fois en termes d'ampleur (450 ha aux abords de Paris, visibilité depuis l'ensemble de la boucle de Boulogne dont il domine les coteaux) et d'histoire (aménagement par Le Notre). Cette protection se superpose au classement au titre de monument historique des sols et bâtis du Domaine de Saint-Cloud (code du patrimoine).
2	Sèvres	Ile Monsieur (N° du site : 6125)	Classé	8,76	Sensibilité forte La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère artistique, historique, scientifique, légendaire et pittoresque. Ancienne ile autonome rattaché à la plaine de Saint-Cloud, elle a été réaménagée récemment en parc promenade et base de sports nautiques. Située au cœur de la boucle de Boulogne, elle est très visible depuis les axes routiers, les coteaux et bords de Seine périphériques.
3	Sèvres	Pont de Sèvres, place de la manufacture, route nationale 187 et terrains libres (N° du site : 6126)	Inscrit	4,43	Sensibilité modérée La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930. Infrastructure historique (route du roi de Versailles à Paris) aujourd'hui très fréquentée et ayant nécessité un remaniement important du site initial. L'ensemble partage les sites classés mitoyens (Domaine de Brimborion et Parc de la propriété des Tybilles)
4	Sèvres	Domaine de Brimborion, parcelles 130 à 136, 195 à 198, 200 à 244 et 253 à 255 section D (N° du site : 6124)	Classé	12.7	Sensibilité forte La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère pittoresque. Ce site, constitué d'un parc historique boisé de taille moyenne, surplombe en position de Belvédère la boucle de la Seine de Boulogne, offrant des vues sur l'Ile Seguin et le parc de Saint Cloud
5	Sèvres et Meudon	Immeubles nus et bâtis Nom usuel : Colline du Brimborion (N° du site : 6091)	Inscrit	35.24	Sensibilité modérée La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930, dans le but de surveiller le devenir de ce territoire. Le site construit en limite des sites plantés du Domaine de Brimborion et du Parc de la propriété des Tybilles
6	Sèvres et Meudon	Bois de Meudon et Viroflay et leurs abords (N° du site : 6023)	Inscrit	1430	Sensibilité modérée La protection du site a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère pittoresque. Le fuseau tangente la limite de ce site constitué de la forêt domaniale de Meudon
7	Meudon	Parc de la propriété Les Tybilles (N° du site : 6083)	Classé	1,9	Sensibilité forte La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère pittoresque. Situé au point haut de la route des Gardes, le site domine le val de Seine et offre une perspective jusqu'à la tour Eiffel. Cette propriété est formée d'un parc planté de très beaux arbres et d'une maison d'habitation qui date du siècle dernier.
8	Meudon	Carrières de craie Arnaudet (souterraines) (N° du site : 7149)	Classé	3.4	Sensibilité forte Le périmètre de protection représente les terrains à l'air libre recouvrant les galeries. La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère artistique et scientifique. Les carrières souterraines de craie de Meudon, étagées sur trois niveaux, dont l'activité a pris fin au début de ce siècle, présentent un double intérêt :scientifique (une partie des carrières renferme un réseau karstique rempli d'argiles fossilifères où furent découverts les restes d'un mammifère jusque-là inconnu : le coryphodon) et architectural (l'ensemble des carrières est constitué de larges galeries, parallèles et perpendiculaires les unes aux autres avec voûtes en berceau, à l'esthétique et acoustique exceptionnelles).
9	Meudon	Propriété de Monsieur Rodin (Musée Rodin) (N° du site : 1101)	Classé	4.6	Sensibilité forte La protection a été décidée en application de la loi du 26 avril 1906. Il s'agit d'un musée national et d'une institution publique placée sous l'autorité du Ministère de la Culture. Le parc de 32 hectares s'incline depuis le plateau vers la vallée de la Seine qu'il domine offrant des vues qui portent à l'ouest jusqu'à la terrasse de l'observatoire de Meudon.
10	Vanves	Parc Frédéric Pic (N° du site : 1101)	Classé	5,3	Sensibilité forte La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930. Le classement concerne le parc municipal Frédéric-Pic à Vanves. Cette protection n'intéresse que la partie boisée du parc, qui s'étend sur un terrain en légère déclivité. Sa partie nord-ouest est occupée par un petit canal artificiel, bordé de peupliers, qui débouche à l'Ouest sur un bassin. La partie centrale est occupée par un petit pavillon entouré d'arbres (sapins, cèdres, tilleuls). Cet ensemble boisé, en plein cœur de Vanves, est à conserver et à préserver, car il demeure l'un des seuls espaces verts de cette commune.
11	Saint-Maur des Fossés	Quartiers anciens (N° du site : 6478)	Inscrit	7,5	Sensibilité modérée Le site est majoritairement construit et situé à proximité du tracé de référence. La protection a été décidée en application de la loi du 2 mai 1930 pour son caractère pittoresque. La ville de Saint-Maur-des-Fossés, offre un ensemble de témoins historiques et archéologiques concentrés en un même quartier. Le site est constitué par l'îlot le plus ancien de Saint-Maur-des-Fossés sur les traces du domaine de l'ancienne abbaye de Saint-Maur où le village s'est autrefois développé autour de la demeure seigneuriale. Il accueille notamment les édifices témoins de l'histoire locale : reste de l'abbaye de Saint-Maur avec la tour et les murs d'enceinte, l'église Saint-Nicolas et l'hôtel de Largentière. Le secteur incluant le parc de l'abbaye de Saint-Maur présente un fort intérêt paysager : terrasse plantée de marronniers dominant un square dont l'accès par la rue de l'abbaye est flanqué de la tour Rabelais.

c. Enjeux relatifs aux sites inscrits et classés

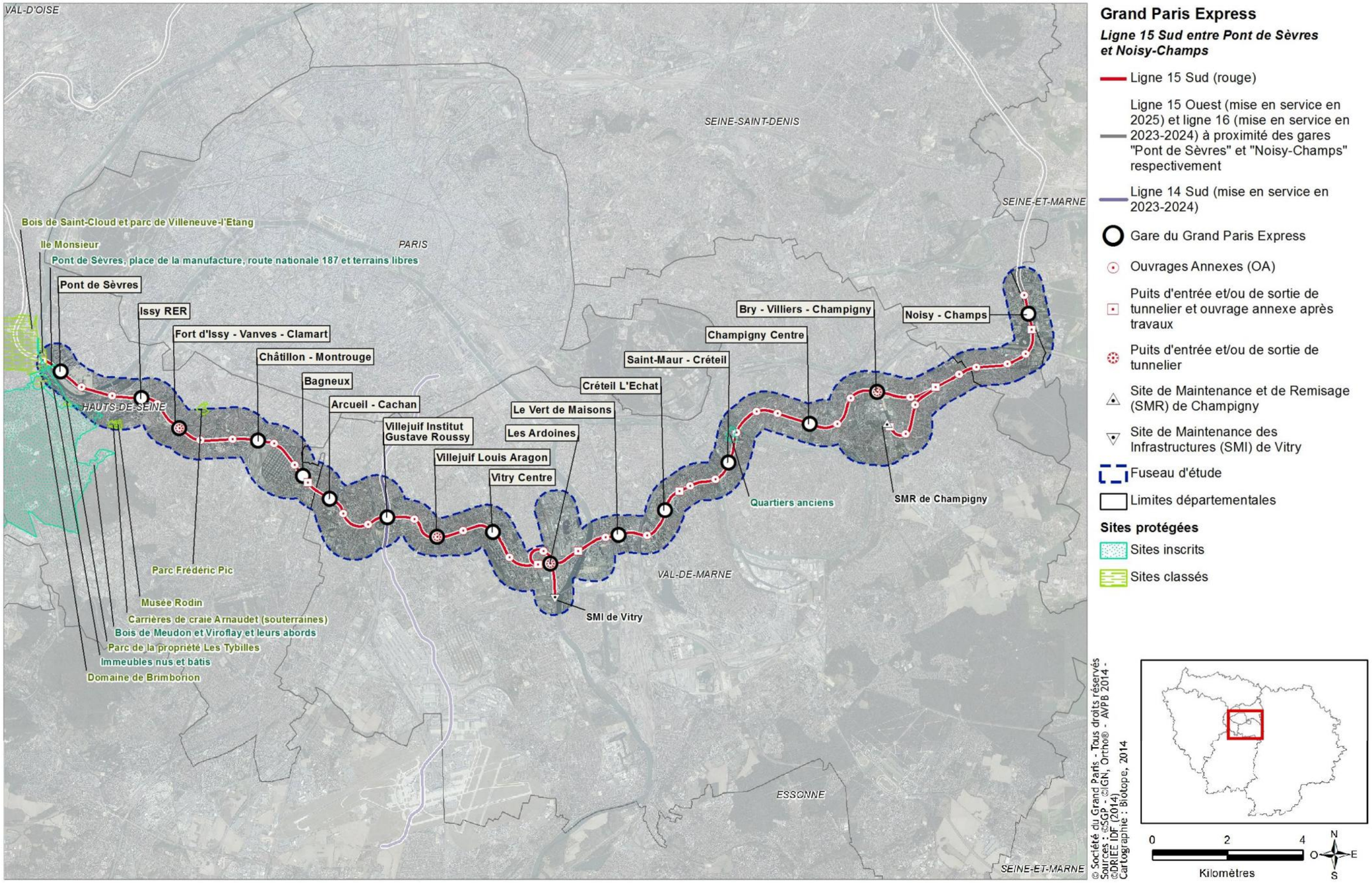
Tous les sites classés présentent une sensibilité forte à modéré puisque la réglementation implique que l'état des lieux ne doit pas être modifié. Toutefois la réglementation prévoit une procédure de demande d'autorisation spéciale de travaux et, en fonction des critères de classement et de l'histoire du site, permet des modifications plus ou moins importantes. C'est ainsi que par exemple le site classé de l'Ile Monsieur a été aménagé en base nautiques et pôle d'échange. Ce site fait également l'objet de procédure dans le cadre de l'aménagement du parking par Grand Paris Seine Ouest (GPSO).

L'ensemble des sites classés et inscrits regroupés dans la boucle de Boulogne Billancourt au voisinage du Pont de Sèvres sur les coteaux de Saint-Cloud – Bellevue forme toutefois un ensemble paysagé et de grande ampleur dont l'aspect historique et paysager est remarquable. Les sites classés situés dans ce secteur représentent un enjeu fort. Les sites inscrits associés représentent un enjeu modéré au regard de leur caractéristiques et de la prégnance des infrastructures.

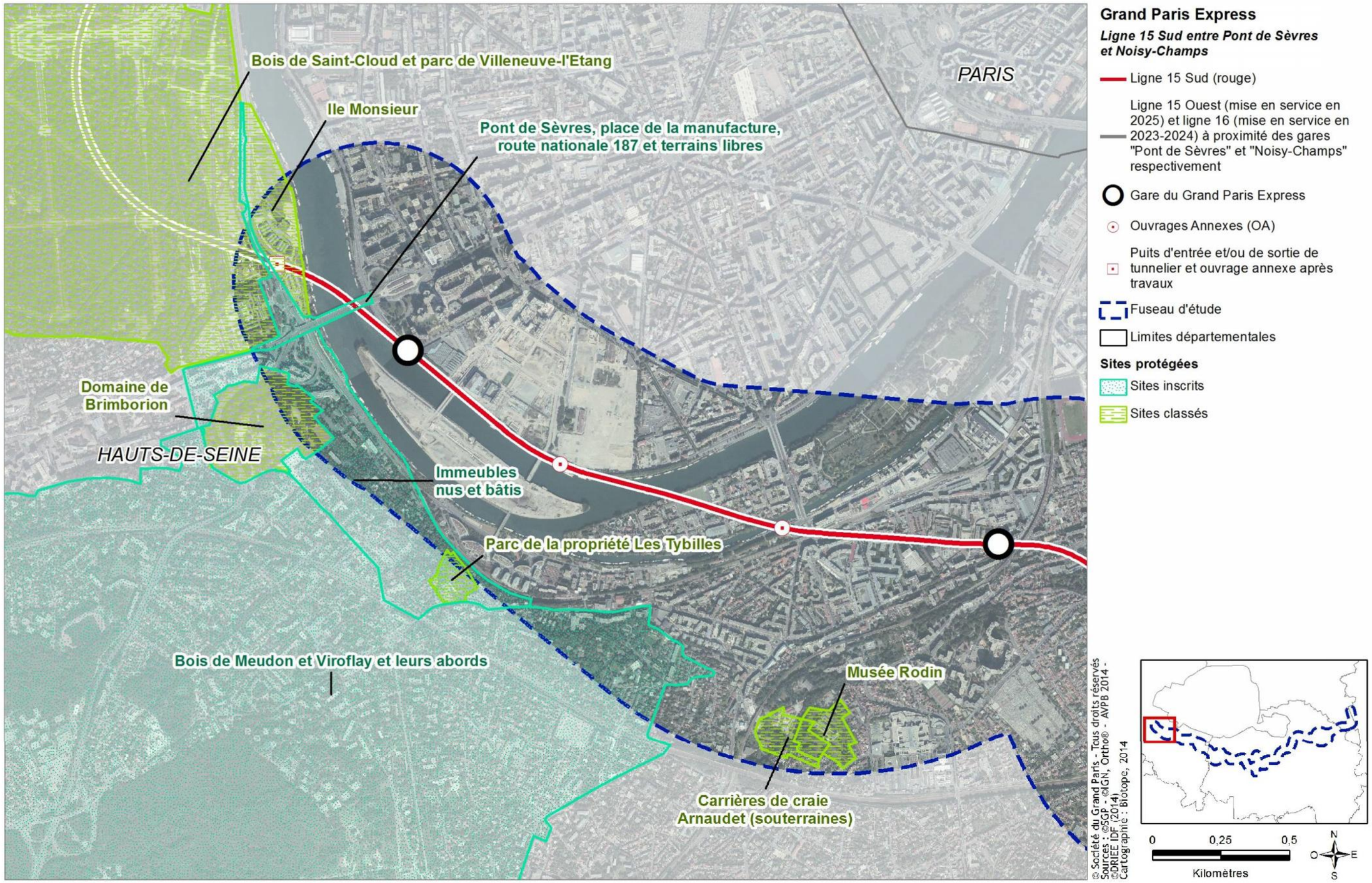
D'autres sites existent ponctuellement dans le fuseau. Seul le site inscrit des quartiers anciens de Saint-Maur-des-Fossés représente, au centre du fuseau, un enjeu modéré au regard de son statut (inscrit) et de ses caractéristiques (site urbain). Les autres sites ne représentent pas un enjeu vis-à-vis du projet.

L'analyse des impacts permettra de définir si un dossier procédure d'autorisation spéciales de travaux est nécessaire pour le projet de la ligne 15 SUD.

Sites classés et inscrits à l'échelle du fuseau d'étude



Sites classés et inscrits à l'échelle du fuseau d'étude dans les communes de Saint-Cloud, Sèvres et Meudon



2.16.1.2 Monuments historiques inscrits et classés

a. Rappel réglementaire

Le contexte législatif relatif aux monuments historiques se traduit par la définition de deux niveaux de protection :

- le classement des immeubles. « Les immeubles dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art un intérêt public sont classés comme monuments historiques en totalité ou en partie par les soins de l'autorité administrative » (art. L621-1 du code du patrimoine).

- l'inscription des immeubles. « Les immeubles ou parties d'immeubles publics ou privés qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation peuvent, à toute époque, être inscrits, par décision de l'autorité administrative, au titre des monuments historiques. Peut être également inscrit dans les mêmes conditions tout immeuble nu ou bâti situé dans le champ de visibilité d'un immeuble déjà classé ou inscrit au titre des monuments historiques » (art. L621-25 du code du patrimoine).

La protection des immeubles classés ou inscrits s'étend au champ de visibilité de ceux-ci, défini ainsi : « Est considéré, pour l'application du présent titre, comme étant situé dans le champ de visibilité d'un immeuble classé ou proposé pour le classement tout autre immeuble, nu ou bâti, visible du premier ou visible en même temps que lui et situé dans un périmètre n'excédant pas 500m ». (art. L621-30 du code du patrimoine)

Pour les immeubles soumis à ce régime, qu'ils soient inscrits ou classés, un périmètre de protection de 500m de rayon, générant une servitude opposable aux tiers, est institué.

Toutefois, depuis la loi du 13 décembre 2000 dite de « Solidarité et Renouvellement Urbain », un Périmètre de Protection Adapté (PPA) - lors d'une procédure de classement ou d'inscription - ou un Périmètre de Protection Modifié (PPM) - pour les immeubles déjà protégés - peuvent se substituer au périmètre de 500m, sur proposition de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Ces périmètres, selon configuration spécifiques des abords des immeubles, peuvent être réduits à moins de 500m ou au contraire étendus. La notion de « champ de visibilité » avec le monument est ici déterminante.

b. Identification et caractérisation des Monuments Historiques

Tous les immeubles protégés au titre des monuments historiques compris dans le fuseau ou extérieur au fuseau mais dont la servitude de protection (périmètre de protection de 500m, PPA ou PPM) est recoupée par le fuseau d'étude ont été recensés.

Les documents ci-après présentent les résultats des recherches sur les monuments historiques:

- les tableaux précisent les statuts de protection des monuments et le détail des éléments concernés par les protections (époque, éléments protégés, etc.) ;
- les photos représentant les monuments historiques associées à des vues aérienne axonométriques permettent de caractériser les monuments et de les positionner dans leur contexte avec pour se repérer des sites emblématiques connus du plus grand nombre et les gares et pôles d'échange déjà existants ;
- les plans permettent de repositionner les monuments par rapport au fuseau et le tracé de la Ligne 15 Sud.

La sensibilité des monuments historiques est évaluée en fonction de l'importance du site, de son statut (classé ou inscrit), de sa position dans le paysage (position en belvédère ou tissu urbain dense) et le fuseau. En effet, plus il est proche du tracé, plus il est potentiellement sensible au regard des enjeux de covisibilité notamment.

Lorsque le périmètre de protection du monument ne concerne pas le secteur proche du tracé, le projet ne peut être considéré dans le champ de visibilité du projet, la sensibilité est alors faible à nulle.

Liste des monuments historiques recensés sur le fuseau d'étude

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
Commune de Saint-Cloud				
1	Domaine national de Saint Cloud (Réf. PA00088141)	Classé	Aucun périmètre	Eléments protégés: - Cascade et bassin du grand jet (classement par liste de 1900). - Les six fours de la manufacture nationale deporcelaine, actuellement musée national de la porcelaine (classement par arrêté du 15 mars 1993). - Bâtiments et sols du domaine national (classement par arrêté du 9 novembre 1994). - Façades et toitures du bâtiment dit Double du Grand Livre ainsi que le sol de la parcelle sur laquelle il est implanté (classement par arrêté du 8 décembre 1994). - Bâtiments de l'ancienne école nationale de céramique ainsi que le sol de la parcelle sur laquelle elle est implantée (classement par arrêté du 8 décembre 1994). Epoque: 17e, 18e, 19e, 1ère moitié 20e siècle Sensibilité forte car le monument est situé dans la zone dégagée offrant de larges vues sur le val de Seine
Commune de Sèvres				
2	Manufacture Royale de Porcelaine (ancienne) (réf. PA00088155)	Inscrit	R500	Adresse : Léon-Journault (avenue) ; Brongniart (rue) Eléments protégés: - Les façades et toitures du pavillon dans la cour de l'école avec son escalier extérieur et les balustrades qui l'entourent ; - la grille d'entrée du 18e siècle en avant de la façade principale de l'école; - la porte d'entrée dans la cour du Roi avec sa grille en fer forgé et les façades et toitures des pavillons adjacents à cette grille ; - les façades et toitures du bâtiment principal de l'école avec l'escalier d'honneur et sa porte en fer forgé, - la bibliothèque avec sa décoration, la salle d'études du premier étage avec piliers de bois ; - les façades et toitures du pavillon dit du Roi ; - la salle des gardes, la fontaine dans ladite salle, le boudoir du Roi (inscription par arrêté du 30 5.octobre 1935) Epoque : 18e siècle Sensibilité forte car le monument est situé dans une zone dégagée offrant des perspectives vers le tracé
3	Immeuble 11 place de la Libération (réf. PA00088153)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 11 place de la Libération Eléments protégés: Façade et toiture sur rue, ainsi que l'escalier (inscription par arrêté du 10 décembre 1986) Epoque : 2e moitié 18e siècle Sensibilité modérée car le monument partiellement inscrit est en limite du fuseau d'étude dans un contexte urbain dense
4	Immeuble 17 Grande Rue (Réf. PA00088152)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 17 Grande Rue Eléments protégés: Façade et toiture sur rue, ainsi que le portail (inscription par arrêté du 16 mars 1987) Epoque : 2e quart 19e siècle Sensibilité modérée car le monument partiellement inscrit est en limite du fuseau d'étude dans un contexte urbain dense
5	Cristallerie ou Manufacture des cristaux de la Reine (Réf. PA00088149)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 16 rue Troyon Eléments protégés: Façades et toitures sur rue et sur cour ainsi que l'escalier (inscription par arrêté du 1er décembre 1986) Epoque : 2e quart 18e siècle Sensibilité forte car le monument est situé dans le fuseau d'étude et offre des vues vers le tracé
6	Collège arménien (Réf. PA92000011)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 26 rue Troyon Eléments protégés : Les façades et toitures, ainsi que le vestibule, le grand escalier et, au premier étage, le salon d'honneur et le petit salon (inscription par arrêté du 8 juillet 2003) Epoque : 2e moitié 18e siècle Sensibilité forte car le monument est situé dans le fuseau d'étude et offre des vues sur le tracé
Commune de Meudon				
7	Domaine de Bellevue (Réf. PA00088124)	Inscrit	R500	Adresse : 1 allée Pompadour Eléments protégés : Parcelle avec son pavillon. (inscription par arrêté du 3 juillet 1990) Epoque : 3e quart 18e siècle Sensibilité faible car le monument inscrit est situé en dehors du fuseau d'étude
8	Domaine de Bellevue : glacières de	Inscrit	R500	Adresse : 1 allée Pompadour

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
	l'ancien château de Bellevue (réf. PA00088169)			Eléments protégés : glacières de l'ancien château de Bellevue .(inscription par arrêté du 17 juillet 1990) Epoque : 3e quart 18e siècle Sensibilité faible car le monument inscrit est situé en dehors du fuseau d'étude
9	Maison de plaisance de J.J. Huvé (Réf. PA00088122)	Classé	R500	Adresse : 13 route de Vaugirard Eléments protégés : Pavillon, élévation (classement par arrêté du 12 mars 1945) Epoque : 4e quart 18e siècle Sensibilité forte car le monument classé est inclus dans le fuseau d'étude
10	Maison de Marcel Dupré (réf. PA00135374)	Partiellement Inscrit	Aucun périmètre	Adresse : 40 boulevard Anatole-France Eléments protégés : Salle de musique (inscription par arrêté du 20 mars 1995) Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité nulle car le monument partiellement inscrit n'a pas de périmètre de protection (éléments intérieurs au bâti)
11	Musée Rodin ou Villa les Brillants (réf. PA00088123)	Classé	R500	Adresse : 19 avenue Auguste-Rodin Eléments protégés : Musée et parc (classement par arrêté du 17 février 1972) Epoque : 2e moitié 19e siècle, 2e quart 20e siècle Sensibilité forte car le monument classé est situé dans le fuseau d'étude
Commune d'Issy-les-Moulineaux				
12	La Tour aux Figures (Réf. PA00088178)	Classé	R500	Adresse : sur l'île Saint Germain Eléments protégés : La Tour aux Figures en totalité (classement par arrêté du 10 septembre 2008). Epoque : 4e quart 20e siècle Sensibilité nulle car le périmètre du monument (hors fuseau) recoupe faiblement le fuseau d'étude
13	Eglise Notre-Dame-des Pauvres (Réf. PA92000018)	Inscrit	R500	Adresse : 27 boulevard Gallieni ; 4-6 rue Charlot Eléments protégés : L'église en totalité (cad. V 70) : inscription par arrêté du 13 décembre 2007 Epoque : 3e quart 20e siècle Sensibilité nulle car le périmètre du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
14	Palais des Arts et des Congrès (Réf. PA92000021)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 23-25 rue Victor-Cresson Eléments protégés : La façade principale et la toiture du massif antérieur ainsi que le hall et le foyer (inscription par arrêté du 26 septembre 2011)14. Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité faible car le monument est situé en limite du fuseau d'étude et est intégré dans un tissu bâti dense
15	Ancien château des Conti (réf. PA00088111)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : Berthelot (rue) 3 Eléments protégés : Fontaine (inscription par arrêté du 8 mai 1933) Sensibilité forte car le monument est situé au cœur du fuseau proche du tracé
16	Maison Suisse de Retraite (réf. PA92000002)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : 23 avenue Jean-Jaurès ; 14 rue Minard Eléments protégés : Corps de logis du 18e siècle et les sols des terrasses subsistantes (bassins compris) (cad. AE 44) : inscription par arrêté du 10 juin 1996 Epoque : 18e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
17	Eglise Saint-Etienne (réf. PA00088112)	Inscrit	R500	Adresse : place de l'Eglise Eléments protégés : Eglise (inscription par arrêté du 10 avril 1929) Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
18	Domaine du séminaire Saint-Sulpice (réf. PA92000001)	Partiellement classé-inscrit	R500	Adresse : 25 à 35 rue du Général-Leclerc ; 17 à 23 rue Minard Eléments protégés : - Ancien séminaire, à l'exception des parties classées : inscription par arrêté du 16 février 1996 - Nymphée ; grande chapelle ; - chapelle de la Solitude, y compris l'oratoire ; - chapelle Notre-Dame de Toutes-Grâces ; - bassin circulaire du 17e siècle situé en face du bâtiment principal du séminaire (cad. AE 59 ; AT 2, 17 à 19) ; - passage souterrain sous la rue Minard, y compris l'édicule Saint-Joseph (cad. non cadastré) : classement par arrêté du 12 avril 1996 Epoque : 17e siècle, 18e siècle, 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
Commune de Bagneux				
19	Eglise Saint-Hermelan	Classé	R500	Adresse : 8 Place de la République

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
	(réf. PA00088067)			Eléments protégés : Eglise : classement par liste de 1862 Epoque : 1ère moitié 13e siècle, 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
20	Maison dite de Richelieu (réf. PA0008806)	Partiellement classé-inscrit	R500	Adresse : 4 Rue Etienne-Dolet Eléments protégés : - La statue du 18e siècle située dans le parc de l'immeuble - Le cadran solaire, dans le parc municipal Richelieu - - Les façades et toitures de la maison, ainsi que les pièces du premier étage couvertes de plafonds peints "à la française" Epoque : 1ère moitié 17e siècle, 18e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
21	Maison, ancien presbytère (réf. PA00088171)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : Place de la République, avenue Gabriel-Péri Eléments protégés : Boudoir du premier étage : inscription par arrêté du 13 décembre 1990 Epoque : 1er quart 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
Commune de Vanves				
22	Lycée Michelet (réf. PA00088159)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : boulevard du lycée Eléments protégés : - Façades et toitures de l'ensemble des bâtiments construits avant 1900 ; - intérieur du gymnase et de la salle des fêtes (cad. 1983 C 4) : inscription par arrêté du 10 juillet 1986 Epoque : 4e quart 17e siècle ; 2e moitié 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
23	Eglise Saint-Rémy (réf. PA00088158)	Inscrit	R500	Adresse : 17 Rue de la République Eléments protégés : Eglise Saint-Rémy : inscription par arrêté du 19 octobre 1928 Epoque : 15e siècle, 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
Commune de Malakoff				
24	Hôtel (ancien) (réf. PA00088115)	Inscrit	R500	Adresse : 98 Avenue Pierre-Brossolette Eléments protégés : Façades et toitures (inscription par arrêté du 28 octobre 1980) Epoque : 1er quart 19e siècle Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe faiblement le fuseau d'étude
Commune de Châtillon				
25	Eglise Notre-Dame-du-Calvaire (réf. PA92000012)	Inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Adresse : 2 avenue de la Paix Eléments protégés : L'église en totalité, à l'exclusion du sol de la parcelle (inscription par arrêté du 24 juin 2004). Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité forte car le monument est situé à l'intérieur du fuseau d'étude
Commune d'Arcueil				
26	Immeuble, 47 rue Emile Raspail	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 47 rue Emile Raspail Eléments protégés : Fontaine et perron du 18s dans le jardin : inscription par arrêté du 10 avril 1929 Epoque : 18e siècle Sensibilité faible car le monument partiellement inscrit est situé en limite du fuseau dans un tissu bâti dense
27	Eglise Saint Denys (réf. PA00079846)	Classé	PPM	Adresse : rue Emile Raspail Eléments protégés : Eglise Saint-Denys (classement par liste de 1862) Epoque : 4e quart 12e siècle ; 1ère moitié 13e siècle ; 15e siècle ; 18e siècle Sensibilité faible car le monument classé est situé en limite du fuseau dans un tissu bâti dense
28	Maisons des Gardes de l'Ancien Château (réf. PA00079848)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 24 rue Emile Raspail Eléments protégés : Façades (inscription par arrêté du 10 avril 1929) Epoque : 17e siècle Sensibilité faible car le monument classé est situé en limite du fuseau dans un tissu bâti dense
Communes d'Arcueil et Cachan				
29	Aqueduc des eaux de Rungis (réf. PA27.00079845)	Inscrit	PPM	Eléments protégés : - Aqueduc dans son ensemble avec ses ouvrages extérieurs : regards n°s 13, 14, 15, 17 et 18, et partie superposée du 19s du pont-aqueduc

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
				(délimitée par les regards n°s 13 et 14) entre Arcueil et Cachan (inscription par arrêté du 10 février 1988) Epoque : 19e siècle Sensibilité forte car le monument inscrit est situé dans le fuseau dans un site offrant des perspectives
	Aqueduc des eaux de Rungis – partie du XVIIeme siècle entre les regards n°13 et 14 (réf. PA00079845)	Classé	R500	Eléments protégés : Partie 17s du pont-aqueduc Médicis (à l'exclusion de la partie 19s) délimitée par les regards n°s 13 et 14 (classement par arrêté du 26 février 1991) Epoque : 17e siècle Sensibilité forte car le monument classé est situé dans le fuseau dans un site ouvert
Commune de Cachan				
30	Aqueduc gallo-romain(restes) (réf. PA00079853)	Classé	PPM	Eléments protégés : Vestiges (classement par liste de 1862) Sensibilité forte car le monument classé est situé dans le fuseau dans un site ouvert
31	Maison Renaissance (ancien Fief des Arcs) (réf. PA00079856)	Classé	PPM	Adresse : rue Besson Eléments protégés :Aqueduc (classement par liste de 1875) Epoque : 16e , 17e , 18e , 19e siècle Sensibilité forte car le monument classé est situé dans le fuseau dans un site ouvert
32	Hospice Raspail (réf. PA00079855)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 1 rue Gallieni Eléments protégés :Salle de billard (décoration du 18e siècle), (inscription par arrêté du 6 juin 1933) Epoque : 18e siècle Sensibilité faible même si le monument est situé à proximité du tracé préférentiel les éléments protégés sont à l'intérieur de l'espace bâti
33	Hôtel de Ville (réf. PA94000015)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 8 rue Camille-Desmoulins Eléments protégés :Les façades et toitures ; le vestibule des pas perdus ; le grand escalier ; la salle des fêtes et des mariages ; la salle du conseil ; le square de la Libération ; le sol de la parcelle (cad. R 181) : inscription par arrêté du 11 mars 2002 Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité forte car le monument est situé à proximité du tracé préférentiel
34	Maison Eyrolles (réf. PA94000004)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 28 avenue du Président-Wilson Eléments protégés : Façades et toitures ; vestibule d'entrée ; grande pièce de réception ; salle à manger (cad. F 5) : inscription par arrêté du 6 janvier 1997 Sensibilité forte car le périmètre de protection du monument partiellement inscrit recoupe le tracé préférentiel
35	Périmètre de protection modifié Regard n°11		PPM	Adresse : Rue des Saussaie, avenue Léon Blum (PPM entièrement présent dans le fuseau d'étude) Sensibilité modéré car le monument est ponctuel et situé dans un tissu bâti
36	Périmètre de protection modifié Regard n°10		PPM	Adresse : Rue de la Pléiade, sentier des Garennes (PPM entièrement présent dans le fuseau d'étude) Sensibilité modéré car le monument est ponctuel et situé dans un tissu bâti
Commune de l'Haÿ-les-Roses				
37	Roseraie du conseildépartemental et les regards de l'aqueduc		PPM	Adresse : Rue Albert Watel (PPM présent en partie sur le fuseau) Sensibilité nulle car le périmètre de protection du monument recoupe à la marge le fuseau d'étude
Commune de Villejuif				
38	Eglise Saint Cyr – Sainte Juliette (réf. PA00079914)	Inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Adresse : Place de la Mairie Eléments protégés : Eglise : inscription par arrêté du 19 octobre 1928 Sensibilité modérée à forte car le monument inscrit est situé dans le fuseau d'étude mais dans un tissu bâti dense
39	Mire dite de Cassini (réf. PA00079916)	Inscrit	R500	Adresse : Passage de la Pyramide, 157bis avenue de Paris Eléments protégés : Mire dite de Cassini (cad. R 29) : inscription par arrêté du 29 octobre 1928 Epoque : 18e siècle Sensibilité nulle car le périmètre du monument ponctuel recoupe à la marge le fuseau d'étude
40	Ancien Hôtel de la Capitainerie des Chasses (réf. PA94000003)	Partiellement inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Adresse : 87, 89, 91 rue Jean-Jaurès Eléments protégés : Façades et toitures, ainsi que le passage cocher et l'escalier central de l'immeuble sis 89, rue Jean-Jaurès (cad. X 294, 89, 343) : inscription par arrêté du 17 septembre 1996 Sensibilité modérée à forte car le monument inscrit est situé dans le fuseau d'étude mais dans un tissu bâti dense
41	Stade Karl-Marx	Partiellement	R500	Adresse : 46, avenue Karl-Marx

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
	(réf. PA00125474)	classé-inscrit		Eléments protégés : Façades et toitures du gymnase-tribune (cad. AT 39) : inscription par arrêté du 9 mars 1993 Epoque : 20e siècle Sensibilité faible à modérée car le périmètre de protection du monument recoupe largement le fuseau d'étude
42	Groupe scolaire Karl Marx (réf. PA00079915)	Partiellement inscrit et classé	R500 (PPM à l'étude)	Adresse : avenue Karl-Marx Eléments protégés : Groupe scolaire (cad. AT 38) : classement par arrêté du 31 octobre 1996 Epoque :2e quart 20e siècle Sensibilité faible à modérée car périmètre de protection du monument recoupe largement le fuseau d'étude
Commune de Vitry-sur-Seine				
43	Hôtel particulier (réf. PA00079922)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 1 rue Edouard-Tremblay Eléments protégés : Façades et toitures (cad. BP 70) : inscription par arrêté du 10 février 1969 Epoque : 17e siècle Sensibilité forte car le monument est situé à proximité du tracé préférentiel
44	Eglise Saint-Germain (réf. PA00079921)	Classé	PPM	Adresse : place de l'Eglise Eléments protégés : Eglise Saint-Germain : classement par liste de 1862 Epoque : 13e, 15e, 18e et 19e siècle Sensibilité faible à modérée car le périmètre de protection modifié du monument ne recoupe que partiellement le tracé préférentiel
Commune d'Alfortville				
45	Anciennes usine gazière cokerie Paris-Sud (réf. PA94000023)	Partiellement inscrit	R500	Adresse : rue du Capitaine-Alfred-Dreyfus et 2, digue d'Alfortville, quai de la Révolution Eléments protégés : - Le bâtiment des garages-vestiaires en totalité sis dans le parc d'activités Val-de-Seine, rue du Capitaine-Alfred-Dreyfus (cad. AN 76, 80, 91) : inscription par arrêté du 12 avril 2011 - Le bâtiment social en totalité, sis 2, digue d'Alfortville, quai de la Révolution (cad. AN 5) : inscription par arrêté du 12 avril 2011 - - Le bâtiment administratif (cad. AN 83), y compris l'œuvre de Fernand Léger, la galerie de liaison (cad. AN 73, 83) et le laboratoire (cad. AN 73 ; Choisy-le-Roi AF 125), en totalité, sis dans le parc d'activités Val-de-Seine, rue du Capitaine-Alfred-Dreyfus et quai de la Révolution : inscription par arrêté du 12 avril 2011 Epoque : 2e moitié 20e siècle Sensibilité forte à modérée car le périmètre de protection du monument recoupe partiellement le tracé préférentiel et le monument est situé dans une zone dégagée (bord de Seine)
Commune de Maisons-Alfort				
46	Cité HBM du Square Dufourmantelle (réf. PA94000021)	Partiellement Inscrit	PPM	Adresse : délimitée par la rue Jean-Jaurès, la rue de Rome, l'avenue de la Liberté et le square Gabriel-Fauré Eléments protégés : - Les façades et toitures de l'ensemble des bâtiments ; - le sol de la parcelle ; - la sculpture de Maurice Saulo " le petit chaperon rouge " (cad. BI 1) : inscription par arrêté du 27 juin 2007 Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité forte car le monument est situé à proximité du tracé préférentiel
47	Groupe scolaire Jules-Ferry (réf. PA94000016)	Inscrit	PPM	Adresse : 216bis - 218 rue Jean-Jaurès Eléments protégés : - En ce qui concerne les anciennes écoles des filles et des garçons (actuels collège et école primaire): les façades et toitures des écoles des filles et des garçons, à l'exception de celles de la cantine construite ultérieurement dans la cour de l'actuel collège, ainsi que l'escalier principal de chacune des deux écoles, y compris les deux peintures d'Emile Beaume au niveau des paliers du premier étage et les couloirs du rez-de-chaussée, du premier et du deuxième étages de l'école des garçons (cad. BG 111) ; - en ce qui concerne l'école maternelle: les façades et toitures, le préau, le réfectoire, les couloirs du rez-de-chaussée et du premier étage et l'escalier principal de l'école maternelle (cad. BG 112) : inscription par arrêté du 12 juillet 2002 Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité forte car le monument est situé à proximité du tracé préférentiel
48	Château du Réghat (ancien) (réf. PA00079886)	Inscrit	PPM	Adresse : 34 Avenue Victor-Hugo Eléments protégés : Façades et toitures sur jardin (cad. BD 26) : inscription par arrêté du 26 novembre 1979 Epoque : 2e moitié 18e siècle, 19e siècle Sensibilité nulle car le monument est situé très en dehors du fuseau d'étude
49	Groupe scolaire Condorcet (réf. PA00133018)	Inscrit	PPM	Adresse : 4 rue de Vénus Eléments protégés : Groupe scolaire: inscription par arrêté du 19 juillet 1994

N°	Nom de l'immeuble	Statut de protection	Type de servitude	Description et sensibilité
				Epoque : 2e quart 20e siècle Sensibilité nulle car seul le périmètre de protection du monument borde le fuseau d'étude
Commune de Créteil				
50	Eglise Saint-Christophe (réf. PA00079873)	Inscrit	PPM	Adresse : 4 Rue Félix Maire Eléments protégés : Eglise Saint-Christophe : inscription par arrêté du 19 octobre 1928 Epoque : 12e siècle, 13e siècle Sensibilité nulle car seul le périmètre de protection du monument borde le fuseau d'étude
51	Colombier (ancien) (réf. PA00079872)	Inscrit	PPM	Adresse : 18bis rue des Mèches Eléments protégés : Colombier: inscription par arrêté du 6 avril 1972 Epoque : 2e moitié 14e siècle Sensibilité nulle car seul le périmètre de protection du monument borde le fuseau d'étude
Commune de Saint-Maur-des-Fossés				
52	Hôtel de Largentière (ancien) (réf. PA00079902)	Inscrit	R500	Adresse : 5-7, rue de Paris Eléments protégés : Façades et toitures (cad. F 6) : inscription par arrêté du 5 mars 1971 Epoque : 2e moitié 16e siècle, 18e siècle Sensibilité forte car le monument est à proximité du tracé préférentiel
53	Eglise Saint-Nicolas (réf. PA00079901)	Classé	R500	Adresse : Place Armes Eléments protégés : Eglise Saint-Nicolas : classement par arrêté du 3 février 1947 Epoque : 11e, 13e siècle Sensibilité forte car le monument est à proximité du tracé préférentiel
54	Abbaye de Saint-Maur (réf. PA00079900)	Classé	R500	Adresse : avenue de Condé ; rue de l'Abbaye ; square de l'Abbaye Eléments protégés : Sols, vestiges et substructions du site de l'ancienne abbaye, y compris les tours et les murs d'enceinte (cad. 1982 E 21 ; G 29) : classement par arrêté du 13 juin 1988 Epoque : 9e, 18e siècle Sensibilité forte car le monument est à proximité du tracé préférentiel
Commune de Joinville-Le-Pont				
55	Château de Parangon (réf. PA00079882)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 68 rue de Paris Eléments protégés : Façades et toitures du corps principal et de l'aile en prolongement ; portail d'entrée sur rue (cad. 1960 X 119) : inscription par arrêté du 3 août 1976 Epoque : 17e siècle Sensibilité forte car le périmètre de protection du monument intègre une partie du tracé préférentiel
Commune de Champigny-sur-Marne				
56	Eglise Saint-Saturnin (Réf. PA00079858)	Classé	PPM	Adresse : rue de l'Eglise Eléments protégés : Eglise Saint-Saturnin : classement par arrêté du 22 juillet 1913 Epoque : 4e quart 12e siècle, 13e, 19e siècle Sensibilité forte car le périmètre de protection concerne le du tracé préférentiel
57	Pavillon Scandinave (Réf. PA00135377)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 23 avenue Martelet Eléments protégés : Façades et toitures du pavillon scandinave ; maison, en totalité (cad. BE 158) : inscription par arrêté du 7 juillet 1995 Epoque : 4e quart 19e siècle, 1er quart 20e siècle Sensibilité faible à modérée car le monument situé à l'intérieur du fuseau mais éloigné du tracé préférentiel
58	Château de Coeuilly (réf. PA00079857)	Partiellement inscrit	PPM	Adresse : 35 à 41 boulevard du Château ; 4 à 6 rue de l'Abreuvoir ; 28 rue Colombe-Hardellet Eléments protégés : Façades et toitures du bâtiment principal subsistant: inscription par arrêté du 16 mars 1977 Epoque : 17e siècle, 19e siècle Sensibilité faible à nulle car le périmètre de protection du monument borde le fuseau d'étude
Commune de Villeneuve-le-Roi				
59	Menhir dit La Pierreffite (Réf. PA00079918)	Classé	R500	Eléments protégés : Menhir dit La Pierreffite, dans le parc de la mairie: classement par liste de 1889 Sensibilité nulle car le monument ponctuel est situé hors fuseau et est entouré par du bâti en périphérie

c. Enjeux relatif aux Monuments Historiques

La Ligne 15 Sud concentre un nombre important de périmètres de protection de monuments historiques classés et inscrits, majoritairement situés sur la partie ouest du fuseau. Trois secteurs concentrent particulièrement plusieurs monuments:

- le secteur Sèvres-Meudon-Issy-les-Moulineaux (7 monuments dont la sensibilité est forte vis-à-vis de l'emprise du fuseau d'étude et du tracé de la ligne 15 Sud),
- le secteur Arcueil-Cachan (6 monuments dont la sensibilité est forte vis-à-vis de l'emprise du fuseau d'étude et du tracé de la ligne 15 Sud),
- le secteur Villejuif (2 monuments dans le fuseau dont la sensibilité est forte vis-à-vis de l'emprise du fuseau et du tracé de la ligne 15 Sud).

Néanmoins, cette sensibilité est à pondérer compte tenu du fait que l'infrastructure est essentiellement souterraine.

Monuments historiques recensés sur les communes de Sèvres et Meudon



1. Domaine National de Saint-Cloud



2. Manufacture Royale de Porcelaine



3. Immeuble 11 Place de la Libération



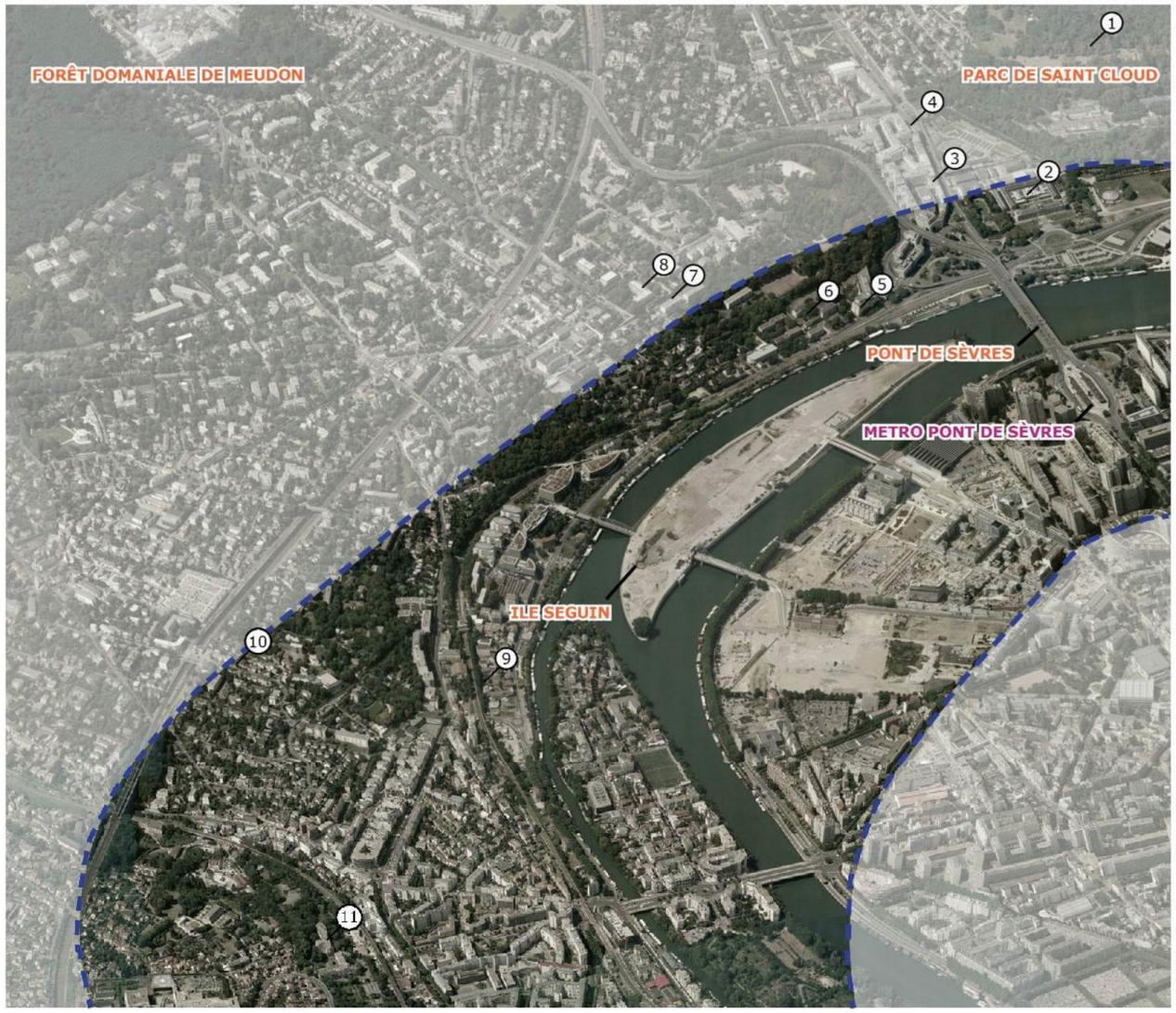
4. Immeuble 17 Grande Rue



5. Manufacture des cristaux de la Reine

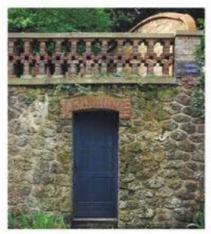


6. Collège Arménien





7. Domaine de Bellevue



8. Glacières de l'ancien Château de Bellevue



9. Maison de plaisance J.J Huvé



10. Maison de Marcel Dupré



11. Musée Rodin

Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur la commune d'Issy-les-Moulineaux





12. La tour aux figures



13. Eglise Notre-Dame-des-Pauvres



14. Palais des Arts et des Congrès



15. Ancien Château des Conti (fontaine)



16. Maison Suisse de retraite



17. Eglise Saint Etienne



18. Domaine de Saint-Sulpice

Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

(1) Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur les communes de Bagneux, Vanves et Châtillon



19. Eglise Saint-Hermeland



20. Maison dite de Richelieu



21. Maison (ancien presbytère)



22. Lycée Michelet



23. Eglise Saint-Rémy



24. Hôtel particulier (ancien)



25. Eglise Notre-Dame-du-Calvaire



Monuments historiques recensés sur les communes d'Arcueil et Cachan





26. Immeuble 47 rue Emile Raspail



27. Eglise Saint-Denys



28. Maison des Gardes de l'Ancien Château



29. Aqueduc des eaux de Rungis



30. Aqueduc gallo-romain (pilier restant)



31. Maison Renaissance



32. Hospice Raspail



33. Hôtel de Ville



34. Maison Eyrolles

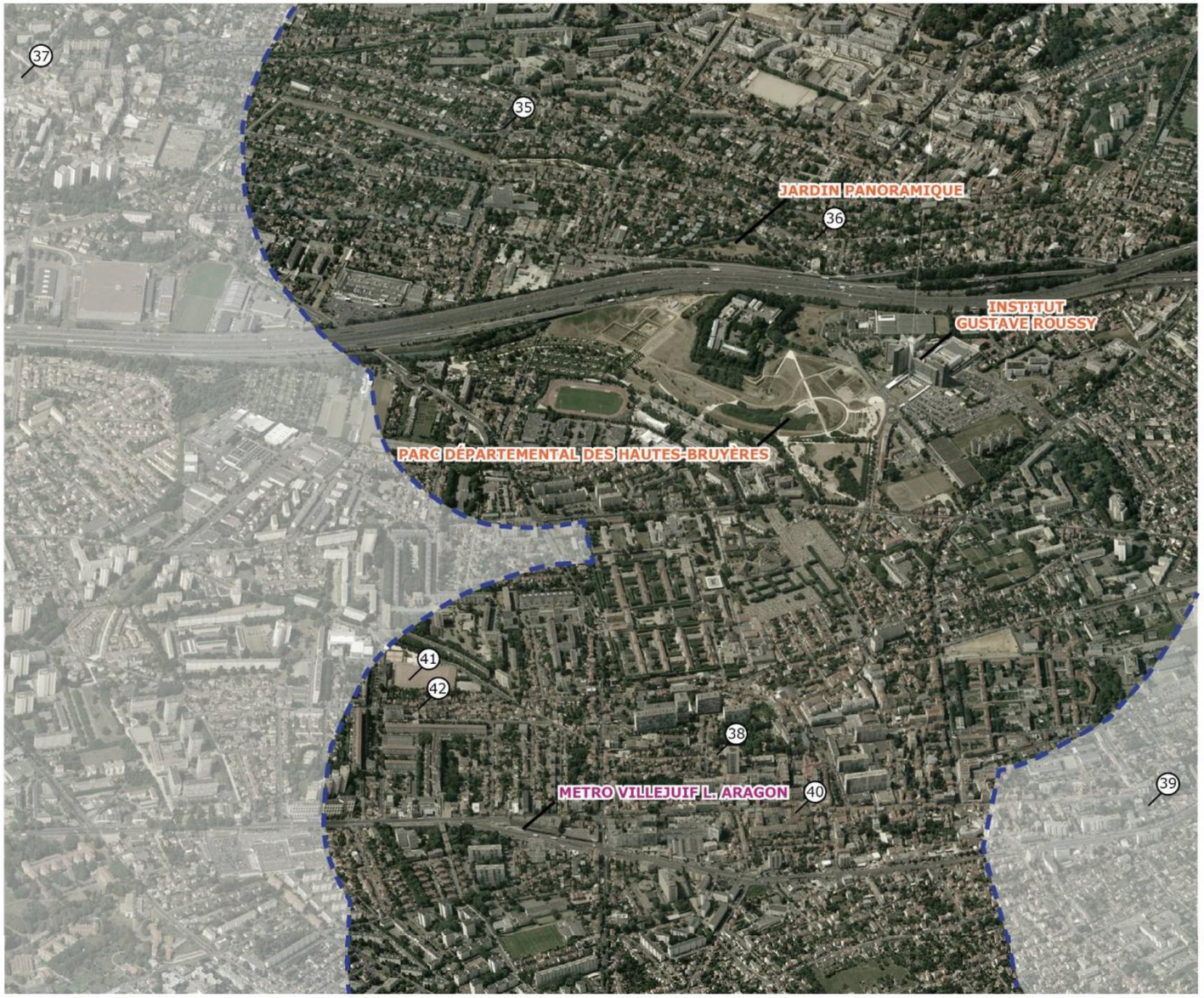
Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur les communes d'Haÿ-les-Roses et Villejuif





35. Regard n°10



36. Regard n°11



37. Roseraie du Conseil Général et les regards de l'aqueduc (PPM)



38. Eglise Saint-Cyr-Sainte-Juliette



39. Mire de Cassini



40. Ancien Hôtel de la Capitainerie des Chasses



41. Stade Karl Mar



42. Groupe scolaire Karl Marx

Fuseau d'étude - DUP

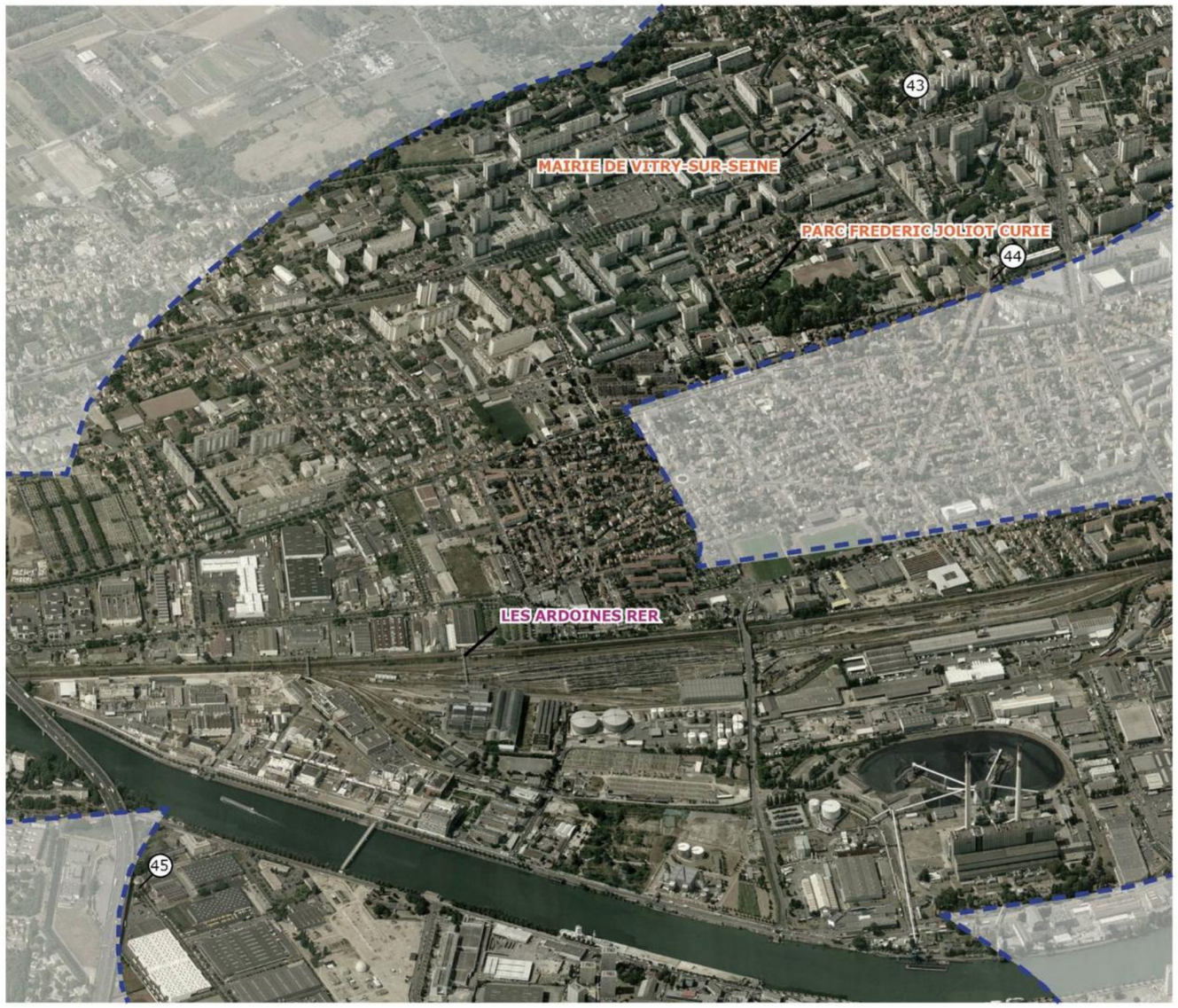
METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

v

Monuments historiques recensés sur les communes Vitry-sur-Seine et Alfortville





43. Hôtel Particulier



43. Eglise Saint-Germain



45. Ancienne usine gazière cokerie Paris-Sud

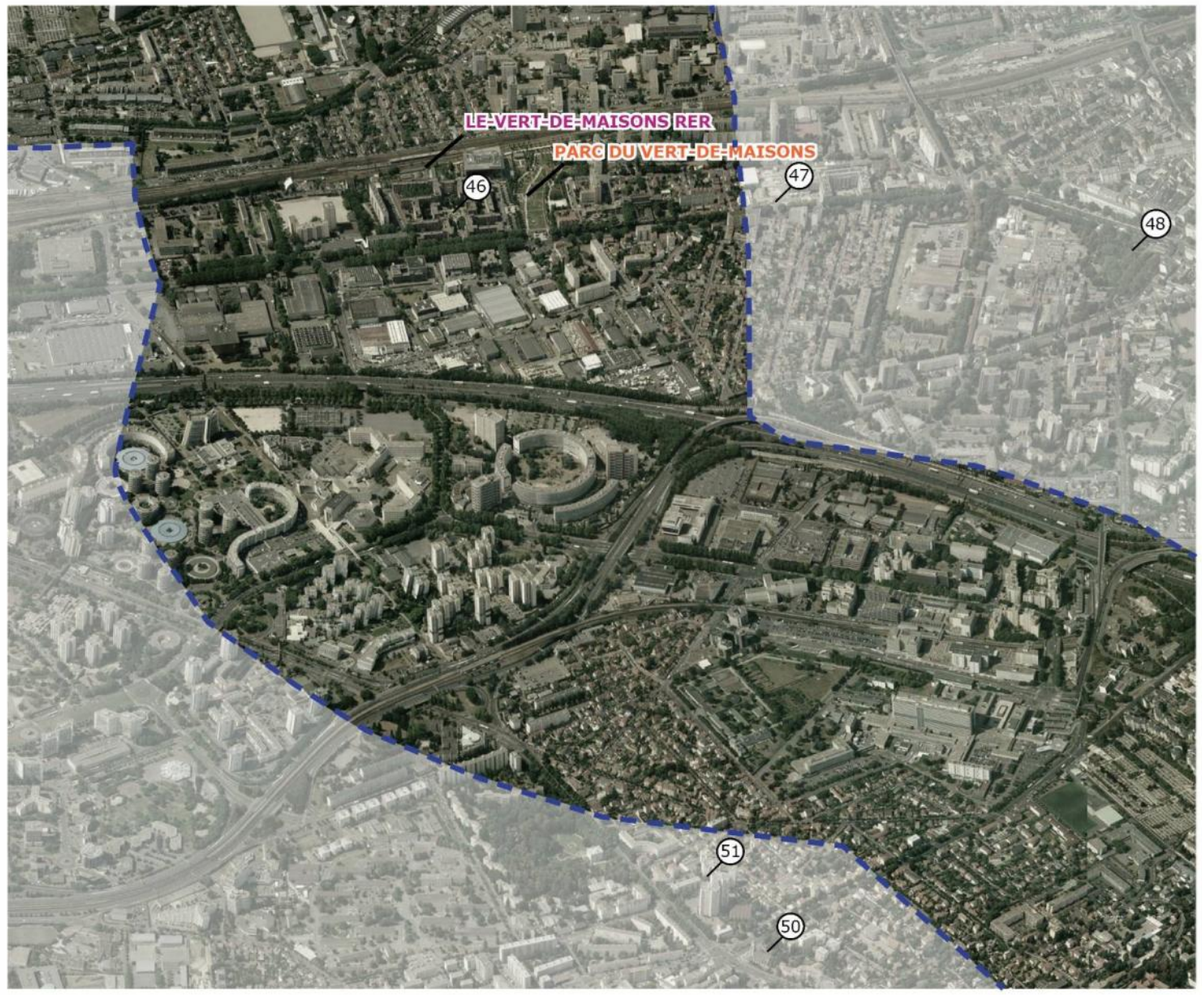
Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur la commune de Maisons-Alfort





46. Cité HBM du Square de Dufourmantelle



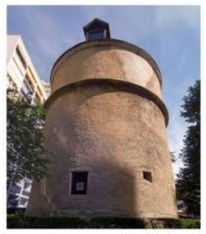
47. Groupe scolaire Jules Ferry



48. Château du Réghat



50. Eglise Saint-Christophe



51. Colombier

Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur les communes de Saint-Maur-des-Fossés et Joinville-le-Pont





49. Groupe scolaire Condorcet



52. Hôtel de Largentière (ancien)



53. Eglise Saint-Nicolas



54. Abbaye de Saint-Maur



55. Château de Parangon

Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

Monuments historiques recensés sur la commune de Champigny-sur-Marne





56. Eglise Saint-Saturnin



57. Pavillon Scandinave



58. Château de Coeuilly

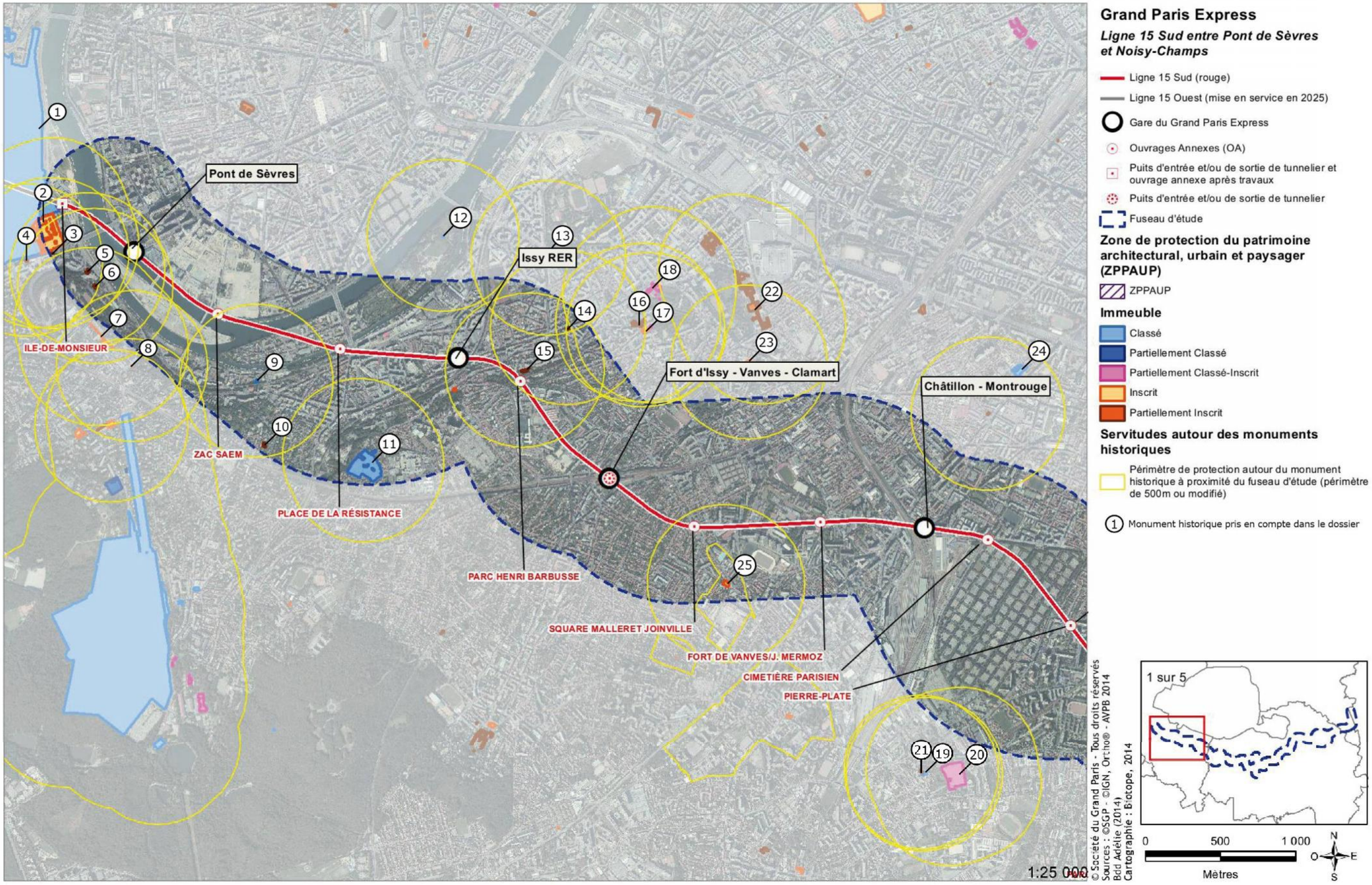
Fuseau d'étude - DUP

METRO Pôle d'échange

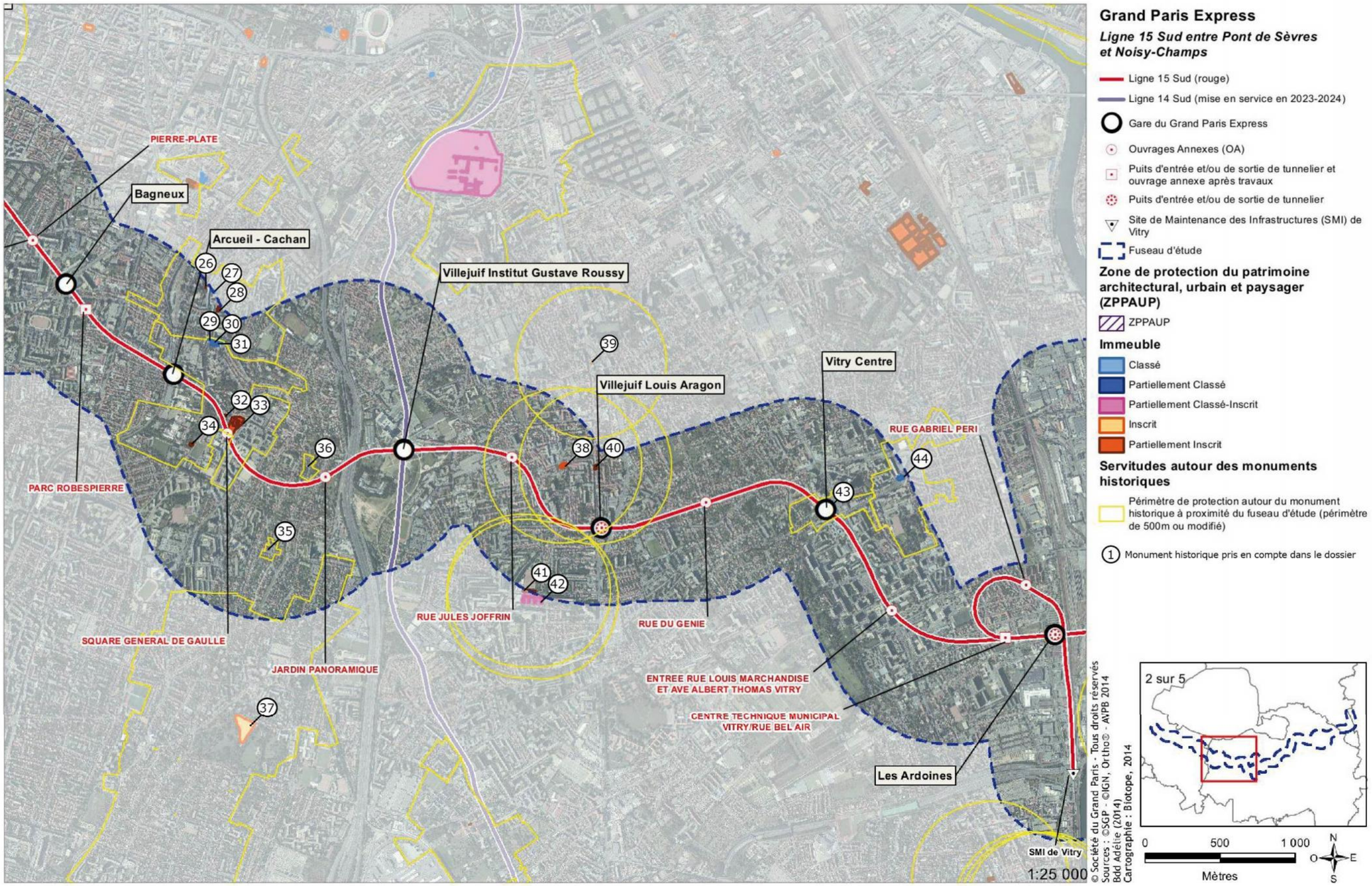
PARC Site emblématique

① Monument historique pris en compte dans le dossier

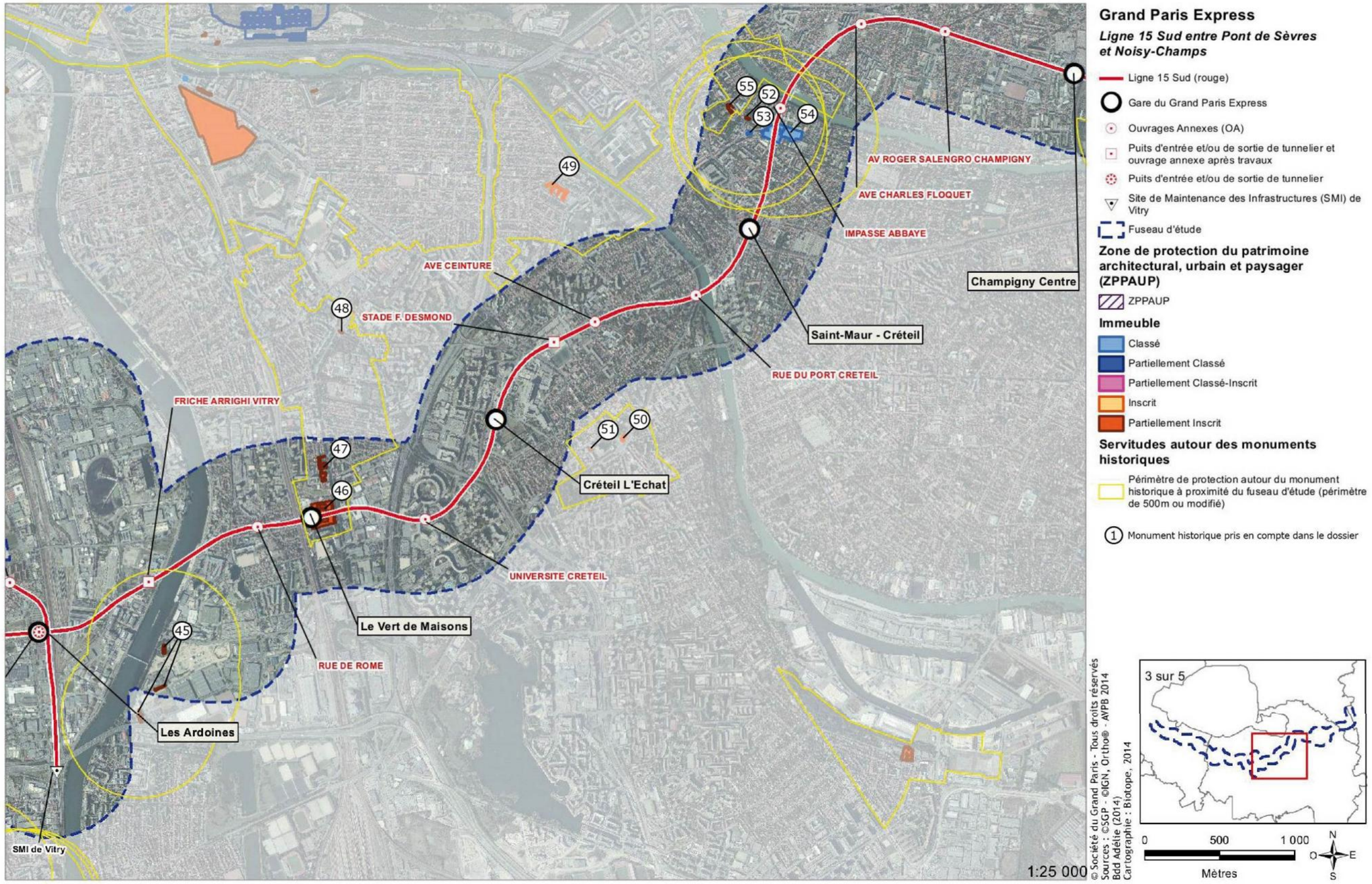
Localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge



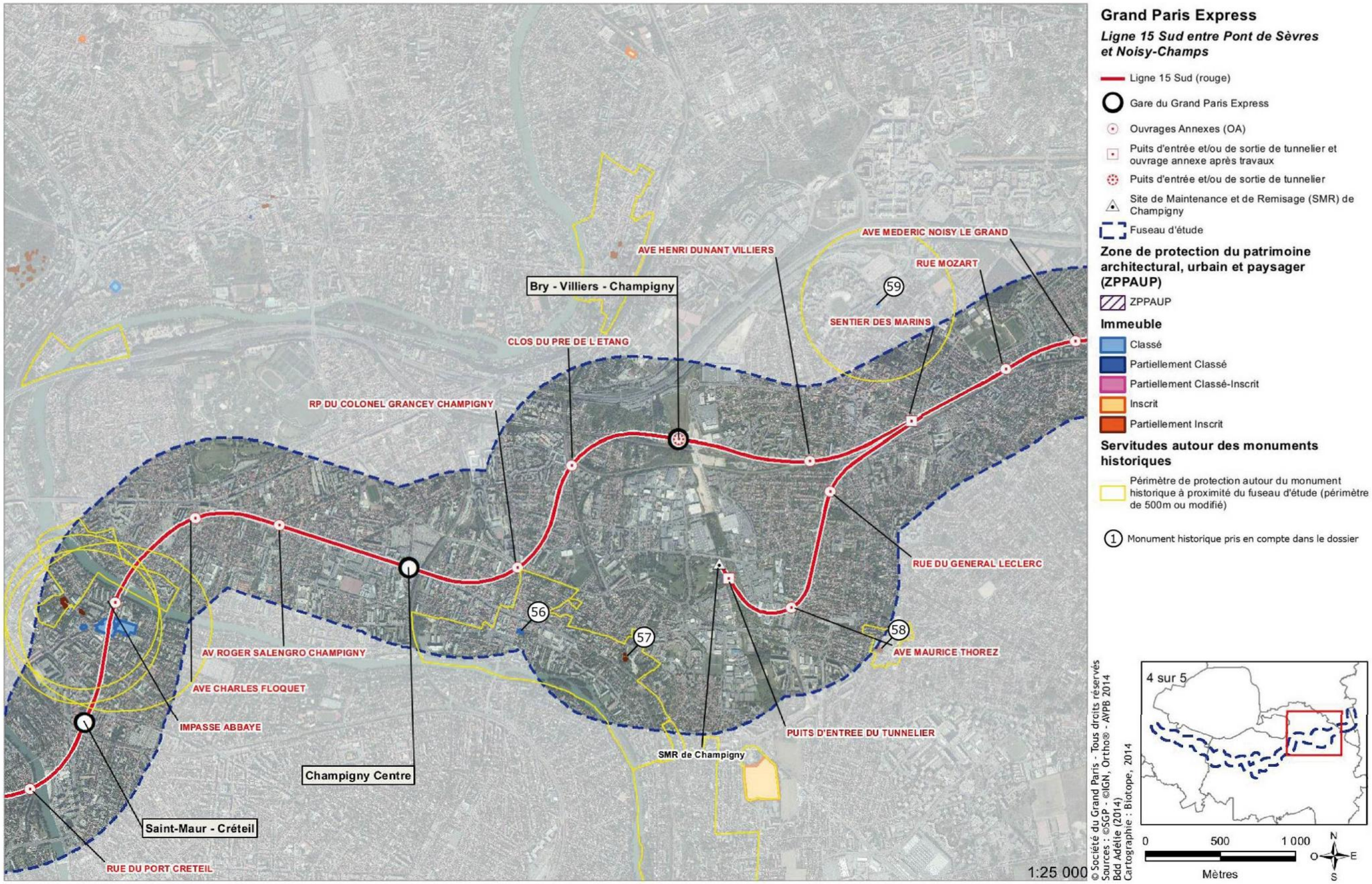
Localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Bagneux - Vitry



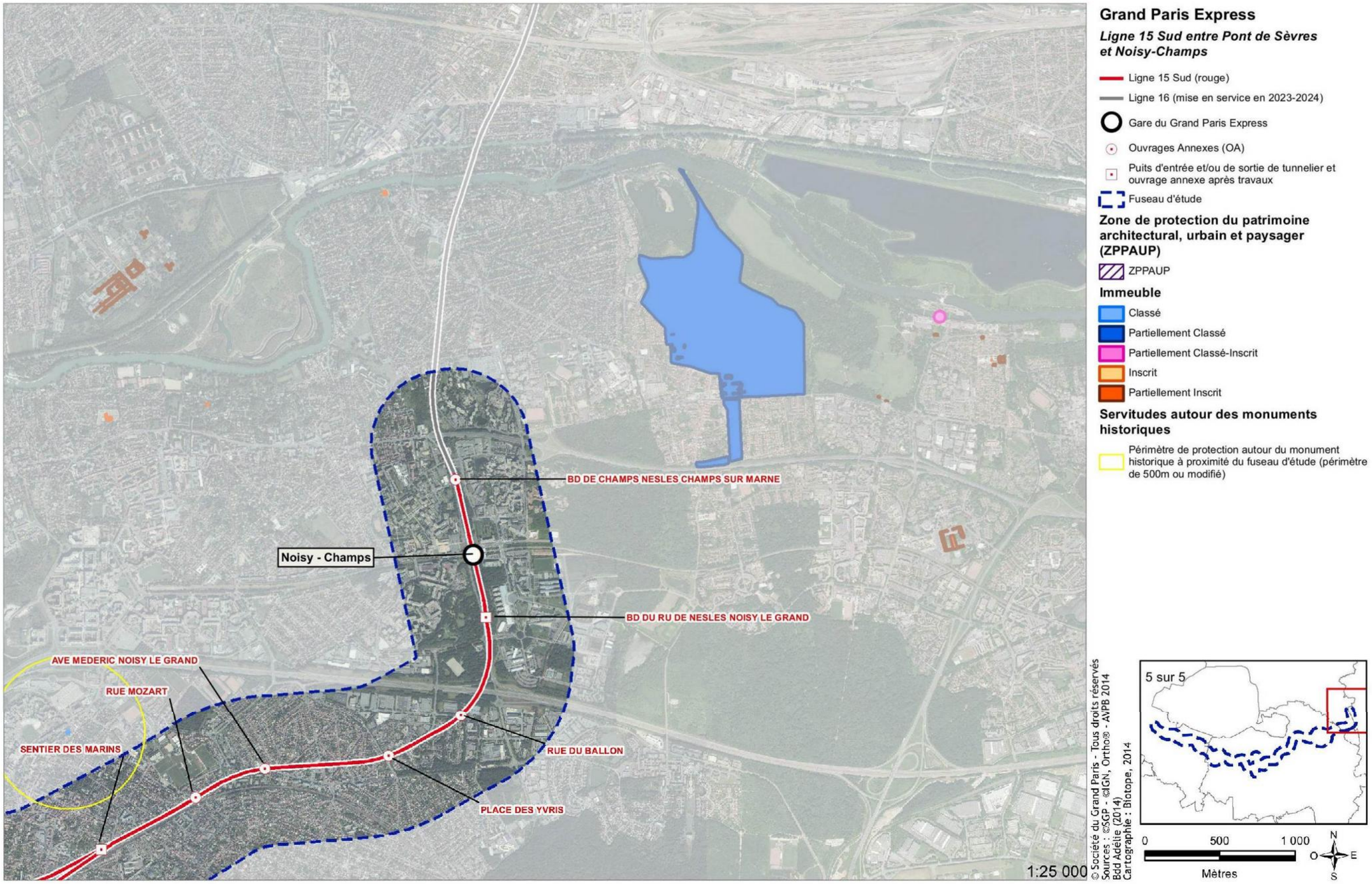
Localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Vitry - Saint-Maur



Localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Saint-Maur – Champigny-sur-Marne



Localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Champigny-sur-Marne – Noisy-Champs



2.16.1.3 Les AMVAP/ZPPAUP et les secteurs sauvegardés

a. Rappel règlementaire

Les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) visent à assurer la protection du patrimoine architectural et urbain (loi n°83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les collectivités locales et l'Etat, modifiée par la loi n°93-24 du 8 janvier 1993 relative à la protection et la mise en valeur des paysages). Ces dispositions législatives ont été codifiées sous les articles L. 642-1 et suivants du code du patrimoine. Une ZPPAUP est une servitude d'utilité publique annexée aux POS/PLU et instaurée à l'initiative des communes.

Les travaux de construction, démolition, transformation ou modification des immeubles compris dans le périmètre de la Z.P.P.A.U.P sont soumis à autorisation, donnée par l'autorité compétente (commune, communauté de commune ou préfet) après avis conforme de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Cette autorisation est donnée au regard des règles spécifiques émises par la commune lors de l'institution du périmètre. Ces zones permettent d'adapter la protection à l'espace à protéger.

Le 12 juillet 2010, à la suite de la publication de la loi dite Grenelle 2, les ZPPAUP sont devenues des AMVAP (Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine), des servitudes d'utilité publique élaborées selon les mêmes principes que leurs prédécesseurs. Ainsi, les AMVAP poursuivent un objectif de mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces dans le respect des principes de développement durable.

Les ZPPAUP créées avant le 14 juillet 2010 continuent de produire leurs effets pendant 6 ans (jusqu'au 13 juillet 2016) en application de l'article L 642-8 du code du patrimoine. En cas de travaux, l'autorisation spéciale est accordée par l'autorité compétente en matière de permis de construire après avis conforme de l'ABF.

b. Identification et caractérisation des AMVAP/ZPPAUP et secteurs sauvegardés

L'emprise du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud traverse la partie nord de la ZPPAUP de la commune de Clamart, entre les rues Carnot – Condorcet et la ligne de train Paris Montparnasse – Versailles Chantier.

Dans cette emprise de la ZPPAUP approuvée en conseil municipal du 24 juin 2009, trois zones aux qualifications spécifiques concernent le fuseau :

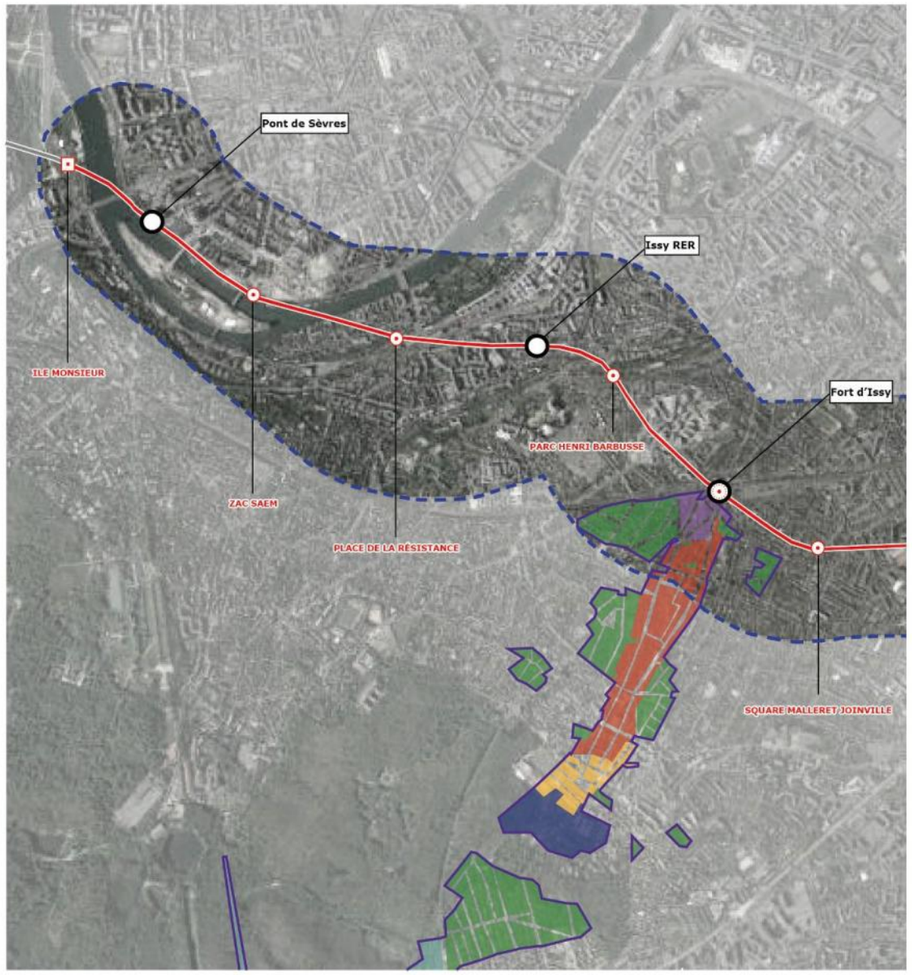
- Gare (ZP2) ;
- Villas et jardin parisien (ZP3) ;
- Avenues (ZP5).

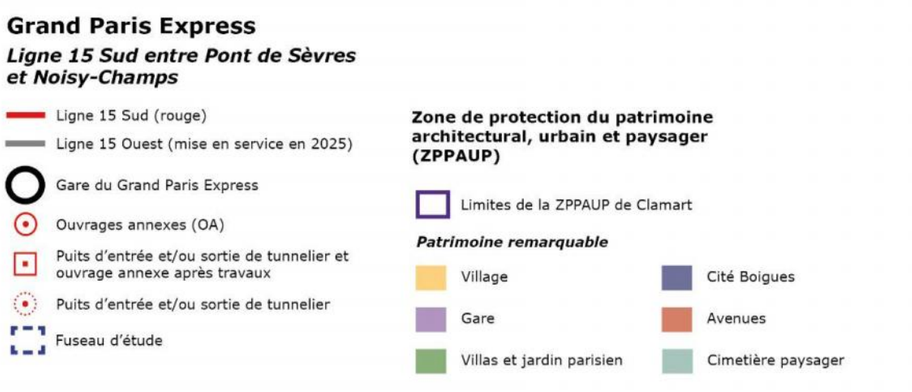
Pour chacune de ces zones un règlement spécifique précis réglemente les constructions pour garantir le respect des caractéristiques architecturales et paysagères de chaque zone (repérage des éléments de qualité, alignement, retrait des bâtiments, hauteurs à la parcelle, variété des matériaux de construction…)

Par ailleurs, la ZPPAUP se substitue au périmètre de protection des monuments historiques inclus dans son zonage. Sur les sept monuments historiques du territoire communal, tous sont situés dans la ZPPAUP mais aucun n'est situé dans le fuseau d'étude ou à proximité.

Ce secteur présente donc une sensibilité modérée à faible.

Il n'y a aucune autre AMVAP ni secteur sauvegardé dans l'emprise du fuseau. Les enjeux relatifs à la préservation d'ensembles urbains patrimoniaux sont donc faibles à l'échelle du fuseau.





La ZPPAUP de Clamart (source: Ville de Clamart)

2.16.2 Paysage

Au sens de la Convention Européenne du Paysage dite « convention de Florence » (Conseil de l'Europe, 2000), le « Paysage désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ».

La description de l'état des lieux et de la sensibilité d'un paysage passe donc par la description de ses caractéristiques physiques, de son occupation des sols, des usages et des perceptions sociales de ce territoire. Les premiers fondements naturels et humains des paysages de l'aire d'étude sont donc en partie présentés dans les autres parties du document.

Le paysage est un concept culturel, il peut être variable en fonction des filtres sociaux propre à chaque l'observateur. Toutefois, à l'échelle d'un territoire, il est possible de dégager des caractéristiques fortes et partagées qui permettent d'évaluer la sensibilité d'un paysage et l'acceptabilité d'un projet susceptible de le modifier.

L'atlas des paysages est une source bibliographique, un référentiel de base. Il propose une description du territoire selon un découpage en unités paysagères. Celles-ci sont des enveloppes géographiques homogènes de combinaison de facteurs humains et naturels. Elles désignent des secteurs ayant globalement les mêmes caractéristiques ou les mêmes problématiques en termes d'évolution ou de sensibilité patrimoniale. Les limites paysagères sont généralement des transitions difficiles à cartographier par un simple trait. Les cartographies des unités paysagères identifient donc différents ensembles et la typologie peut varier en fonction des critères pris en compte. Elle reprend en général le découpage des structures géographiques structurantes (occupation des sols dominante, vallées, plateau…)

Pour l'Ile de France, les unités paysagères (dénommées grands ensembles paysagers) ont été délimitées et décrites par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU-IDF, 2010). La présente partie de l'étude s'appuie donc sur ce découpage pour présenter le contexte. Ce découpage est avant tout descriptif, il n'a pas d'incidence réglementaire.

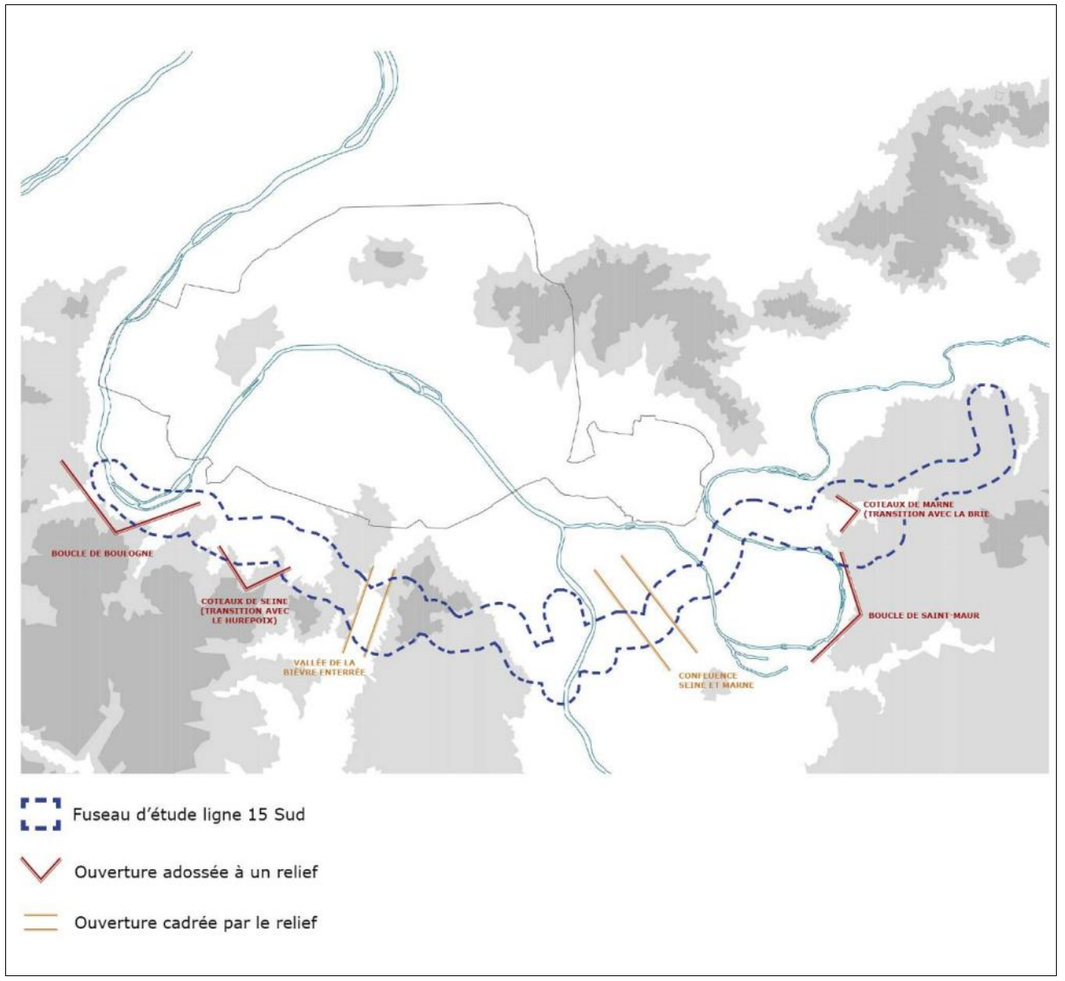
Afin de préciser les enjeux propres au fuseau d'étude, le paysage est ensuite décrit selon des séquences inter gares homogènes.

2.16.2.1 Unités paysagères concernées et sensibilité paysagère associée

Le fuseau de la Ligne 15 Sud reliant la gare de Pont de Sèvres à Noisy-Champs traverse l'ensemble du sud et du sud-est de le la petite couronne l'agglomération parisienne.

C'est un territoire globalement urbanisé mais dans lequel les traces de son histoire et sa géographie restent présentes et lisibles. Ainsi le fuseau traverse en plusieurs endroits des paysages forts marqués par des reliefs importants et la présence des cours d'eau de l'Île-de-France (Seine, Marne, Bièvre). La carte suivante replace le fuseau d'étude par rapport au relief et aux principaux cours d'eau et permet d'identifier les grands traits paysagers qui structure le territoire et les modes de perception du paysage.

Les coteaux se distinguent alors en créant des ouvertures adossées au relief et des ouvertures, au contraire, cadrées par celui-ci

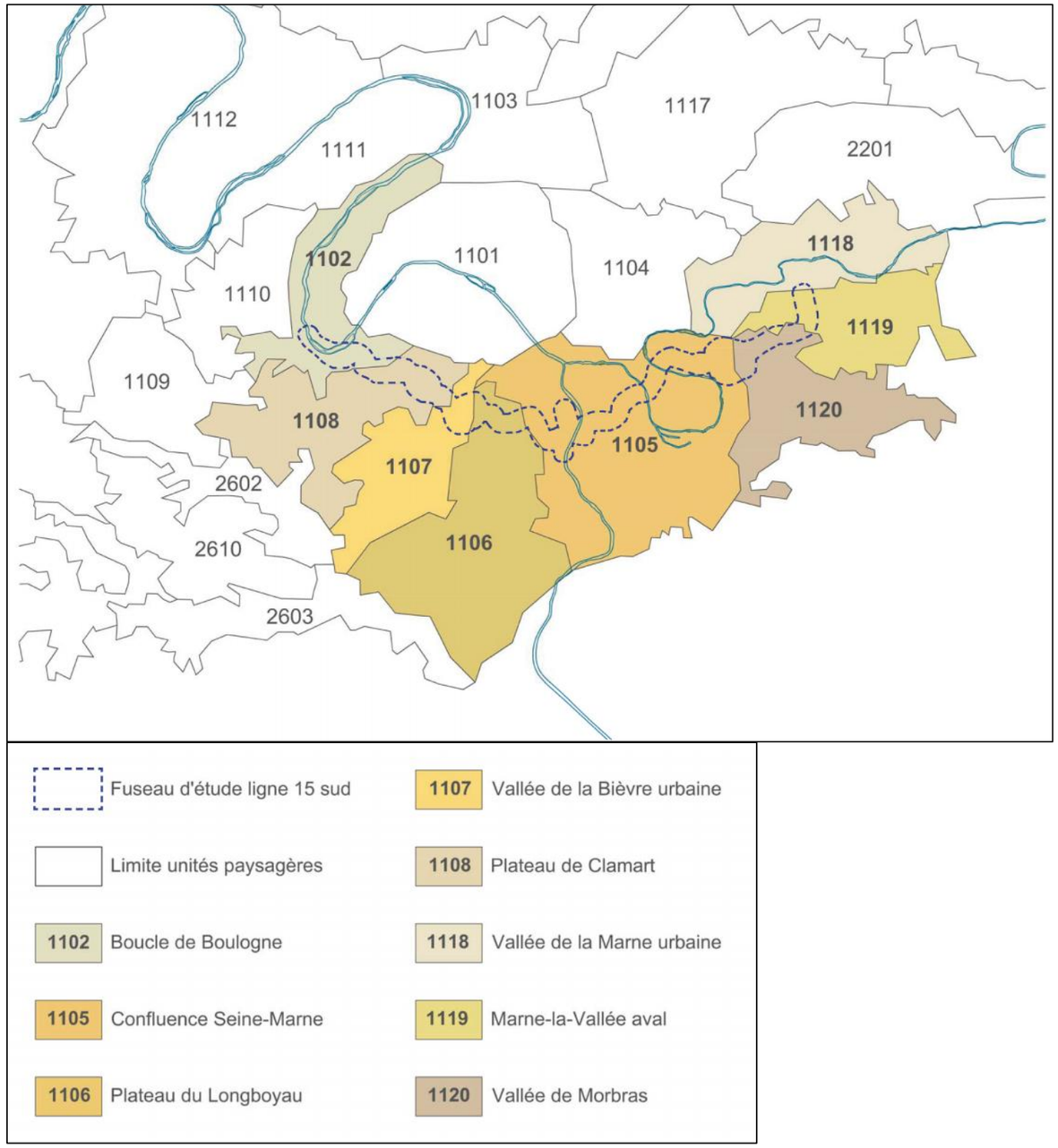


Position du fuseau par rapport aux traits paysagers structurants

Cette structure paysagère se retrouve dans l'inventaire des unités paysagères réalisé par l'IAU-IDF en 2010. L'analyse du paysage s'appuie sur ce découpage pour replacer le fuseau d'étude dans son contexte. Ce découpage est simplement descriptif et n'implique pas de contraintes règlementaires.

Le fuseau d'étude recoupe les unités paysagères qui sont décrites dans l'illustration suivante.

Localisation des unités paysagères recoupées par le fuseau d'étude



Enjeux par unité paysagère concernée par la Ligne 15 Sud

Unité paysagère	Description	Enjeux paysagers
1102 – Boucle de Boulogne	Les berges de la Seine sont longées de part et d'autre par des routes. L'îles Seguin et l'île Saint-Germain font l'objet de projets de requalification paysagères. Le Bois de Boulogne revêt quant à lui une façade très urbaine avec ses nombreuses routes qui le traversent. Il présente diverses ambiances paysagères et différentes fonctions sociales et récréatives. Il est entièrement classé au titre de la loi 1930. Autour, le tissu urbain est particulièrement dense. Les Coteaux de Saint-Cloud et Meudon et dans une moindre mesure le coteau d'Issy forme un ensemble remarquable avec de nombreux sites et monuments protégées. .	FORTS Le Bois de Boulogne n'est pas recoupé par le fuseau. En revanche, les îles Seguin et Saint Germain et les coteaux sont concernées.
1105 – Confluence Seine-Marne	Le tissu urbain est mixte alternant entre zones industrielles en lien avec la Seine (navigabilité) et zones pavillonnaires. Le Val de Seine est marqué par un important nœud routier (A86, RN6, RN186, RN406) couplé à la gare de triage de Villeneuve-Saint-Georges et par les anciennes gravières reconverties en bases de loisirs. La confluence avec la Seine est marquée par la boucle très appuyée de Saint-Maur-des-Fossés, qui forme un site remarquable souligné par des coteaux marqués et coiffés du Bois de Vincennes qui contrastent avec le paysage industriel du Port Autonome de Paris - Port de Bonneuil..	FORTS A MODERES Plus d'un tiers du fuseau passe sur cette unité paysagère. Le fuseau traverse trois fois les deux fleuves (une fois la Seine et deux fois la Marne) mais ne recoupe pas les bases de loisir.
1106 – Plateau de Longboyau	Ce vaste plateau entièrement urbanisé est limité par l'Yvette, la Bièvre et la Seine. Le tissu urbain est mixte : zones résidentielles, tissu collectif, zones industrielles et commerciales, etc. Le réseau routier y est particulièrement développé. La partie centrale du plateau est occupée par l'aéroport d'Orly et ses plateformes enherbées, où quelques parcelles agricoles subsistent encore.	FAIBLES Le fuseau s'inscrit au nord dans des zones urbanisées à faible sensibilité.
1107 – Vallée de la Bièvre urbaine	La lecture de la vallée est rendue difficile par le tissu urbain dense (d'autant plus que la rivière est enterrée). Le réseau routier est ramifié et délimite des quartiers principalement résidentiels. Le Parc de Sceaux forme un vaste secteur emblématique au centre du tissu urbain.	MODERES Un tissu résidentiel dense peut présenter localement des sensibilités Le Parc de Sceaux est évité par le fuseau.
1108 – Plateau de Clamart	Ce vaste plateau est entièrement urbanisé hormis au niveau de la vaste forêt domaniale de Meudon. Il accueille également l'aérodrome de Vélizy-Villacoublay qui crée un espace de respiration. L'unité est également bornée par les boisements des coteaux de la vallée de la Bièvre amont au sud.	FAIBLES Le fuseau évite la forêt de Meudon.
1118 – Vallée de la Marne urbaine	L'omniprésence du tissu urbain complexifie la lecture géographique de la vallée dont les coteaux sont peu marqués. Le tissu résidentiel est prédominant, l'emprise de la gare de triage de Vaire est également bornée par les boisements des coteaux de la vallée de la Bièvre.	FAIBLES Le fuseau s'inscrit en marge de cette unité paysagère,
1119 – Marne-la-Vallée	Sur ce plateau, anciennement agricole peu vallonné, s'est développée la ville nouvelle de Marne la Vallée, notamment à l'ouest. Le tissu urbain est contrasté alternant, zones résidentielles, parcs tertiaires ou zones industrielle et logistiques notamment autour de la Francilienne, de l'A4 et de l'aérodrome de Lognes. L'ensemble forestier constitué des Bois Saint-Martin, Bois de Grâce et Bois de la Granges forme dans le prolongement de la Cité Descartes un vaste espace verdoyant.	FAIBLES Le fuseau s'inscrit dans un contexte urbanisé en marge des boisements structurants
1120 – Vallée du Morbras	Ce petit vallon annexe au Val de Seine est particulièrement urbanisé par du tissu résidentiel essentiellement. Il est borné: - au Sud par la forêt domaniale de Notre-Dame précédée par les espaces agricoles de Noiseau, de Pontault-Combault et de Roissy-en-Brie - à l'Est par la forêt de Ferrières.	MODERES Un tissu résidentiel dense peut présenter localement des sensibilités

2.16.2.2 Analyse paysagère par séquence inter-gares et hiérarchisation des enjeux liés au paysage

L'évaluation des sensibilités paysagères a été établi sur la base de :

- La présence d'un ou plusieurs sites protégés au titre de la loi 1930, d'un ensemble de monuments historiques ou d'une ZPPAUP/AMVAP soulignant la présence de sites ou formes urbaines remarquables ;

- La présence de boisements qui jouent des rôles paysagers importants et qui sont sensibles au défrichement et à la fragmentation par les infrastructure ;

- La présence d'ensemble d'espaces récréatifs de pleine nature qui jouent des rôles sociaux (cadre de vie) importants dans un contexte d'urbanisation dense ;

- La présence d'espaces agricoles qui jouent des rôles paysagers en tant qu'espaces de respiration et qui sont sensibles à la pression urbaine (mitage, disparition…).

A l'échelle de la Ligne 15 Sud, le fuseau traverse en grande partie un tissu bâti, plus ou moins dense selon les secteurs. Il n'existe donc pas de limite franche entre les différentes séquences paysagères. L'analyse paysagère s'appuie de fait sur un découpage par séquence inter-gares présenté dans le tableau de la page suivante.

Approche paysagère par séquence inter-gares

Séquences inter-gares	Description paysagère et enjeux	Point de vue caractéristique
Section Ile Monsieur - Pont de Sèvres – Issy RER	Communes: Saint-Cloud, Sèvre, Boulogne Billancourt, Meudon, Issy-les-Moulineaux Séquence paysagère: Boucle de Boulogne-Billancourt Le fuseau traverse l'anse de la boucle de Boulogne constitué par un paysage marqué et contrasté: - Au sud-ouest sur la rive gauche un versant en pente et boisé (Parcs de St Cloud de Brimborion): espace non bâti à caractère patrimonial avec plusieurs points de vue remarquables ; - Au nord-est sur la rive droite hinterland ouvert et plat (Ile Seguin, Ile St-Germain et presqu'île Monsieur et anciens terrains du trapèze): anciennes friches industrielles en mutation et en cours de requalification. L'ensemble est parcouru par de nombreuses infrastructures accentuant avec la présence du fleuve les effets de morcellement mais aussi les emprises non bâties laissant entrevoir de larges perspectives sur les sites et monuments protégées. La section concentre un nombre important de sites (parc de St Cloud, Ile Monsieur) et de monuments (Domaine de St Cloud, collège arménien) l'ayant transformé en un espace sanctuarisé. Les enjeux paysagers sont donc forts.	Le coteau de Meudon depuis le pont de Sèvre 
Section Issy RER – Arcueil Cachan	Communes: Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Montrouge, Bagneux, Arcueil, Cachan Séquence paysagère: Plateau de Clamart, Coteaux de Seine en transition avec les plateaux boisés du Hurepoix Hormis à Issy-les-Moulineaux où les coteaux de la Seine sont pentus et boisés, le fuseau traverse la partie convexe du méandre délimitant Paris. Les pentes sont douces et les anciennes terrasses alluviales accueillent un tissu mixte et dense. Le fuseau traverse également les grands axes rayonnants convergents sur Paris (RN 20, RD 906, RD1, RD7) L'absence d'espaces non bâti de taille conséquente rende les enjeux paysagers globalement modérés pour cette section. Certains enjeux peuvent être ponctuellement fort sur des sites paysagers localisés situés à proximité du tracé (parc Henri Barbusse – Issy-les-Moulineaux, cimetière de Bagneux,Square Malleret-Joinville à Malakoff)	 Le cimetière parisien de Bagneux
Section Arcueil Cachan – Villejuif IGR	Communes: Cachan, Arcueil, Villejuif Séquence paysagère: Vallée de la Bièvre urbaine Le fuseau traverse la vallée de la Bièvre orientée Nord-Sud. Même si la rivière est absente car enterrée, dans le fuseau l'importance et la symétrie des deux coteaux, souligné par l'architecture aérienne de l'aqueduc des Médicis donne à ce secteur en particulier un caractère original. Les enjeux paysagers sont donc ponctuellement fort, en fond de vallée, en rebords de plateau et dans certains parcs de grandes dimension	 Aqueduc de Médicis au fond de la vallée de la Bièvre
Section Villejuif IGR – Vitry-Centre	Commune : Villejuif, Vitry-sur-Seine Séquence paysagère: Plateau de Longboyau, Coteau de Seine Entre les vallées de la Bièvre et de la Seine, le fuseau recoupe un plateau urbain au tissu bâti mixte. Ce plateau est traversé par deux voies importantes de transit (Autoroutes A6 et A7) et occupé par l'aéroport de Orly. L'absence d'élément remarquable de grande importance rendent les enjeux paysagers de cette section faible, les enjeux paysagers étant limités aux enjeux de covisibilité de certains monuments historiques	 Le centre-ville de Vitry-sur-Seine

Section Vitry-Centre Créteil L'Echat	Communes: Vitry-sur-Seine, Choisy-le –Roi, Alfortville, Maisons-Alfort, Créteil Séquence paysagère: Confluence Seine-Marne, Val de Seine amont La Seine amont reste l'une des grandes artères de développement économique du sud-est de l'Ile de France. De nombreux bâtiments industriel bordent les rives du fleuve, surtout sur la rive Ouest, limitant les percées visuelles transversales vers le fleuve. L'A86 est ses nombreux embranchements marque le plateau. L'ensemble est bordé par plusieurs zones d'activités et de nombreuse zones d'habitats collectifs. L'ensemble constitue un tissu périurbain de faible qualité. Les enjeux paysagers sont ponctuellement modéré au niveau des bords de fleuve qui représente un paysage emblématique (traversées de la Seine) bien que dégradé et faible sur le reste de la section.	 La traversée de la Seine en amont de Choisy-le-Roi
Section Créteil L'Echat – Champigny-Centre	Communes: Créteil Champigny-sur-Marne, Créteil, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des Fossés Séquence paysagère: Confluence Seine-Marne, Boucle de Saint-Maur-des Fossés et Val-de-Marne La commune de Saint-Maur est développée dans un méandre de la Marne souligné de coteaux plus boisés. L'ensemble forme un site caractéristique des boucles de la Marne et de la Seine dont les enjeux sont modérés à fort notamment au niveau des rives et du coteau.	 Traversée de la Marne dans la boucle de Saint-Maur-des-Fossés
Campigny-Centre Noisy-Champs	Communes: Bry-sur-Marne, Champigny-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Villiers-sur-Marne Séquence paysagère: Vallée de Morbas et Marne la Vallée, Val de Marne Le fuseau travers le coteau du Val-de-Marne, territoire qui s'est considérablement urbanisé lors des dernières décennies, en particulier autour de la ville nouvelle. La gare de Noisy-Champs est située à proximité d'un ensemble de boisements résiduels plus ou moins dégradés. Les enjeux paysagers sont modérés à faibles	 Gare du RER de Noisy-Champs

2.16.2.3 Enjeux relatifs au paysage

La Ligne 15 Sud étant souterraine, les interventions susceptibles de modifier le paysage sont localisées au niveau des émergences : les gares, les ouvrages annexes et les sites industriels (SMR, SMI).

Situés dans le contexte de l'agglomération parisienne, les paysages traversés sont essentiellement urbains et peuvent accueillir assez facilement de nouveaux ouvrages ou équipements publics sans bouleverser les perceptions préexistantes.

Les paysages industriels ou grands ensembles sont déjà dévalorisés et donc moins sensibles. La sensibilité des paysages urbains résidentiels est à moduler en fonction de la configuration topographique, de leur ancienneté ou de la cohérence architecturale de ces ensembles. Les secteurs riches en partimoine (sites et monuments naturels, monuments historiques et ZPPAUP) reconnus et protégés sont d'autant plus sensibles.

Ainsi à l'échelle du fuseau, il est noté trois séquences à enjeux paysager différents :

- La vallée de la Seine de l'Ile de Monsieur à Issy RER où les coteaux et la Seine forment une composition monumentale avec de nombreux sites et monuments remarquables en interrelation plus ou moins directes,

- Sur les plateaux de la gare d'Issy RER à Vitry Centre, le tissu résidentiel est globalement assez propice à l'accueil du projet, les enjeux paysagers sont globalement faibles à modérés. En effet, quelques parcs ou monuments historiques, la ZPPAUP de Clamart, la Vallée de la Bièvres urbanisée, peuvent présenter des enjeux fort très localement.

- Entre Vitry et Champigny, les enjeux sont globalement faibles sauf au niveau de la traversée de la Seine et de Saint-Maur-des-Fossés.

2.16.3 Patrimoine archéologique

2.16.3.1 Principes de prise en compte du patrimoine archéologique

Conformément à l'article L.510-1 du code du patrimoine, le patrimoine archéologique englobe «tous les vestiges et autres traces de l'existence de l'humanité, dont la sauvegarde et l'étude, notamment par des fouilles ou des découvertes, permettent de retracer le développement de l'histoire de l'humanité et de sa relation avec l'environnement naturel ». Il peut donc s'agir de vestiges préhistoriques mais également de traces ou vestiges d'activités plus récentes n'ayant pas forcément fait l'objet de chroniques historiques connues.

Le patrimoine archéologique est donc composé de vestiges connus, parfois étudiés, mais surtout de vestiges restant à découvrir. Il est donc particulièrement hasardeux d'identifier et d'évaluer l'ensemble des enjeux de conservation du patrimoine archéologique sur un vaste territoire (fuseau d'étude par exemple).

Toutefois les données disponibles auprès du Service Régional de l'Archéologie permettent d'identifier la localisation des vestiges connus et des zones où la présence de patrimoine archéologique est suspectée.

Le projet du Grand Paris Express fait partie des « opérations d'aménagement, de construction d'ouvrages ou de travaux qui, en raison de leur localisation, de leur nature ou de leur importance, affectent ou sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique". Il est notamment soumis à étude d'impact. Pour cette raison, le projet ne peut être réalisé "que dans le respect des mesures de détection et, le cas échéant, de conservation et de sauvegarde par l'étude scientifique ainsi que des demandes de modification de la consistance des opérations d'aménagement » (art. R523-1 du même code).

La loi sur l'archéologie préventive du 17 janvier 2001 prévoit la consultation des archéologues en préalable au chantier d'aménagement. Il s'agit d'étudier l'opportunité de réaliser un diagnostic et, si nécessaire, une fouille préalablement aux travaux. L'aménagement du territoire ne se fait donc ainsi plus au détriment des vestiges du passé, mais permet, au contraire, leur étude approfondie, le financement des études préalables étant assuré par la taxe sur l'archéologie préventive

Le préfet de région (et donc indirectement le service régional de l'archéologie) est saisi pour juger de l'opportunité de prescrire un diagnostic ou des fouilles sur la base des dossiers transmis par les services instructeurs lors de l'instruction des dossiers d'autorisations (Cf. art. R523-9 et R523-10 du code du patrimoine) ou à l'initiative de la personne projetant d'exécuter les travaux (art. R523-12 du code du patrimoine).

Le préfet de région dispose d'un délai de 2 mois à compter de la réception d'un dossier complet pour prescrire la réalisation d'un diagnostic lorsque les aménagements sont soumis à étude d'impact ou lorsque l'aménageur l'a sollicité de manière anticipée.

La prescription de diagnostic édictée par le préfet de région est notifiée à l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation de travaux, à l'aménageur, à l'INRAP et aux services archéologiques des collectivités territoriales ou des groupements de collectivités territoriales agréés sur le territoire desquels l'opération d'aménagement doit avoir lieu.

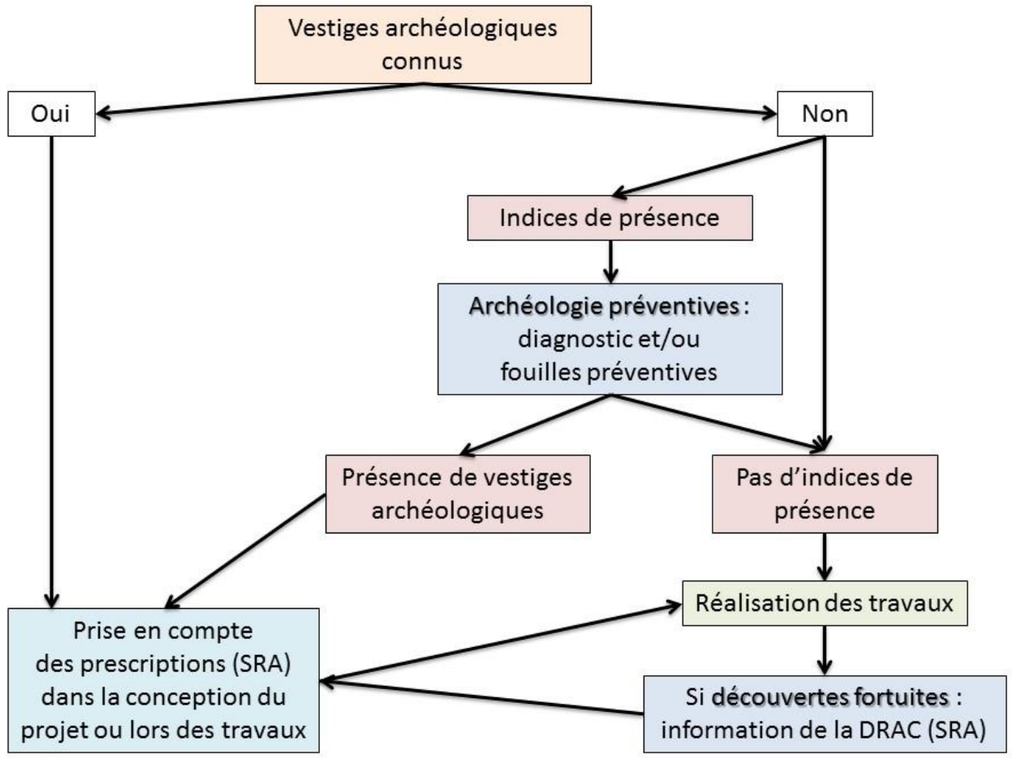
A la suite du diagnostic, si rien n'indique la présence de vestiges ou si le diagnostic est suffisant pour caractériser les vestiges, l'aménagement peut se poursuivre avec éventuellement quelques prescriptions, ajustements ou modifications du projet.

Si nécessaire, au regard du diagnostic ou des connaissances antérieures, le SRA peut prescrire des fouilles préventives pour étudier plus finement les vestiges. A l'issue de ces fouilles et en fonction de l'intérêt des vestiges, d'autres prescriptions peuvent être édictées.

Que les zones de travaux aient fait l'objet d'un diagnostic ou pas, si lors des travaux des vestiges archéologiques sont découverts, il s'agit de « découvertes fortuites ».

En cas de découverte fortuite, la réglementation prévoit l'arrêt des activités de chantier au droit du site, afin de la préserver en l'attente de décision du service compétent (Service Régional de l'Archéologie), qui pourra prescrire des mesures conservatoires nécessaires.

Ces éléments sont résumés dans le logigramme ci-dessous.



Logigramme relatif à la découverte de vestiges archéologiques

2.16.3.2 Identification et caractérisation du patrimoine archéologique

Comme indiqué précédemment, dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud, le Service Régional de l'Archéologie Préventive distingue deux types de zones à enjeux pour le patrimoine archéologique :

- Les relevés indiquant les vestiges archéologiques connus

- des zones où la présence de patrimoine archéologique est suspectée et où des décrets (2002-089 et 2004-490) imposent, pour les projets non soumis à étude d'impact, la saisine du préfet en fonction d'un seuil de surface d'aménagement ou sans seuil.

D'une manière générale, le tunnel est suffisamment profond pour éviter les zones à présence éventuelle de vestiges. En effet, les vestiges archéologiques concernent des strates géologiques formées pendant ou après l'intervention de l'espèce humaine : toute strate géologique antérieure à l'ère quaternaire et non impactée par les activités humaines est considérée comme vierge de vestiges.

Les strates de remblais et de formations superficielles (alluvions, colluvions, éboulis, limons de plateau) sont les principales strates concernées.

Le tunnel n'est potentiellement concerné que sur les sections suivantes où il est en interaction avec les formations géologiques quaternaires :

- de l'Ile Monsieur à la Gare Issy RER : le tunnel intercepte la base de la strate des alluvions anciennes de la Seine,

- Au passage de la Vallée de la Bièvre (entre les Gares d'Arcueil-Cachan et de Villejuif IGR) : au niveau du point bas de la vallée, le toit du tunnel intercepte la base d'une strate de colluvions.

Ces zones sont identifiées comme comportant des vestiges ou susceptibles d'en comporter (voir la carte ci-après), mais les techniques de forages ne permettent pas de réaliser des fouilles préventives.

Les émergences (gares, ouvrages annexes et sites de maintenance) sont principalement concernées par des fouilles. En effet, la partie de ces ouvrages reliant le tunnel à la surface du sol intercepte les formations superficielles. Leur mise en œuvre est donc susceptible de déboucher sur la découverte de vestiges.

Sur l'ensemble du fuseau de la Ligne 15 Sud, reliant la gare de Pont de Sèvre à la Gare de Noisy-Champs, le fuseau d'étude traverse peu de zones riches en vestiges archéologiques connus à ce jour ou de zones où la présence de patrimoine archéologique est suspectée (voir la carte Identification du patrimoine archéologique dans le fuseau d'étude).

Les sections du fuseau qui apparaissent avec des enjeux archéologiques sont celles qui concentrent également plusieurs protections de monuments historiques bâtis ou naturels.

2.16.3.3 Analyse du patrimoine archéologique section par section

Section Pont de Sèvres-Issy-RER : Cette section concerne la vallée de la Seine susceptible d'avoir accueilli des implantations humaines très anciennes. Plusieurs zones où la présence de patrimoine archéologique est suspectée, ont été délimitées sur les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux. Des zones de vestiges connus sont également répertoriées.

Section Issy-RER – Arcueil Cachan : Sur cette section, les vestiges archéologiques connus et les zones où la présence de patrimoine archéologique est suspectée à Meudon (site antique) ou à Vanves (site antique et bourg ancien) sont situées en marge du fuseau.

Section Arcueil Cachan-Vitry Centre : le fuseau d'étude traverse une zone où sont présents de nombreux vestiges connus, notamment les aqueducs de la Vanne et de Médicis (au niveau de d'Arcueil et de Cachan notamment). Les émergences de ces vestiges sont d'ailleurs préservés au titre des monuments historiques (cf. chapitres précédents). Quelques vestiges de faible étendu sont par ailleurs signalés à Villejuif : des niveaux d'occupation ancienne ou des sépultures.

Section Vitry Centre – Champigny-sur-Marne : sur cette section, peu de vestiges sont signalés. Au centre du fuseau, les vestiges de l'ancienne Abbaye de Saint-Maur-des-Fossés sont à signaler.

Section Champigny-sur-Marne – Noisy-Champs : sur cette section, peu de vestiges sont signalés. Ils se concentrent notamment à Villiers-sur-Marne (Bois Saint-Denis).

2.16.3.4 Enjeux relatif au patrimoine archéologique

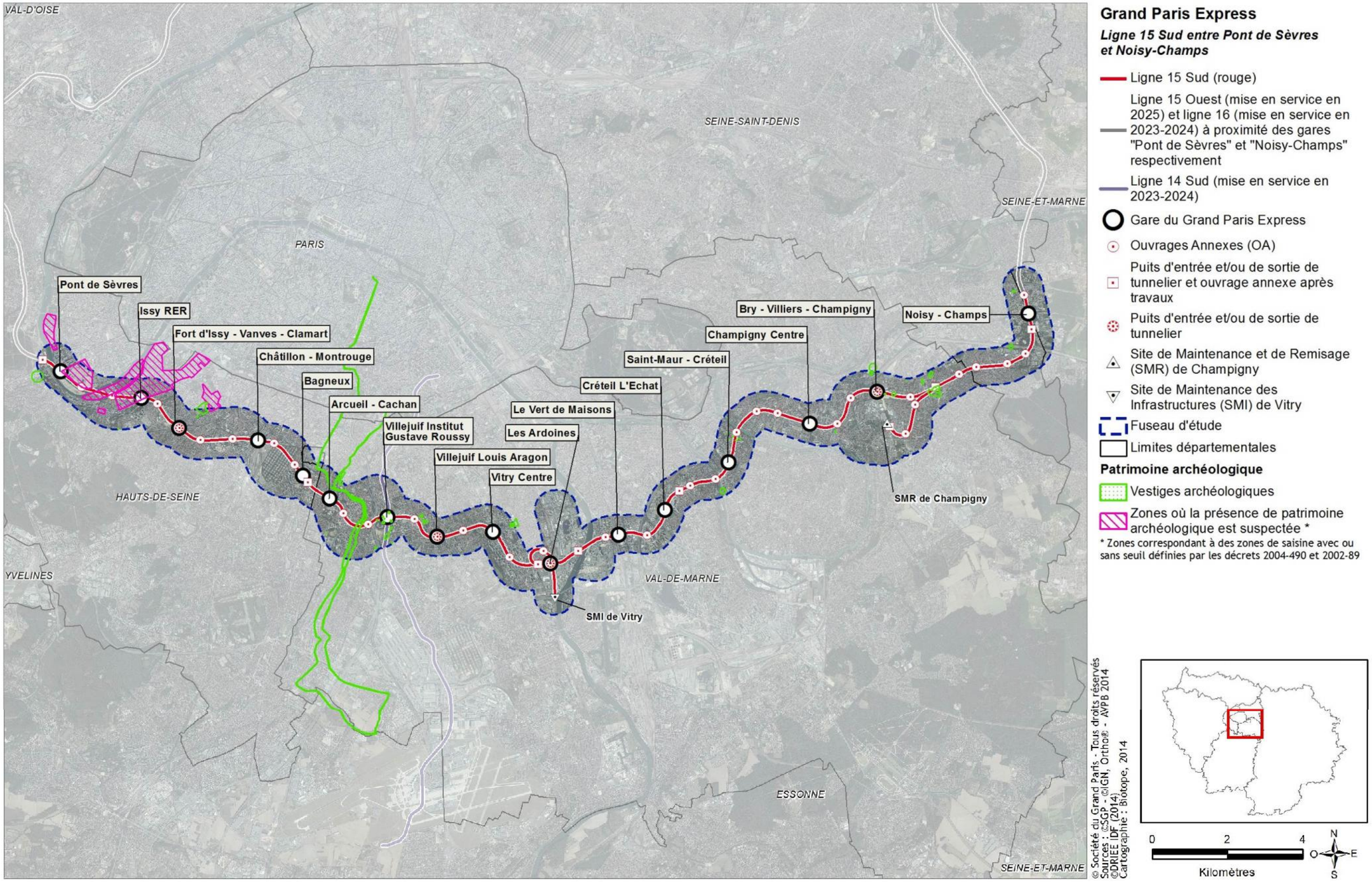
En l'état actuel des connaissances, les enjeux liés à la présence de patrimoine archéologique sont très localisés et concernent essentiellement :

- La vallée de la Seine : les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux,

- La vallée de la Bièvres et le secteur Arcueil, Cachant, Villejuif.

Secondairement Villiers-sur-Marne ou Saint-Maur-des-Fossés accueillent quelques vestiges au centre du fuseau.

Zonages de présomption archéologique recoupant le fuseau d'étude



2.16.4 Synthèse des enjeux liés au paysage, au patrimoine culturel et archéologique

2.16.4.1 Synthèse des enjeux liés au patrimoine culturel

Le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud recoupe plusieurs sites protégés et de nombreux périmètres de protection des monuments historiques, et une ZPPAUP, mais aucun AMVAP ni secteur sauvegardé.

Les enjeux forts se concentrent au niveau de la Boucle de Boulogne :

- Site classé de l'ile Monsieur notamment,
- Sites classés et Monuments historiques des coteaux de Saint-Cloud, Meudon et Issy les Moulineaux.

Quelques monuments historiques sont à signaler sur le tracé (Hôtel de Ville de Cachan, hôtel particulier à Vitry-sur-Seine, Cité HBM du Square Dufourmantelle sur la commune de Maisons-Alfort, Ancienne Abbaye de Saint-Maur), ils représentent tous un enjeu fort en termes de préservation ou de convisibilité. Les autres monuments représentent un enjeu faible à modéré.

La ZPPAUP de Clamart signale un secteur dont la cohérence architecturale mérite une attention particulière, les enjeux restent toutefois modérés.

2.16.4.2 Synthèse des enjeux liés au paysage

La Ligne 15 Sud étant souterraine, les interventions susceptibles de modifier le paysage sont localisées au niveau des émergences : les gares et les ouvrages annexes.

Situés dans le contexte de l'agglomération parisienne, les paysages traversés sont essentiellement urbains et peuvent accueillir assez facilement de nouveaux ouvrages ou équipements publics sans bouleverser les perceptions préexistantes.

Ainsi à l'échelle du fuseau, il est distingué trois séquences à enjeux paysagers différents :

La vallée de la Seine de l'Ile de Monsieur à Issy RER où les coteaux et la Seine forment une composition monumentale avec de nombreux sites et monuments remarquables en interrelation plus ou moins directes.

Sur les plateaux de la gare d'Issy RER à Vitry Centre, le tissus résidentiel est globalement assez propice à l'accueil du projet, les enjeux paysagers sont globalement faibles à modérés.

Entre Vitry et Champigny, les enjeux sont globalement faibles sauf au niveau de la traversée de la Seine et de Saint-Maur-des-Fossés.

2.16.4.3 Synthèse des enjeux liés au patrimoine archéologique

Au regard des données cartographiques disponible, les enjeux liés à la présence de patrimoine archéologique sont très localisés et concernent essentiellement :

- La vallée de la Seine : les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux,
- La vallée de la Bièvres et le secteur Arcueil, Cachant, Villejuif.

Secondairement Villiers-sur-Marne ou Saint-Maur-des-Fossés accueillent quelques vestiges au centre du fuseau.

A l'échelle du tracé les enjeux sont donc faibles à modéré. Toutefois, dans le cadre de la démarche d'archéologie préventive, le service régional de l'archéologie préventive sera invité à réévaluer les enjeux et à prescrire si nécessaire des diagnostics archéologiques.

Hiérarchisation des enjeux liés au patrimoine architectural, au paysage et au patrimoine archéologique

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Patrimoine culturel : Le fuseau, voir le tracé préférentiel, traversent plusieurs périmètres de sites et monuments historiques
	Paysage : Le paysage de la boucle de Boulogne est remarquable de par sa composition et la diversité des éléments de patrimoine qui s'y trouve
	Patrimoine archéologique : Secteurs où la présence de patrimoine archéologique est suspectée
Issy RER à Arcueil-Cachan	Patrimoine culturel : Peu de périmètres de sites et de monuments historiques protégés traversés par le fuseau
	Paysage : Paysage urbain dense faiblement qualifié
	Patrimoine archéologique : Absence de patrimoine archéologie suspecté
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Patrimoine culturel : Quelques périmètres de sites ou de monuments historiques traversés par le fuseau
	Paysage : Quelques sites ponctuels d'intérêt paysagés (vallée de la Bièvre)
	Patrimoine archéologique : Présence de vestiges archéologiques connus
Vitry Centre à Champigny Centre	Patrimoine culturel : Peu de périmètres de site et de monuments historiques protégés traversés par le fuseau
	Paysage : Quelques sites ponctuels d'intérêt paysagés (traversées de la Seine et de la Marne)
	Patrimoine archéologique : Présence de quelques vestiges archéologiques
Champigny Centre à Noisy-Champs	Patrimoine culturel : Peu de périmètres de sites et de monuments protégés traversés par le fuseau
	Paysage : Paysage urbain dense faiblement qualifié
	Patrimoine archéologique : Absence de patrimoine archéologie suspecté

Légende :

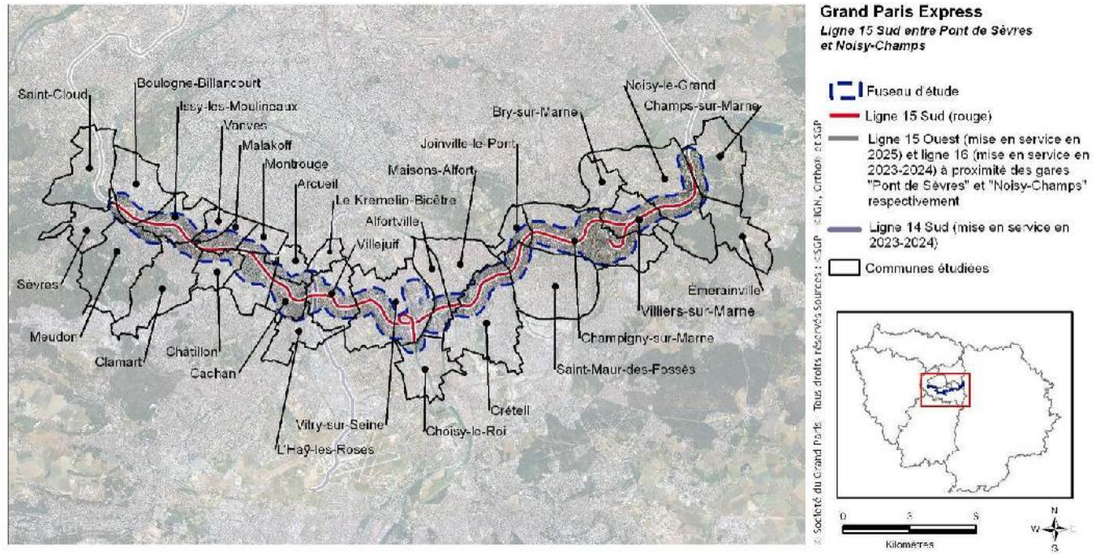
Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.17 Population, emploi et occupation du sol

Cette partie dresse un état des lieux, d'une part, des caractéristiques socio-démographiques des territoires et, d'autre part, de l'évolution récente de l'urbanisation et de l'occupation du sol actuelle et, ce, à deux échelles : l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud et les abords immédiats des projets de gares de la ligne. Ce diagnostic est basé sur les données récentes de l'INSEE ainsi que sur la base de données géolocalisées du mode d'occupation du sol de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France (IAU-ÎdF).

La zone de proximité de part et d'autre de la Ligne 15 Sud intersecte 29 communes situées dans les départements de la Seine et Marne, des Hauts-de-Seine, de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne. Ces communes couvrent une surface d'environ 16 180 hectares, et accueillent environ 1 258 500 habitants et 577 700 emplois.

Parmi ces 29 communes, 2 appartiennent à la Grande Couronne (Champs-sur-Marne et Emerainville) et les 27 autres à la Petite Couronne (Bagneux, Boulogne-Billancourt, Châtillon, Clamart, Issy-les-Moulineaux, Malakoff, Meudon, Montrouge, Saint-Cloud, Sèvres, Vanves, Choisy-le-Roi, Noisy-le-Grand, Alfortville, Arcueil, Bry-sur-Marne, Cachan, Champigny-sur-Marne, Créteil, l'Haÿ-les-Roses, Joinville-le-Pont, Le Kremlin-Bicêtre, Maisons-Alfort, Saint-Maur-des-Fossés, Villejuif, Villiers-sur-Marne et Vitry-sur-Seine).

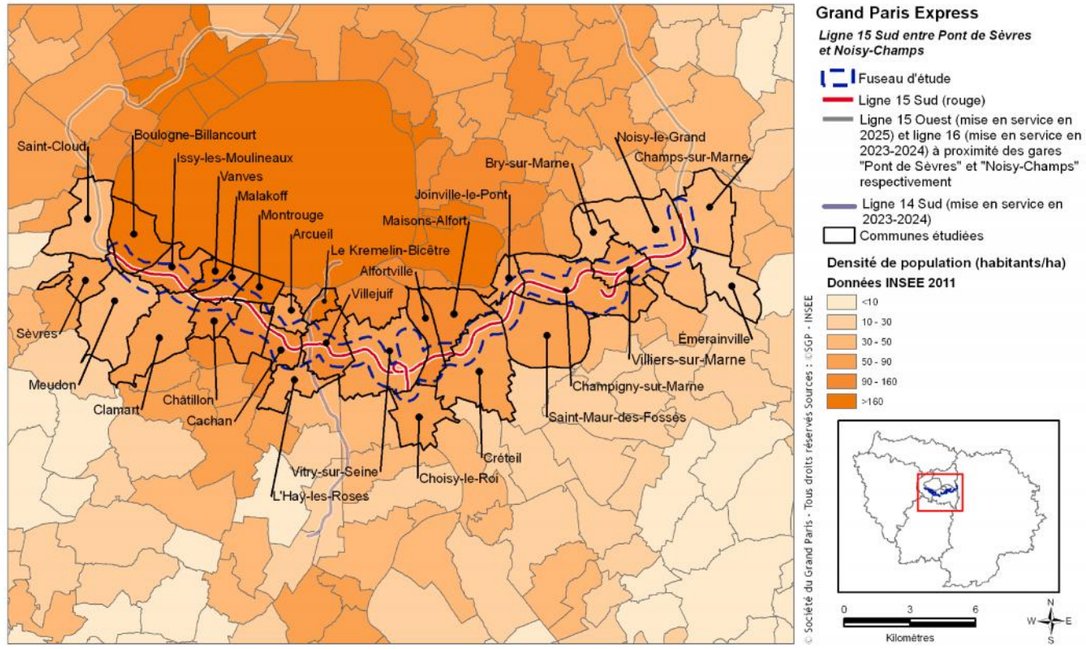


Plan général des communes du périmètre d'étude et de la Ligne 15 Sud (source : IGN : BD Ortho 2008)

2.17.1 Croissance démographique et crise du logement

2.17.1.1 Une densité importante, surtout à proximité de Paris

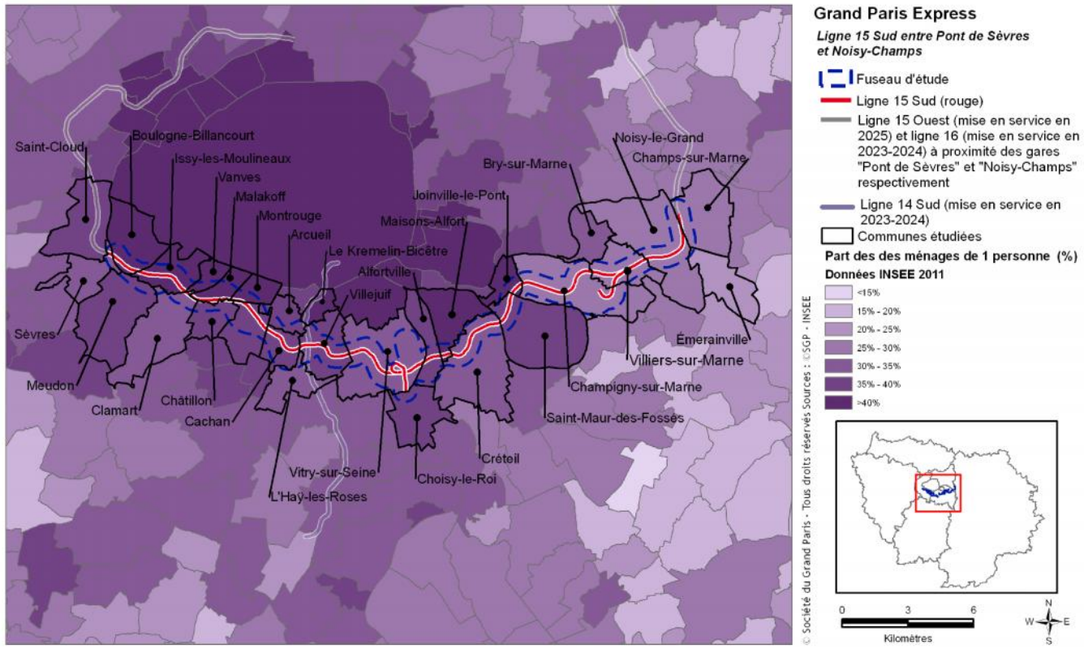
Les densités d'habitants vont de 13 hab./hectare (à Emerainville) à 235 hab./hectare (à Montrouge), avec une moyenne de 92 hab./hectare pour l'ensemble des communes étudiées. Cette densité de population est élevée comparativement à la moyenne régionale (10 hab./hectare).



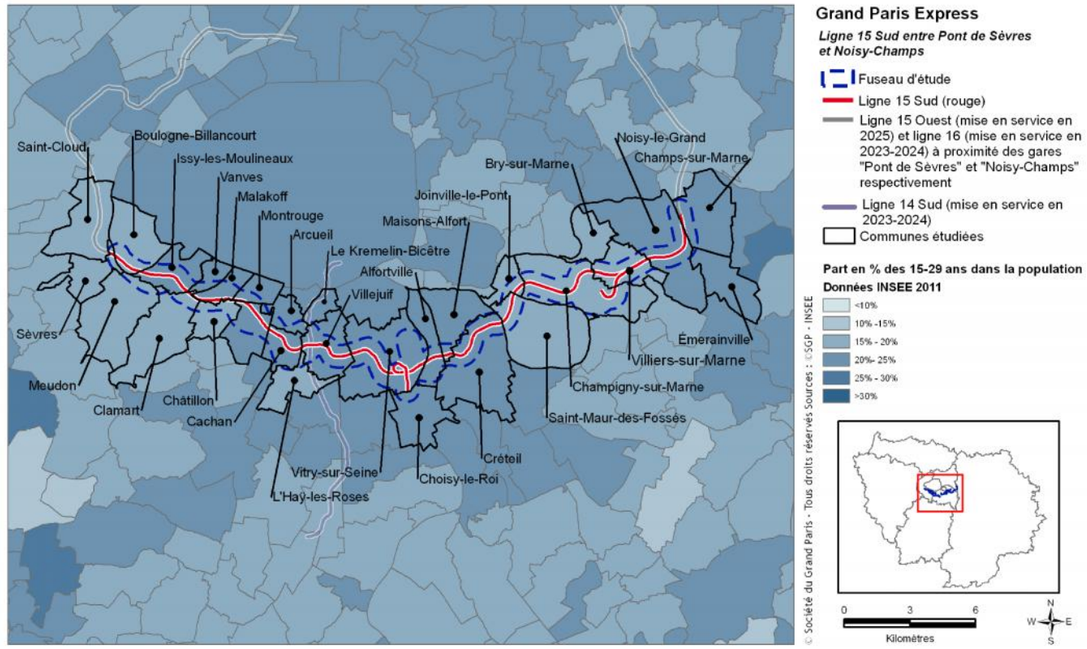
Densité de population en 2011 en habitants/ha (source : INSEE 2011)

2.17.1.2 Des ménages de taille variable, moyennement jeunes, au revenu relativement élevé

Les communes étudiées comportent des ménages de taille légèrement supérieure à la moyenne régionale, avec en moyenne 2,4 personnes par ménage contre 2,3 pour l'Ile-de-France. Les communes étudiées présentent également une part plus faible (32%) de ménages composés d'une personne que la région (35.8%). Les communes adjacentes à Paris présentent cependant une part de ménages constitués d'une seule personne élevée : Boulogne-Billancourt (45.7%), Issy-les-Moulineaux (40.6%), Malakoff (41.7%), Montrouge (45.8%), Vanves (40.8%), Ivry-sur-Seine (41%), Joinville-le-Pont (41.2%), Le Kremlin-Bicêtre (40.7%) et Maison Alfort (40.2%). Les parts les plus faibles sont observées à Emerainville (23%).



Part en % des ménages composés d'une personne en 2011 (source : INSEE 2011)



Part en % des personnes âgées de 15 à 29 ans en 2011 (source : INSEE 2011)

La population des communes étudiées est composée à 20,4 % de jeunes âgés de 15 à 29 ans ce qui est dans la moyenne de l'ensemble de la région (20,6 %). Cette proportion de jeunes est assez uniforme sur l'ensemble des communes étudiées, avec une légère infériorité dans les communes éloignées de Paris ou situées à l'Ouest de la ligne. La part communale des résidents âgés de 15 à 29 ans la plus élevée s'observe à Champs-sur-Marne et au Kremlin-Bicêtre (24 %) et la plus faible à Meudon et Saint-Cloud (17%).

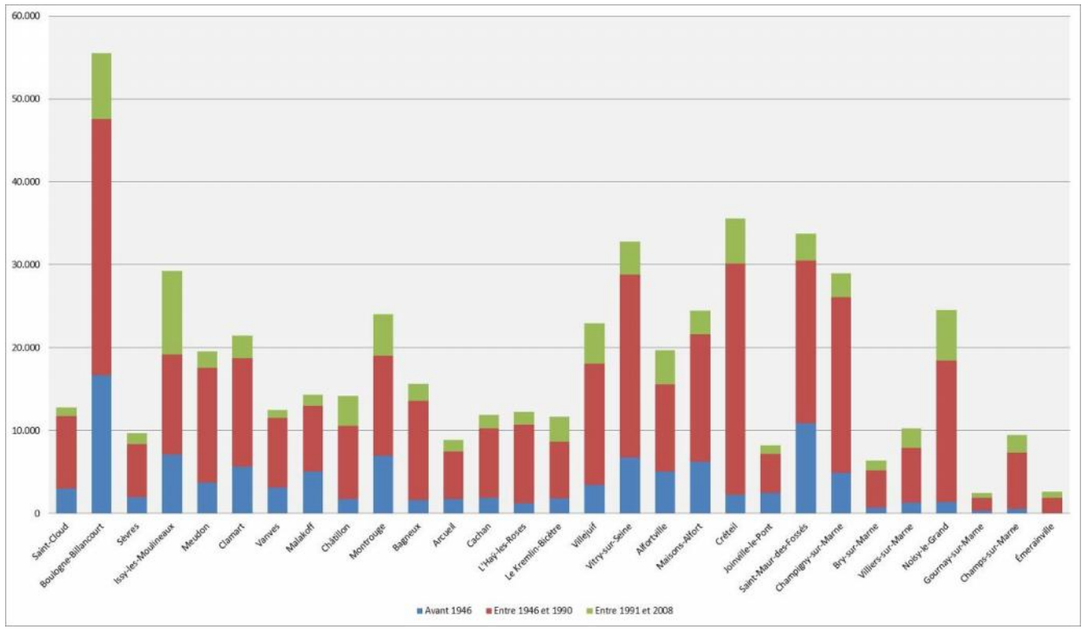
En moyenne, le salaire horaire net moyen dans les communes étudiées est légèrement supérieur (16,2 €) à la moyenne régionale (15,4 €).

2.17.1.3 Un parc de résidences ancien et saturé

L'ensemble des 29 communes étudiées regroupe 550 023 résidences principales (INSEE, 2011). Dans l'ensemble, le parc de résidences principales est très ancien puisque 84% d'entre elles ont été construites avant 1990, dont 21% avant 1946. Ce parc est cependant un peu plus récent que le parc moyen d'Ile-de-France puisque la moyenne francilienne est de 86% pour la période antérieure à 1990 et de 30% pour les bâtiments construits avant 1946.

Notons que Boulogne-Billancourt a un poids important sur la moyenne du périmètre étudié (regroupant 10% des résidences principales du périmètre d'étude). La part des résidences principales anciennes y est particulièrement élevée : 86% d'entre elles ont été construites avant 1990, dont 30% avant 1946. A noter que le parc bâti est également plus ancien pour les communes proches de Paris intra-muros.

Par ailleurs, c'est à Issy-les-Moulineaux que la part de résidences principales récentes (construites entre 1990 et 2008) est la plus importante (34%).



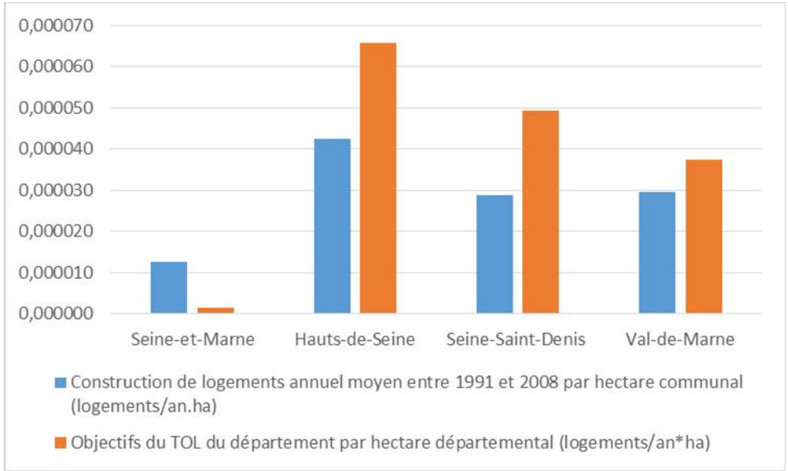
Nombre de résidences principales par commune par période d'achèvement de la construction (source : INSEE 2011)

De manière générale, l'habitat individuel est majoritaire dans les communes étudiées (62%). Dans les communes de Bagneux, Boulogne-Billancourt, Créteil, Issy-les-Moulineaux, Le Kremlin-Bicêtre, Malakoff, Montrouge et Vanves, l'habitat collectif représente cependant la proportion la plus importante. En particulier, les communes de Boulogne-Billancourt et de Montrouge présentent les proportions les plus élevées d'habitat collectif (98%). Bry-sur-Marne et Villiers-sur-Marne présentent les proportions les plus élevées d'habitat individuel (82% et 84%).

Les objectifs de « Territorialisation de l'Offre de Logement » (TOL) départementaux[63] ciblent 8 701 logements/an pour la Seine et Marne (dont 3 267 dans le bassin de territorialisation Chelles-MLV), 9 144 logements/an pour le Val-de-Marne (dont 5 062 dans le bassin de OIN Seine-Amont-Val de Bièvre), 11 600 pour les Hauts-de-Seine (dont 2 200 dans le Bassin centre-sud des Hauts-de-Seine et 2 500 dans le Bassin sud des Hauts-de-Seine) et 11 641 pour la Seine-Saint-Denis (dont 2 009 dans le bassin Est 93)[64].

Dans le Val-de-Marne, le nombre moyen annuel de constructions de logements entre 1991 et 2008 dans les communes concernées (2 544 logements/an) représente 28% de l'objectif assigné à ce département. En ce qui concerne les Hauts-de-Seine, le rythme de construction annuel moyen entre 1991 et 2008 (2 264 logements/an) représente 20% des objectifs TOL assignés à ce département.

La figure suivante représente (par département) le nombre moyen annuel de constructions de logements dans les communes du périmètre d'étude entre 1991 et 2008 et ce par hectare (logements/an.ha). Ce ratio est comparé aux objectifs TOL rapporté à la surface départementale (logements/an.ha). En supposant une répartition homogène des objectifs TOL sur le territoire départemental, l'analyse permet de souligner que le rythme de construction moyen annuel par hectare entre 1991 et 2008 dans les communes étudiées est inférieur aux objectifs de construction de logements par hectare tels que définis par la TOL (à l'exception du département de Seine-et-Marne qui ne comporte qu'une portion négligeable du périmètre d'étude).



Nombre moyen annuel de constructions de logements par hectare communal dans les communes du périmètre d'étude entre 1991 et 2008 et objectifs du TOL par hectare départemental (source : INSEE 2011)

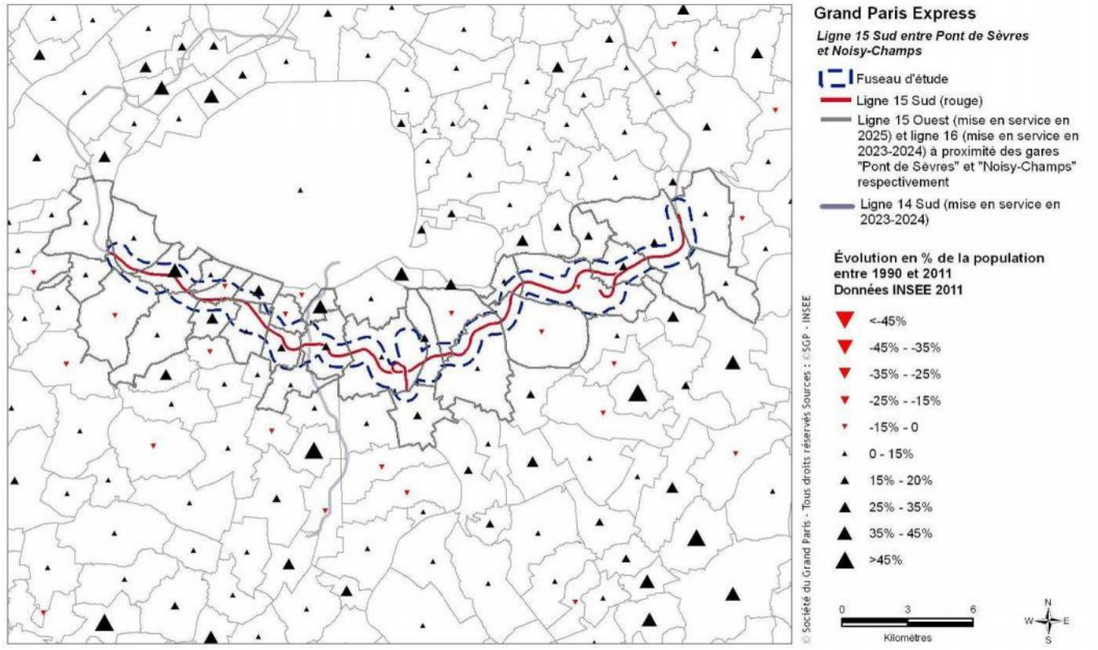
Dans l'ensemble des communes étudiées, le ratio entre le nombre de ménages (2011) et le nombre total de logements (2008) s'élève à 94%. Les communes où les ratios les plus importants sont observés sont Vitry-sur-Seine, Émerainville et Champs-sur-Marne (98%). Le ratio entre le nombre de ménages et le nombre total de résidences principales (2008) dépasse quant à lui les 100%. Les ratios les plus faibles sont observés à Vanves (90%) et à Saint-Cloud (91%). L'analyse permet donc de conclure que l'offre en logement est proche de saturation sur l'ensemble des communes étudiées et qu'une accélération du rythme de construction est nécessaire, en particulier dans les communes présentant une croissance importante de la population.

[63] L'article 1 de la loi relative au Grand Paris a défini un objectif de production de 70 000 logements par an. La répartition de cet objectif ou Territorialisation de l'Offre de Logements (TOL) est définie par la DRIEA (Direction Régionale Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France) en collaboration avec la DRIHL (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement d'Ile-de-France) (voir Article L302-13 du code de la construction et de l'habitation).

[64] Source : DRIHL, novembre 2011

2.17.1.4 Une croissance de la population contrastée

La carte de l'évolution de la population par commune montre que la plupart des communes ont connu une croissance entre 1990 et 2011. Certaines connaissent même des taux de croissance supérieurs ou égaux à 15%. C'est, par exemple, le cas d'Issy-les-Moulineaux (41%), Le Kremlin-Bicêtre (35%), Montrouge (28 %), Châtillon (26%) et Alfortville (23 %). Ces croissances sont largement supérieures à celle observée à l'échelle régionale (11% entre 1990 et 2011). Par contre, Maisons-Alfort, Malakoff, Meudon, Arcueil, Saint-Maur-des-Fossés et Champigny-sur-Marne ont vu leur population diminuer entre 1990 et 2011 (respectivement -0,2%, -0,6%, -0,7%, -1,2%, -3,1% et -4,6%).

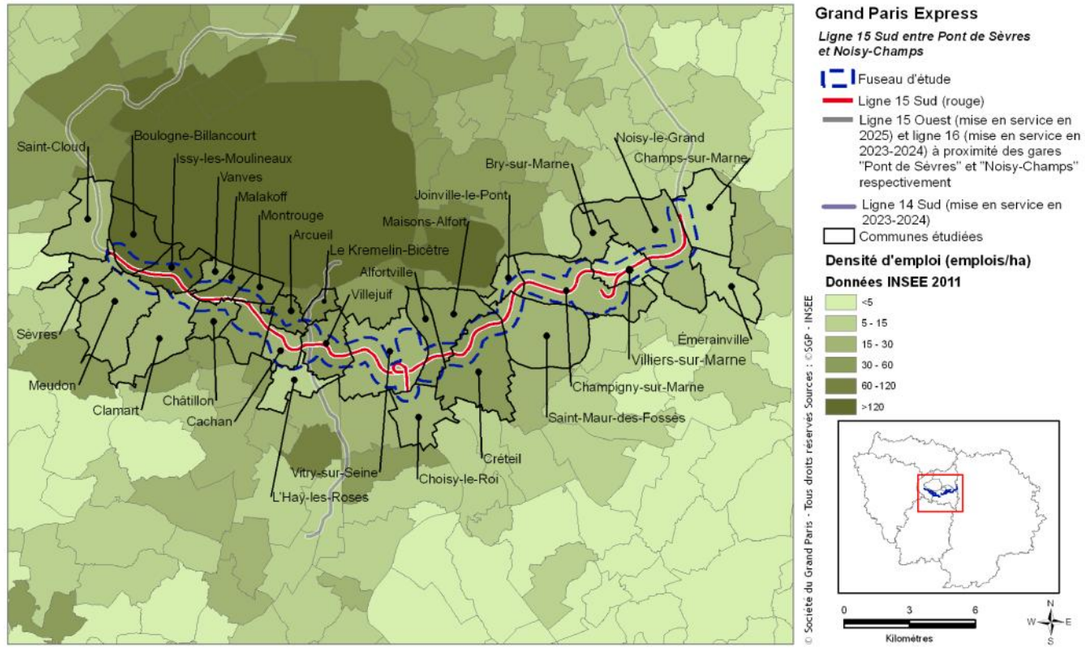


Evolution en % de la population entre 1990 et 2011 (source : INSEE 2011)

2.17.2 Emploi et déséquilibres habitat/emploi

2.17.2.1 Des densités d'emplois plus élevées à proximité de Paris

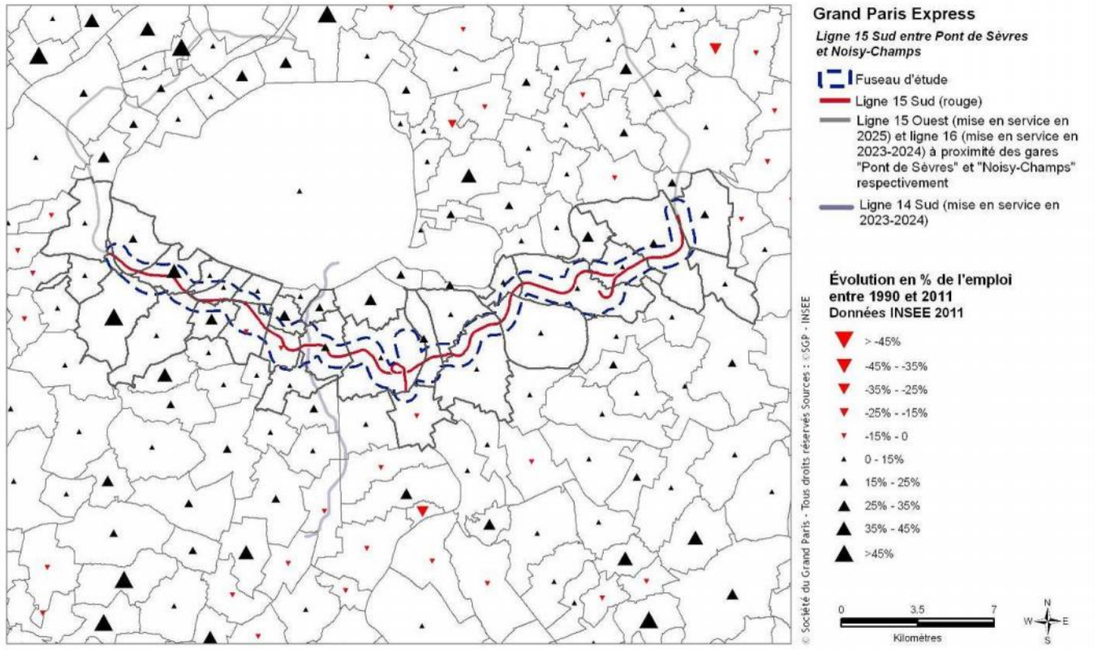
Les densités d'emplois vont de 8 emplois/hectare (à Emerainville) à 130 emplois/hectare (à Boulogne-Billancourt) avec une moyenne de 40 emplois/hectare pour l'ensemble des communes étudiées. Les densités observées sont largement supérieures à la moyenne régionale (4,7 emplois/hectare). Les densités d'emplois sont plus élevées dans les communes limitrophes à Paris (ou très proches) : elles sont supérieures à 50 emplois/hectare à Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Malakoff, Montrouge, Arcueil et Joinville-le-Pont. Les communes éloignées de Paris présentent des densités d'emplois faibles, ainsi Emerainville, l'Haÿ-les-Roses et Champs-sur-Marne présentent des taux inférieurs à 15 emplois/hectare.



Densité de l'emploi en emploi/ha en 2011 (source : INSEE 2011)

2.17.2.2 Des emplois en croissance entre 1999 et 2011

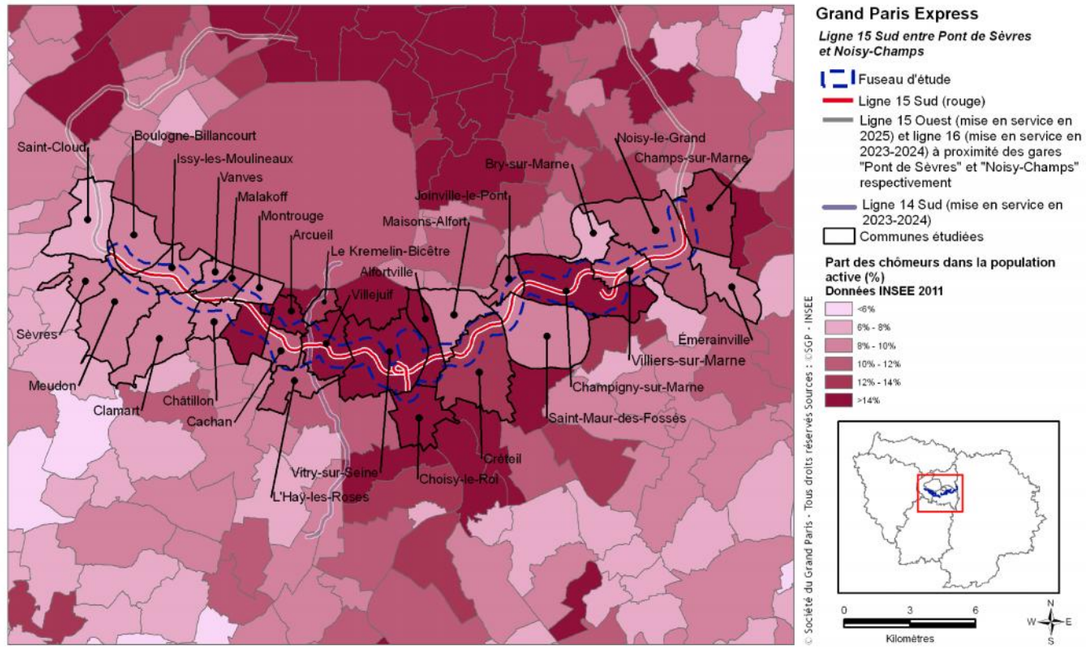
De manière générale, la figure ci-dessous montre une croissance de l'emploi dans la majorité des communes étudiées entre 1999 et 2011. Les croissances les plus importante sont observées à Châtillon (+30%), Issy-les-Moulineaux (+36%), Meudon (+50%), Arcueil (+34%) et Ivry-sur-Seine +(30%). Seules trois communes ont vu leur nombre d'emplois diminuer, et ce de manière relativement importante : Bagneux (-3,6%), Choisy-le-Roi (-0,7%) et Cachan (-4,7%).



Evolution en % de l'emploi entre 1999 et 2011 (source : INSEE 2011)

2.17.2.3 Une part relativement élevée de personnes sans-emploi

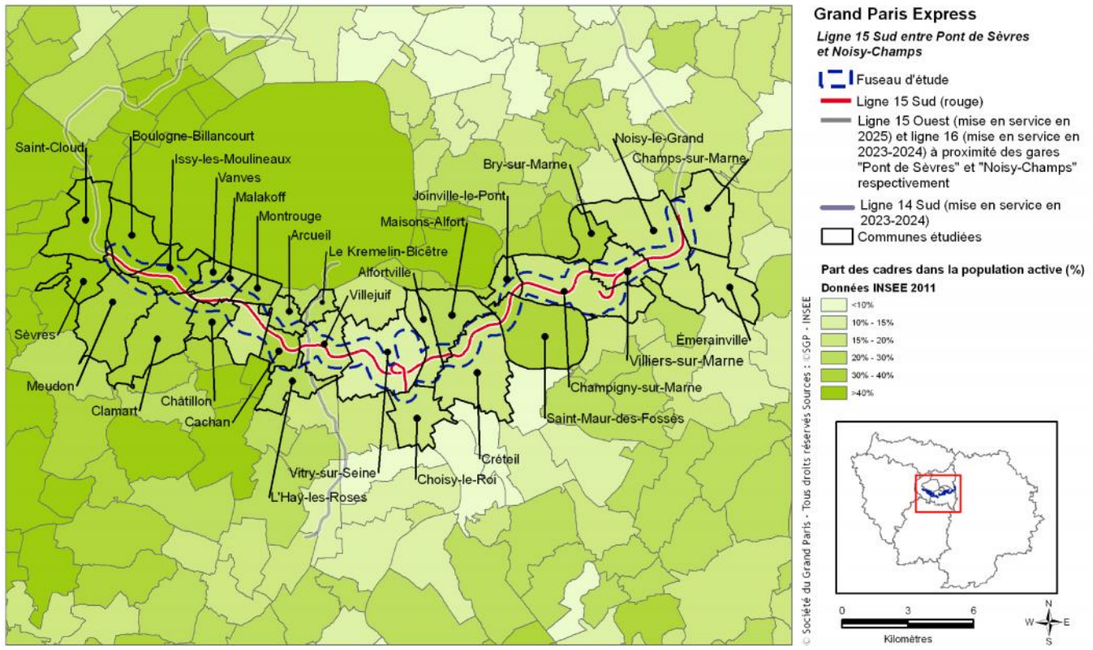
La carte suivante donne pour chaque commune le nombre de chômeurs rapporté au nombre total d'actifs en 2011. La part de chômeurs dans la population active va de 8 % (à Saint-Cloud) à 15 % (à Vitry-sur-Seine). Des taux faibles inférieurs à la moyenne régionale (8,6%) sont observés dans les communes limitrophes à Paris (ou très proches) (Châtillon, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Saint-Cloud, Sèvre, Vanves, et Bry-sur-Marne) alors que des taux plus élevés sont relevés dans les communes éloignées de Paris ou au Sud-Est (Champs-sur-Marne, Bagneux, Alfortville, Arcueil, Champigny-sur-Marne, Créteil, Choisy-le-Roi, le Kremlin-Bicêtre, Villejuif et Vitry-sur-Seine).



Part en % des chômeurs dans la population active de 15-64 ans en 2011 (source : INSEE 2011)

2.17.2.4 Une part importante de cadres, surtout à l'Ouest

La part des cadres dans la population active de 15 ans et plus est représentée ci-après. Saint-Cloud présente le taux le plus élevé (52%). De manière générale, les taux sont plus élevés dans les communes situées à l'Ouest de la ligne (Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon et Sèvres). A l'Est, le taux est particulièrement faible à Vitry-sur-Seine (13,6 %) par rapport à la moyenne régionale (26%).



Part en % des cadres sur la population active de 15-64 ans en 2011 (source : INSEE 2011)

2.17.3 Densification des espaces urbanisés

2.17.3.1 Une zone (péri)urbaine

Le Mode d'Occupation du Sol (MOS) selon les 24 postes définis par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France (IAU-IDF) est présenté ci-après.

Le MOS est « l'atlas cartographique informatisé de l'occupation du sol de l'Île-de-France. Actualisé régulièrement depuis sa première édition en 1982, il est un outil de suivi et d'analyse du territoire francilien » (Source : IAU-IDF).

Lors de l'élaboration des premiers dossiers d'enquête préalable à déclaration d'utilité publique du Grand Paris seul le MOS 2008 était disponible. Depuis lors, la version « 2012 » du MOS a été publiée en 2013. Néanmoins, le choix a été fait de continuer à utiliser comme référence le MOS 2008, de manière à présenter une analyse cohérente sur l'ensemble des études d'impact du Grand Paris Express.

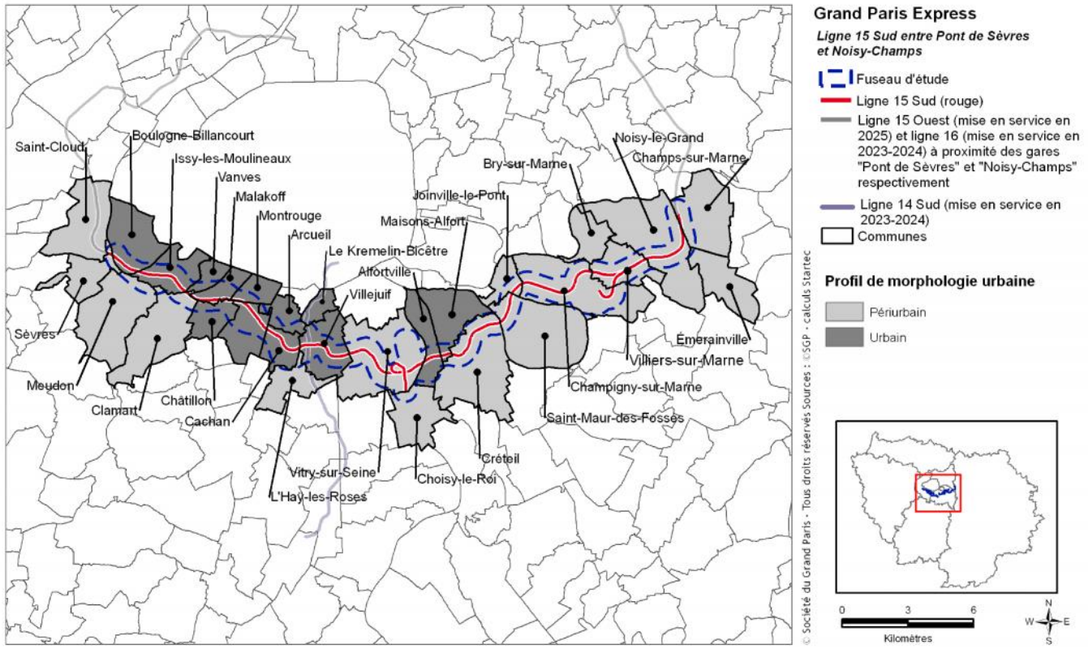
Le mode d'occupation du sol est résumé selon les 11 postes[65] définis par l'IAU-IDF dans le tableau ci-après pour chacune des communes étudiées. Le principal profil de morphologie urbaine des communes étudiées y est également repris.

Les profils de morphologie urbaine sur le territoire francilien ont été définis dans le cadre des études socio-économiques relatives au projet de métro du Grand Paris (Société du Grand Paris, 2010). Les territoires sont classés selon trois catégories (zone urbaine, périurbaine ou « semi-rurale ») en fonction de critères urbanistiques ou démographiques :

Profil de morphologie urbaine	Critères d'urbanisation morphologique retenus
Zone urbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2011 est supérieure à 8 165 hab/km²
Zone périurbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2011 est inférieure à 8 165 hab/km²
Zone semi-rurale	zone hors agglomération ou zone en agglomération dont la densité de population en 2011 est inférieure à 1 100 hab/km²

Le principal profil de morphologie urbaine est celui dont l'emprise au sol sur le territoire étudié est la plus importante.

[65] Les 24 postes d'occupation du sol définis par l'IAU-ÎdF ont été regroupés en 11 postes comme suit : les postes « grandes cultures » et « autres cultures » forment le poste « cultures », les postes « parcs ou jardins », « sport », « tourisme et loisirs » et « terrains vacants » forment le poste « urbain ouvert », les postes « habitat autre », « activités économiques et industrielles », « entrepôts logistiques », « commerces » et « bureaux » forment le poste « activités » et les postes « bâtiments ou installations de sport », « équipements d'enseignement », « équipements de santé », « cimetières », « équipements culturels, touristiques et de loisirs » et « autres équipements » forment le poste « autres équipements ».



Profils de morphologie urbaine au sein de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud (source : INSEE, RPG 2008, MOS IAU-IDF)

Au sein de l'aire d'étude de la Ligne 15 Sud :

- Treize communes ont un profil de type « urbain », c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une zone d'agglomération et que la densité de population y est élevée. Ces communes se concentrent essentiellement à la périphérie de Paris (Alfortville, Arcueil, Bagneux, Boulogne-Billancourt, Cachan, Châtillon, Issy-les-Moulineaux, Le Kremlin-Bicêtre, Maisons-Alfort, Malakoff, Montrouge, Vanves et Villejuif) ;

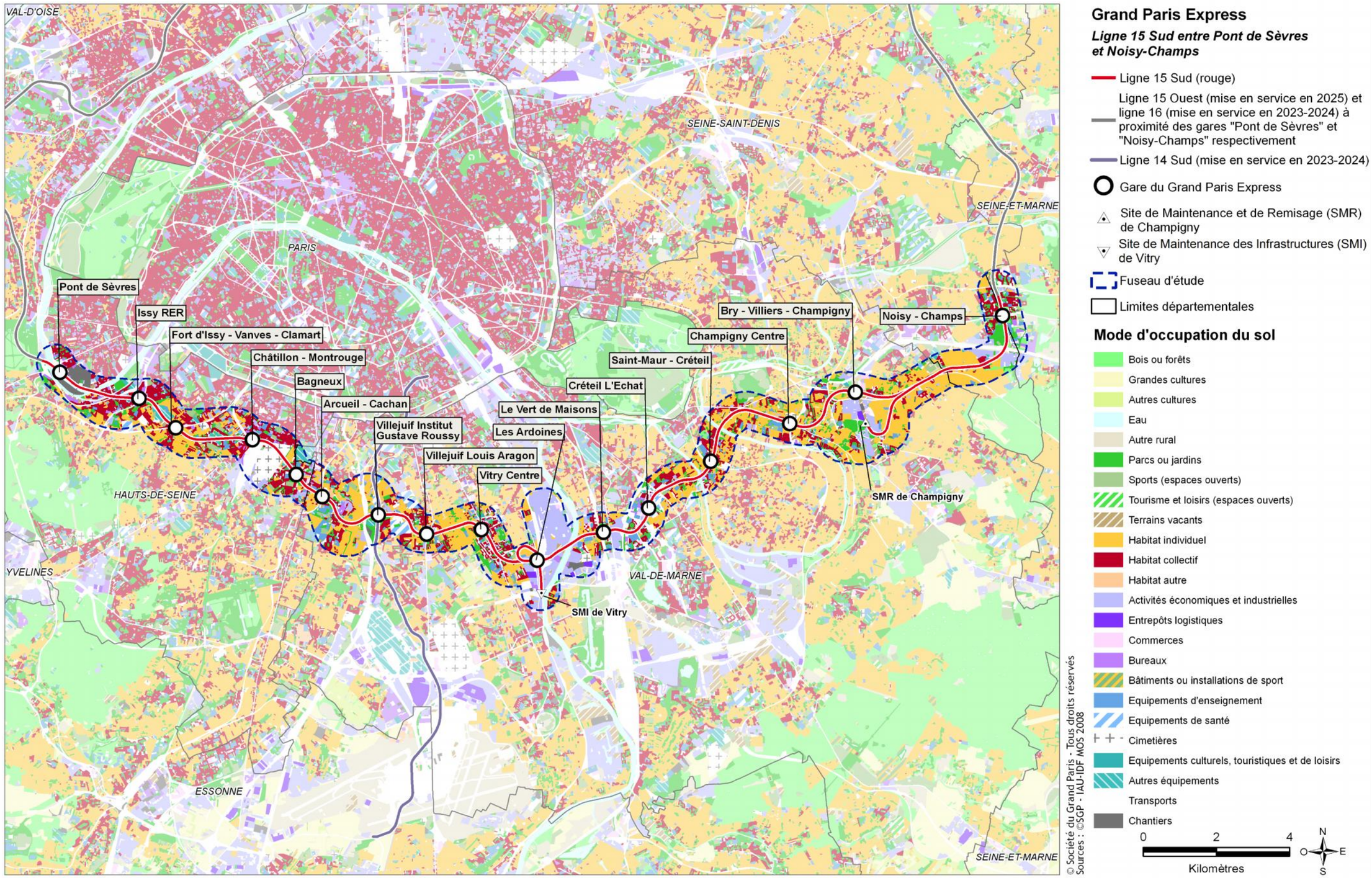
- Les seize autres communes ont un profil de type « périurbain », c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une zone d'agglomération et que la densité de population y est modérée. Il s'agit de Bry-sur-Marne, Champigny-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Clamart, Créteil, Emerainville, Choisy-le-Roi, Joinville-le-Pont, l'Haÿ-les-Roses, Meudon, Noisy-le-Grand, Saint-Cloud, Saint-Maur-des-Fossés, Sèvres, Villiers-sur-Marne et Vitry-sur-Seine ;

Ainsi, d'après ces chiffres, la ligne étudiée traverse une zone fortement urbanisée. L'urbain construit occupe en effet en moyenne 72% de la surface du territoire couvert par les 29 communes, avec un maximum de 93% pour la commune de l'Haÿ-les-Roses et un minimum de 39% à Emerainville. Dans 18 des 29 communes, ce poste représente même plus de 80% de la superficie communale. Ces communes se situent toutes en Petite Couronne et en majeure partie à la périphérie de Paris.

Concernant le poste « urbain construit » uniquement, il s'avère que l'habitat individuel représente le poste principal (28%), suivi de l'habitat collectif (17%). En termes de surface au sol (uniquement), l'habitat collectif est le type de logement privilégié dans 8 des 29 communes du périmètre large d'étude. Il s'agit principalement de commune limitrophes à Paris : Bagneux (32% vs 16%), Boulogne-Billancourt (45% vs 1%), Créteil (17% vs 13%), Issy-les-Moulineaux (36% vs 9%) Kremlin-Bicêtre (33% vs 11%), Malakoff (39% vs 16%), Montrouge (55% vs 1%), et Vanves (44% vs 7%). A l'inverse, l'habitat individuel représente une emprise surfacique beaucoup plus importante dans les autres communes, avec un écart entre l'individuel et le collectif plus marqué pour les villes les plus éloignées de Paris. D'autre part, un noyau d'activités économiques et industrielles se concentre en bordure de Paris intra-muros et sur l'axe Paris-Créteil. Les activités représentent ainsi plus de 15 % de la surface des communes de Vitry-sur-Seine (22%), d'Alfortville (18%) et de Montrouge (17%). Au total, les activités économiques et industrielles occupent près de 1 480 hectares dans la zone d'étude (soit 9% de la superficie totale). Enfin, notons que les infrastructures de transport représentent une proportion importante de la superficie communale de Créteil avec 22%.

Ensuite, les espaces de type « urbain ouvert » constituent une proportion non négligeable de la superficie étudiée : 13%, soit 2 160 hectares, sur l'ensemble des 29 communes. Toutefois, il faut souligner que ces 13% comprennent essentiellement l'emprise surfacique des parcs et jardins, des espaces de tourisme, de sport et de loisirs. Cela explique notamment les pourcentages conséquents de l'emprise surfacique de l'urbain ouvert à Saint-Cloud (29%), Champigny-sur-Marne (19%) et L'Haÿ-les-Roses (18%). Les terrains vacants, dernière catégorie du poste « urbain ouvert », représentent 140 hectares sur l'ensemble du territoire d'étude, soit moins de 1% de la surface totale étudiée. Comme abordé dans la suite du présent rapport, dans les zooms par gare, de nombreux projets à l'étude ou en cours de développement visent notamment à exploiter une partie de ce réservoir foncier disponible.

Mode d'occupation du sol (soucre : IAU-IDF, MOS 2008)



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - IAU-IDF MOS 2008

Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des communes étudiées

Communes	Couronne	Département	Statut	Profil de morphologie urbain principal[1]	Population en 2011[2]	Emploi en 2011[2]	Pourcentage de la surface communale occupée par les 11 postes du mode d'occupation du sol définis par l'IAU-îdF (en %)[3]													
							Rural					Urbain ouvert	Urbain construit							Superficie totale (ha)
							Bois ou forêts	Cultures	Eau	Autre rural	Total rural		Habitat individuel	Habitat collectif	Activités	Equipements	Transports	Chantiers	Total urbain construit	
Alfortville	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	44550	11394	0,0%	0,0%	9,6%	2,2%	11,8%	7,2%	26,6%	20,9%	17,6%	7,6%	6,3%	1,9%	81,0%	368
Arcueil	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	20100	16301	0,4%	0,0%	0,0%	1,0%	1,3%	9,0%	26,5%	20,9%	10,0%	18,6%	13,3%	0,4%	89,7%	234
Bagneux	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	38002	13823	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	14,9%	16,3%	21,3%	12,2%	23,8%	11,1%	0,3%	85,0%	419
Boulogne-Billancourt	Petite Couronne	92	Sous-préfecture	Urbain	116220	80087	0,0%	0,0%	8,3%	0,1%	8,5%	11,1%	1,1%	45,0%	10,4%	9,0%	7,9%	7,1%	80,5%	616
Bry-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	15987	7411	2,3%	0,0%	4,3%	2,8%	9,4%	12,1%	45,5%	10,1%	6,4%	5,9%	9,2%	1,3%	78,5%	333
Cachan	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	28404	8206	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	14,7%	39,3%	18,7%	7,6%	14,0%	5,0%	0,5%	85,2%	274
Champigny-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	75800	17894	0,2%	0,0%	2,0%	0,9%	3,1%	19,3%	42,9%	11,8%	7,7%	5,4%	9,6%	0,2%	77,5%	1130
Champs-sur-Marne	Grande Couronne	77	Chef lieu de canton	Périurbain	24499	9856	30,6%	0,6%	2,6%	5,6%	39,4%	16,7%	20,8%	6,3%	4,9%	4,7%	6,8%	0,3%	43,9%	769
Châtillon	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	33405	13849	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	10,4%	27,1%	24,6%	13,6%	7,2%	15,9%	1,2%	89,6%	293
Choisy-le-Roi	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	41355	9757	0,0%	0,0%	11,2%	1,3%	12,4%	16,4%	27,5%	13,1%	11,6%	5,4%	11,9%	1,6%	71,2%	543
Clamart	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Périurbain	52731	19888	23,9%	0,2%	0,1%	0,5%	24,7%	9,5%	32,7%	13,7%	5,7%	8,0%	5,4%	0,2%	65,7%	876
Créteil	Petite Couronne	94	Préfecture	Périurbain	90528	52634	0,0%	0,1%	5,0%	0,6%	5,6%	17,3%	13,1%	17,4%	12,0%	11,1%	22,1%	1,3%	77,1%	1141
Émerainville	Grande Couronne	77		Périurbain	7253	4326	41,3%	5,7%	2,3%	4,0%	53,3%	7,2%	12,6%	3,5%	8,8%	1,8%	12,1%	0,8%	39,5%	537
Issy-les-Moulineaux	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	65326	51414	0,0%	0,0%	5,0%	0,3%	5,3%	12,3%	9,0%	36,3%	12,0%	16,8%	7,2%	1,0%	82,3%	424
Joinville-le-Pont	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	17953	4355	1,0%	0,0%	11,4%	2,5%	14,8%	10,4%	38,5%	15,4%	6,9%	5,6%	8,4%	0,0%	74,7%	231
Le Kremlin-Bicêtre	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	26131	12719	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,9%	10,7%	33,4%	3,9%	31,5%	11,8%	1,8%	93,1%	154
L'Haÿ-les-Roses	Petite Couronne	94	Sous-préfecture	Périurbain	30574	5414	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	17,7%	45,6%	15,6%	6,6%	5,8%	8,0%	0,7%	82,2%	389
Maisons-Alfort	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	53265	16505	0,0%	0,0%	2,9%	0,6%	3,6%	10,7%	27,0%	25,6%	9,5%	11,9%	11,1%	0,7%	85,8%	538
Malakoff	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	30768	15497	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	8,9%	15,7%	39,2%	11,6%	15,2%	8,5%	0,7%	90,9%	207
Meudon	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Périurbain	45010	18724	42,1%	0,5%	1,3%	0,2%	44,1%	13,7%	14,6%	11,1%	4,0%	6,0%	6,0%	0,5%	42,2%	995
Montrouge	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	48710	22817	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,5%	1,1%	55,1%	16,9%	11,3%	4,4%	0,6%	89,5%	207
Noisy-le-Grand	Petite Couronne	93	Chef lieu de canton	Périurbain	62970	28348	19,6%	2,6%	1,4%	2,7%	26,4%	11,4%	32,7%	8,7%	7,7%	4,4%	7,9%	0,8%	62,2%	1315
Saint-Cloud	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Périurbain	29194	16779	23,1%	0,0%	3,3%	0,5%	26,9%	29,2%	15,8%	12,6%	3,3%	4,7%	7,4%	0,1%	43,9%	751
Saint-Maur-des-Fossés	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	74818	21781	0,1%	0,0%	3,9%	1,2%	5,3%	4,8%	56,0%	20,2%	4,5%	5,9%	3,2%	0,1%	89,9%	1126
Sèvres	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Périurbain	23278	10267	22,5%	0,0%	2,2%	1,2%	26,0%	10,5%	31,8%	13,0%	3,5%	5,3%	9,7%	0,3%	63,5%	392
Vanves	Petite Couronne	92	Chef lieu de canton	Urbain	27022	7863	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,7%	6,5%	44,3%	6,9%	18,7%	7,8%	0,0%	84,3%	155
Villejuif	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	55923	20153	0,0%	0,6%	0,0%	0,1%	0,7%	13,2%	32,6%	20,9%	9,0%	15,6%	7,4%	0,6%	86,1%	532
Villiers-sur-Marne	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	27222	4921	1,1%	0,0%	0,0%	3,8%	4,9%	9,8%	54,1%	10,6%	6,3%	5,0%	8,8%	0,6%	85,3%	432
Vitry-sur-Seine	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	86375	26997	0,0%	3,5%	2,8%	2,9%	9,2%	10,8%	30,0%	10,7%	21,7%	7,5%	9,7%	0,5%	80,1%	1166
					1.293.373	**549.978**	**9,8%**	**0,7%**	**2,9%**	**1,4%**	**14,9%**	**13,1%**	**27,7%**	**17,1%**	**9,0%**	**8,3%**	**9,1%**	**0,0%**	**72,1%**	**16.546**

(1) Calculs STRATEC (2013)
(2) Données INSEE 2011
(3) Mode d'Occupation du Sol d'Île-de-France (IAU-IDF, 2008)

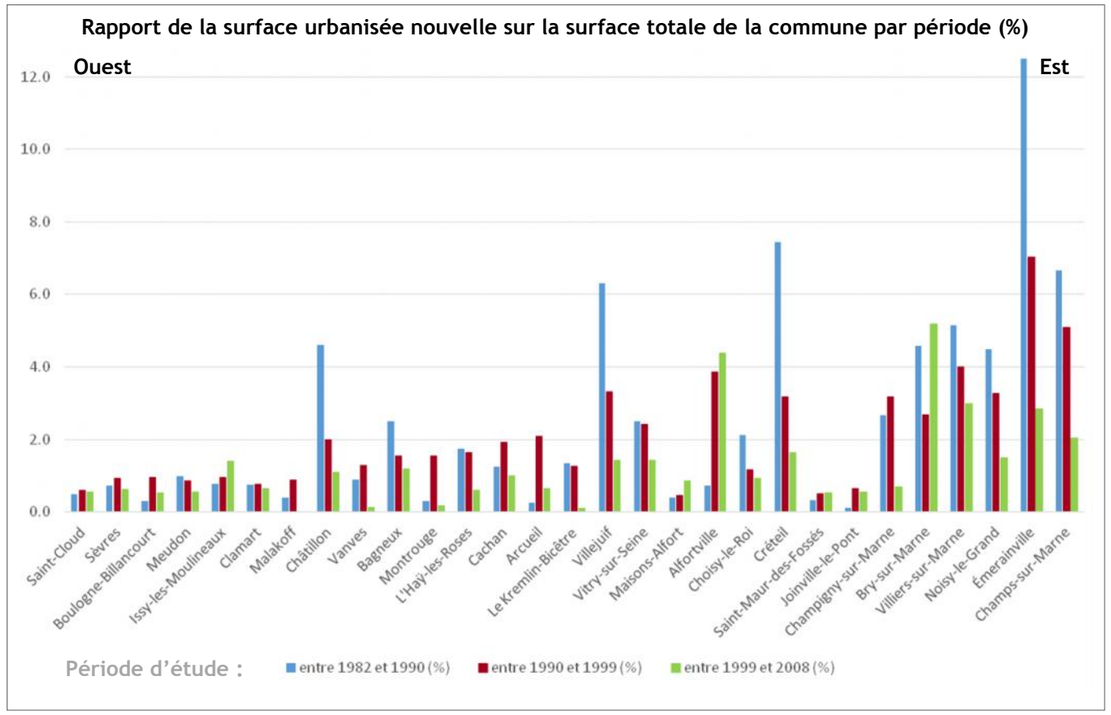
2.17.3.2 Une urbanisation des sols plus importante à l'Est

La figure suivante reprend l'évolution de la part des surfaces des communes étudiées qui se sont urbanisées au cours de trois périodes : entre 1982 et 1990 (en bleu sur le graphique), entre 1990 et 1999 (en rouge) et, plus récemment, entre 1999 et 2008 (en vert).

L'urbanisation des surfaces, au sens du MOS de l'IAU-ÎdF, correspond au passage durant la période donnée du poste « rural » ou « urbain ouvert » au poste « urbain construit ».

De manière globale, l'urbanisation nouvelle des communes étudiées a suivi la même tendance d'évolution que l'urbanisation nouvelle à l'échelle de la région, c'est-à-dire qu'on observe une diminution de l'urbanisation nouvelle à partir de la fin des années 1990. A l'échelle de la région, le rythme d'urbanisation est passé d'environ 1 600 hectares/an entre 1990 et 1999 à environ 1 000 hectares/an entre 1999 et 2008. A noter que l'extension urbaine s'est faite en majeure partie dans les communes urbaines de la ceinture verte. A l'échelle de la zone d'étude, le rythme d'urbanisation des sols est passé d'environ 53 hectares/an entre 1982 et 1990 à environ 23 hectares/an entre 1999 et 2008. Entre 1982 et 2008, le rythme moyen de l'urbanisation nouvelle a donc été divisé par deux.

Des taux importants d'évolution de l'urbanisation sont observés dans les communes situées à l'Est du périmètre d'étude, comme par exemple Emerainville (22% de la surface communale urbanisée entre 1982 et 2008) et Champs-sur-Marne (14%). Dans ces communes, dans les années 1980 et au début des années 1990, le réservoir important de terrains mutables a permis une urbanisation rapide, contrairement aux communes de l'Ouest qui étaient, en général, déjà historiquement urbanisées.

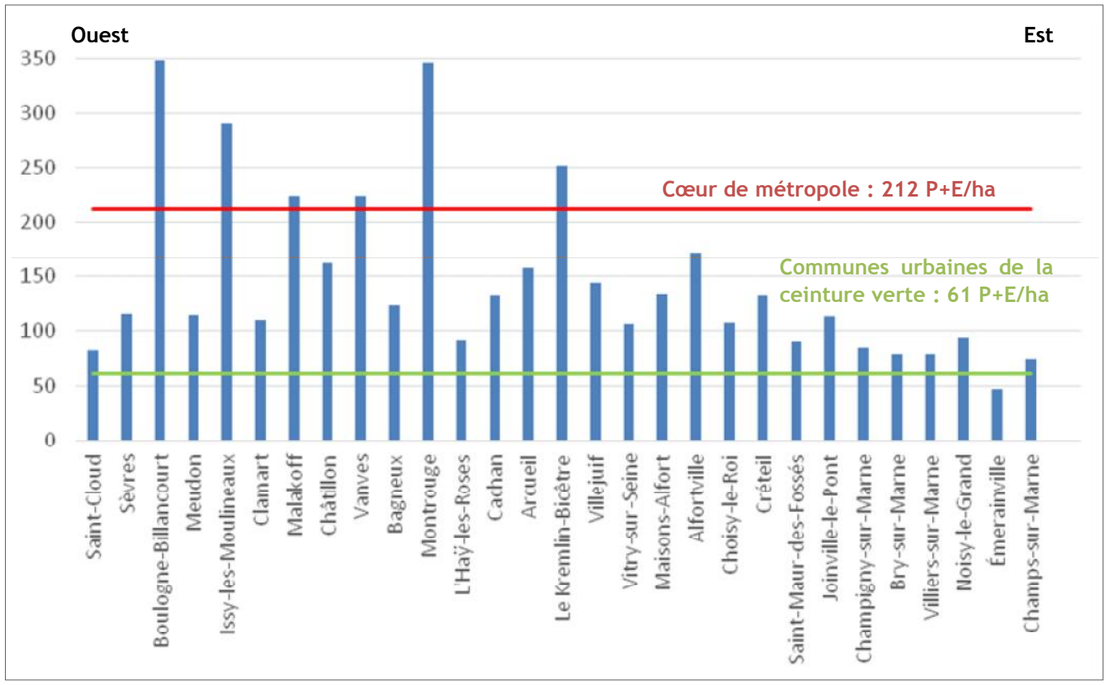


Evolution de l'urbanisation nouvelle des communes du périmètre large d'étude entre 1982 et 1990, 1990 et 1999, 1999 et 2008 selon la direction Ouest->Est de la ligne étudiée (Evolution du mode d'occupation du sol, 24 postes IAU-ÎdF, 2008)

2.17.3.3 Une densité humaine plus faible à l'Est

Le graphique ci-après présente la densité humaine sur l'espace urbanisé en 2011 par commune depuis l'Ouest (à gauche) vers l'Est (à droite) du périmètre d'étude. La densité humaine est égale, en moyenne, à 131 habitants et emplois par hectare urbanisé ([P+E] /hectare) sur les communes étudiées. Elle est élevée dans les communes limitrophes à Paris intra-muros (>200 [P+E]/hectare urbanisé). De manière générale, elle diminue en allant vers l'Est de la ligne. A l'exception d'Emerainville, les densités humaines des communes concernées sont supérieures à celles des communes urbaines de la « Ceinture verte »[66]. A l'ouest de la ligne, les communes présentent une densité humaine proche de celle du « cœur de métropole » (entité géographique de l'écosystème francilien caractérisé par 89% d'espaces urbanisés[67]), ces communes sont les communes limitrophes à Paris.

La densité humaine est définie comme « la somme de la population et de l'emploi, accueillis ou susceptible de l'être, par la superficie de l'espace urbanisé à laquelle s'ajoute, le cas échéant, la superficie des nouveaux espaces d'urbanisation » (SDRIF, 2012).



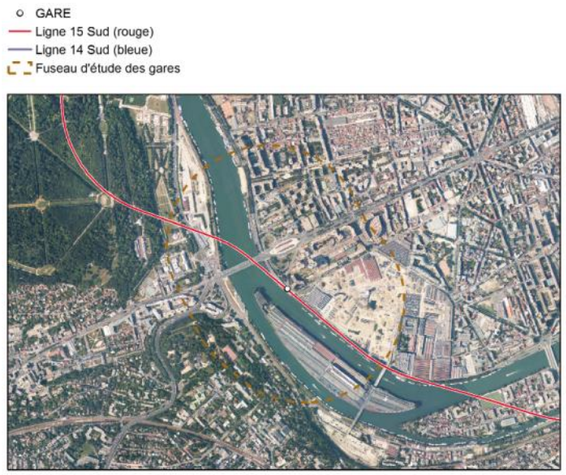
Densité humaine sur l'espace urbanisé ([population + emploi]/ha urbanisé, sources : calculs STRATEC (2014) sur base des données INSEE 2011 et SDRIF, 2012)

[66] La "Ceinture verte" est une entité géographique définie par le SDRIF (2012) comme étant un anneau de 10 à 30 km autour de Paris, qui "contient et structure les espaces urbains (en préservant des espaces de respiration importants)". C'est une zone de l'écosystème francilien caractérisée par 36% d'espaces urbanisés.
[67] Source : SDRIF, 2012

2.17.3.4 Situation existante à proximité des futures gares

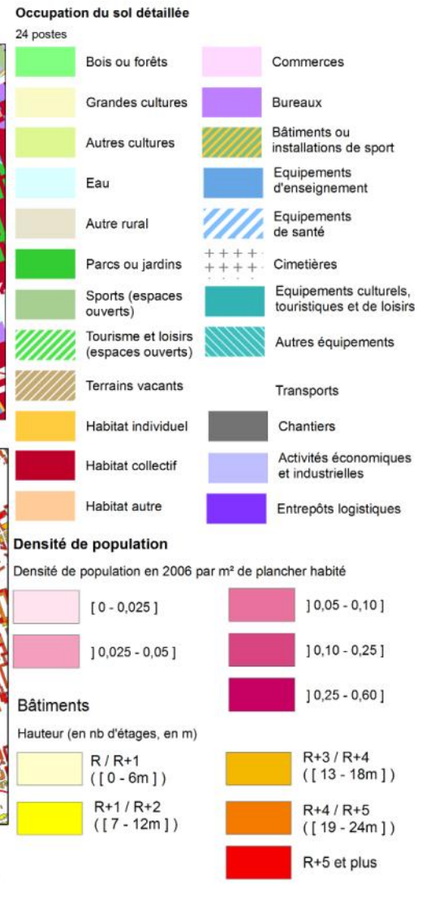
La situation a été analysée à l'intérieur de zones de proximité autour des futures gares du projet. Ces zones sont construites sur la base de périmètres de 500 mètres de rayon autour des emprises des gares. Ces zones de proximité regroupent environ 184 000 habitants répartis sur près de 1 840 hectares autour des 16 gares. Une fiche d'identité est présentée pour la zone de proximité autour de chaque gare, depuis le Nord jusqu'au Sud de la Ligne 15 Sud. Il est également fait mention de la localisation éventuelle de la gare au sein d'un périmètre de contrat de développement territorial (CDT).

Gare Pont de Sèvres

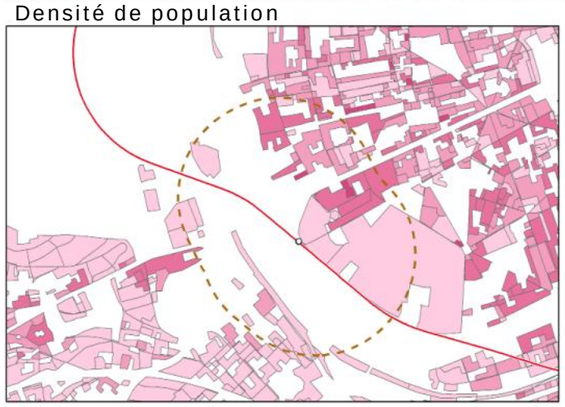


Occupation du sol détaillée

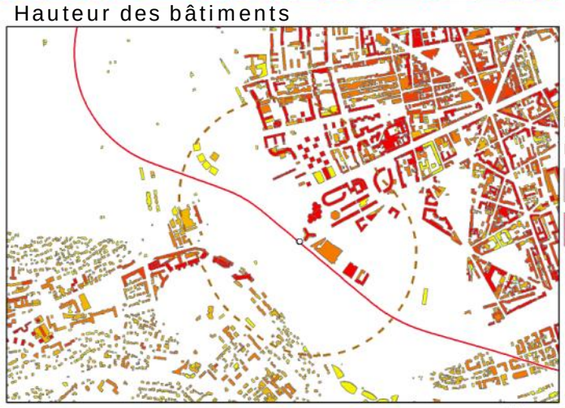




Densité de population

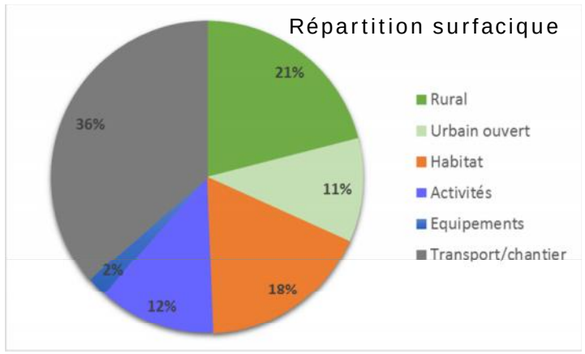


Hauteur des bâtiments





Département	92 - Hauts-de-Seine
CDT	Grand Paris Seine Ouest
Superficie total	119
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	11 128 emp
Population (2008)	13 687 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	93 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	115 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	20 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Pont de Sèvres (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population élevée (115 habitants/hectare) et une densité d'emploi assez forte en comparaison aux autres gares (93 emplois/hectare).

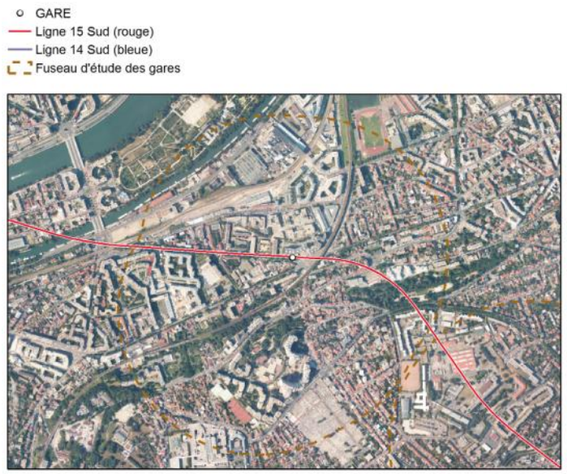
Les alentours de la gare sont caractérisés par une part importante du poste « chantier » (20%) et dans une moindre mesure du poste « transport » (16%). L'habitat représente une part relativement faible (18%), avec une prédominance de l'habitat collectif (16%). Les nombreux chantiers dans la zone sont liés à la requalification du quartier du Pont de Sèvres construit dans les années 1970. Le projet de rénovation concerne le secteur situé entre l'Avenue du Général de Gaulle et la rue du Vieux Pont de Sèvres. Dans les projets en cours à proximité de la gare, le chantier de restructuration des tours du Pont de Sèvres (projet Citylights) est actuellement en cours et vise à redessiner complètement l'ensemble immobilier.

Les bâtiments dans la zone se caractérisent par des hauteurs élevées (20 mètres en moyenne).

Le poste « rural » représente 21% de la zone à proximité de la gare. L'importance de ce poste est liée à la présence d'eau dans la zone (19%).Enfin, le poste « bureaux » représente 9% de la surface.

Enjeux locaux : le quartier est caractérisé par une importante dynamique de requalification urbaine. Hormis les quelques réserves foncières disponibles à proximité de la gare, la majeure partie du potentiel de densification réside dans la rénovation ou la reconstruction de bâtiments existants.

Gare Issy RER

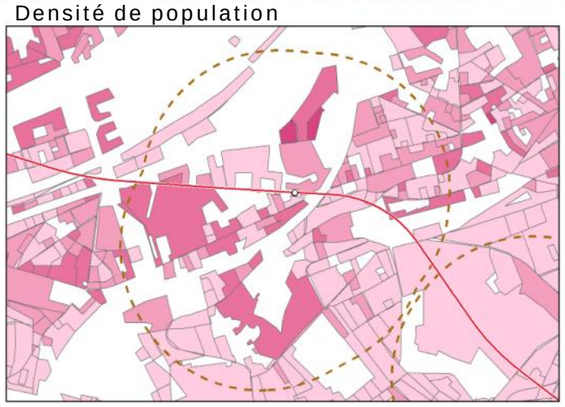


Occupation du sol détaillée

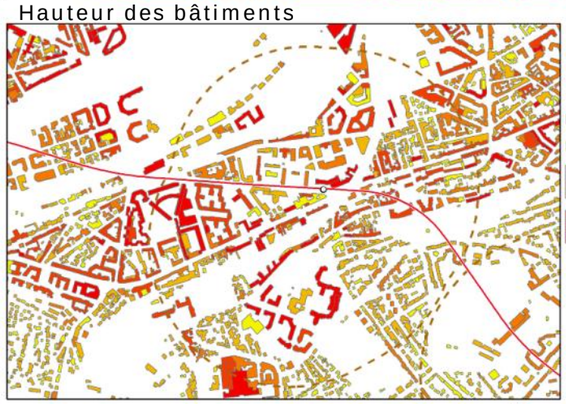


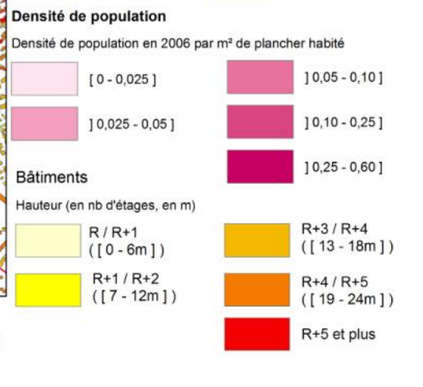


Densité de population



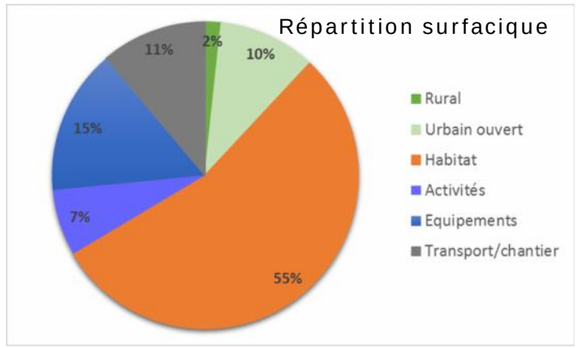
Hauteur des bâtiments







Département	92 - Hauts-de-Seine
CDT	Grand Paris Seine Ouest
Superficie total	116 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	11 074 emp
Population (2008)	21 442 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	96 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	185 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	12 mètres



La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population très élevée de 185 habitants/hectare et une densité d'emploi assez forte de 96 emplois/hectare.

Le poste « habitat » représente la majeure partie (55%) de la surface de la zone de proximité de la gare, constitué en grande partie d'habitat collectif.

Les gabarits des bâtiments présents dans la zone sont assez hétérogènes, avec une hauteur moyenne de 12 mètres.

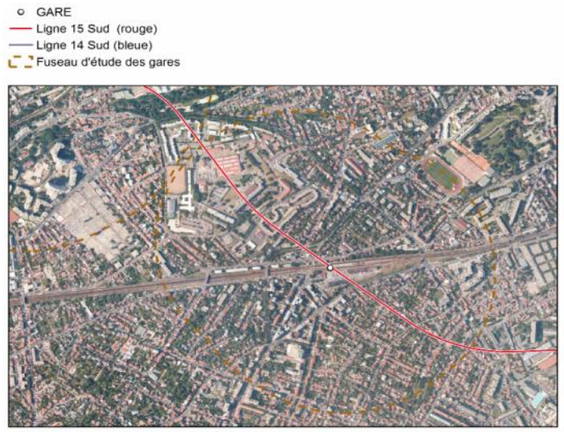
On note également une part relativement importante d'équipements, notamment des équipements d'enseignement, des administrations et organismes officiels ainsi qu'un cimetière. Le poste « bureaux » représente 2% de la surface.

En ce qui concerne les projets futurs, la ZAC Léon Blum, instaurée par délibération du Conseil Municipal le 11 avril 2013, vise à créer une vraie centralité autour de la gare « Issy RER » et de revaloriser l'espace public d'un tissu urbain dense. De plus, il s'agit de renforcer l'offre de logements en vue de contribuer aux objectifs de logements inscrits dans le Contrat de Développement Territorial.

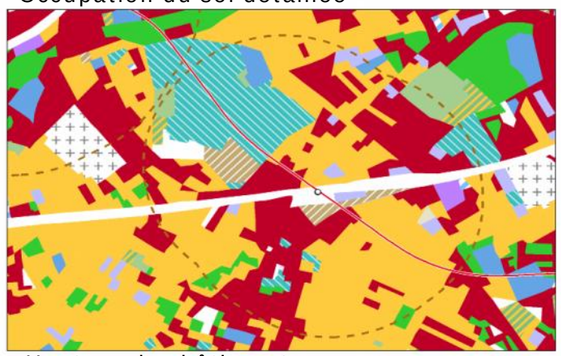
Enjeux locaux : les réserves foncières disponibles sont limitées et les opportunités de densification résident essentiellement dans la rénovation ou la reconstruction de bâtiments.

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare d'Issy RER (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Fort d'Issy - Vanves – Clamart

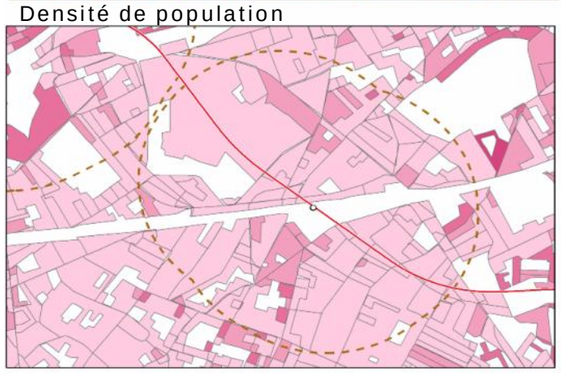


Occupation du sol détaillée

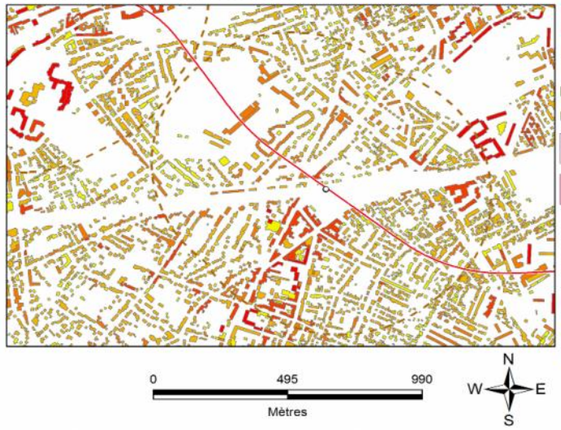


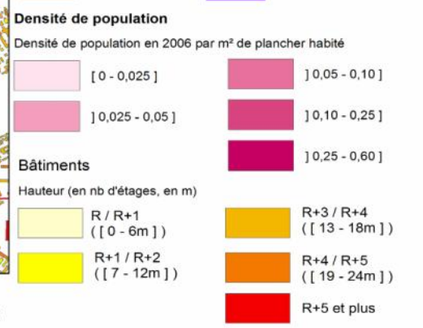


Densité de population

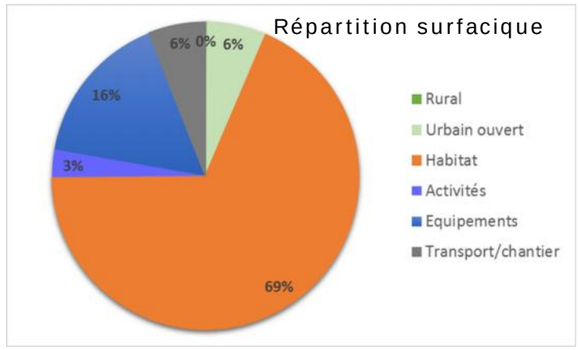


Hauteur des bâtiments





Département	92 - Hauts-de-Seine
CDT	Grand Paris Seine Ouest
Superficie total	114 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	2 043 emp
Population (2008)	11 367 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	18 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	100 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	9 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Fort d'Issy (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population relativement élevée de 100 habitants/hectare mais une densité d'emploi très faible de 18 emplois/hectare.

La zone de proximité autour de la gare se caractérise par une part importante d'habitat (69%), dont 41% d'habitat collectif. La hauteur des bâtiments est généralement relativement basse, avec une hauteur moyenne de 9 m².

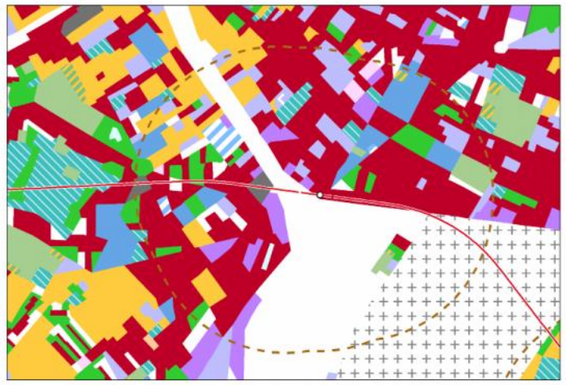
On note également une part relativement importante d'équipements (16%), dont 14% sont dédiés aux administrations et organismes officiels.

Enjeux locaux : les opportunités de densification se concentrent essentiellement sur les quelques réserves foncières disponibles à proximité de la gare (environ 3.5 ha) et la rénovation ou la reconstruction de bâtiments.

Gare Châtillon - Montrouge



Occupation du sol détaillée

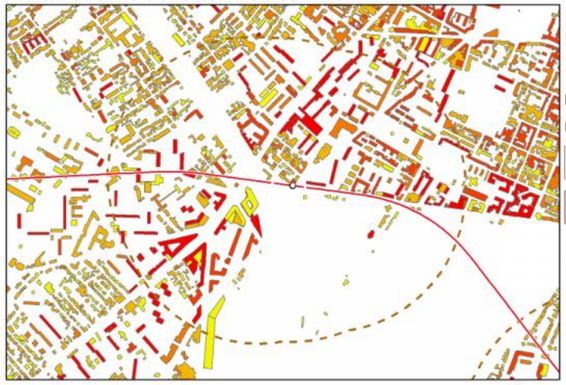


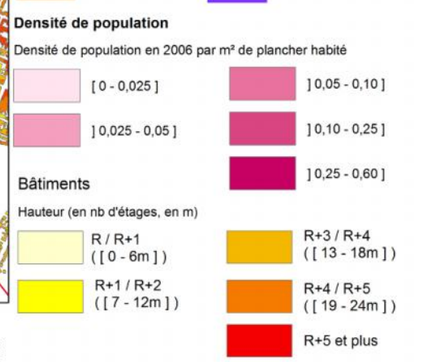


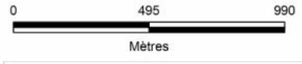
Densité de population



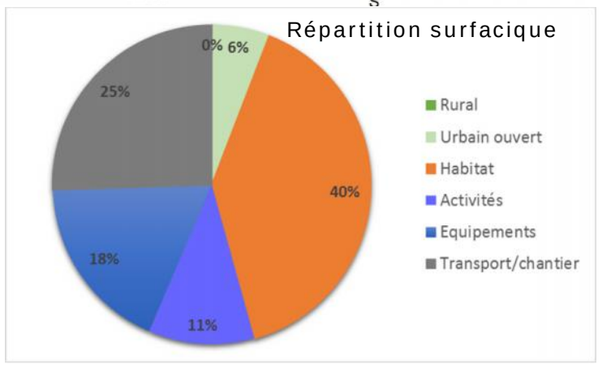
Hauteur des bâtiments







Département	92 - Hauts-de-Seine
CDT	Campus Sciences et Santé
Superficie total	117 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	10 159 emp
Population (2008)	16 546 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	87 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	141 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	14 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare Châtillon-Montrouge (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne élevée de 141 habitants/hectare et une densité d'emploi moyenne de 87 emplois/hectare.

Les alentours de la gare sont constitués essentiellement des postes « habitat » (40%) ; « transports » (25%) et « équipements » (18%). Le poste « transport » est largement attribuable à l'emprise du transport ferré. L'emprise d'équipement est liée à la présence d'un cimetière au Sud du périmètre.

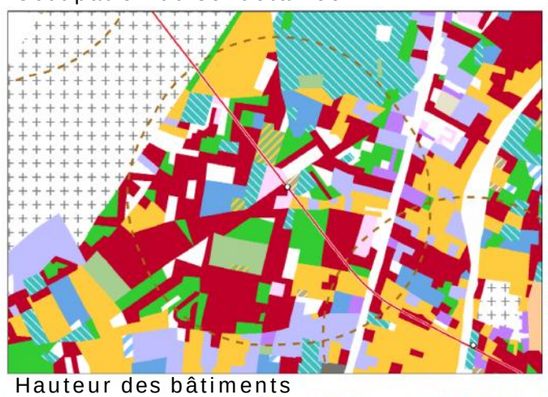
Les gabarits des bâtiments présents dans la zone sont assez hétérogènes, avec une hauteur moyenne de 14 mètres.

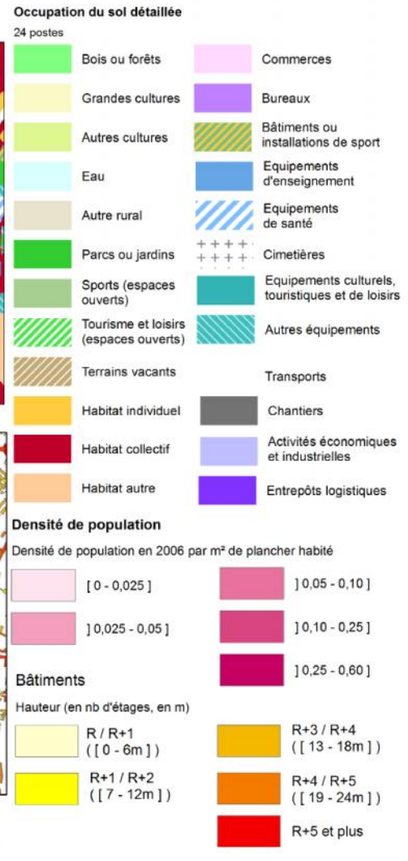
Enjeux locaux : le potentiel de densification dans la zone se concentre sur quelques tissus pavillonnaires qui offrent un potentiel de densification progressive.

Gare Bagneux



Occupation du sol détaillée

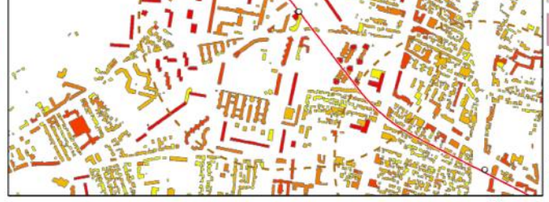




Densité de population

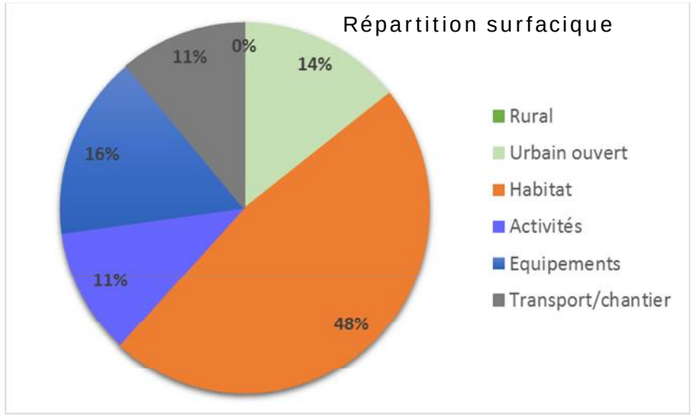


Hauteur des bâtiments



Département	92 - Hauts-de-Seine
CDT	Campus Sciences et Santé
Superficie total	105 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	4 039 emp
Population (2008)	13 904 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	39 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	133 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	11 mètres

Répartition surfacique



La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population élevée de 133 habitants/hectare mais une densité d'emploi faible de 39 emplois/hectare. Les bâtiments présentent différents gabarits dans la zone, avec une hauteur moyenne de 11 mètres.

La zone à proximité de la gare représente une occupation du sol relativement hétérogène, avec une grande partie d'habitat (48%). L'habitat collectif (34%) est majoritaire dans la zone.

On note également une proportion relativement importante du poste « urbain ouvert », constitué en grande partie de parcs et jardins.

En ce qui concerne les projets en cours, la zone particulièrement dense est quasi totalement concernée par l'association de projets de la ZAC Victor Hugo et du projet Pierre Plate:

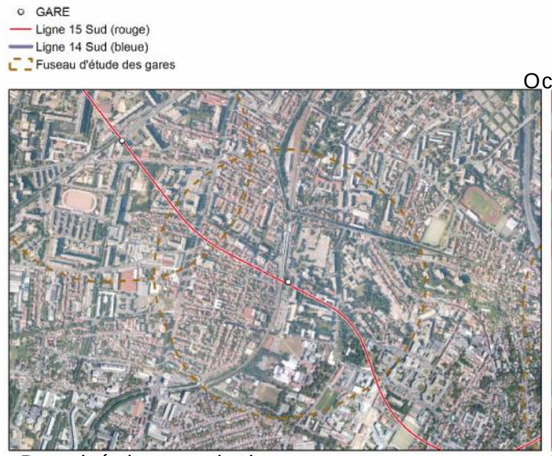
- ZAC Victor Hugo : représentant près de 20 ha, le territoire de la ZAC s'apprête à accueillir près de 850 nouveaux logements et 110.000 m² de de bureaux. Par ailleurs, 40.000 m² de commerces sont également prévus, de même que de nombreux équipements (crèche, école, théâtre) ;

- Projet Pierre plate : il s'agit de revaloriser ici les espaces publics, les connexions piétonnes, etc., de façon à revaloriser le quartier sans toutefois toucher aux bâtiments en place.

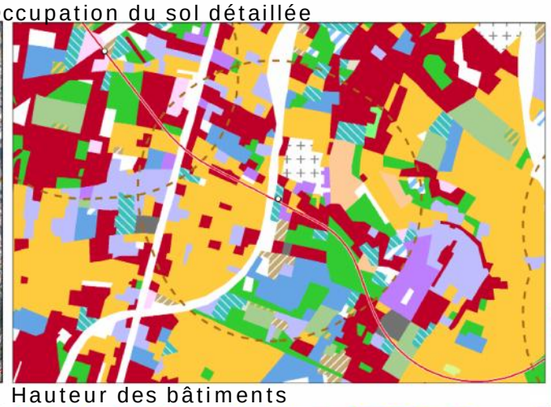
Enjeux locaux : une partie de la zone constituée d'habitat pavillonnaire offre un potentiel de densification à long terme.

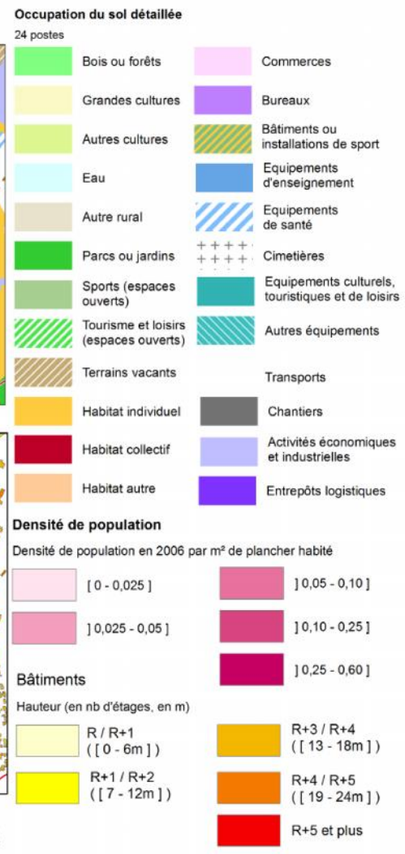
Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Bagneux (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Arcueil-Cachan



Occupation du sol détaillée



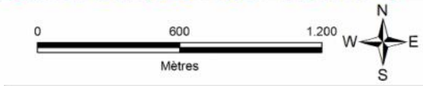


Densité de population



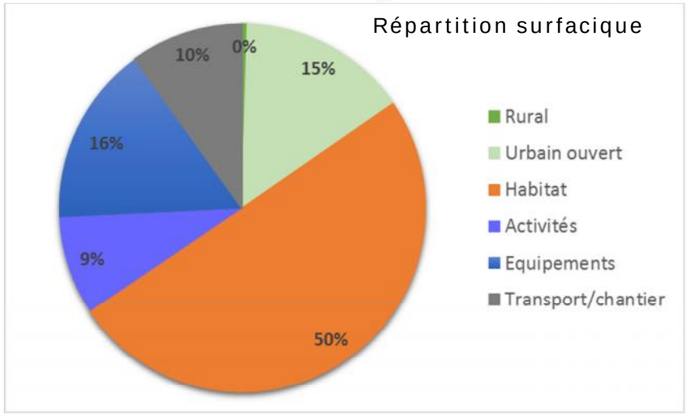
Hauteur des bâtiments





Département	94- Val de Marne
CDT	Campus Sciences et Santé
Superficie total	101 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	5 276 emp
Population (2008)	9 456 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	52 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	94 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	9 mètres

Répartition surfacique



La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyennement élevée de 94 habitants/hectare mais une densité d'emploi relativement faible de 52 emplois/hectare. Les bâtiments présentent des hauteurs relativement faibles, avec une moyenne de 9 mètres.

Globalement, la zone est assez hétérogène, avec une majorité d'habitat (50%), d'équipements et d'urbain ouvert. Des proportions semblables sont observées entre l'habitat collectif (22%) et individuel (28%). De nombreux équipements sont présents dans la zone, notamment un campus universitaire, une maison de retraite ou encore le cimetière de Cachan.

On note également une proportion relativement importante du poste « urbain ouvert », constitué en grande partie de parcs et jardins.

Dans le but de renforcer la mixité fonctionnelle du tissu urbain autour de la gare, plusieurs projets sont localisés et programmés pour être mis en œuvre prochainement :

- ZAC Camille Desmoulins : D'une superficie de 147 425m², ce projet prévoit la construction de 1564 logements (estimations) et 30.125 m² de bureaux, activités, équipements et commerces ;

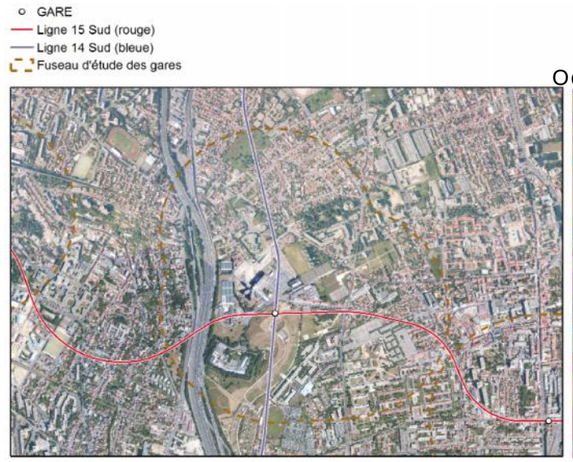
- ZAC Albert Petit RN20 : Principalement tourné vers le bureau (25.000 m²), ce projet inclue également la production de 144 nouveaux logements ;

- Un programme est également à l'étude autour du Pôle Gare, dans le but de permettre la création de 78.500 m² de surfaces destinées au logement, aux bureaux et aux commerces.

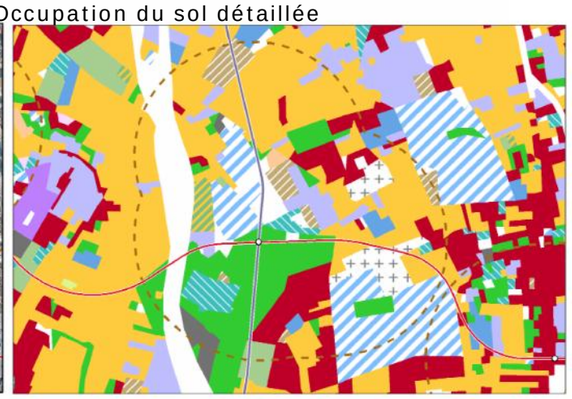
Enjeux locaux : le potentiel de densification du quartier se concentre principalement autour de quelques réserves foncières encore disponibles (moins de deux hectares) et autour de la reconversion progressive de l'habitat pavillonnaires.

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare d'Arcueil-Cachan (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Villejuif Institut Gustave Roussy

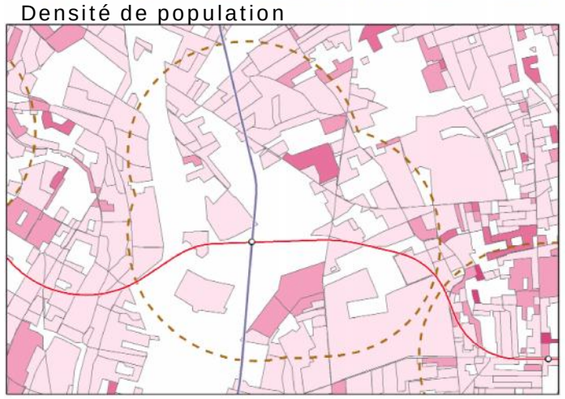


Occupation du sol détaillée

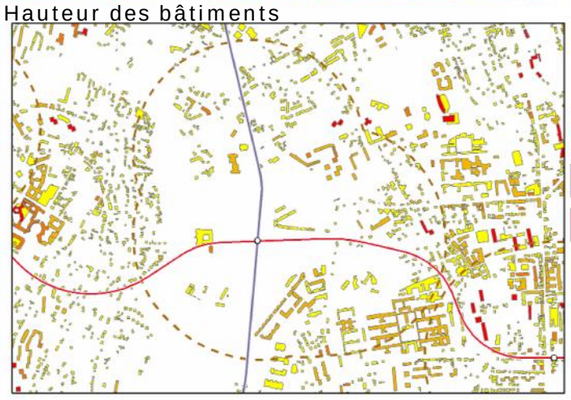


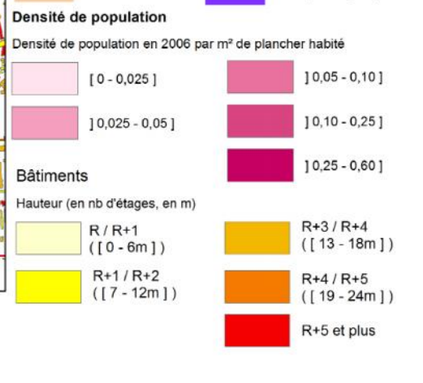


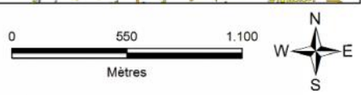
Densité de population



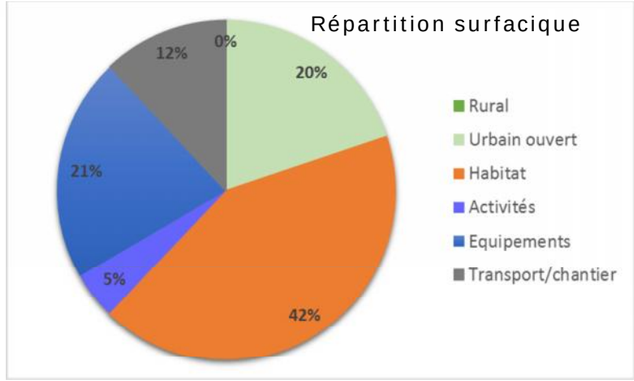
Hauteur des bâtiments







Département	94- Val de Marne
CDT	Campus Sciences et Santé
Superficie total	153 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	5 204 emp
Population (2008)	8 934 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	34 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	58 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	7 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Villejuif-IGR (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente des densités de population et d'emploi faible de 58 habitants/hectare et 34 emplois/hectare. Les bâtiments présentent des hauteurs généralement faibles, avec une moyenne de 7 mètres.

Le poste « habitat » représente 42% de la surface autour de la gare, la part d'habitat collectif (10%) est faible par rapport à la part d'habitat individuel (33%).

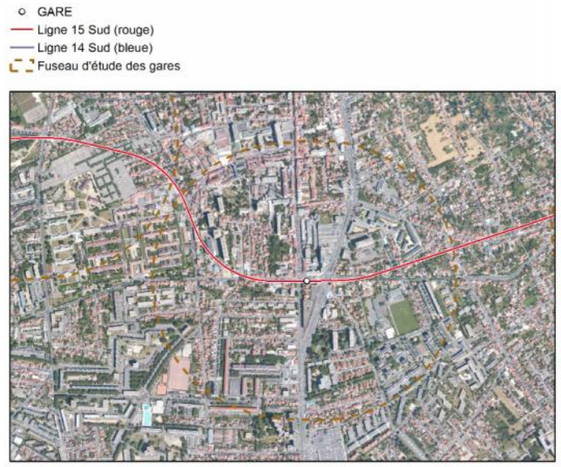
Les postes « équipements » (21%) et « urbain ouvert » (20%) représentent également une part importante de la surface de la zone d'influence, ce qui s'explique principalement par la présence du Centre Hospitalier Paul Guiraud, de l'Institut Gustave Roussy et du Parc Départemental des Hautes-Bruyères.

Enfin, le poste « transport » représente 10% de la surface, ce qui s'explique par la présence de l'A6.

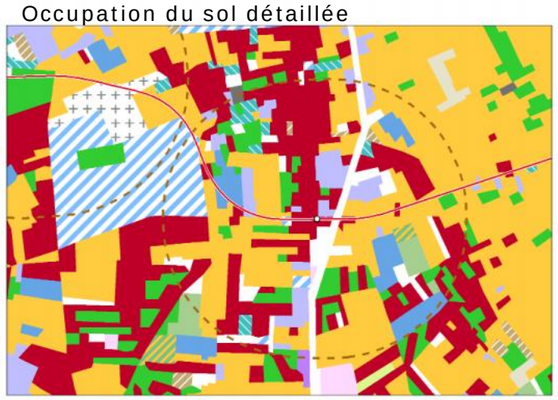
La ZAC du Campus Grand Parc représente l'unique projet du secteur dans un avenir prochain. Autour de l'espace Vert, c'est plus de 1700 logements qui sont prévus (pour une surface totale de 200.000 m²), ainsi que 350.000 à 450.000 m² de bureaux. Par ailleurs, dans le but de favoriser la mixité des fonctions, des surfaces d'activités et d'équipements sont également prévues (respectivement 30.000-60.000 m² et 20.000-40.000 m²).

Enjeux locaux : la zone comporte quelques réserves foncières encore disponibles (environ 5.5 ha) qui représentent des opportunités de densification. A plus long terme, la part importante de tissu pavillonnaire offre également un certain potentiel de densification.

Gare Villejuif L. Aragon

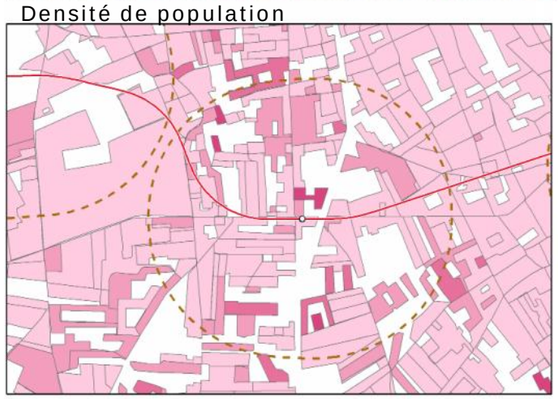


Occupation du sol détaillée

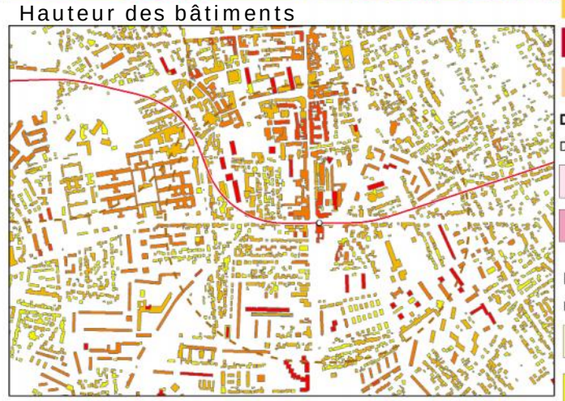




Densité de population



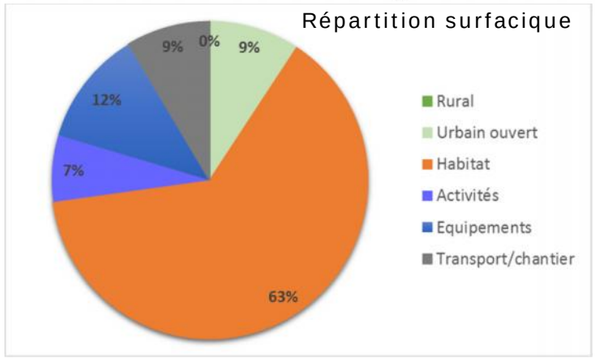
Hauteur des bâtiments





Département	94- Val de Marne
CDT	Campus Sciences et Santé
Superficie total	94 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	6 404 emp
Population (2008)	12 960 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	68 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	138 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	9 mètres

Répartition surfacique



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Villejuif-Louis Aragon (Sources : IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La densité de population dans la zone de proximité autour de la gare est de 138 habitants/hectare, ce qui est relativement élevé par rapport aux autres gares. La densité d'emploi en comparaison est assez faible avec 68 emplois/hectare. Les bâtiments présentent des hauteurs relativement hétérogènes, avec une moyenne de 9 mètres.

La zone est largement occupée par le poste « habitat » (63%) dont 36% d'habitat individuel et 27% d'habitat collectif. La zone reste très hétérogène avec des proportions comparables des postes « urbain ouvert » (essentiellement des parcs et jardins éparpillés dans la zone), « transport/chantier », « équipements » et « activités ».

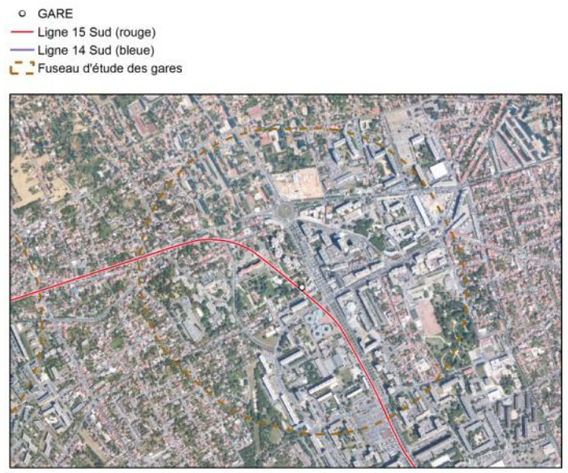
La zone aux alentours de la gare est concernée par différents projets d'aménagement :

- ZAC Aragon : dans le but d'assurer une mixité de fonction importante, l'opération consiste en la mise en place 350 à 420 logements (pour une surface de 26.000 à 30.000 m²) mais également de surfaces de bureaux importantes (de l'ordre de 56.000 à 60.000 m²), d'activités (4000 m², auxquels s'ajoutent 35.000 m² de surface d'hôtel), d'équipements et de commerces ;

- Projet de Renouvellement Urbain des Lozaits Nord et de Coteau 1-2 ;

Enjeux locaux : le potentiel de densification dans la zone se concentre autour des tissus pavillonnaires pouvant être densifiés progressivement.

Gare Vitry Centre

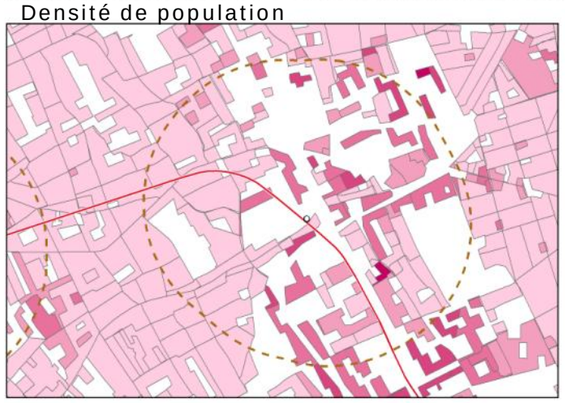


Occupation du sol détaillée



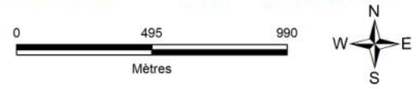


Densité de population

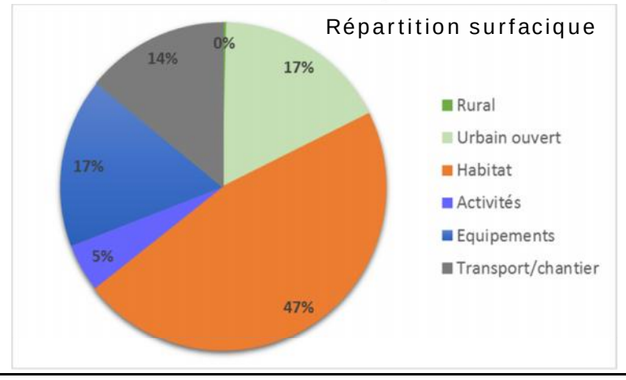


Hauteur des bâtiments





Département	94- Val de Marne
CDT	Grandes Ardoines
Superficie total	105 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	5 457 emp
Population (2008)	16 544 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	52 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	157 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	10 mètres



La zone de proximité autour de la gare est relativement dense avec une densité de population de 157 habitants/hectare mais présente une densité d'emploi assez faible avec 52 emplois/hectare. Les bâtiments présentent des hauteurs relativement hétérogènes, avec une moyenne de 10 mètres.

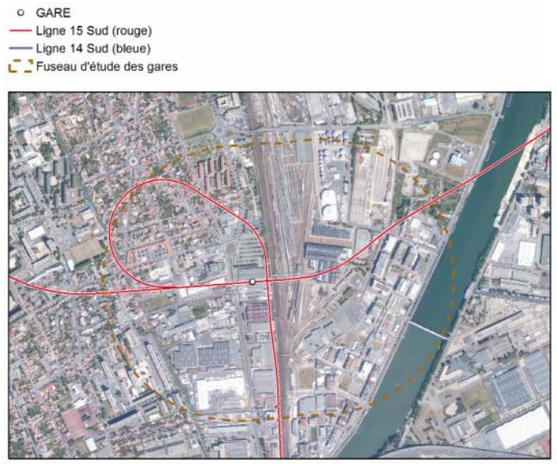
Le poste « habitat » représente 47% de la surface autour de la gare avec un part important d'habitat individuel (27%). La zone présente également une part important du poste « équipements » et « urbain ouvert » (constitué essentiellement de parcs et jardins).

La zone à proximité de la gare représente un secteur résidentiel particulièrement dense, laissant de fait peu de place à de nouveaux aménagements. Dans le but d'adresser l'âge du bâti (principalement construit entre 1949 et 1975), le Plan Local Habitat de la ville fixe, à l'horizon 2017, des objectifs de production de nouveaux logements (dont une part importante de logements sociaux) qui amène une dynamique de construction à l'échelle de l'ensemble du territoire communal.

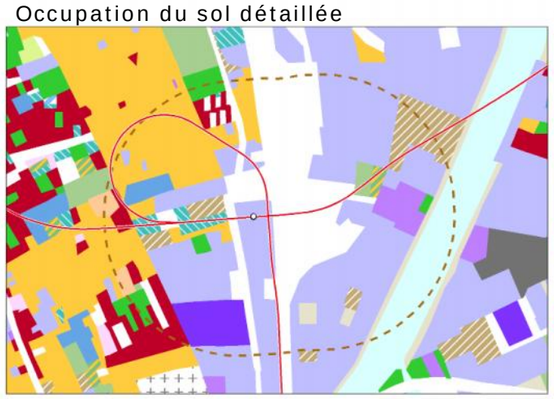
Enjeux locaux : les opportunités de densification se concentrent donc essentiellement sur la rénovation ou la reconstruction de bâtiments existants.

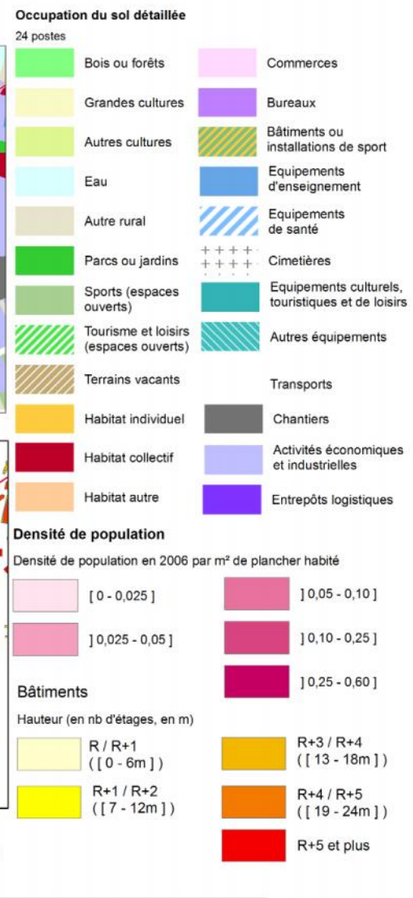
Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Vitry Centre (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Les Ardoines

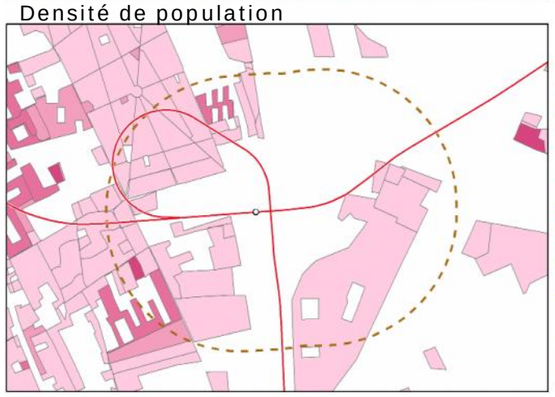


Occupation du sol détaillée

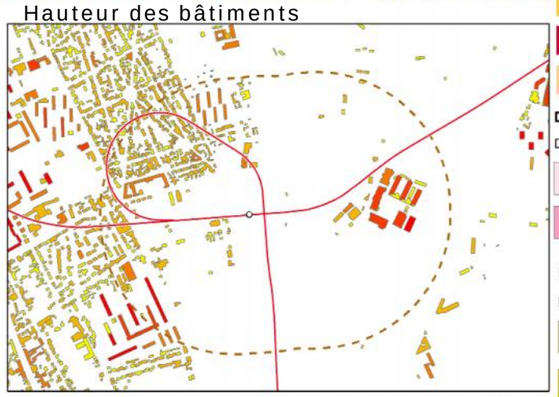




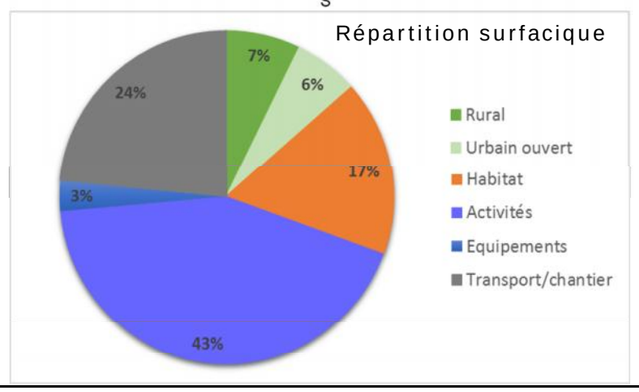
Densité de population



Hauteur des bâtiments



Département	94- Val de Marne
CDT	Grandes Ardoines
Superficie total	113 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	3 248 emp
Population (2008)	2 787 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	29 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	25 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	8 mètres



La zone de proximité autour de la gare présente des densités de population et d'emploi faible, avec une moyenne de 25 habitants/hectare et de 29 emplois/hectare. Les bâtiments dans la zone présentent généralement des hauteurs relativement faibles, avec une moyenne de 8 mètres.

La zone se caractérise par une forte présence du poste d'activités économiques et industrielles. Le poste « transports » est également relativement important suite à l'emprise de transport ferré.

Le poste « habitat » ne représente que 17% de la surface autour de la gare, avec une majorité de d'habitat individuel (13%).

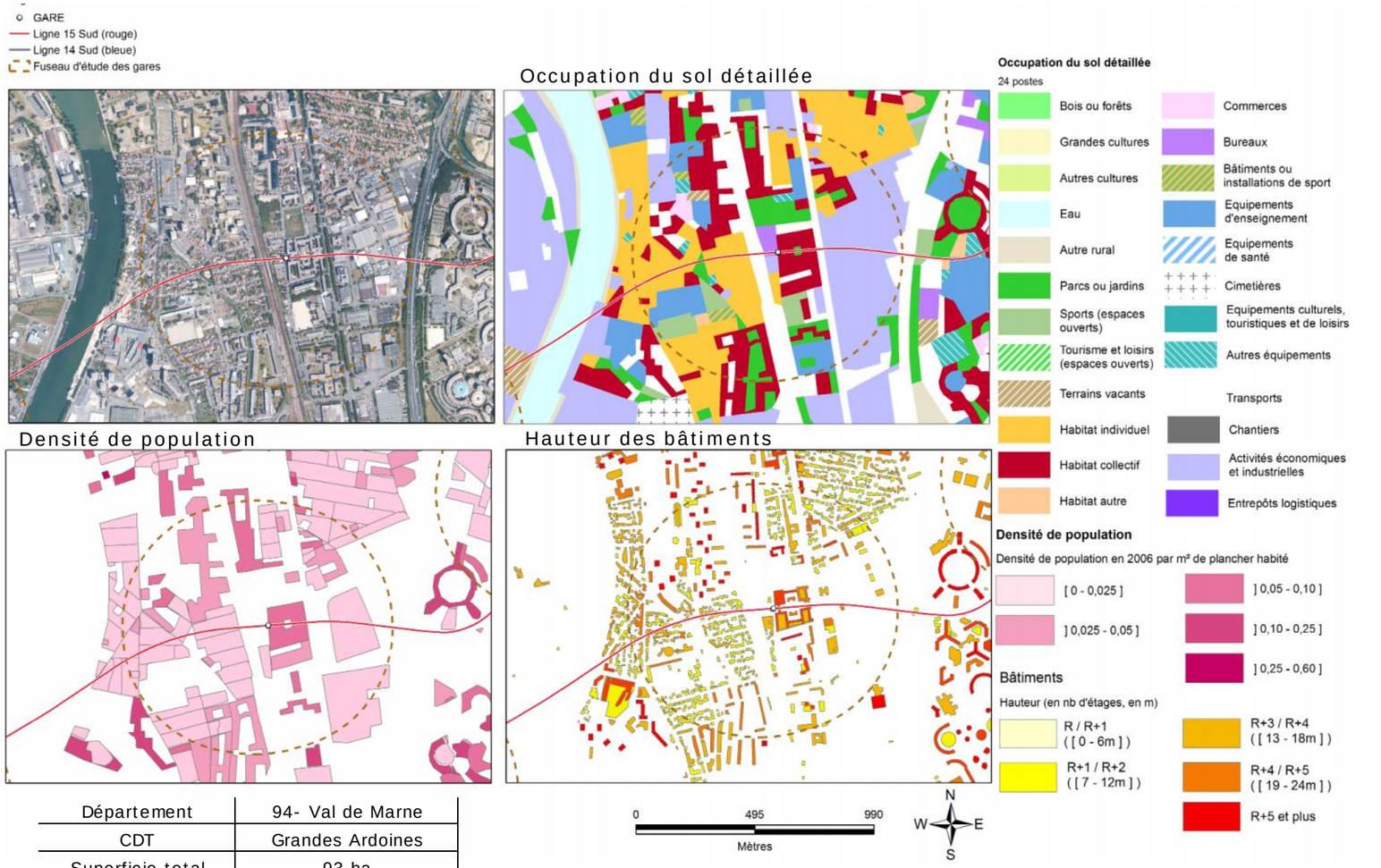
Concernant les projets dans la zone, la ZAC « Gare des Ardoines », prévoit la création d'un nouveau quartier mixte de plus de 650.000 m² répartis comme suit :

- 224.330 m² de surfaces de logements, soit une création de 3204 unités dont 40 % de logements sociaux ;
- 303.839 m² de surfaces de bureaux ;
- 80.9000 m² de surfaces de bâtiments d'activités, 33.976 m² de surfaces d'équipements ;
- 16.756 m² de surfaces commerciales.

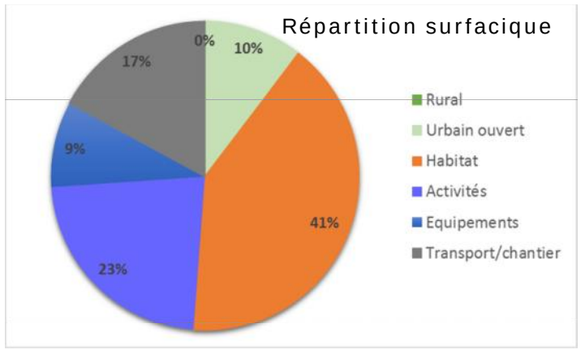
Enjeux locaux : le quartier est peu dense et les terrains vacants ou non mis en valeur offrent des réserves foncières importantes.

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare Les Ardoines (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008

Gare Le Vert de Maisons



Département	94- Val de Marne
CDT	Grandes Ardoines
Superficie total	93 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	2 295 emp
Population (2008)	8 372 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	25 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	90 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	7 mètres



La densité de population dans la zone de proximité autour de la gare est moyennement élevée (90 habitants/hectare) alors que la densité d'emploi est très faible (25 emplois/hectare). Les bâtiments présentent des hauteurs relativement faibles, avec une moyenne de 7 mètres.

Globalement, la zone est assez hétérogène, avec une majorité d'habitat (41%), d'activités (23%) et de de transport (17%). Des proportions semblables sont observées entre l'habitat collectif (19%) et individuel (22%). Les activités dans la zone sont essentiellement d'ordre économique et industriel.

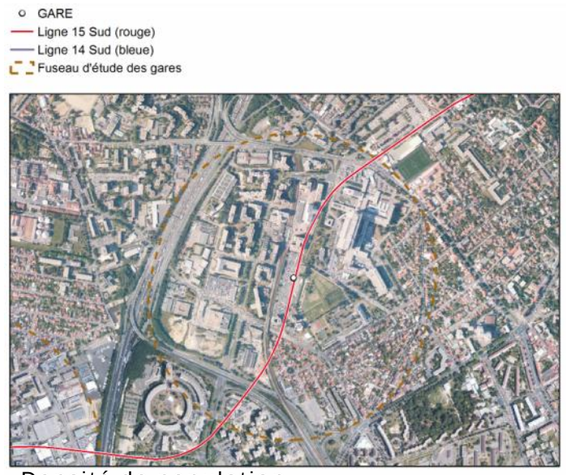
Les projets suivants sont prévus dans la zone :

- ZAC Pernod-Ricard : concerne un programme mixte composé principalement de logements (573) mais également de bureaux, d'activités et de commerces ;
- Projet de Renouvellement Urbain Grand Ensemble : vise à requalifier les espaces publics ainsi qu'à réhabiliter les logements et le centre commercial ;
- Projet de Renouvellement Urbain Saint-Pierre – Toulon : requalification des espaces publics et densification du secteur au travers de la création d'environ 800 nouveaux logements ;
- Projet de Renouvellement Urbain Langevin.

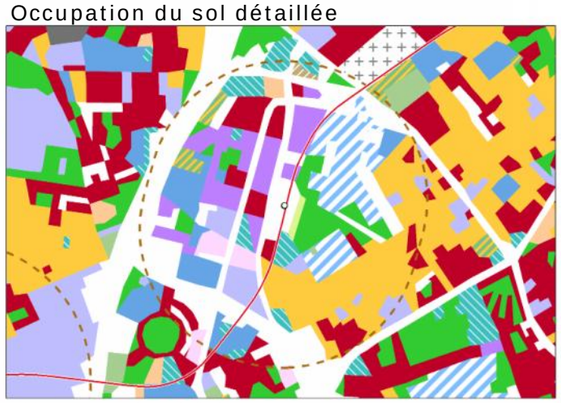
Enjeux locaux : le potentiel de densification dans la zone réside donc essentiellement dans la rénovation et la reconstruction de bâtiments.

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare Le Vert de Maisons (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Créteil l'Echât



Occupation du sol détaillée

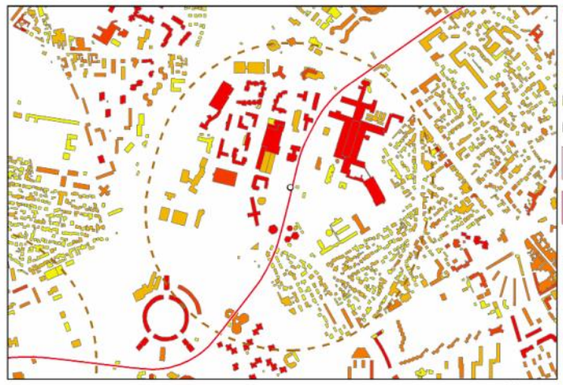


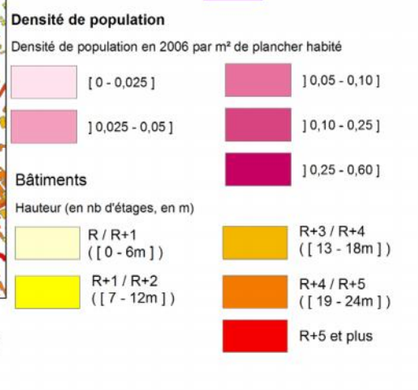


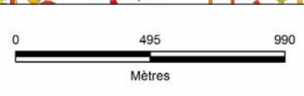
Densité de population



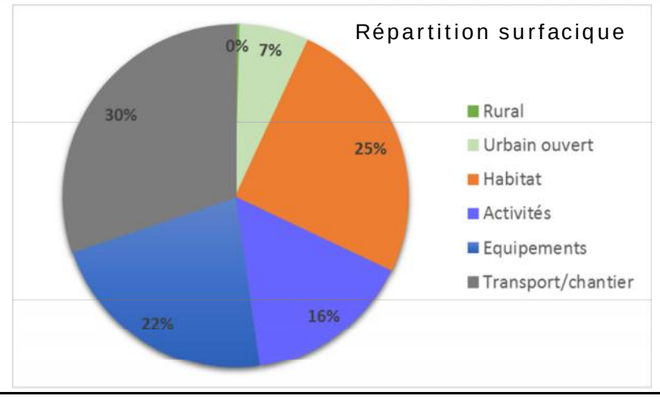
Hauteur des bâtiments







Département	94- Val de Marne
CDT	
Superficie total	94 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	16 434 emp
Population (2008)	5 889 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	175 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	63 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	10 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Créteil l'Echat (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population relativement faible de 63 habitants/hectare et une densité d'emploi forte de 175 emplois/hectare. Les gabarits de bâtiments sont relativement hétérogènes, avec une hauteur moyenne de 10 mètres.

La zone est caractérisée par une forte présence des postes « transport » (30%) et « équipements » (22%). Les équipements comprennent notamment des équipements d'enseignement et de santé. Les activités représentent également un poste important (16%) dont une majorité constitue des bureaux. Il n'y a que 25% d'habitat.

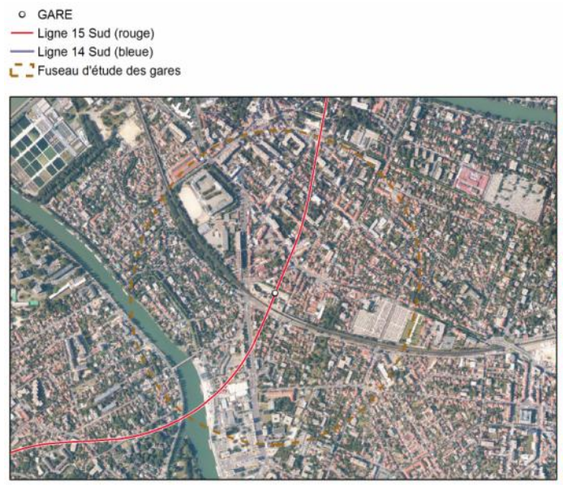
Les projets suivants sont prévus dans la zone :

- Le projet connexe SPG : création de logement (pour une moitié résidentielle et pour une autre estudiantine) mais également de surfaces de bureaux (6000 m²) ;

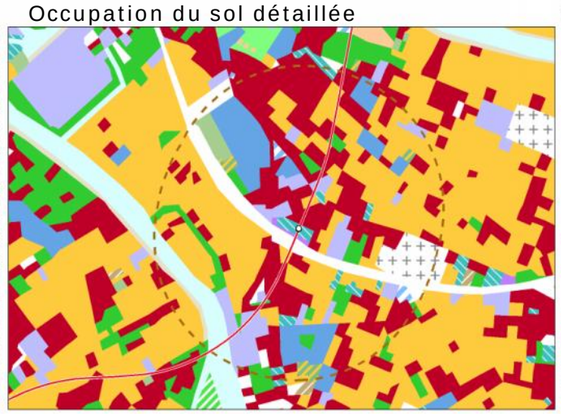
- La ZAC du Petit Pré-Sablières : création de surfaces de bureaux (pour 9000 m² de surface) et des logements résidentiels (370) et étudiants (150).

Enjeux locaux : le potentiel de densification est limité dans la zone, et se concrétisera au travers de la requalification de certaines zones, notamment le quartier d'habitat pavillonnaire à l'Est de la gare.

Gare Saint-Maur Créteil

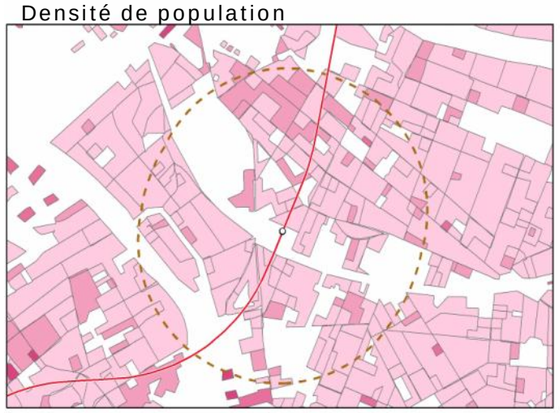


Occupation du sol détaillée

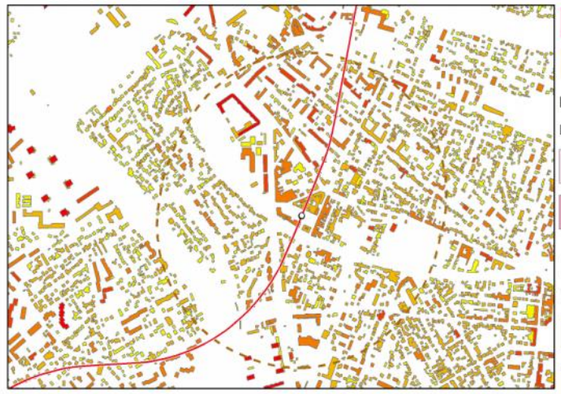


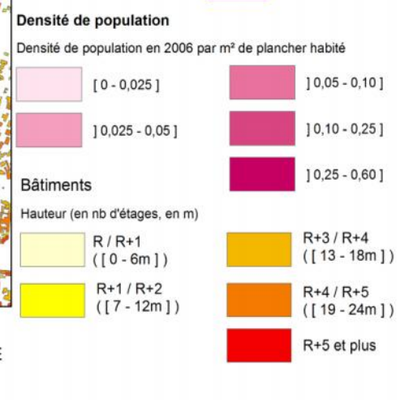


Densité de population



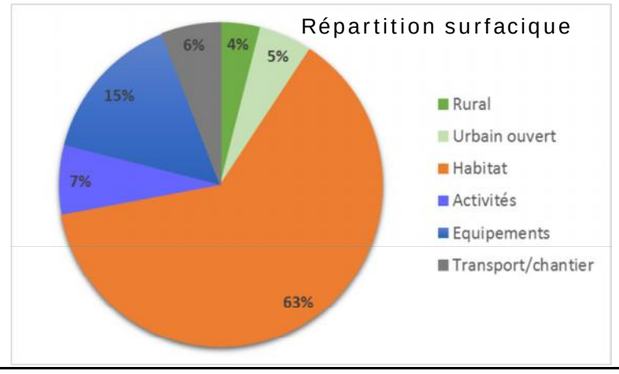
Hauteur des bâtiments







Département	94- Val de Marne
CDT	
Superficie total	94 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	3 896 emp
Population (2008)	7 990 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	41 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	85 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	8 mètres



La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne de 85 habitants/hectare et une densité d'emploi faible de 41 emplois/hectare. Les bâtiments dans la zone présentent des hauteurs relativement faibles (8 mètres en moyenne).

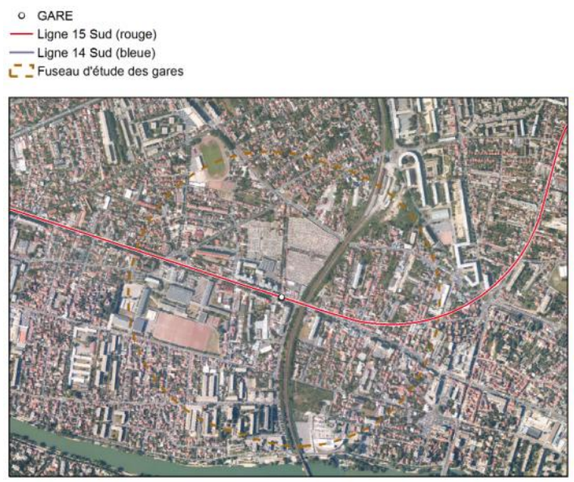
La zone présente une forte proportion d'habitations (35%), composé principalement d'habitats individuels. La présence de certains équipements est également recensée, dont de nombreux équipements d'enseignement.

Le tissu urbain actuel particulièrement dense limite les opportunités en termes de nouveaux projets d'envergure à proximité immédiate de la gare.

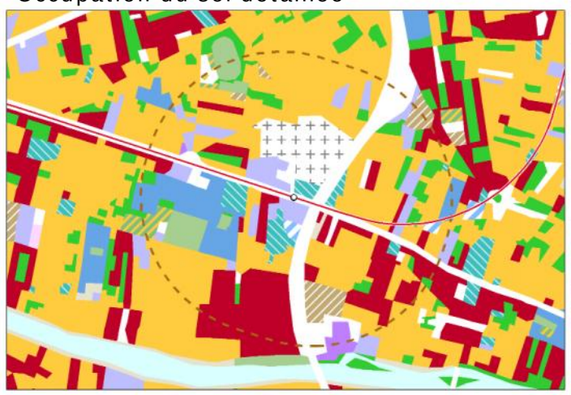
Enjeux locaux : le quartier fortement résidentiel contient une proportion importante d'habitations individuelles qui représente un potentiel de densification.

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Saint-Maur Créteil (Sources : IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Champigny Centre

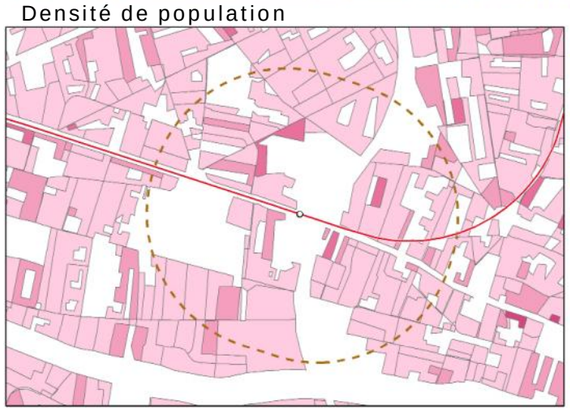


Occupation du sol détaillée

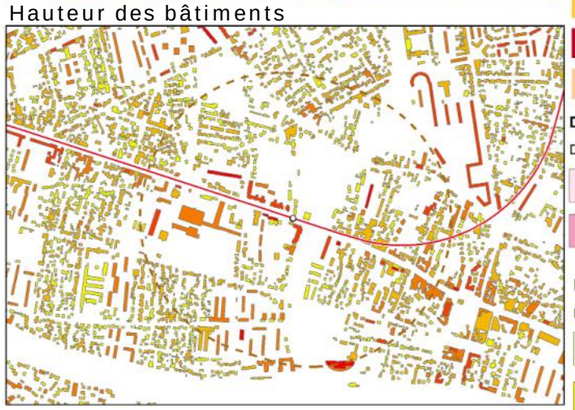


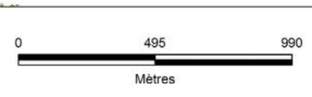


Densité de population

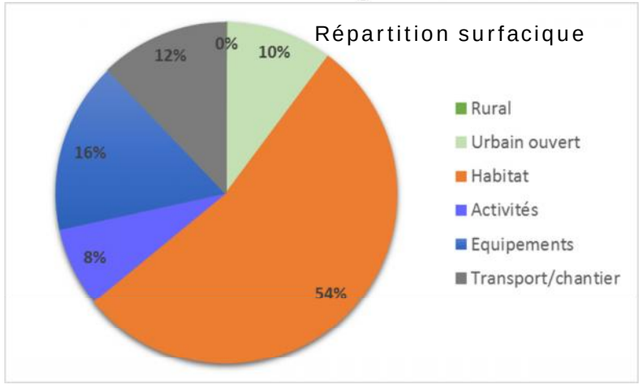


Hauteur des bâtiments





Département	94- Val de Marne
CDT	Boucle de la Marne
Superficie total	94 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	2 611 emp
Population (2008)	7 743 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	28 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	83 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	7 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Champigny Centre (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité de la gare présente une densité de population moyenne relativement faible de 83 habitants/hectare et une densité d'emploi faible de 28 emploi/hectare. Les bâtiments dans la zone présentent généralement des hauteurs faibles (7 mètres en moyenne).

La zone est assez hétérogène, avec une majorité d'habitat (56%), d'activités (16%) et de de transport (12%). Les équipements dans la zone sont essentiellement des équipements d'enseignement ainsi qu'un cimetière. L'habitat se compose principalement d'habitats individuels (38%).

Divers projets visent à requalifier ou à renouveler le tissu urbain existant à proximité de la gare :

- ZAC du Parc technologique dit des Bords de Marne : cette zone est concernée par un projet de création d'espace de loisirs et vise à développer un secteur d'équipements mixte (culturels et touristique) sur les bords du cours d'eau. En outre, 150 logements sont également prévus, sous la forme d'une résidence hôtelière, ainsi que 2.700 m² de bureaux ;

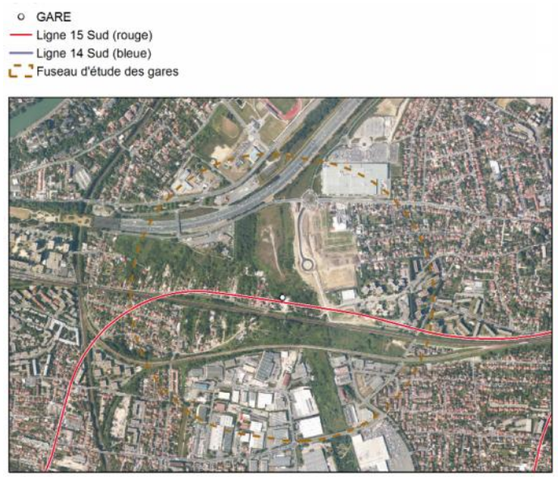
- Union Jaurès : cette opération prévoit la création de près de 320 logements et vise accessoirement la création de commerces pour une surface totale de 28.360 m² ;

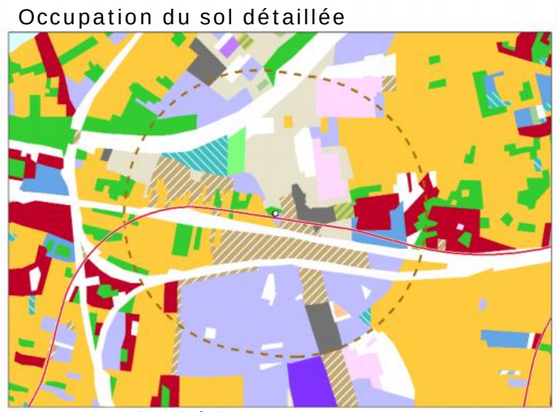
- Secteur du Champ de l'Alouette : le site est visé par un projet d'équipements et de logements collectifs ;

- Cité du Plant : cette zone est visée par des interventions en faveur d'un renouvellement urbain, au travers de la requalification des espaces verts, de l'adaptation de certains logements pour des personnes âgées ou handicapées, etc.

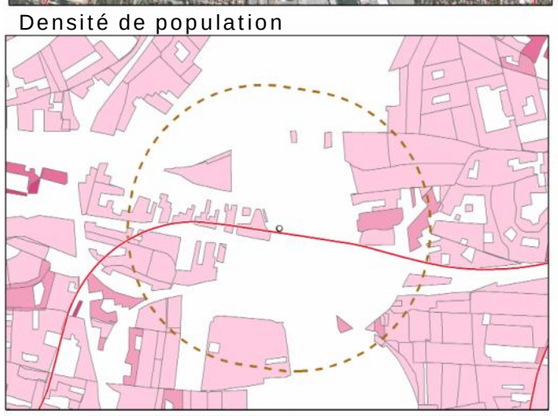
Enjeux locaux : le quartier est une zone mixte, avec une forte proportion d'habitats individuels. Les quelques terrains vacants à proximité de la gare (~2,5 ha) offre un potentiel intéressant pour les futurs développements. Les nombreux quartiers pavillonnaires offrent également un potentiel de densification intéressant à plus long terme.

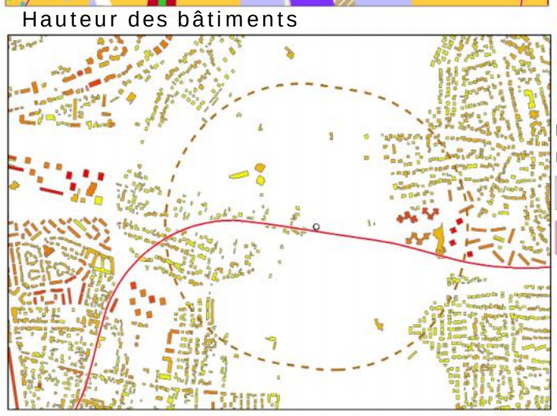
Gare Bry – Villiers – Champigny





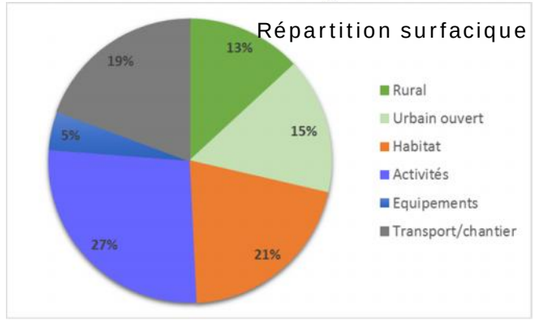








Département	94- Val de Marne
CDT	Boucle de la Marne
Superficie total	94 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Emploi (2008)	2 028 emp
Population (2008)	3 053 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	22 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	32 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	7 mètres



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Bry-Villiers-Champigny (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité de la gare présente des densités de population et d'emplois très faibles de 32 habitants/hectare et 22 emplois/hectare. Les bâtiments dans la zone présentent des hauteurs faibles (7 mètres en moyenne).

La zone reste assez peu urbanisée avec de nombreux terrains vacants ou ruraux (15% du poste « rural ») et une forte présence du poste « activités » (27%), le sud de la zone étant tourné vers les activités économiques et industrielles. L'habitat ne représente que 21% et se compose essentiellement d'habitat individuel (17%). Le poste « urbain ouvert » représente 15% de la surface et est constitué essentiellement de parcs et jardins.

La zone à proximité de la gare fait l'objet de divers projets :

- ZAC des Simonettes Nord : un projet de pôle d'activités commerciales et d'équipements de 5 ha (35.000 m² de surface de vente commerces) est en cours. Il devrait permettre de créer près de 700 emplois ;

- ZAC du Marais de Gaulle : ce secteur est visé pour accueillir une importante zone d'activité de 130 000 m² de Surface Hors Œuvre Nette, créant de fait près de 2000 emplois;

- ZAC des Simonettes Sud : cette zone est visée par une opération résidentielle proposant 11 000 m² de logements individuels et collectifs (192 au total) ;

- ZAC Marne-Europe : il s'agit d'un projet de 15 hectares englobant le site d'implantation de la future gare et qui permettra de dynamiser les zones d'activités existantes riveraines et de renforcer l'attractivité des zones. Il prévoit la création de 1000 logements mais également des surfaces d'activités importantes (70.000m²) ainsi que des commerces et des équipements.

Enjeux locaux : la zone est peu urbanisée avec de nombreux terrains vacants ou ruraux et présente donc un fort potentiel de densification.

Gare Noisy-Champs



Département	94- Val de Marne
CDT	Boucle de la Marne
Superficie total	231 ha
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Emploi (2008)	7 778 emp
Population (2008)	23 611 hab
Densité d'emploi moyen (2008)	34 emp/ha
Densité de population moyenne (2008)	102 hab/ha
Hauteur moyenne des bâtiments	12 mètres

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Noisy-Champs (IAU-ÎdF : MOS 2008 et Densimos 2006, IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne de 102 habitants/hectare et une densité moyenne d'emploi faible de 34 emplois/hectare.

La zone à proximité de la gare est peu urbanisée, les postes « rural » et « urbain ouvert de 13% et 27% respectivement. Les espaces ruraux sont composés en majeure partie de bois ou de forêts (8.5%). L'urbain ouvert est largement composé de parcs et jardins. L'habitat ne représente que 24% de la surface, avec une majorité d'habitats collectifs (19%). Le transport représente 18% de la surface, et est en grande partie lié à l'emprise des voies routières et des parcs de stationnement.

Deux projets sont à noter dans la zone :

- La ZAC de la Haute Maison : prévoit la création de surfaces de bureaux (400.000 m²), d'équipements (315.000 m²), de logements (98.000 m²) ainsi que de commerces (15.000 m²).

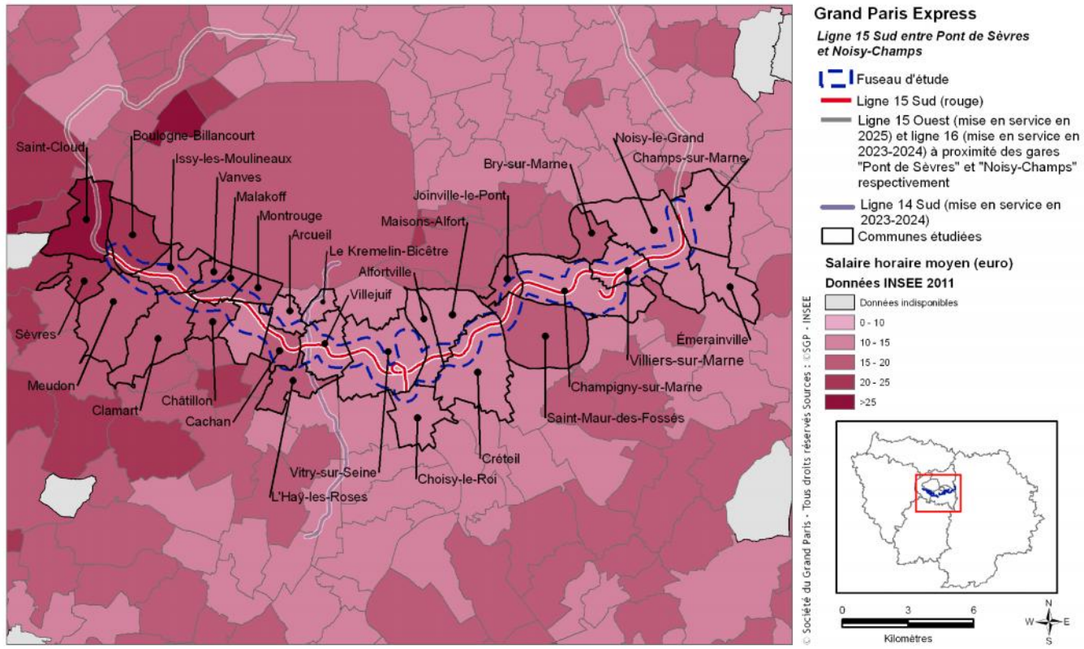
- Le Projet de renouvellement urbain de la cité Descartes

Enjeux locaux : la zone est peu urbanisée mais comprend de nombreux espaces verts, essentiellement des bois et forêts ainsi que des parcs et jardins. La zone comprend cependant aussi des terrains vacants à proximité de la gare qui offrent des opportunités intéressantes en termes de développements futurs.

2.17.4 Inégalités sociales et territoriales

2.17.4.1 Des revenus plus élevés à l'Ouest

La figure ci-dessous donne le salaire horaire net moyen par commune. Ce dernier est en moyenne de 16,2 € pour les communes étudiées contre 15,4 € pour l'ensemble de la région. Il est particulièrement élevé à Saint-Cloud par rapport aux autres communes (25,2 €). De manière générale, il est plus élevé dans les communes se situant à l'Ouest de la ligne (notamment Boulogne-Billancourt, Sèvre). Il est particulièrement faible à Vitry-sur-Seine et Bagneux.



Salaire horaire net moyen en euro par commune (source : INSEE, 2010)

2.17.5 Synthèse des enjeux en termes de population d'emploi et d'occupation du sol

En termes de population et emploi, l'analyse qui précède a montré que le fuseau d'étude traverse un territoire où globalement la population a augmenté ces dernières années mais où l'emploi a connu une évolution contrastée avec certaines communes connaissant une forte augmentation (par exemple, Issy-les-Moulineaux) et d'autres une diminution (par exemple, Bagneux).

De manière générale, la densité de population et le nombre d'emplois sont plus élevés pour les communes limitrophes à Paris intra-muros. Les niveaux de revenus et la part des cadres sont, quant à eux, globalement plus élevés à l'Ouest de la ligne étudiée. Le chômage est relativement élevé, particulièrement dans les communes situées au Sud-Est de Paris.

En termes d'occupation du sol, l'analyse a montré que, dans les communes étudiées, l'urbanisation nouvelle avait conduit à la consommation de 880 hectares d'espaces ruraux et ouverts entre 1982 et 2008 (soit 5% de la superficie totale du périmètre). A ce jour, il reste environ 4 800 hectares d'espaces ruraux et ouverts sur le territoire étudié.

Dans ce contexte, des objectifs ont été définis en matière de développement territorial en Ile-de-France. Le tableau ci-dessous rappelle les objectifs visés en termes de population, emploi et occupation du sol dans les territoires considérés.

Objectifs territoriaux dans les communes étudiées

Thème	Objectifs
Croissance démographique et crise du logement	Les objectifs de « Territorialisation de l'Offre de Logement » (TOL) départementaux[68] définis à l'heure actuelle (en cours de validation) ciblent 9 144 logements/an pour le Val-de-Marne, 8 701 pour la Seine et Marne, 11 600 pour les Hauts-de-Seine et 11 641 pour la Seine-Saint-Denis[69].
Densification des espaces urbanisés	Le SDRIF prévoit, d'une part, la limitation de la consommation d'espaces vierges et, d'autre part, la construction massive de logements. Ce double objectif implique un développement urbain via la densification des espaces déjà urbanisés. En particulier, il s'agit de localiser la population et l'emploi dans les territoires déjà constitués, notamment ceux bien desservis par les transports collectifs. A l'horizon 2030, le SDRIF vise une augmentation minimale de la densité humaine dans les « espaces urbanisés à optimiser » et dans « les quartiers à densifier à proximité des gares »de respectivement 10% et 15%.
Emplois	A l'image des objectifs à l'échelle globale, les objectifs à l'échelle locale restent la création d'emplois et la diminution du taux de chômage.
Déséquilibres habitat/emploi	L'objectif est de relier les territoires mal connectés aux zones d'emploi.
Inégalités sociales et territoriales	L'objectif est la réduction des inégalités sociales et territoriales à l'échelle locale.

[68] L'article 1 de la loi relative au Grand Paris a défini un objectif de production de 70 000 logements par an. La répartition de cet objectif ou Territorialisation de l'Offre de Logements (TOL) est définie par la DRIEA (Direction Régionale Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France) en collaboration avec la DRIHL (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement d'Ile-de-France) (voir Article L302-13 du code de la construction et de l'habitation).

[69] Source : DRIHL, novembre 2011

Sur base de ces objectifs, les enjeux de population, d'emploi et d'occupation du sol dans les territoires considérés ont pu être identifiés. Ces enjeux ont été hiérarchisés sur base de l'écart des paramètres analysés à la moyenne ainsi que sur base du potentiel d'amélioration que pourrait induire une infrastructure de transport d'envergure.

Les enjeux locaux identifiés sont résumés dans le tableau ci-après.

Enjeux territoriaux identifiés en termes de population d'emploi et d'occupation du sol

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Croissance démographique et crise du logement : croissance démographique généralement modérée.
	Consommation des espaces et densification : potentiel de densification modéré.
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales : croissance importante de l'emploi dans la commune de Meudon entre 1999 et 2011.
Issy RER à Arcueil Cachan	Croissance démographique et crise du logement : plusieurs communes ont connu une croissance démographique importante entre 1990 et 2011 (Issy-les-Moulineaux Chatillon, Montrouge) pouvant générer un déficit de logements.
	Consommation des espaces et densification : les alentours de la gare de Fort d'Issy, et dans une moindre mesure des gares d'Arcueil-Cachan et de Villejuif IGR, comprennent des terrains vacants. La densification du bâti autour de ces gares offre une opportunité intéressante afin de limiter l'étalement urbain.
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales : les communes d'Issy-les-Moulineaux et Châtillon ont connu une croissance de l'emploi importante entre 1999 et 2011. La commune de Bagneux présente cependant un taux de chômage plus important.
Arcueil Cachan à Vitry Centre	Croissance démographique et crise du logement : plusieurs communes ont connu une croissance démographique importante entre 1990 et 2011 (Le Kremlin-Bicêtre et dans une moindre mesure Cachan et Villejuif) pouvant générer un déficit de logements.
	Consommation des espaces et densification : Certaines communes de cette section ont connu des taux relativement importants d'urbanisation nouvelle entre 1982 et 2008. La densification du bâti autour des gares offre une opportunité intéressante de limiter l'étalement urbain.
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales : plusieurs communes de cette section (en particulier Arcueil, Villejuif et dans une moindre mesure Le Kremlin-Bicêtre) présentent des taux de chômage plus importants. Certaines communes (en particulier Arcueil) ont connu une croissance relativement importante de l'emploi entre 1999 et 2011.
Vitry Centre à Champigny Centre	Croissance démographique et crise du logement: croissance démographique généralement modérée.
	Consommation des espaces et densification : Certaines communes de cette section ont connu des taux relativement importants d'urbanisation nouvelle entre 1982 et 2008 (notamment Créteil). La densification du bâti autour des gares, en particulier la gare des Ardoines qui présente des réserves foncières encore disponibles offre une opportunité intéressante de limiter l'étalement urbain.
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales : Plusieurs communes de cette section (Vitry-sur-Seine, Alfortville et Choisy-le-Roi) présentent des taux de chômage importants et des salaires horaires moyens plus faibles par rapport aux communes avoisinantes et à la moyenne régionale.
Champigny Centre à Noisy-Champs	Croissance démographique et crise du logement: croissance démographique généralement modérée.
	Consommation des espaces et densification : de manière générale, les communes de cette section ont connu des taux importants d'urbanisation nouvelle entre 1982 et 2008, en particulier à Emerainville et Champs-sur-Marne. Dans une perspective de limiter l'étalement urbain, la densification du bâti autour des gares, en particulier celles de Bry Villiers Champigny (terrains vacants et réserves foncières disponibles) et Noisy-Champs (zone peu urbanisée) offre une opportunité intéressante.
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales : les communes de Champs-sur-Marne et Champigny-sur-Marne présentent des taux de chômage élevés par rapport aux communes avoisinantes.

2.18 Urbanisme réglementaire

Le présent document constitue un document postérieur à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP). Ainsi, les éléments relatifs à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme ont été traités en amont.

De fait, ce chapitre ne s'intéresse pas au contenu détaillé des documents d'urbanisme ni à leur compatibilité avec le projet entrepris par la Société du Grand Paris. Il a pour objectif de faire un état des lieux des principaux documents structurants en Ile-de-France et tout particulièrement dans le secteur de la Ligne 15 Sud. Ce chapitre met également en perspective les principaux projets de développement territoriaux et leurs enjeux associés.

2.18.1 Organisation territoriale

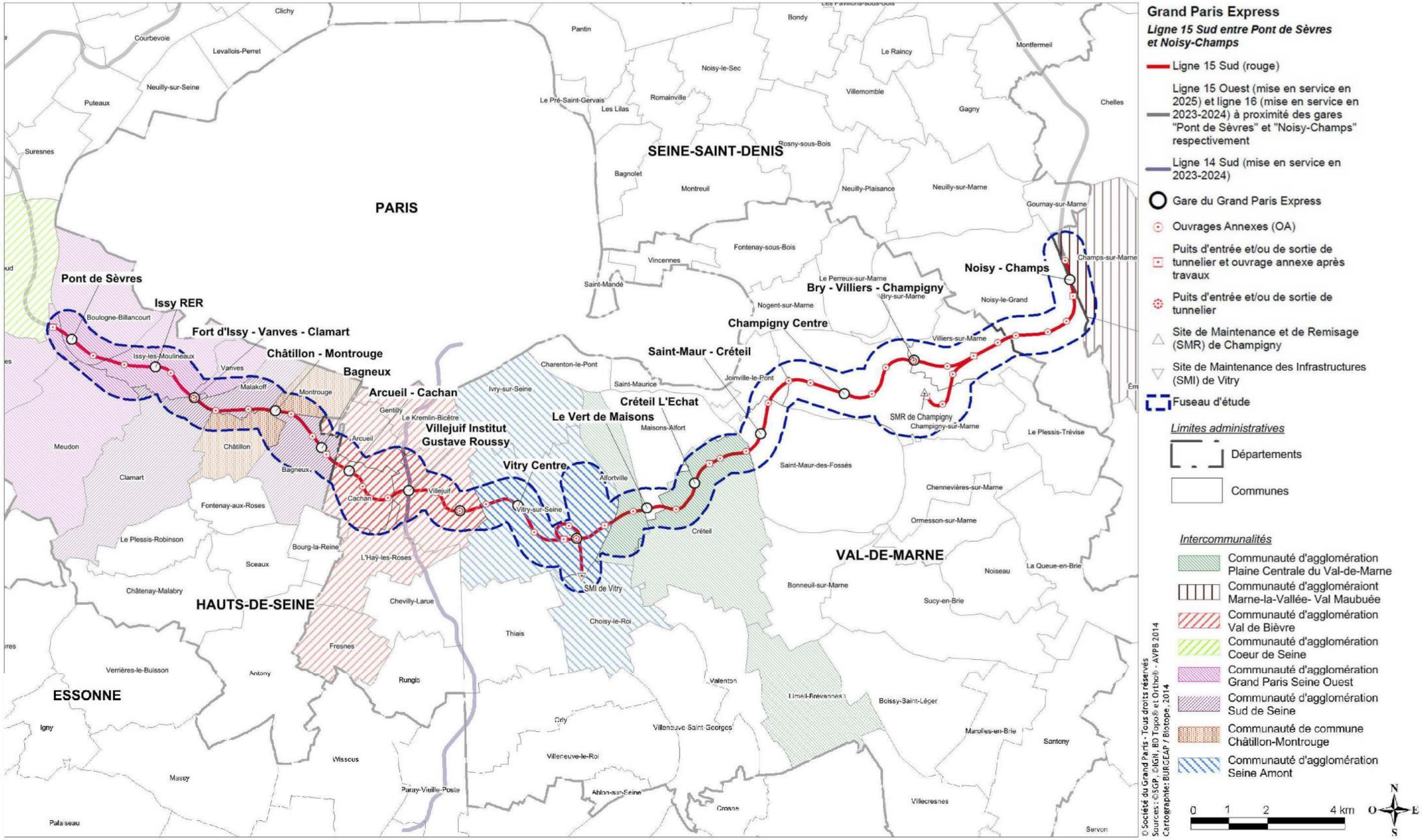
Le fuseau de la Ligne 15 Sud s'inscrit au sein de la région Ile-de-France et des départements des Hauts-de-Seine (92), du Val-de-Marne, de la Seine-Saint-Denis (93) et de la Seine-et-Marne (77). Il recoupe le territoire de 29 communes.

A la date d'élaboration de la présente étude d'impact, sept communes n'appartenaient pas à une intercommunalité. Vingt-deux communes appartenaient à une intercommunalité ; celles-ci sont identifiées ci-après :

- Dans le département des Hauts-de-Seine (92) :
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Grand Paris Seine Ouest :
    - Boulogne Billancourt,
    - Meudon,
    - Sèvres,
    - Issy-les-Moulineaux,
    - Vanves,
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Cœur de Seine :
    - Saint-Cloud,
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Sud de Seine :
    - Clamart,
    - Malakoff,
    - Bagneux,
  - Appartenant à la Communauté de Communes de Châtillon-Montrouge :
    - Châtillon,
    - Montrouge,
- Dans le département du Val-de-Marne (94) :
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Val de Bièvre:
    - Arcueil,
    - Cachan,
    - L'Hay-les-Roses,
    - Le Kremlin Bicêtre,
    - Villejuif,
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Seine Amont:
    - Vitry-sur-Seine,
    - Choisy-le-Roi,
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération Plane Centrale de Val-de-Marne:
    - Alfortville,
    - Créteil .
  - N'appartenant à aucune intercommunalité:
    - Maisons-Alfort,
    - Saint-Maur-des-Fossés,
    - Joinville-le-Pont,
    - Champigny-sur-Marne,
    - Bry-sur-Marne,
    - Villiers-sur-Marne,
- Dans le département de la Seine-et-Marne (77):
  - Appartenant à la Communauté d'agglomération de Marne-la-Vallée Val Maubuée:
    - Champs-sur-Marne,
    - Emerainville,
- Dans le département de la Seine Saint Denis (93):
  - N'appartenant à aucune intercommunalité:
    - Noisy-le-Grand.

Sept communes n'appartiennent à aucune intercommunalité. 22 communes appartiennent à une intercommunalité. Huit intercommunalités sont représentées.

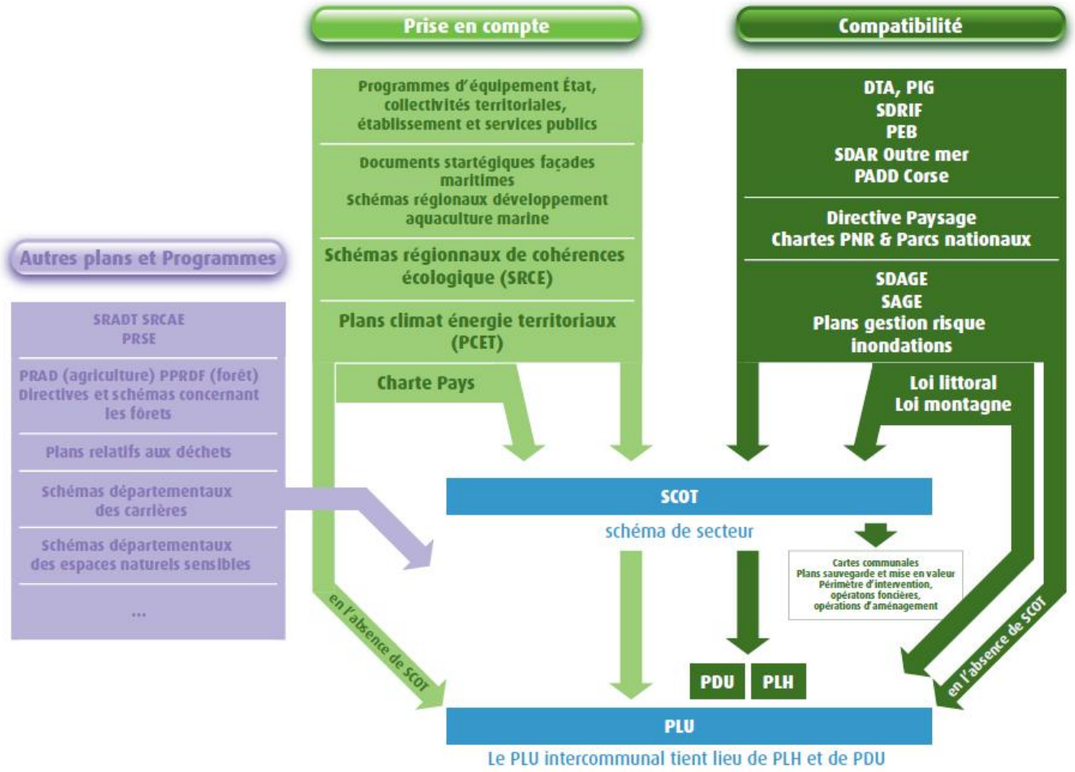
Communes, intercommunalités, départements le long du fuseau de la Ligne 15 Sud



2.18.2 Outils de structuration de l'espace

Le schéma suivant présente la structuration des documents d'urbanisme et de structuration de l'espace en Ile-de-France.

Hiérarchisation des documents d'urbanisme en Ile-de-France
(source : Commissariat général au développement durable – Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, décembre 2011)



DTA	Directive territoriale d'aménagement	PNR	Parc naturel régional
PADD	Plan d'aménagement et de développement durable	SAR	Schéma d'aménagement régional
PCET	Plan climat énergie territorial	SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
PDU	Plan de déplacements urbains	SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
PEB	Plan d'exposition au bruit aérodrome	SDRIF	Schéma directeur de la région d'Île-de-France
PIG	Projet d'intérêt général	SRCE	Schéma régional de cohérence écologique
PLH	Plan local de l'habitat		

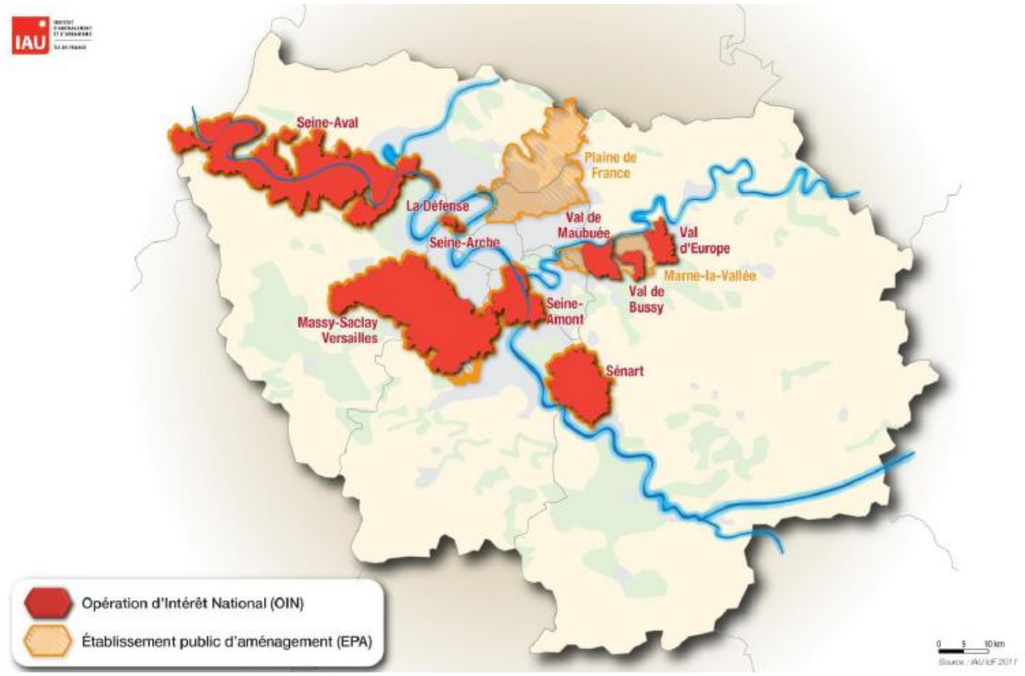
2.18.3 Opérations d'Intérêt National (OIN)

2.18.3.1 Régime législatif

Les OIN sont nées en 1983 des suites de la première « Loi de décentralisation ». Leur régime définit comme suivant l'article L.121-2 du Code de l'Urbanisme.

Leurs créations sont fixées par décret en Conseil d'Etat. Leurs spécificités résident dans la délivrance des autorisations d'occupation du sol. Ce ne sont plus les communes qui déterminent seules les règles d'occupation du sol et l'Etat intervient sur certains territoires jugés stratégiques en Ile-de-France.

La création d'une OIN n'entraîne aucune conséquence sur les compétences des communes/EPCI pour l'élaboration des documents d'urbanisme, mais ils doivent être mis en cohérence avec les orientations de l'OIN.



Localisation des OIN sur le territoire d'Ile-de-France (Sources : IAU-IDF)

Par ailleurs, l'intérêt national des opérations à entreprendre qui justifie l'établissement d'un droit dérogatoire se traduit par une présence forte de l'Etat dans l'aménagement.

C'est pourquoi, pour leur mise en œuvre, la quasi-totalité des OIN s'appuie généralement sur un Etablissement Public d'Aménagement (EPA), dont le périmètre d'intervention est au minimum celui de l'OIN.

Ainsi, l'EPA peut de plein droit prendre l'initiative des opérations (1er alinéa de l'article L.311-1 du Code de l'Urbanisme) :

- Il peut également en être l'aménageur ;
- Il peut en outre se voir délégué l'exercice du droit de préemption urbain ou être directement désigné comme titulaire du droit de préemption d'une zone d'aménagement différé (2ème alinéa de l'article L.212-2 du Code de l'Urbanisme).

Enfin, le périmètre d'une OIN a logiquement vocation à être délimité sur les secteurs stratégiques d'un territoire et/ou ceux sur lesquels la mutabilité des sols permet d'envisager prioritairement des opérations d'aménagement (exemple des « villes nouvelles »).

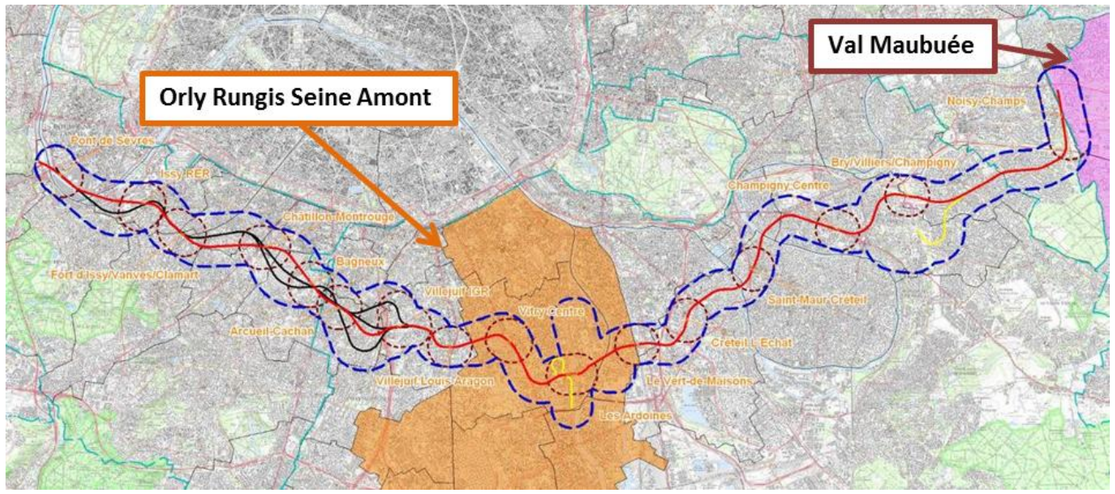
2.18.3.2 Application à la Ligne 15 Sud

La Ligne 15 Sud s'inscrit au sein des territoires relatifs à :

- L'EPA secteur Orly-Rungis Seine-Amont (ORSA), qui regroupe 5 OIN dont un est directement concerné par le tracé de la Ligne 15 Sud. Il s'agit de l'OIN Les Ardoines – Le Lugo – Choisy Centre à Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi ;

- L'EPA secteur Marne-la-Vallée, qui regroupe 3 OIN dont un est directement concerné par le tracé de la Ligne 15 Sud: Il s'agit de L'OIN Val Maubuée ;

Les deux EPA concernés sont situés sur la carte ci-dessous :



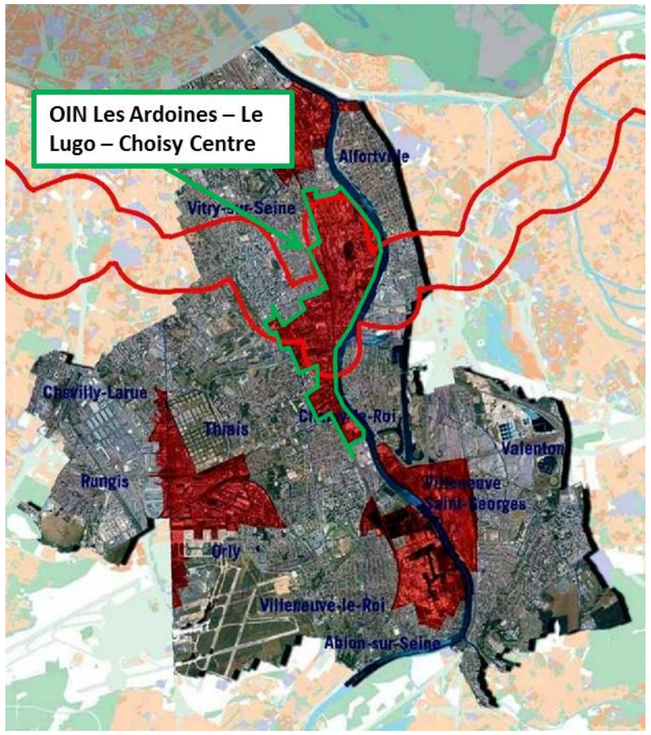
Périmètre des EPA au sein du périmètre large d'étude

La gestion de l'OIN « Seine Ardoines/Lugo/Choisy-Centre » est confiée à l'Etablissement Public d'Aménagement Orly-Rungis Seine Amont (EPA-ORSA).

Celle de l'OIN « Val Maubuée » est confiée à l'Etablissement Public d'Aménagement Marne (EPAMARNE) et l'Etablissement Public d'Aménagement France (EPAFRANCE).

Les principaux enjeux et objectif des deux OIN sont présentés ci-après :

- Secteur Seine Ardoines/ Lugo/ Choisy Centre



Périmètre de l'OIN Les Ardoines – Le Lugo – Choisy Centre au sein du territoire de l'EPA Orly-Rungis-Seine-Amont (Source : EPA ORSA)

L'EPA Orly-Rungis-Seine-Amont (ORSA) mise en œuvre en 2007, marque la volonté de l'Etat d'agir en partenaire des acteurs locaux pour accélérer les dynamiques du développement intercommunal.

Douze communes définissent le périmètre du territoire de l'EPA ORSA au sein duquel 5 périmètres opérationnels stratégiques ont été définis (appelés périmètres OIN) et sont centrés sur des portions complexes du territoire. Couvrant 13km² de superficie, ces 5 secteurs clés de la régénération urbaine sont :

- Avenir-Gambetta à Ivry-sur-Seine et les Bords de Marne à Alfortville ;
- Les Ardoines – Le Lugo – Choisy Centre à Vitry-sur-Seine et Choisy-le-Roi ;
- SENIA – Pont de Rungis – RN7 à Orly, Thiais, Rungis et Chevilly-Larue ;
- La Carelle et le secteur des Vœux à Orly et Villeneuve-le-Roi ;
- Le secteur du Triage à Villeneuve-Saint-Georges.

Les enjeux et objectifs poursuivis par l'EPA-ORSA au niveau de son territoire consistent à :

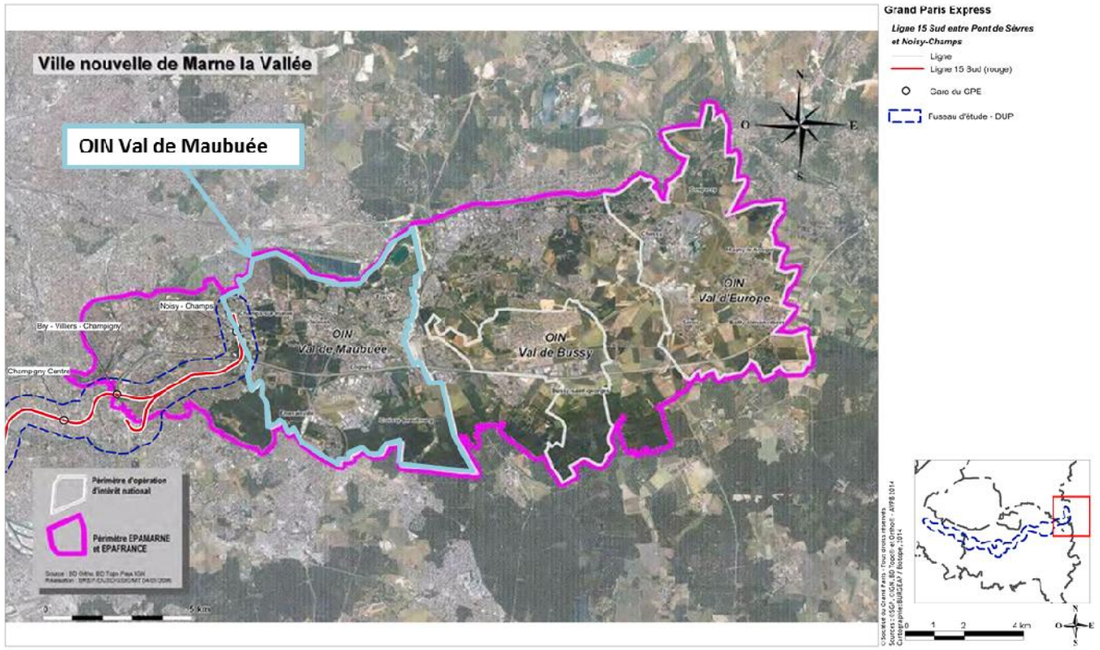
- Conforter le positionnement et le rôle du territoire dans la structuration de l'agglomération centrale. De par sa position, Orly–Rungis–Seine-Amont peut jouer un rôle de jonction entre Paris et la seconde couronne mais aussi entre les grandes polarités du Sud de l'agglomération centrale.
- Identifier et rendre visible le territoire, au croisement de différentes dynamiques économiques fortes au niveau régional (domaines des biotechnologies, de l'agroalimentaire, de la mécatronique,..) en apportant notamment une contribution décisive aux pôles de compétitivité, et en soutenant la dynamique de ses pôles tertiaires. Territoire d'accueil d'activités et de services métropolitains, il constitue un appui essentiel au développement des éco-industries en devenir. Ce territoire a vocation à devenir et à être reconnu comme un territoire d'économie productive industrielle moderne, dynamique, et attractif.
- Développer une offre foncière et immobilière adaptée à chacune de ces orientations, et qui favorise le maintien et le développement du tissu de PME/PMI, déjà implantées sur le territoire.
- Élargir et renforcer l'offre de logements pour favoriser la mobilité résidentielle au sein du territoire, accueillir les salariés des entreprises actuelles et futures, et mettre en œuvre la « ville des courtes distances ».
- Réaliser une armature urbaine des espaces publics, structurant la ville, qui contribue à une meilleure lisibilité du territoire ; dégager des espaces publics confortables, capables d'accueillir des transports en commun performants et un usage démultiplié des modes de déplacement doux, à la mesure du développement attendu.

Parmi ces cinq secteurs, l'OIN Les Ardoines – Le Lugo – Choisy Centre est le seul à être concerné par l'arrivée de la Ligne 15 Sud du Grand Paris Express.

Au sein de cet OIN, le projet Les Ardoines intercepte le fuseau de la Ligne 15 Sud. Celui-ci représente la construction de 2,9 millions de m² de Surface Hors Œuvre Nette (SHON) dont près de deux tiers de bureaux et activités. Ainsi, le projet Les Ardoines s'appuie sur une forte dynamique économique confortée par la création d'un pôle de biotechnologie et l'offre importante de locaux tertiaires et d'activités.

Par ailleurs, le développement résidentiel accompagnera le développement économique, afin d'accueillir de nouveaux salariés mais également répondre aux besoins locaux actuels.

- Secteur Val Maubuée



Périmètres de l'OIN Val de Maubuée au sein du territoire de l'EPA Marne-la-Vallée
(Source : EPAMARNE)

L'EPAMARNE et l'EPAFRANCE œuvrent respectivement depuis 1972 et 1987 pour une mission commune d'aménagement et de planification du secteur de Marne-la-Vallée.

Les territoires couverts par les deux EPA comprennent vingt-sept communes du territoire de Marne-la-Vallée. Elles sont réparties sur quatre secteurs d'opération:

- Porte de Paris, à Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Noisy-le-Grand ;
- Val Maubuée, à Champs-sur-Marne, Croissy-Beaubourg, Emerainville, Lognes, Noisiel et Torcy ;
- Val de Bussy à Bussy-Saint-Georges, Bussy-Saint-Martin, Chanteloup-en-Brie, Collégien, Conches-sur-Gondoire, Ferrières-en-Brie, Gouvernes, Guermantes, Jossigny, Lagny-sur-Marne, Montévrain et Saint-Thibault-des-Vignes ;
- Val d'Europe à Bailly-Romainvilliers, Chessy, Coupvray, Magny-le-Hongre, Serris et Villeneuve-le-Comte.

De manière générale, les objectifs poursuivis par l'EPAMARNE et l'EPAFRANCE se basent sur trois axes principaux : la transition énergétique, l'économie d'espace et la mobilité alternative, au service d'un territoire aux multiples intérêts :

- La vocation urbaine : Le développement du Val d'Europe dans le cadre du Projet d'Intérêt National (PIG) prévoit une densification résidentielle qui s'accompagne, notamment, d'équipements et de transports en commun. Il en va de même pour l'aménagement du cœur du cluster Descartes qui ouvre de nouvelles opportunités de développement urbain. Enfin, les projets de restructuration urbaine en cours au Val Maubuée attestent de la capacité du territoire à régénérer ses quartiers anciens pour mieux répondre aux besoins de ses habitants, d'aujourd'hui comme de demain.
- La vocation écologique : Des démarches nouvelles ont été adoptées pour le développement de l'agriculture urbaine et la prise en compte de la biodiversité sur le territoire. Les nouvelles opérations d'aménagement intègrent systématiquement les exigences du développement durable, les nouveaux bâtiments présentent des caractéristiques énergétiques et environnementales à la pointe des savoir-faire, et de nouveaux écoquartiers, outre ceux de Montévrain et de Bussy Saint-Georges, émergeront dans les prochaines années.
- La vocation de recherche : Premier pôle de recherche et d'enseignement supérieur dédié à la ville durable, la Cité Descartes accueille l'Université de Marne-la-Vallée, une quinzaine de grandes écoles, plus de 50 laboratoires de recherche, un incubateur d'entreprises innovantes, une pépinière d'entreprises et un parc d'activités de près de 230 sociétés. L'année 2012 a constitué un tournant dans le renforcement de ce pôle d'excellence avec la livraison des bâtiments Bienvenüe et Coriolis qui regroupent près de 2 000 étudiants et chercheurs, l'arrivée de l'Institut technologique de la filière bois et le lancement de l'Institut français sur l'efficacité énergétique des villes, Efficacity.
- La vocation touristique : Le projet de cluster Tourisme – dixième cluster métropolitain – ouvre la perspective de créer une filière d'excellence d'enseignement supérieur dans les métiers du tourisme. Inscrit dans ce cluster, le projet Villages Nature est entré dans sa phase opérationnelle avec les signatures de la promesse de vente et du programme détaillé du projet entre l'EPA et la société Villages Nature. Les travaux débuteront au second semestre 2013.

Source : EPAMARNE : http://projets.epa-marnelavallee.fr/ (visité en décembre 2014)

Le secteur du Val Maubuée est le seul à être en interaction avec la Ligne 15 Sud du Grand Paris Express.

Son aménagement déjà avancé se poursuit dans des logiques cohérentes avec celles des secteurs limitrophes de Marne-la-Vallée, et en continuité avec les franges sud et nord sur la base du renforcement de la trame verte générale.

Le renforcement des pôles majeurs structurants, en particulier sur l'axe de l'infrastructure RER (Cité Descartes, Le Luzard, Centre urbain de Torcy) constitue une priorité aujourd'hui. En particulier, la Cité scientifique Descartes doit poursuivre son développement (et notamment celui du seul pôle universitaire d'importance à l'est de la région) et permettre d'attirer des entreprises de haute technicité sur la ville nouvelle.

La requalification et le développement des sites d'accueil d'activités existants, pour maintenir les entreprises installées et en attirer de nouvelles, et la mise en œuvre d'opérations nouvelles en termes d'habitat, concernant prioritairement les zones restant à urbaniser au cœur ou à proximité des centres existants, avec une attention particulière portée aux continuités urbaines, demeurent également des objectifs à poursuivre.

Parmi les communes de l'OIN Val Maubuée, seule celle de Champs-sur-Marne est concernée par l'arrivée de la Ligne 15 Sud du Grand Paris Express.

2.18.4 Contrats de Développement Territorial (CDT)

2.18.4.1 Régime législatif

La loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris précise dans son article 1er que le Métro Grand Paris « s'articule autour de contrats de développement territorial définis et réalisés conjointement par l'Etat, les communes et leurs groupements. Ces contrats participent à l'objectif de construire chaque année 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France et contribuent à la maîtrise de l'étalement urbain ».

Depuis la fin de l'année 2010, plusieurs comités de pilotage se sont tenus pour engager les discussions sur le contenu de ces contrats de développement territorial. Les négociations à venir se feront entre l'Etat, représenté par le préfet de la région Ile-de-France, et les collectivités concernées, en association avec les partenaires économiques et scientifiques.

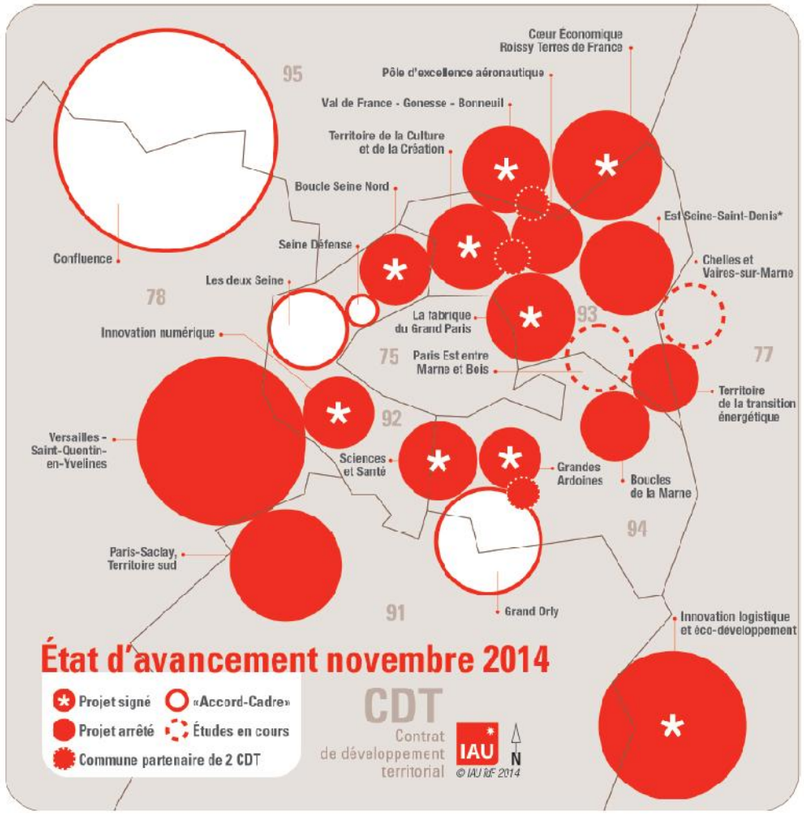
Les travaux se poursuivent avec une modification du calendrier. En effet, la loi relative au Grand Paris, modifiée par la loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (art. 21) repousse au 31 décembre 2014 la date butoir pour lancer les enquêtes publiques.

Pour l'instant, vingt-deux CDT sont en cours de réflexion ou d'élaboration, tous les périmètres n'étant pas encore définis :

- 21 d'entre eux sont actifs, un périmètre n'ayant pas encore été défini,
- 15 CDT ont été arrêtés parmi lesquels 9 ont été signés après enquête publique,
- 15 territoires ont signé des accords-cadres (documents fixant les grandes orientations des futurs contrats).

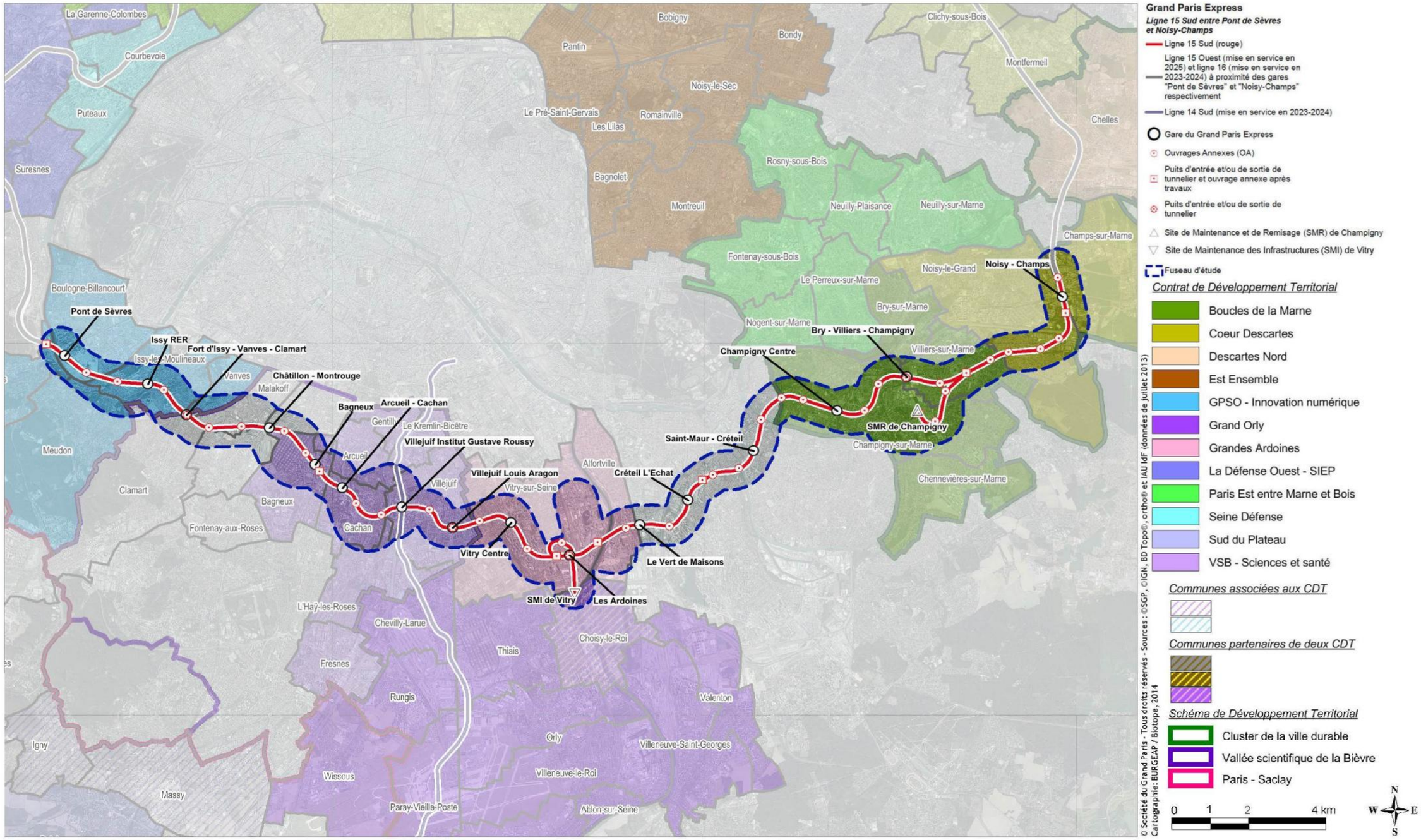
Sur l'année 2015, les évènements suivants sont prévus :

- CDT Versailles – Sain-Quentin-en-Yvelines : l'enquête publique a lieu du 29 janvier au 27 février 2015 et l'approbation est prévue au second semestre.
- CDT Territoire Transition énergétique (Grand Paris Est – Noisy-Champs) : l'enquête publique a lieu du 5 janvier au 6 février 2015 et l'approbation est prévue au second semestre.
- CDT Paris Saclay Territoire Sud : l'enquête publique au eu lieu du 17 novembre 2014 au 15 janvier 2015. L'approbation est prévue au second semestre.
- CDT Est Seine Saint Denis : le CGEDD a rendu un avis sur l'évaluation environnementale en date du 17 décembre 2014.



Etat d'avancement des contrats de développement territorial (CDT) (Préfecture Ile-de-France, novembre 2014)

Localisation des CDT traversés par le fuseau de la Ligne 15 Sud



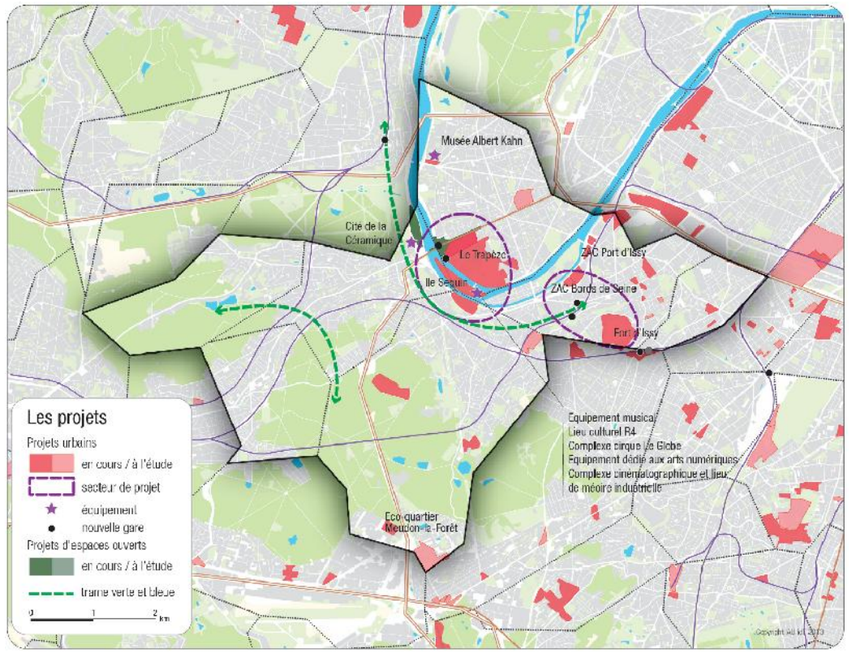
2.18.4.2 Application à la Ligne 15 Sud

Les CDT dont les territoires sont traversés par le tronçon étudié sont les suivants.

Etat d'avancement des contrats et schémas de développement territorial (CDT) (Préfecture Ile-de-France, juillet 2014)

CDT	Signature de l'accord-cadre	Arrêt du CDT	Enquête publique	Signature du CDT
CDT Grand Paris Seine Ouest (GPSO) – Innovation Numérique	21 mars 2012	13 novembre 2012	5 juin – 5 juillet 2013	13 novembre 2013
CDT Vallée scientifique de la bièvre - Campus Sciences et Santé	9 février 2012	30 novembre 2012	27 mai-29 juin 2013	28 octobre 2013
CDT Grandes Ardoines	31 janvier 2012	22 mai 2013	15 septembre – 15 octobre 2013	20 décembre 2013
CDT Boucles de la Marne	21 mars 2012	17 décembre 2013	29 septembre 2014 – 30 octobre 2014	Prévu début 2015
CDT Territoire de la transition énergétique (Cœur Descartes)	--	9 septembre 2013	5 janvier 2015 – 6 février 2015	Prévue mi 2015-

a. Le CDT Grand Paris Seine Ouest (GPSO) – Innovation Numérique



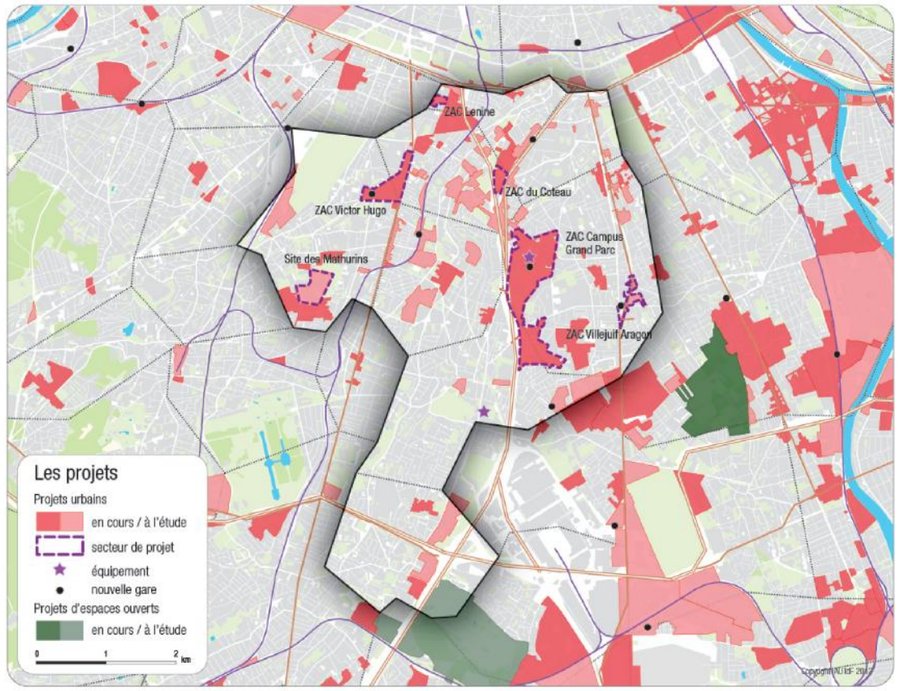
CDT GPSO – Innovation Numérique – Projets d'aménagement, janvier 2014 (source : IAU-IDF)

Les communes du CDT GPSO – Innovation numérique traversées par le fuseau la Ligne 15 Sud sont 1Boulogne Billancourt, Sèvres, Meudon, Issy-les-Moulineaux et Vanves. Les zones d'aménagement des gares de Pont de Sèvres et Issy RER sont concernées par ce CDT.

A travers le CDT, les communes du groupement GPSO souhaitent se positionner comme un pôle urbain et économique métropolitain, dans la perspective d'une métropole multipolaire. Globalement, le CDT s'appuie sur le projet d'agglomération (approuvé le 31 mars 2011), et le développe. Ainsi, il s'organise ainsi autour de 3 grandes thématiques :

- La ville numérique via l'optimisation de la gestion des ressources et notamment de l'énergie. Le territoire privilégie ainsi une approche expérimentale in situ et auprès des habitants.
- La ville durable via le renforcement de la desserte en infrastructures de transports et des actions de préservation et de valorisation de l'environnement participant à la création d'un réseau écologique communautaire.
- La ville créative via de nombreux projets artistiques (à l'exemple du projet culturel de l'Ile Seguin).
-

b. Le CDT Vallée Scientifique de la Bièvre - Sciences et Santé



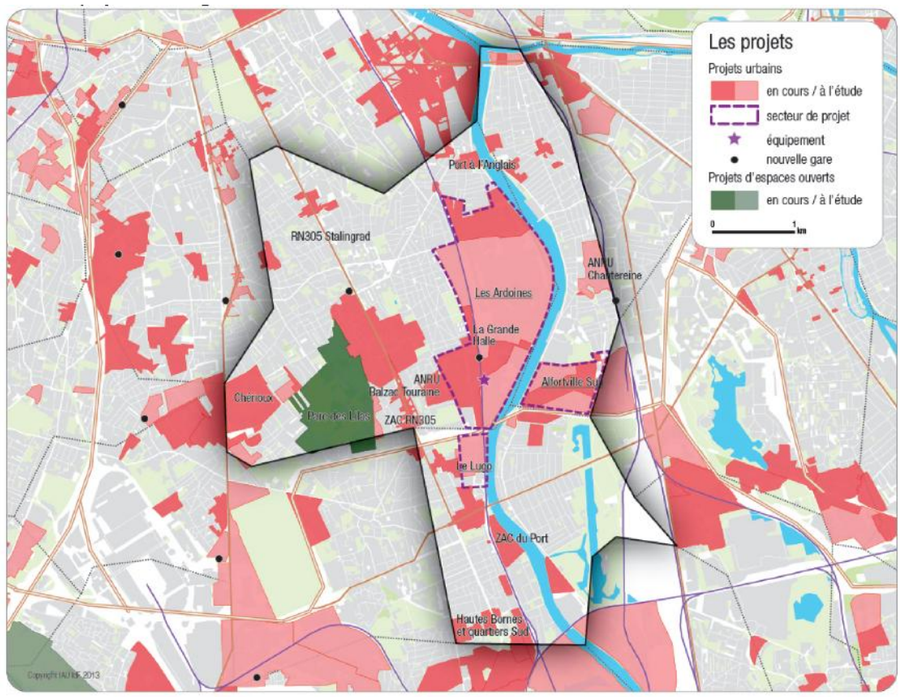
CDT Vallée Scientifique de la Bièvre – Sciences et Santé – Projets d'aménagement, janvier 2014 (source : IAU-IDF)

Les communes du CDT Vallée Scientifique de la Bièvre – Sciences et Santé traversées par le fuseau la Ligne 15 Sud sont Bagneux, Arcueil, Cachan, Villejuif, Le Kremlin Bicêtre et l'Hay-les-Roses. Les zones d'aménagement des gares de Bagneux, Arcueil-Cachan, Villejuif Institut Gustave Roussy et Villejuif Louis Aragon sont concernées par ce CDT.

Il s'agit d'un secteur repéré comme stratégique de par la présence de grands hôpitaux, de grands établissements de recherche et de développement, et de grandes écoles scientifiques nationales, à mi-chemin entre Paris et Saclay. Les principaux enjeux sont :

- le développement du Campus Santé (projet Cancer Campus à Villejuif et projet de Centre interdisciplinaire de Santé) ;
- le développement de la vocation scientifique et technologique : PME/PMI, renforcement de l'université ;
- la préservation de la diversité économique et sociale, équilibre emploi/habitat, offre de logements diversifiée, qualité des services et des espaces publics, qualité paysagère, durabilité des aménagements urbains.

c. Le CDT Grandes Ardoines

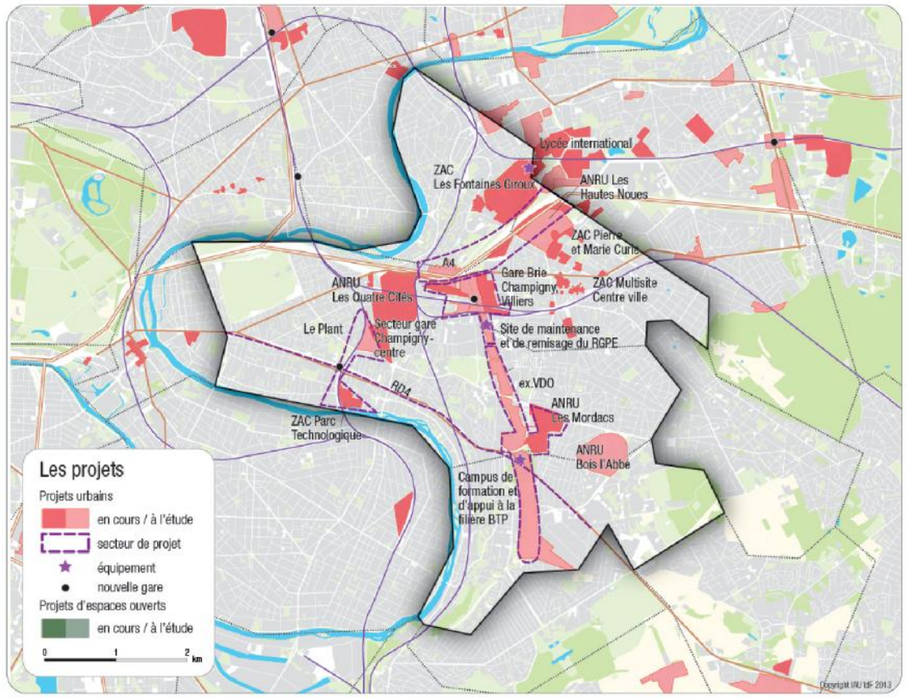


CDT Grandes Ardoines – Projets d'aménagement, janvier 2014 (source : IAU-IDF)

Les communes du CDT Grandes Ardoines traversées par le fuseau la Ligne 15 Sud sont Vitry-sur-Seine, Choisy-le-Roi et Alfortville. Les zones d'aménagement des gares de Vitry-Centre, Les Ardoines et Le Vert de Maisons sont concernées par ce CDT.

Le projet de CDT vise essentiellement la reconversion d'un territoire marqué par un passé industriel, son désenclavement et le développement des activités (secteur des biotechnologies, cluster eaux-milieux-sol, éco-construction). Cette reconversion s'effectuera principalement par une restructuration (pôle Gare de la Ligne 15 Sud, franchissements de la Seine et des voies ferrées) et une densification urbaine. La requalification des espaces industriels permettra d'optimiser l'implantation des activités et de tendre vers une utilisation plus durable du territoire.

d. Le CDT Boucles de la Marne



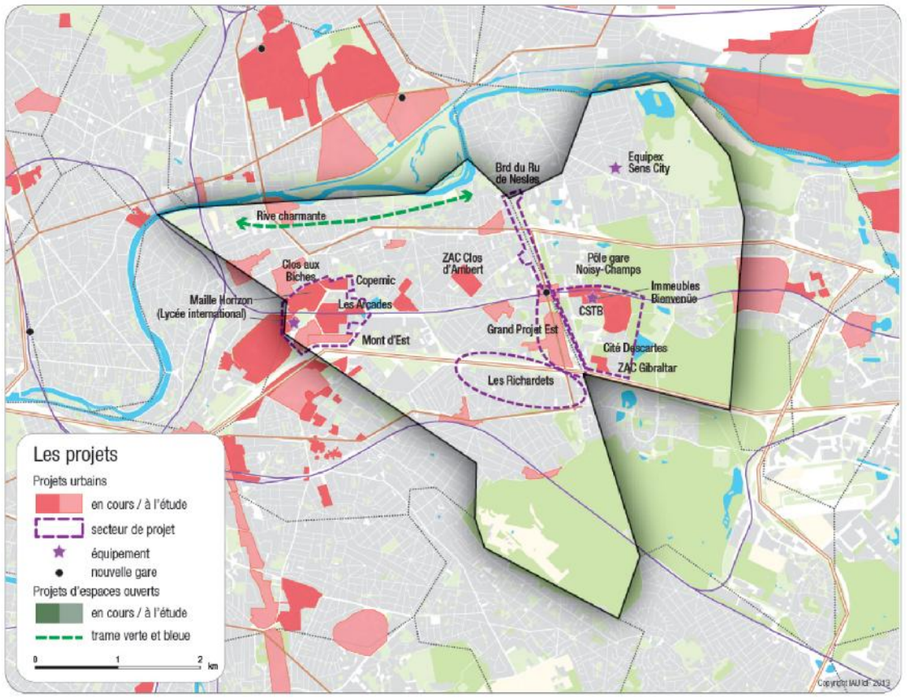
CDT Boucles de la Marne – Projets d'aménagement, février 2014 (source : IAU-IDF)

Les communes du CDT Boucles de la Marne traversées par le fuseau la Ligne 15 Sud sont Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Bry-sur-Marne. Les zones d'aménagement des gares de Champigny Centre et Bry-Villiers-Champigny sont concernées par ce CDT.

L'élaboration stratégique de ce CDT s'articule autour de 3 axes :

- Le renforcement de la mobilité durable : avec 7 gares dont 2 nouvelles liées au Grand Paris Express, ce territoire sera l'un des mieux maillés du Grand Paris ;
- Un développement économique passant par la constitution d'un pôle d'excellence international dans des secteurs économiques à enjeux tels que l'éco-mobilité et l'éco-construction ;
- La réalisation d'un aménagement harmonieux : ce territoire proposera à ces habitants et employés des entreprises, un nouveau cadre de vie de qualité, vivant et attractif se traduisant par l'augmentation de l'offre de logements, l'amélioration ou la création d'équipements et services locaux.

e. Le CDT Territoire de la transition énergétique (Cœur Descartes)



CDT Territoire de la transition énergétique (Cœur Descartes) – Projets d'aménagement, février 2014 (source : IAU-IDF)

Les communes du CDT Territoire de la transition énergétique (Cœur Descartes) traversées par le fuseau la Ligne 15 Sud sont Noisy-le-Grand et Champs-sur-Marne. La zone d'aménagement de la gare de Noisy-Champs est concernée par ce CDT.

Les principaux enjeux du CDT consistent:

- à faire de la Cité Descartes un pôle scientifique et technologique de référence mondial dans le domaine de la conception, de la construction et du développement de la ville durable sur le champ environnemental, social, économique, et urbain.

- à entraîner l'émergence d'un cluster sur le territoire de la Cité Descartes élargie et qui doit avoir pour effet de créer les conditions d'une dynamique territoriale en matière de transition énergétique, tenant le rôle de démonstrateur à l'échelle de la métropole.

- à articuler le pôle de Descartes avec les autres pôles métropolitains, notamment en matière de solidarité territoriale ou de partenariats scientifiques et économiques, à valoriser son accès et ses connexions locales et internationales (création de « coutures urbaines » dans le sens de la « ville à courte distance »).

2.18.5 Documents d'urbanisme

2.18.5.1 A l'échelle régionale : le SDRIF

Le Schéma Directeur Régional d'Ile-de-France (SDRIF) est le document de planification à l'échelle régionale.

a. Régime législatif

Le SDRIF définit les options fondamentales et les objectifs essentiels de l'aménagement dans une recherche de cohérence globale visant l'équilibre du territoire et la satisfaction des besoins.

Le SDRIF approuvé en 2013 par le Conseil régional, prévoit de manière schématique les capacités d''urbanisation à l'échelle de l'Ile-de-France.

Les fondements du SDRIF reposent sur des prévisions et sur des décisions d'urbanisme qui doivent permettre entre 2013 et 2030 :

- Une production de 70 000 logements par an, dont 30% de logements sociaux,
- Le développement des transports en commun dont le Grand Paris Express,
- La création de 28 000 emplois par an en visant un rapprochement habitat – emploi,
- La densification de certains territoires, autour des gares, dans le but de créer une métropole régionale multipolaire,
- L'intégration du principe des CDT pour construire du logement autour des gares et des nœuds de transports en commun.

Par ailleurs, le SDRIF met l'accent sur les continuités vertes et la création de nouveaux espaces verts (parcs régionaux et de loisirs), ainsi que sur la délimitation du front bâti de l'Aire urbaine de Paris.

b. Application à la Ligne 15 Sud

Espaces urbanisés

Le fuseau de la Ligne 15 Sud traverse des espaces très urbanisés. Ainsi, le SDRIF identifie avant tout des secteurs à fort potentiel de densification. Ceux-ci sont situés majoritairement sur les communes d'Issy-les-Moulineaux, Arcueil, Cachan, Villejuif, Vitry-sur-Seine, Créteil et Champigny-sur-Marne. Ainsi, les terrains vacants étant très faiblement représentés, voire totalement absents suivant le territoire inspecté,

Le long de la Ligne 15 Sud, aucune zone d'urbanisation nouvelle (pas de secteur d'urbanisation préférentielle ni de secteur d'urbanisation conditionnelle) n'est identifiée.

Cependant, sont identifiées des secteurs où les communes du fuseau de la Ligne 15 Sud sont donc incitées à concentrer leurs efforts de développement urbain sur les espaces mutables se présentant généralement comme « l'unique ressource foncière » disponible. Il s'agit ainsi de « recycler » l'espace foncier communal.

De cette manière (extrait des orientations du projet de SDRIF de 2013) :

« Il s'agit de valoriser les secteurs les mieux desservis par les transports collectifs, ou devant l'être à terme, conformément aux objectifs du SDRIF. Sont concernés les secteurs situés dans un rayon de l'ordre de 2 kilomètres autour d'une gare.

Ces quartiers [les quartiers à densifier à proximité des gares] sont définis par un rayon de l'ordre de 1000 mètres autour d'une gare ferroviaire ou d'une station de métro, existante ou à venir, ou de l'ordre de 500 mètres d'une station de transport collectif en site propre existante ou à venir. »

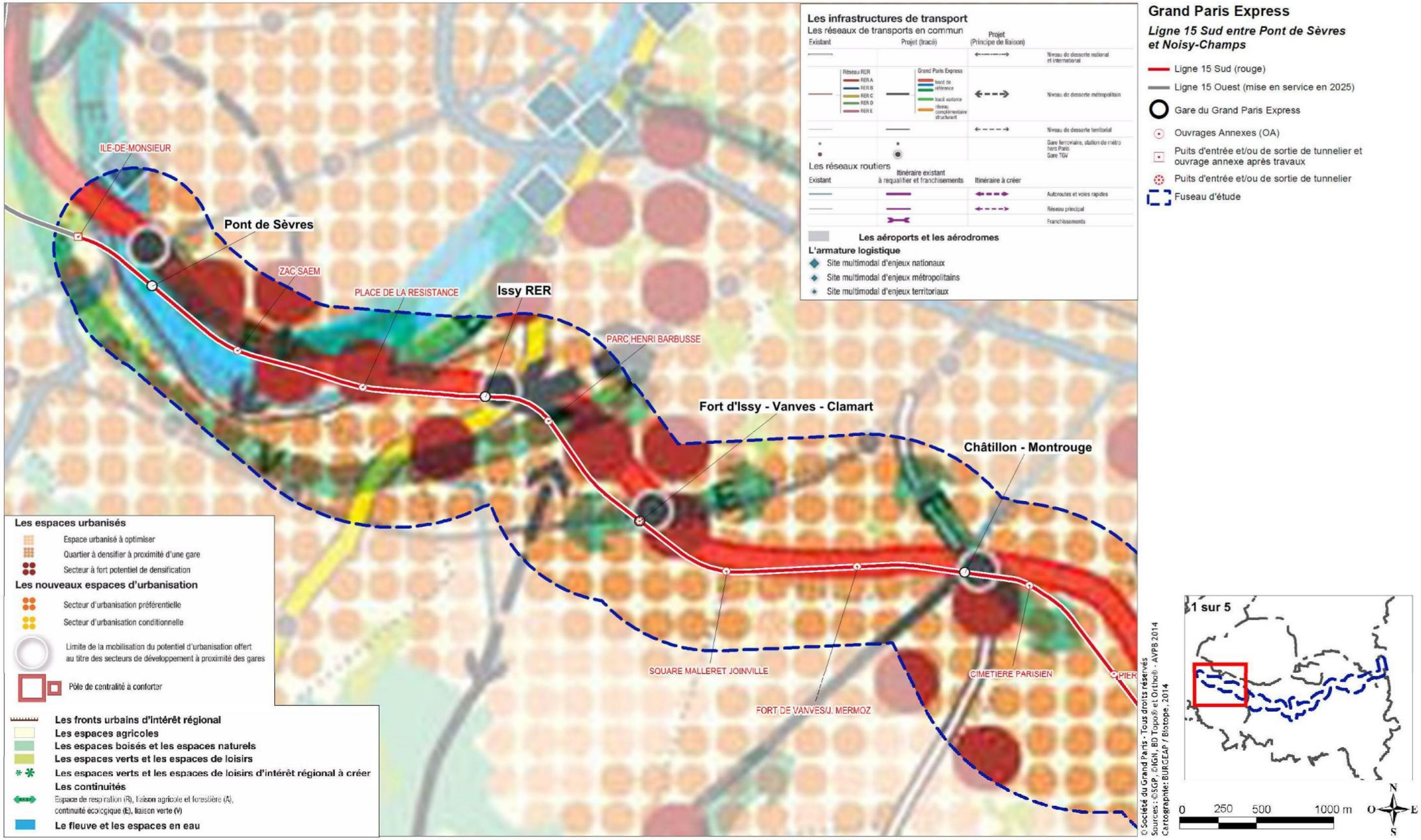
Espaces végétalisés

Au niveau des communes du périmètre large d'étude, le projet de SDRIF identifie des zones potentiellement corridors écologiques, au niveau :

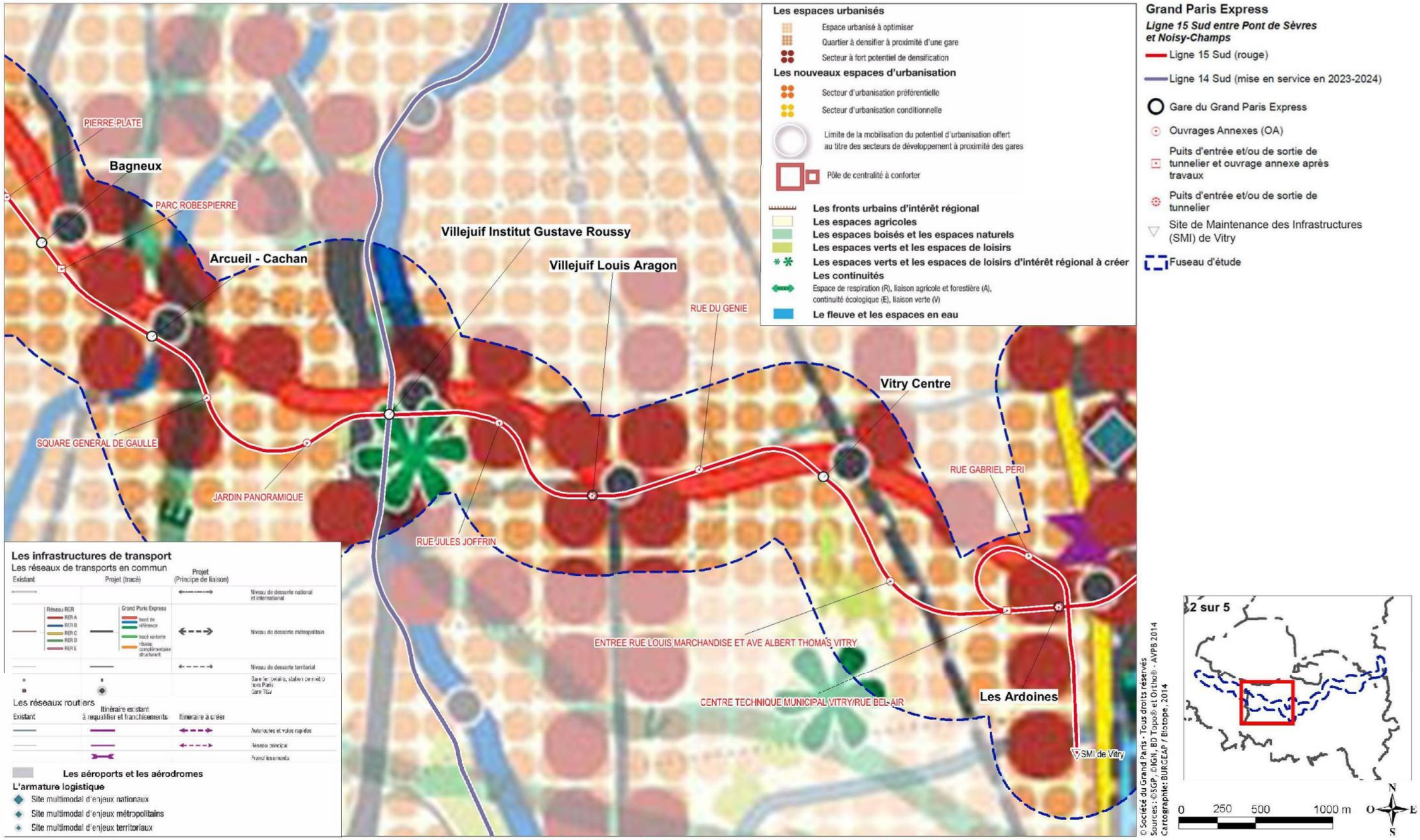
- Du secteur de bords de Seine aux abords de la gare de Pont de Sèvres sur les communes de Boulogne-Billancourt, Saint-Cloud, Sèvres, Issy-les-Moulineaux et Meudon,
- Du secteur de Arcueil et Cachan eut égard à l'aqueduc de la Vanne,
- Du secteur de l'IGR à Villejuif, correspondant au parc départemental des Hautes Bruyères, et au sud, au linéaire végétalisé le long de l'autoroute A6 se poursuivant sur la commune de l'Hay-les-Roses,
- Du secteur de Noisy-Champs, correspondant au linéaire végétal le long de l'autoroute A4, et au secteur de la Butte Verte et de la Cité Descartes aux environs de la gare Noisy-Champs.

Par ailleurs, un « cœur » boisés est identifiable à l'intérieur du périmètre large d'étude. Il s'agit du parc de la Butte Verte à Noisy-le-Grand.

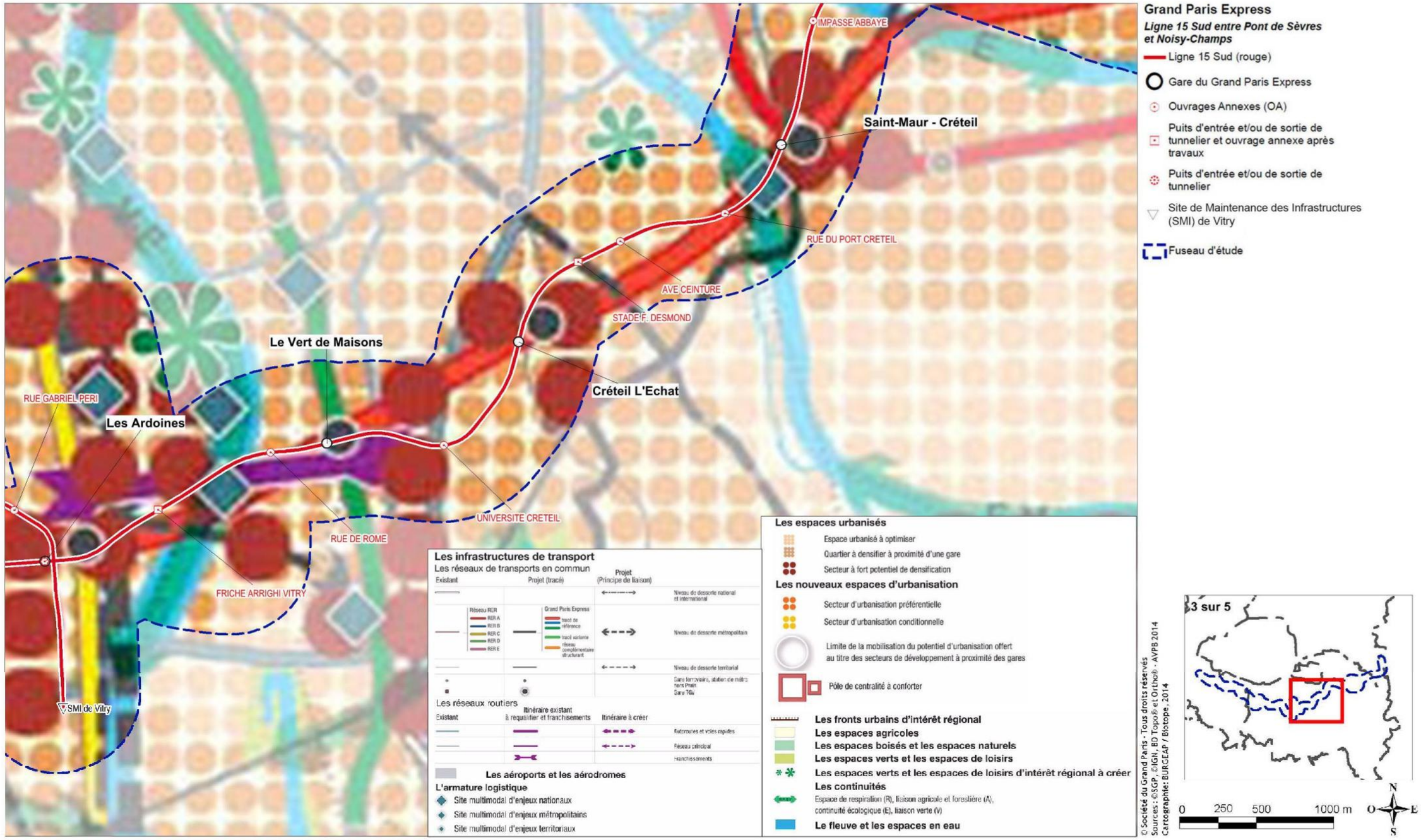
Extrait de la carte de destination des sols relative du SDRIF de 2013 – secteur Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France)



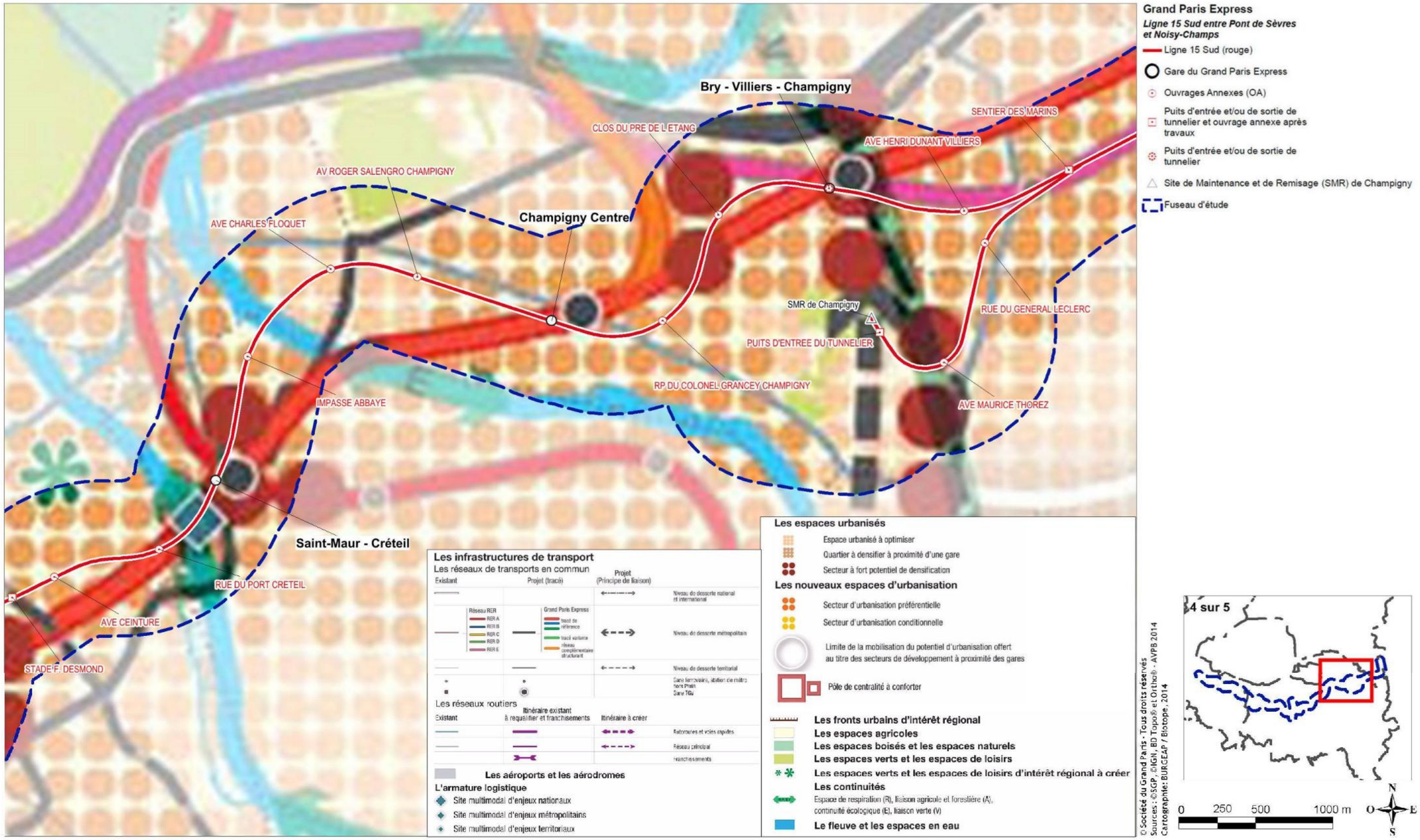
Extrait de la carte de destination des sols relative du SDRIF de 2013 – secteur Bagneux – Les Ardoines (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France)



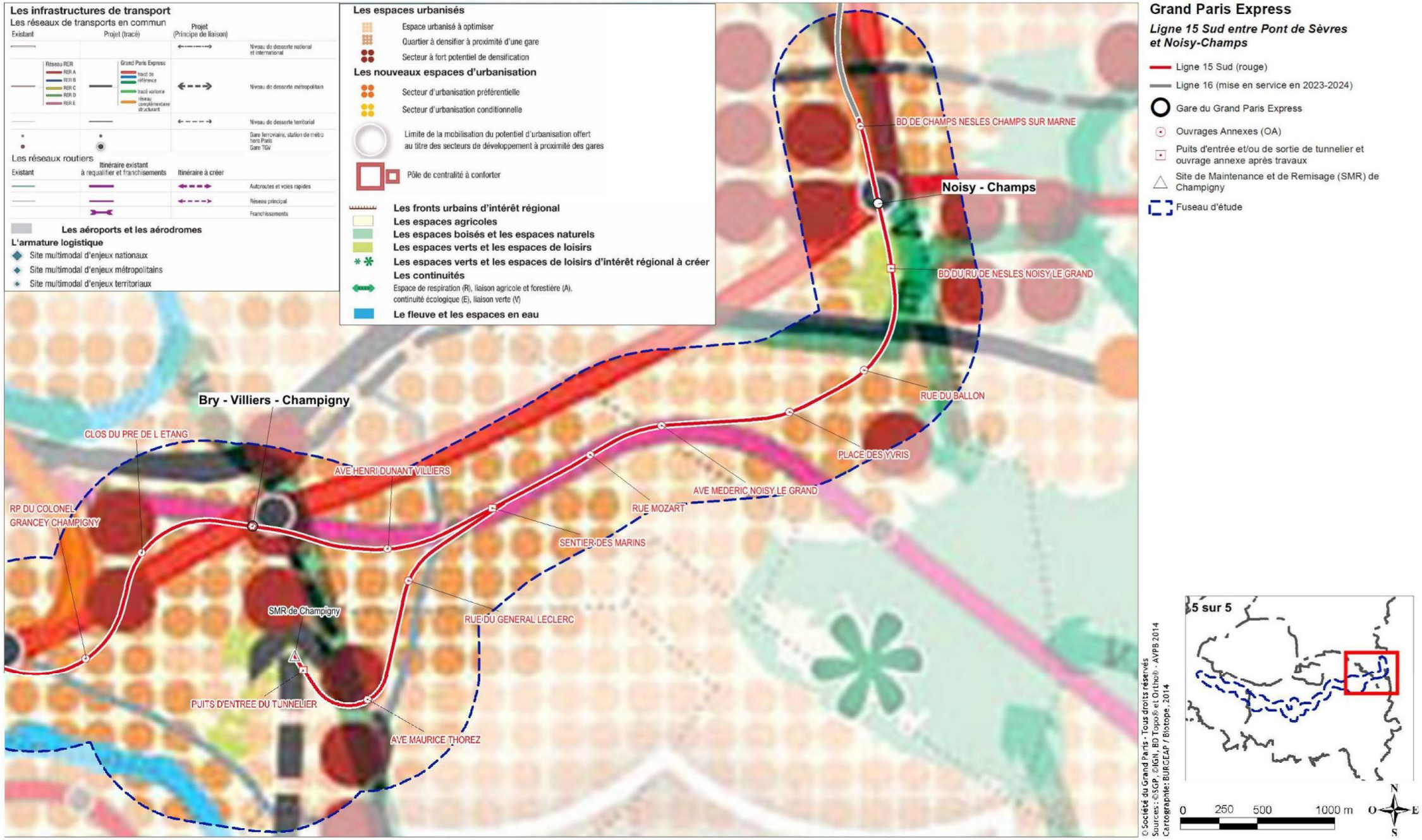
Extrait de la carte de destination des sols relative du SDRIF de 2013 – secteur Les Ardoines – Saint-Maur Créteil (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France)



Extrait de la carte de destination des sols relative du SDRIF de 2013 – secteur Saint-Maur Créteil – Bry Villiers Champigny (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France)



Extrait de la carte de destination des sols relative du SDRIF de 2013 – secteur Bry Villiers Champigny – Noisy-Champs (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France)



2.18.5.2 A l'échelle régionale : le PDU et le PLH

a. Le Plan de Déplacement Urbain (PDU)

Le PDU vise à élaborer un projet global en matière d'aménagement du territoire et de déplacements. Il fait émerger un cadre en matière de développement et de maîtrise du territoire, et vise à harmoniser les logiques locales de déplacements urbains.

Finalisé par le STIF en février 2011, le PDU Ile-de-France (PDUIF) a définitivement été approuvé en juin 2014 par le Conseil régional d'Ile-de-France. Parmis les 9 défis identifiés déclinés en 34 actions opérationnelles, le PDUIF vise notamment, sur cinq ans à:

- Une diminution de 3 % du trafic automobile, exprimé en (véhicules x km), différenciée selon les zones de l'agglomération et leur desserte en transports collectifs,
- Une augmentation de l'usage des transports collectifs de 2%,
- Le doublement du nombre de déplacements à vélo,
- Une augmentation de 3 % de la part de l'acheminement des marchandises par le fer et la voie d'eau.

b. Le Programme Local de l'Habitat (PLH)

Le PLH est un document visant à inclure l'ensemble des politiques locales en matière d'habitat. Il est définit pour une durée de six ans et vise notamment à favoriser le renouvellement urbain, la mixité sociale, et améliorer l'accessibilité du cadre bâti aux personnes handicapées.

L'élaboration d'un PLH est obligatoire pour :

- les métropoles ;
- les communautés urbaines;
- les communautés d'agglomération;
- les communautés de communes compétentes en matière d'habitat de plus de 30 000 habitants comprenant au moins une commune de plus de 10 000 habitants.

Ainsi, la majorité des communes et intercommunalités traversées par la Ligne 15 Sud sont assujetties à une obligation de PLH.

2.18.5.3 Aux échelles intercommunale et communale

a. Les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT) et Schémas Directeurs (SD) présents le long du fuseau de la Ligne 15 Sud

« Le schéma de cohérence territoriale (SCOT) est l'outil de conception et de mise en œuvre d'une planification intercommunale, remplace l'ancien schéma directeur (SD). Pour compléter la présentation générale (définition, état des lieux et principales évolutions à venir), une série de cartes et données résument l'état d'avancement des SCOT ».

Ministère du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité

Un SCoT et un SDL (Schéma Directeur Local) sont concernés par le territoire délimité par le fuseau de la Ligne 15 Sud.

Il s'agit du SCoT Coteaux et Val de Seine dont les communes traversées par la Ligne 15 Sud sont Boulogne-Billancourt, Meudon, Saint-Cloud et Sèvres, et du SDL Val Maubuée dont les communes traversées par la Ligne 15 Sud sont Champs-sur-Marne et Emerainville.

Le SCoT Coteaux et Val de Seine

Datant initialement de 1996, le SCoT Coteaux et Val de Seine couvre un territoire de 11 communes dans les Hauts de Seine, comptant environ 350 000 habitants.



Territoire du SCoT Coteaux et Val de Seine (Source : Syndicat des coteaux et du Val de Seine)

Sa révision du 26 novembre 2009 a permis de (re)définir six objectifs de développement et d'aménagement durable à l'échelle de son territoire d'intervention. Les six objectifs du SCOT Coteaux et Val de Seine sont :

- Garantir une croissance équilibrée du territoire, visant notamment à la mixité sociale,
- Renforcer l'attractivité des Coteaux et du Val-de-Seine,
- Faciliter les déplacements pour améliorer l'accessibilité,
- Offrir un cadre de vie harmonieux,
- Protéger l'environnement, prévenir les risques naturels et technologiques et lutter contre les nuisances de toute nature,
- Mettre en œuvre les principes du SCOT dans le respect des spécificités locales.

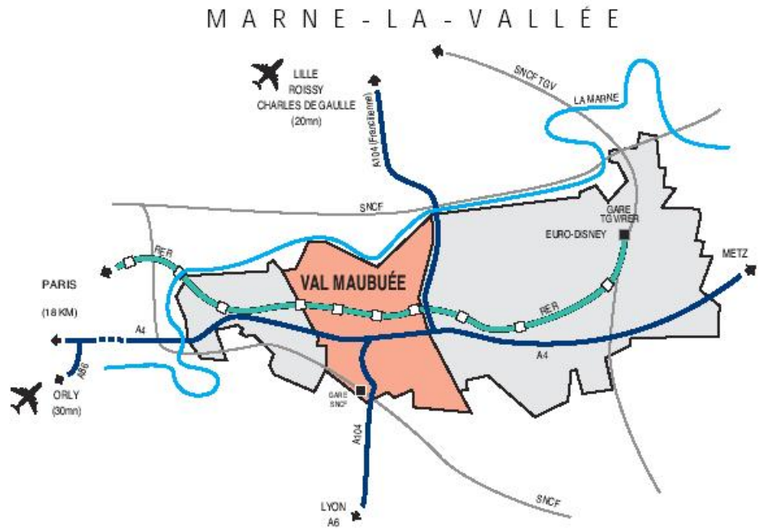
Le SDL Val Maubuée

L'agglomération de Marne-la-Vallée/Val Maubuée a été créée par décret du 11 août 1972. Le Schéma Directeur Local Val Maubuée date de 1998. Le projet d'élaboration de SCoT, arrêté le 21 septembre 2012 a permis de redéfinir les objectifs d'aménagement et de développement du territoire. Ainsi, les objectifs du SCoT de Val Maubuée sont :

- Développer de manière cohérente, équilibrée, et maîtrisée l'évolution urbaine tout en tenant compte de l'identité et du vécu du territoire,

- Inscrire Val Maubuée dans un rôle de moteur économique de l'Est Francilien,
- Préserver les ressources naturelles et le patrimoine local, valoriser le potentiel du territoire, et gérer de manière écologique le développement, dans une dynamique d'Eco-territoire.

Ils concernent six communes : Champs-sur-Marne, Croissy-Beaubourg, Emerainville, Lognes, Noisiel et Torcy.



Territoire du SCoT Val Maubuée (Source : Val Maubuée)

Aujourd'hui, l'ensemble des SCoT et SD doivent pouvoir répondre au SDRIF de 2013 (opposable).

b. Plans d'Occupation des Sols (POS) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

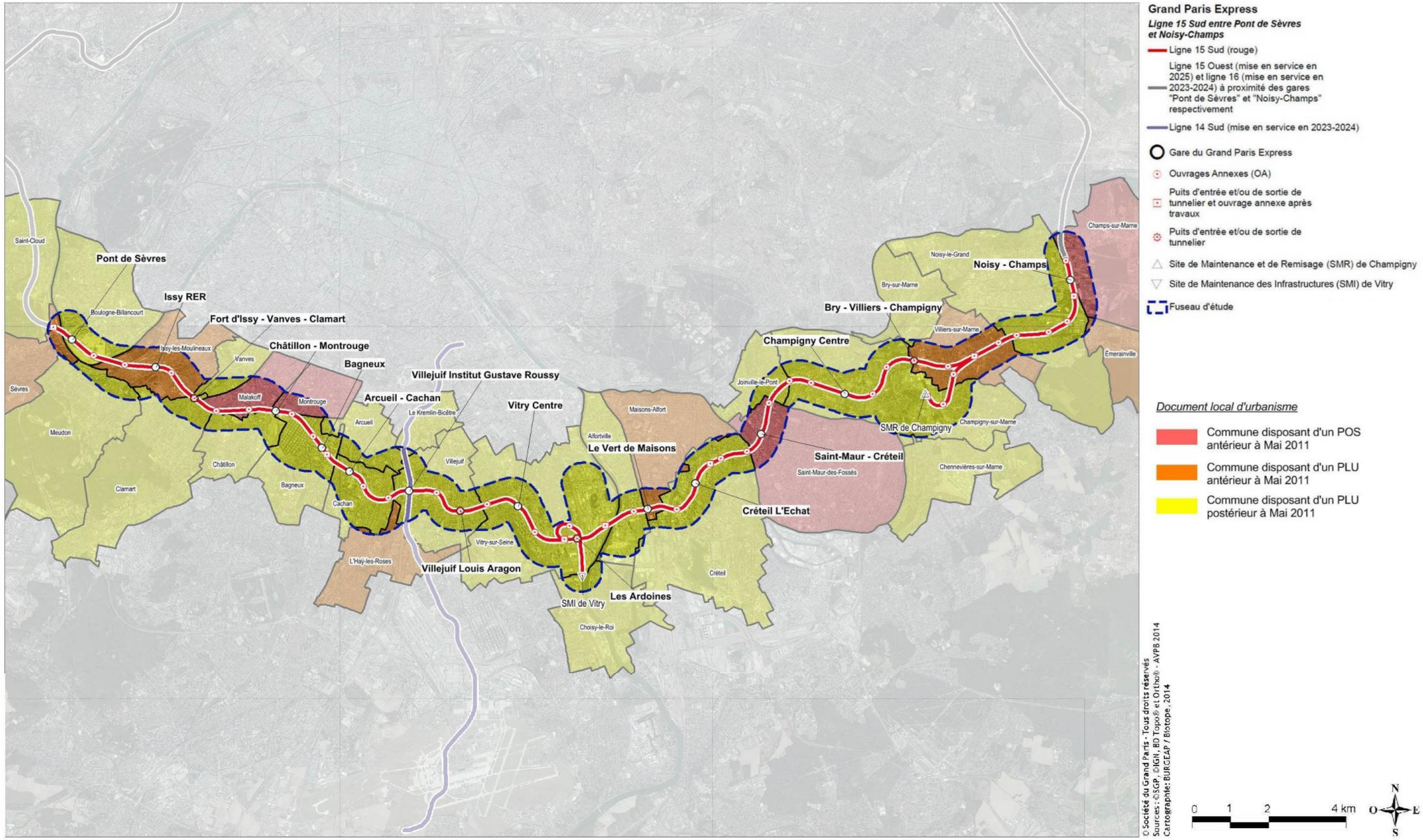
Le plan local d'urbanisme (PLU) est un document d'urbanisme qui, à l'échelle d'un groupement de communes (EPCI) ou d'une commune, établit un projet global d'urbanisme et d'aménagement et fixe en conséquence les règles générales d'utilisation du sol sur le territoire considéré.

Source : Ministère du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité

Le PLU remplace le Plan d'Occupation des Sols (POS) depuis la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains du 13 décembre 2000 (dite loi SRU).

Toutes les communes où s'inscrit le fuseau de la Ligne 15 Sud sont concernées par un POS ou un PLU en vigueur et « opposable aux tiers ». La carte ci-après permet de localiser les communes où le fuseau de la Ligne 15 Sud s'inscrit.

Etat actuel des PLU et POS (juin 2014)



Le tableau ci-après recense chaque document d'urbanisme communal en vigueur et renseigne, lorsqu'elles sont connues, sa date d'approbation, de révision ou de modification.

Il s'agit avant tout d'avoir une idée quant à la situation du document d'urbanisme et de savoir si ce dernier a été modifié et/ou révisé récemment.

Sur les 29 communes où s'inscrit le fuseau de la Ligne 15 Sud, près de la moitié ont un PLU (approuvé, révisé, modifié) dont la dernière modification date d'après l'adoption du Schéma d'Ensemble du réseau de transport du Grand Paris (mai 2011).

Cette tendance laisse penser que les objectifs du Grand Paris Express sont en partis déjà intégrés au sein du projet de ville des communes, notamment au travers du PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable).

Etat d'avancement des documents d'urbanisme des communes du périmètre large d'étude

Communes traversées par la Ligne 15 Sud du Grand Paris Express	Etat du document d'urbanisme		
	Approuvé	Dernière révision	Dernière modification
Communes dont les documents d'urbanisme sont approuvés			
Arcueil	PLU du 28/06/2007	25/06/2009 Révision en cours	03/10/2013
Bagneux	PLU du 31/01/2006	31/05/2011	17/12/2013
Champigny-sur-Marne	PLU du 27/06/2007	18/09/2008	10/04/2013
Chatillon	PLU du 04/07/2007	20/12/2011	Modification en cours
Choisy-le-Roi	PLU du 10/10/2012		
Clamart	PLU du 09/11/2005	21/07/2011	01/2013 28/03/2012
Issy-les-Moulineaux	PLU du 08/12/2005	*11/12/2008 12/04/2012*	Enquête publique du 10/04/2014 au 15/05/2014
Joinville-le-Pont	PLU du 19/12/2007		02/10/2012
Le Kremlin Bicêtre	*PLU du 20/10/2005*	*30/06/2011 Révision en cours*	16/12/2014
L'Hay-les-Roses	PLU du 22/06/2007		19/10/2010
Malakoff	PLU POS du 26/01/2000	PLU en cours d'élaboration	04/05/2011 21/03/2012
Montrouge	PLU du 19/12/2007	29/09/2010	30/09/2009
Saint-Maur-des-Fossés	POS du 17/04/1986		30/05/2008
Sèvres	PLU du 10/05/2007		
Vitry-sur-Seine	PLU du 17/05/2006	18/12/2013	22/06/2011 27/06/2012
Communes dont les documents d'urbanisme sont arrêtés et en cours d'approbation			
Cachan	PLU du 02/12/2010		
Maisons-Alfort	PLU du 07/10/2010		
Meudon	PLU du 13/04/2010		24/10/2013
Saint-Cloud	POS mis à jour au 30/06/2007 ; PLU en cours PLU du 5 juillet 2012		
Communes dont les documents d'urbanisme sont à l'étude			
Alfortville	PLU du 12/02/2009	Révision du PLU en cours	10/02/2011 09/10/2014
Boulogne Billancourt	PLU du 08/04/2004	09/07/2009	09/12/2010 22/03/2012
Bry-sur-Marne	PLU du 21/12/2006		2406/06/2011
Champs-sur-Marne	POS mis à jour le 19/11/1999 ; PLU en cours		
Créteil	PLU du 04/10/2004	26/03/2007	06/12/2010 08/12/2014
Emerainville	PLU du 11/04/2005	21/12/2009	24/07/2009
Noisy-le-Grand	PLU du 16/11/2011 (postérieur au 01/09/2011 du doc. graphique) dernière modification 27/01/2015		
Villejuif	PLU du 12/12/2013	Révision du PLU en cours	
Villiers-sur-Marne	POS en vigueur ; PLU en cours		
Vanves	PLU du 22/06/2011		

Il convient de rappeler ici que, pour les communes concernées par le tracé de la Ligne 15 Sud, la procédure de déclaration d'utilité publique (DUP) du projet de la Ligne 15 Sud comportait une procédure de mise en compatibilité du document d'urbanisme (MECDU).

Le dossier d'enquête publique préalable à la DUP comprenait un fascicule dit de MECDU pour chaque commune. Ce fascicule traitait de la question des servitudes existant dans chaque PLU ou POS. Deux types de servitudes onté été identifiées :

- Les servitudes non contraignantes, dont font partie les sevtitudes sur les réseaux publics : ces servitudes seront prises en compte dans l'élaboration du projet,
- Les servitudes contraignantes, liées aux sites et monument historiques classés ou à l'archéologie par exemple : ces servitudes nécessitent la mise en œuvre de procédures spécifiques auxquelles la SGP ne peut se soustraire.

Le décret en Conseil d'Etat 2014-1607 du 24 décembre 2014 déclarant la Ligne 15 Sud d'utilité publique et effective la mise en compatibilité du document d'urbanisme de chaque commune concernée ayant été publié, les documents d'urbanisme sont donc, de fait, compatibles avec le projet.

Ces documents n'ont cependant pas été mis à jour depuis la parution du décret.

2.18.6 Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme

Deux Opérations d'Intérêt National (OIN) sur le fuseau d'étude sont dénombrées.

Les Contrats de Développement Territorial (CDT) sont au nombre de 5, et couvrent en grande partie les communes admettant le fuseau de la Ligne 15 Sud.

Le Schéma Directeur de la région Ile-de-France est présent tout le long du fuseau de la Ligne 15 Sud.

Deux SCoT sont identifiés sur les communes appartenant au fuseau d'étude la Ligne 15 Sud, le SCoT Le Coteaux Val de Seine et le SCoT en phase d'élaboration Val Maubuée.

Sont dénombrés 25 Plans Locaux d'Urbanisme et 4 Plans d'Occupation des Sols en vigueur. 12 documents d'urbanisme sont antérieurs à la date d'adoption du schéma d'ensemble du Grand Paris Express (26 mai 2011).

Pour les documents d'urbanisme locaux, l'enjeu principal est la prise en compte des objectifs du Grand Paris Express au sein du projet des villes, notamment au travers du PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable).

Hiérarchisation des enjeux en urbanisme réglementaire

Section	Niveau d'enjeu
Ensemble du linéaire	Enjeu intégré à la procédure de DUP relative au projet de Ligne 15 Sud

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.19 Risques technologiques

Les risques technologiques résultent de l'activité économique actuelle. Ils se matérialisent par divers incidents tels que les incendies, les explosions, les radiations, et tout autre phénomène modifiant les propriétés physico-chimiques de l'environnement.

Ces incidents peuvent ainsi avoir pour conséquence sur l'homme brûlures, déformations physiques, contaminations chimiques, entraînant lésions bégnines ou profondes.

C'est pourquoi, dans les procédures d'aménagement, un regard est porté sur les risques technologiques existants d'un territoire afin de définir si le projet est à même de perturber une activité jugée à risque ou d'être lui-même exposé à un risque déjà existant.

L'objectif de cette partie est de présenter les zones où ces risques ont été identifiés. L'analyse repose entièrement sur la prise en compte de données relatives à ces risques et les documents cartographiques correspondants.

Les données ayant servi de support à cette analyse ont été fournies par les services régionaux de l'Etat concernés (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie – DRIEE Ile-de-France).

L'analyse porte sur les risques technologiques liés :

1) A la présence d'installations particulières à risques, définies comme ICPE[70], qui peuvent être de différents types :

- Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration de l'activité en préfecture est nécessaire,
- Enregistrement : pour les secteurs dont les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues (stations-service, entrepôts...), un régime d'autorisation simplifiée, ou régime dit d'enregistrement, a été créé en 2009,
- Autorisation : pour les installations présentant des risques de pollutions importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque.

  Ainsi, le régime d'autorisation est une procédure beaucoup plus lourde, qui exige que l'exploitant fournisse davantage de justificatifs (étude d'impact et de dangers notamment) et que le dossier fasse l'objet d'une enquête publique, avant la décision de l'Etat (Préfet).

  Le régime d'autorisation correspond aux activités à risques, particulièrement aux activités à risques, où la zone de danger est contenue dans les limites de propriété de l'installation.

- Régime spécifique SEVESO Seuil Haut et Seuil Bas :

  Le régime SEVESO correspond en la procédure réglementaire soumise à autorisation.

  Toutefois, ces installations plus dangereuses (risques d'explosion ou d'émanation de produits toxiques notamment) sont soumises à des restrictions et certaines entraînent des interdictions pour l'utilisation des zones environnantes (installations soumises à autorisation avec servitudes d'utilité publique). Elles correspondent aux installations SEVESO seuil bas (sans servitudes) et SEVESO seuil haut (avec servitudes) de la réglementation européenne.

  Elles sont contrôlées par les inspecteurs des installations classées à une fréquence qui dépend du niveau de nuisance ou de dangers qu'elles présentent. (au moins une fois tous les 7 ans et jusqu'à une fois par an pour les installations « Seveso seuil haut »).

  Le régime SEVESO, où la zone de danger est plus large que les limites de propriété de l'installation.

2) Au transport de matériaux dangereux (TMD), en particulier les canalisations de transport de gaz et de pétrole.

Dans le présent chapitre seules les ICPE soumises à autorisation, les activités sous régime SEVESO ainsi que les risques lié au transport de matériaux dangereux (TMD) sont prises en compte (voir encadré rouge).

Les ICPE soumises à déclaration et enregistrement, nombreuses, ne sont pas présentées. Elles ne représentent a priori par d'enjeu pour la mise en œuvre de la Ligne 15 Sud, puisque le risque technologique reste faible et qu'il est uniquement identifié au sein même de l'activité.

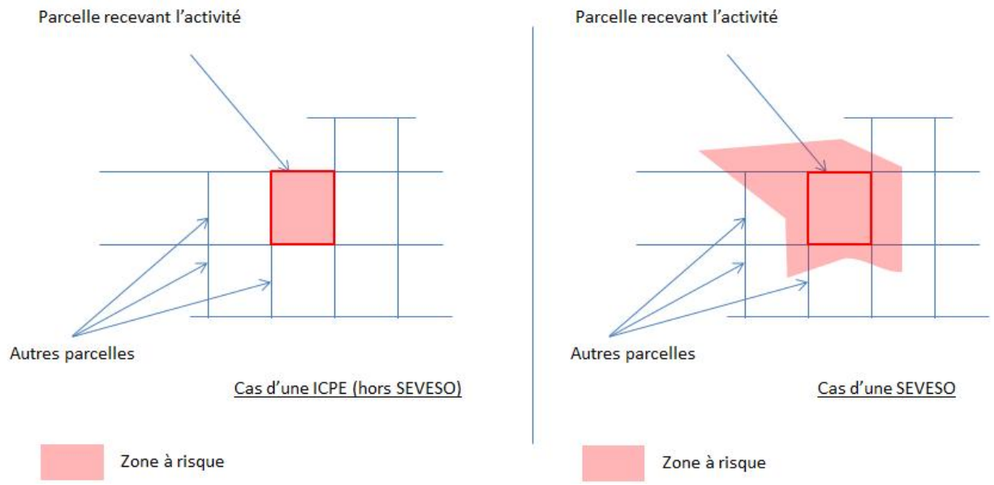


Schéma conceptuel du risque en fonction du classement de l'activité

Cependant, si les études de dangers liées des ICPE mettent en évidence que les effets dangereux restent contenus dans les limites du site, ceci n'est pas fiable à 100%. L'exclusion de tout enjeu des ICPE situées en forte proximité du tracé n'est donc pas réaliste. Ainsi, la prise en compte des ICPE au sein de l'Etude d'impact de la Ligne 15 Sud est importante.

[70] ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

2.19.1 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée.

Le titre 1er du Livre V du code de l'environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) prévoit que les installations industrielles et agricoles d'une certaine importance doivent, dans un souci de protection de l'environnement, préalablement à leur mise en service, faire l'objet d'une autorisation prise sous la forme d'un arrêté préfectoral qui fixe les dispositions que l'exploitant devra respecter pour assurer cette protection.

La législation des installations classées confère à l'Etat des pouvoirs quant au fonctionnement de ces établissements :

- D'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation,
- De réglementation (par exemple imposer le respect de certaines dispositions techniques),
- De contrôle,
- De sanction.

Ce paragraphe s'attache à l'identification des ICPE contenues dans le fuseau d'étude de 500m de la Ligne 15 Sud.

Pour réaliser ce recensement, les données SIG ont été extraites de la base de données CARMEN (site internet de la DRIEE Ile-de-France). Ces données SIG ont ensuite été relocalisées puisque le géo-référencement d'origine comporte certaines lacunes. C'est pourquoi le travail a été réalisé sur un périmètre large afin de ne pas omettre la prise en compte de l'ensemble des ICPE sur les territoires des 16 communes traversées par le fuseau.

Ces éléments ont ensuite été croisés avec les données issues du site internet http://installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr.

Or, sur l'ensemble des ICPE soumises à autorisation, toutes n'ont pas des activités pouvant interférer avec le développement du métro. Une sélection a été effectuée par typologie d'activités afin de ne retenir que celles susceptibles d'avoir un enjeu en aménagement urbain. Ont ainsi été retenues les activités dites :

- Dangereuses : risques explosions, risque d'incendie,…
- Polluantes : Stockages d'ordures, de produits chimiques type solvants et peintures,…
- Sensibles (établissements de santé, production d'eau) vis-à-vis des perturbations que peut engendrer tout projet de transport à ses abords.

Le tableau ci-après présente cette sélection. Les activités sont reportées sur les cartes situées en fin de chapitre.

Etablissement ICPE soumis à autorisation dans le fuseau d'étude de 500m (Sélection - Source : base de données Inspection des Installations classées, DRIEE)

Nom de l'Etablissement	Ville	Adresse	Codification de l'Activité	Libellé de l'activité	Nomenclature (rubriques ICPE)
EFO2	Alfortville	23/25 rue Jean Baptiste Preux	D21	Stockage et conditionnement des gaz et liquéfiés	1510, 2925
SMAG SAGECHAU	Alfortville	4 chemin de Villeneuve st Georges	I21	Chaufferies urbaines	2910
SEPUR	Alfortville	7 chemin de Villeneuve st Georges	K	Déchets et traitements	1432, 2713, 2714, 2715, 2716
GDF - Direction Transport	Alfortville	29 quai de la révolution	D21	Stockage et conditionnement des gaz et liquéfiés	1411, 2920
Eurogravure	Arcueil	76 Av Gabriel Péri	H13	Traitement de surface	2560, 2565
SOCACHAL	Cachan	11 rue de la Gare	L21	Chaufferies urbaines	1432, 2910
SAB SARL	Cachan	19 rue de la gare	H13	Traitement de surface	2565
ENS	Cachan	61 Av du Président Wilson	H13	Traitement de surface	1715, 2560, 2561, 2575, 2920
Sita IdF	Champigny-sur-Marne	18 rue Benoit Frachon	K22	Regroupement d'OM, DIB	2714, 2716
Carrefour	Champs-sur-Marne	Avenue des Pyramides	L23	Détail de carburants	1434, 2345, 253
Dépôt SNCF Montrouge	Bagneux		H	Mécanique, traitements des surfaces	2910, 2930
Tais Onyx	Chatillon	112 Av de la république	K22	Regroupement d'OM, DIB	1530, 286, 322
CHU Henri Mondor	Créteil	51 Av du Marechal de Lattre de Tassigny	M3	Santé	1220, 1432, 2910, 2920, 2921, 2950
Chaufferie Echât EST	Créteil	Rue Gustave Eiffel	I21	Chaufferies urbaines	1432, 2910
Chaufferie Echât OUEST	Créteil	10 rue Thomas Edison	I21	Chaufferies urbaines	1432, 2910
Esso du Champy	Noisy-le-Grand	Rue des Hauts Chateaux	L23	Détail de carburants	1432, 1435
Metallium	Noisy-le-Grand	Rue du ballon	H13	Traitement de surface	2565, 3260
Total station relais saint simon	Villejuif	117 bd maxime Gorki	L23	Détail de carburants	1414, 1432, 1435
Lasco	Villiers-sur-Marne	35 rue Benoît Frachon	H13	Traitement de surface	1111, 1131, 2560, 2564, 2565, 2565
Apigs	Vitry-sur-Seine	6 rue Léon Geoffroy	H13	Traitement de surface	2565, 2940
EDF CETAC	Vitry-sur-Seine	7 rue des Fusillés	I11	Centrales électriques thermiques	1432, 1434, 2910, 3110
EDF - Centre de Production Thermique	Vitry-sur-Seine	18 rue des Fusillés	I21	Chaufferies urbaines	1111, 1150, 1416, 1432, 1434, 1520, 1715, 2515, 2560, 2564, 2910, 2920, 2925, 2930, 3110
CPCUY COGE THERM	Vitry-sur-Seine	10 rue des fusillés	I21	Chaufferies urbaines	1611, 2910
Cycléade (n°12)	Vitry-sur-Seine	12 rue Eugène Henaff	K22	Regroupement d'OM, DIB	2713, 2714, 2715, 2716
Cycléade (n°17-19)	Vitry-sur-Seine	17 rue Eugène Henaff	K3	Traitement de déchets industriels	2714, 2715, 2716, 2791
SNCF Technicentre Paris Rive Gauche	Vitry-sur-Seine	5/7 rue Léon Mauvais	H1	Mécanique, électrique, traitement des surfaces	2560, 2563, 2930
Vitry Distribution (Leclerc)	Vitry-sur-Seine	5 rue Eugène Henaff	D21	Stockage et conditionnement des gaz et liquéfiés	1412, 1414, 1432, 1434
Luxobennes	Vitry-sur-Seine	37 rue de Seine	K22	Regroupement d'OM, DIB	2713, 2714, 2716, 2718
SANOFI CHIMIE	Vitry-sur-Seine	9 quai jules Guesde	D3	Chimie, phytosanitaire, pharmacie	1111, 1130, 1131, 1136, 1172, 1173, 1175, 1185, 1212, 1220, 1420, 1432, 1433, 1434, 1450, 1523, 1611, 1630, 1715, 1810, 1820, 2120, 2260, 2620, 2680, 2910, 2915, 2925, 3110, 3450
Institut Gustave Roussy Hôpital	Villejuif	114 Rue Edouard Vaillant	M3	Santé	

Ainsi, il apparaît que le réseau d'ICPE sélectionnées (soumise à autorisation et ayant une activité sensible) retenu pour l'étude est relativement disparate et assez éloigné du tracé de référence à certaines exceptions dont il est fait état ci-après.

Les ICPE n'impliquant pas de zonage à l'extérieur de leur emprise propre, les enjeux et les risques restent confinés sur les emprises du site de l'installation et sont donc très localisés. Le choix a été fait de ne s'intéresser qu'aux ICPE (soumise à autorisation) situées à moins de 100m du tracé de référence. Ainsi, il s'agit:

- du secteur des Ardoines qui concentre un grand nombre des ICPE recensées sur le fuseau d'étude,
- du dépôt SNCF Montrouge sur la commune de Bagneux,
- de l'Institut Gustave Roussy,
- de la chaufferie Echât Ouest sur la commune de Créteil, située au niveau du tracé de la ligne,
- de la chaufferie Echât Est sur la commune de Créteil, située au niveau du tracé de la ligne,
- du CHU Henri Mondor sur la commune de Créteil, située au niveau du tracé de la ligne.

Au regard de la concentration des risques au niveau des emprises, l'enjeu lié à la présence d'ICPE (soumise à autorisation) est à nuancer et peut être considéré comme modéré.

En effet, ce dernier n'est efficient qu'au niveau de zones relativement restreintes à l'intérieur même des installations (voir schéma conceptuel), qui sont relativement distantes des ouvrages de la Ligne 15 Sud.

2.19.2 Canalisations de gaz

Les canalisations de pétrole et de gaz (haute pression) possèdent des servitudes d'utilité publique relatives aux risques sanitaires et technologiques associés.

L'arrêté du 5 mars 2014 définissant les modalités d'application du chapitre V du titre V du livre V du code de l'environnement et portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz naturel ou assimilé, d'hydrocarbures et de produits chimiques implique une analyse de la compatibilité de ces canalisations de transports avec tout projet d'établissement recevant du public (ERP) de plus de 100 personnes.

Les canalisations concernées sont présentées dans la partie « Occupation du sous-sol » au sein du chapitre « Réseaux et Ouvrages souterrains ».

2.19.3 Etablissements Seveso

Le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud est concerné par cinq établissements Seveso :

- DELEK France à Vitry-sur-Seine,
- Véolia Eau Ile de France à Choisy-le-Roi,
- Véolia Eau Ile de France à Noisy-le-Grand,
- SIAAP à Valenton,
- EDF CETAC à Vitry-sur-Seine.

NB : Le site Seveso DELEK France, détenu par le groupe TDR Capital LLP a changé de nom le 26 février 2015. Le site Seveso a ainsi été renommé European Forecourt Retail Group (EFR Group). Cette évolution est survenue au cours de la rédaction de la présente étude d'impact. Ainsi, le nom de DELEK France a été conservé et fait aujourd'hui référence au site rebaptisé EFR Group.

2.19.3.1 Méthodologie d'analyse

Les risques technologiques des activités SEVESO sont des risques industriels liés aux accidents majeurs pour lesquels sont distinguées par ordre d'importance décroissant sur le plan du potentiel de nuisances et de dangers :

- Les installations AS (Avec Servitudes) : cette catégorie correspond aux installations soumises à autorisation avec servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation. Elle correspond aux installations dites « seuil haut » de la directive 96/82/CE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, modifiée par la directive 2003/105/CE du 16/12/2003, appelée directive SEVESO II.
- Les installations dites « seuil bas » : cette catégorie correspond au seuil bas de la directive SEVESO II. Ces installations ne donnent pas lieu à des servitudes mais peuvent donner lieu à des portés-à-connaissance. Ces derniers donnent des indications précises à l'usage des maires qu'il conviendra aussi de prendre en compte au moment du tracé.

La directive SEVESO a été transposée en droit français par l'arrêté du 10 mai 2000, modifié en 2005, relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Cet arrêté et sa circulaire d'application du 10 mai 2000 prévoient notamment des dispositions organisationnelles à mettre en œuvre par les exploitants en matière de prévention des accidents majeurs.

Pour réaliser le recensement des installations classées SEVESO pouvant interférer avec le projet, le fuseau d'étude a été élargi à 3km (étant donné que la zone de risque d'une installation SEVESO ne se limite pas aux emprises même du site).

Les données SIG ont été extraites de la base de données CARMEN ou du site internet de la DRIEE Ile-de-France. Le recensement a ensuite été complété par des informations disponibles sur la base de données inspection des installations classées du ministère de l'Environnement.

Les établissements SEVESO dans un fuseau de 3km de part et d'autre du tracé de référence de la Ligne 15 Sud listés dans le tableau ci-dessous. Les sites sont également reportés sur les cartes situées en fin de chapitre.

2.19.3.2 Description des établissements SEVESO situés sur la Ligne 15 Sud

Les établissements SEVESO concernés sont listés dans les tableaux ci-dessous et localisés sur la carte située à la fin de ce chapitre.

Établissements dits « seuil haut ou AS » (autorisation avec servitude, les plus dangereux) recensés sur le fuseau de 3km

Etat	Ville	Dep	Codification de l'activité	Description activité	Nom	Situé dans fuseau 500m
En fonction	Vitry-sur-Seine	94	D13	Dépôts de pétrole, produits dérives ou gaz naturel	DELEK FRANCE	OUI

Établissements dits « seuil bas » recensés sur le fuseau de 3km

Etat	Ville	Dep	Codification de l'activité	Description activité	Nom	Situé dans fuseau 500m
En fonction	Choisy-le-Roi	94	B4	Captage, traitement et distribution d'eau	Véolia Eau Ile de France	NON
En fonction	Noisy-le-Grand	93	B4	Captage, traitement et distribution d'eau	Véolia Eau Ile de France	NON
En fonction	Valenton	94	K11	Collecte et traitement des eaux usées	SIAAP	NON
En fonction	Vitry-sur-Seine	94	I1	Production, distribution d'électricité, gaz, vapeur, air conditionné	EDF CETAC	OUI

En conclusion, un établissement SEVESO « seuil haut » et quatre établissements SEVESO « seuil bas » se situent dans le fuseau de 3km autour du tracé de référence.

Seuls deux de ces sites se situent à moins de 500m du tracé de référence de la Ligne 15 Sud. Il s'agit du site :

- Seveso seuil bas EDF CETAC, à Vitry-sur-Seine,
- Seveso seuil haut DELEK-France, à Vitry-sur-Seine.

Ces deux-sites sont détaillés ci-dessous.

a. Le site SEVESO Seuil Bas EDF CETAC

Ce site SEVESO Seuil Bas est localisé dans le fuseau de 500m de la Ligne 15 Sud, aux abords de la friche Arrighi à Vitry-sur-Seine.

Activités du site SEVESO seuil Bas (EDF CETAC)

Rubrique IC	Date d'obtention de l'autorisation d'exploiter.	Etat d'activité	Régime	Activité	Volume	Unité
1432	22/11/1996	En fonctionnement	A	Liquides inflammables (stockage)	13000	m3
1434		En fonctionnement	A	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	-	
2910	13/07/2007	En fonctionnement	A		794	MW
3110	13/07/2007	En fonctionnement	A	Installation de combustion	794	MW

L'activité générale du site est la production d'électricité via deux turbines de production fonctionnant au fioul domestique. Ces turbines à combustion ont été mises en service respectivement en 1997 et 2007 et ont une puissance unitaire de 125MW.

Le site dispose également de deux réservoirs, R1 et R2, de 6500m3 de fioul domestique.

Cette centrale fonctionne en moyenne une centaine d'heures par an et peut être démarrée très vite avec une grande fiabilité. Elle contribue à la sécurité de l'alimentation électrique de la région Ile-de-France, notamment lors des pics de consommation journaliers et des périodes de pointe saisonnières. Elle produit l'équivalent de la consommation électrique d'une ville de 250 000 habitants.

Ce site n'est pas pris en compte par le PPRT mais un porté à connaissance des risques technologiques a été réalisé le 11 mars 2009. Celui-ci s'accompagne de cartes d'aléas thermiques et de surpression.

Pour autant, les deux unités de Turbine à Combustion de la centrale sont la source de plusieurs risques : explosion, feu de cuvette, feu de passerelle, boil over, feu de nappe, etc.

Ainsi, au regard de l'activité portée par le site, des risques induits et de la proximité du site avec la friche Arrighi, l'enjeu est fort.

b. Le site SEVESO Seuil Haut DELEK-France

Ce site SEVESO Seuil Haut est localisé à la fois dans le fuseau de 500m de la Ligne 15 Sud et dans le périmètre de la gare des Ardoines et des OA Friche Arrighi et Rue Gabriel Péri sur la commune de Vitry-sur-Seine.

Activités du site SEVESO seuil Haut (DELEK France)

Rubrique IC	Date d'obtention de l'autorisation d'exploiter.	Etat d'activité	Régime	Activité	Volume	Unité
1432	29/06/1993	En fonctionnement	S	Liquides inflammables (stockage)	-	t
1432	29/06/1993	En fonctionnement	S	Liquides inflammables (stockage)	-	t
1432	29/06/1993	En fonctionnement	A	Liquides inflammables (stockage)	-	m3
1434	29/06/1993	En fonctionnement	A	Liquides inflammables (remplissage ou distribution) autres que 1435	-	

Anciennement propriété de BP, ce dépôt de 3,7ha implanté en 1921 a été racheté par DELEK France le 1er octobre 2010.

Le site est en proximité des axes de circulation suivants :

- La rue des Fusillés et la rue Charles Heller au Nord ;
- La rue Léon Mauvais et le quai Jules Guesde à l'Est ;
- La ligne principale SNCF Paris Bordeaux et le RER ligne C à l'Ouest.

Bien qu'installé dans une zone de forte urbanisation, le dépôt est situé dans une zone industrielle dans laquelle aucun établissement recevant du public (ERP) ni immeuble de grande hauteur (IGH) dans le proche environnement du site n'a été dénombré. À proximité immédiate du dépôt se trouve un pavillon d'habitation au Nord Est de la cuvette Nord et deux maisons jumelées à l'Est de la cuvette Nord. Les autres habitations sont situées à l'Ouest du site à plus de 200 mètres.

En termes d'environnement industriel, le site est en mitoyenneté avec :

- Au Nord, la fourrière BENARD (ex-centre logistique et de traitement des déchets de la société SITA), l'entreprise de récupération de ferrailles CHABANY et le service de logistique de la société EXEL,
- À l'Ouest, le dépôt de matériel et les ateliers SNCF des Ardoines.

Les principales installations industrielles exploitées par des tiers dans le voisinage du dépôt sont :

- L'entreprise SANOFI (Centre de production),
- La centrale de cogénération de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU),
- La turbine à combustion EDF,
- Le centre de production thermique d'EDF (CPT).

L'effectif du dépôt DELEK France est composé de 8 personnes : un chef de dépôt, un adjoint au chef de dépôt, un assistant HSSEQ et 5 opérateurs. Les horaires sont :

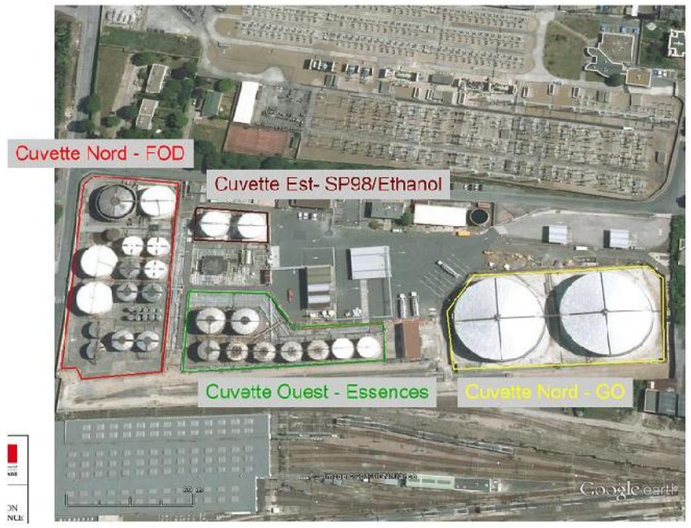
- 4h00 – 22h30 du lundi au vendredi,
- 6h00 – 11h30 le samedi.

Un gardiennage et une astreinte sont effectués en dehors des heures ouvrées.

L'approvisionnement est effectué par le réseau TRAPIL-Le Havre-Paris, à l'exception des additifs et de l'éthanol, amenés par camion. Le stockage, d'une capacité de 77.000m3 en exploitation, s'effectue dans 18 bacs verticaux répartis dans 4 cuvettes de rétention (Nord, Sud, Est, Ouest). Les produits stockés sont les suivants :

- Distillats (env. 55.000m3)
  - GO (env. 42.000m3)
  - FOD (env. 7.000m3)
  - SFOD (env. 6.000m3)
- Essences (env. 12.000m3)
  - SP98 (env. 3.600m3)
  - SP95 (env. 8.500m3)
  - Ethanol (env. 1.700m3)
  - Additifs (env. 100m3)

Le trafic annuel est d'environ 700.000m3.



Organisation du site DELEK France, à Vitry-sur-Seine
(source : PPRT de Vitry-sur-Seine)

Quatre phénomènes dangereux sont susceptibles de survenir sur le site :

- L'explosion de bac, consécutif d'une inflammation d'un mélange d'air et de vapeur d'hydrocarbure à l'intérieur du bac ;
- UVCE (explosion en milieu non confiné), à savoir l'explosion de nuages de vapeurs d'hydrocarbures, souvent observé après l'épandage accidentel d'un liquide inflammable, formant un nuage, inflammable en présence d'une source d'inflammation ;
- Le feu de nappe, en surface d'un bac ou d'une cuvette ;
- Le boil over en couche mince (projection de gouttelettes d'hydrocarbure enflammées), consécutif à une vaporisation d'eau liquide présente dans le fond d'un réservoir en feu.

A ces quatre principaux phénomènes s'ajoutent 60 phénomènes dangereux (50 à cinétique rapide et 10 à cinétique lente), pris en compte dans le PPRT, prescrit par l'arrêté préfectoral du 6 avril 2009, prorogé le 5 octobre 2010, le 3 octobre 2011, et le 25 mars 2013. Le PPRT a été approuvé le 30 mars 2015 par arrêté préfectoral n°2015/765.

Le tunnel de la Ligne 15 Sud et la gare des Ardoines sont situés en zonage réglementaire bleu clair b3 (zone d'autorisation limitée) impliquant les dispositions suivantes (articles 17, 18, 19, 20 du PPRT en cours) :

- Sur les projets nouveaux, l'interdiction de tout projet sauf :
  - o les constructions et aménagements à vocation d'activité ;
  - o les constructions à usage d'habitation ;
  - o les équipements d'intérêt général ainsi que ceux nécessaires aux activités présentent dans le périmètre du présent PPRT ;
  - o les infrastructures de transport ainsi que les équipements nécessaires à leur fonctionnement et à leur exploitation ;
  - o les établissements recevant du public (ERP) qui ne sont pas considérés comme difficilement évacuables ;
  - o La création d'espaces verts.
- Sur les projets sur des biens ou des activités existants, l'interdiction de tout projet sauf :
  - o les extensions et aménagements des constructions à usage d'activité ou d'habitation ;
  - o les changements de destination des planchers ;
  - o les annexes d'habitations (abri de jardin, garage…) non munies de vitrage ;
  - o les extensions des ERP, hormis celles des ERP difficilement évacuables ;
  - o les travaux de réparation ou la reconstruction de bâtiments sinistrés ;
  - o les travaux d'aménagement des infrastructures de transport ainsi que des équipements nécessaires à leur fonctionnement et à leur exploitation ;
  - o les travaux de remise en état (déconstruction, dépollution, mise aux normes, entretien courant) ;
  - o les travaux de réduction de la vulnérabilité ;
  - o la mise en place de clôtures ;
  - o l'aménagement des espaces verts.

En outre, les recommandations relatives à l'aménagement des biens existants sur les zones « b1 », « b2 » et « b3 » sont les suivantes :

II.1.2 – Biens existants soumis à l'aléa de surpression dans les zones « b1», « b2» « b3 » :

Il est recommandé que les biens existants à la date d'approbation du présent PPRT situés dans les zones « b1 », « b2 », « b3 » puissent présenter des caractéristiques de nature à garantir leur résistance à des effets de surpression dont l'intensité est donnée par la « carte des intensités liées aux effets de surpression » figurant à l'annexe 1 du présent règlement.

Extrait du règlement du PPRT à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))

Par ailleurs, le règlement du PPRT précise (Article 18) :

Article 18 – Projets nouveaux autorisés sous réserve

Sont admis sous réserve du respect de prescriptions constructives définies au paragraphe II.5.3 :

- les constructions et aménagements à vocation d'activité ;
- les constructions à usage d'habitation ;
- les équipements d'intérêt général ainsi que ceux nécessaires aux activités présentes dans le périmètre du présent PPRT ;
- les infrastructures de transport ainsi que les équipements nécessaires à leur fonctionnement et à leur exploitation ;
- la création d'espaces verts ;
- les établissements recevant du public (ERP) qui ne sont pas considérés comme difficilement évacuables.

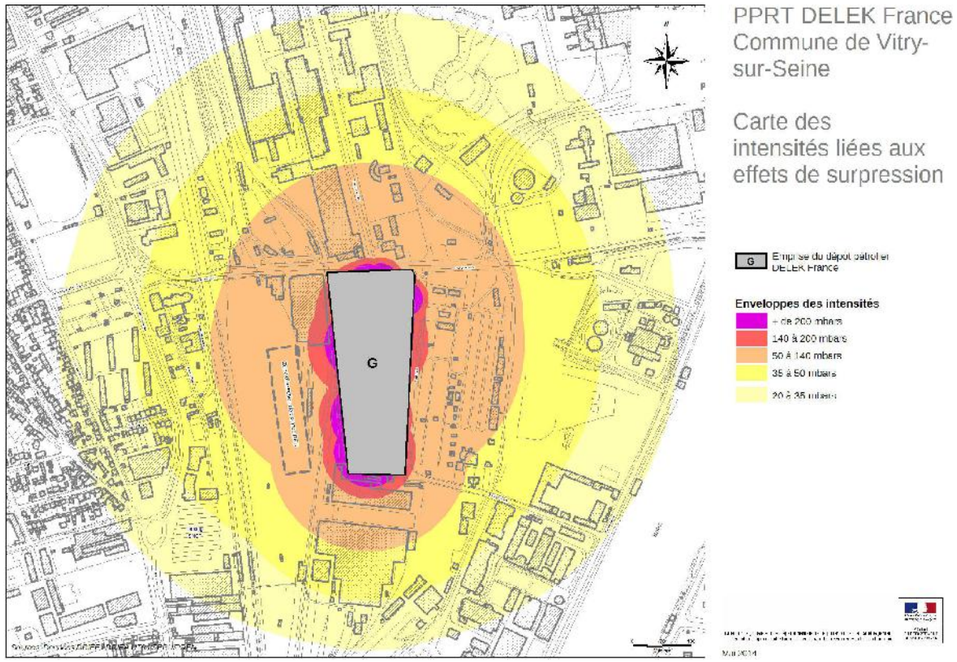
Extrait du règlement du PPRT à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))

Les cartes d'aléas du risque technologiques sont présentées ci-dessous afin d'identifier l'étendue de la zone d'incidence. Elles ont permis d'éditer la carte du zonage réglementaire du PPRT, également proposée à la suite.

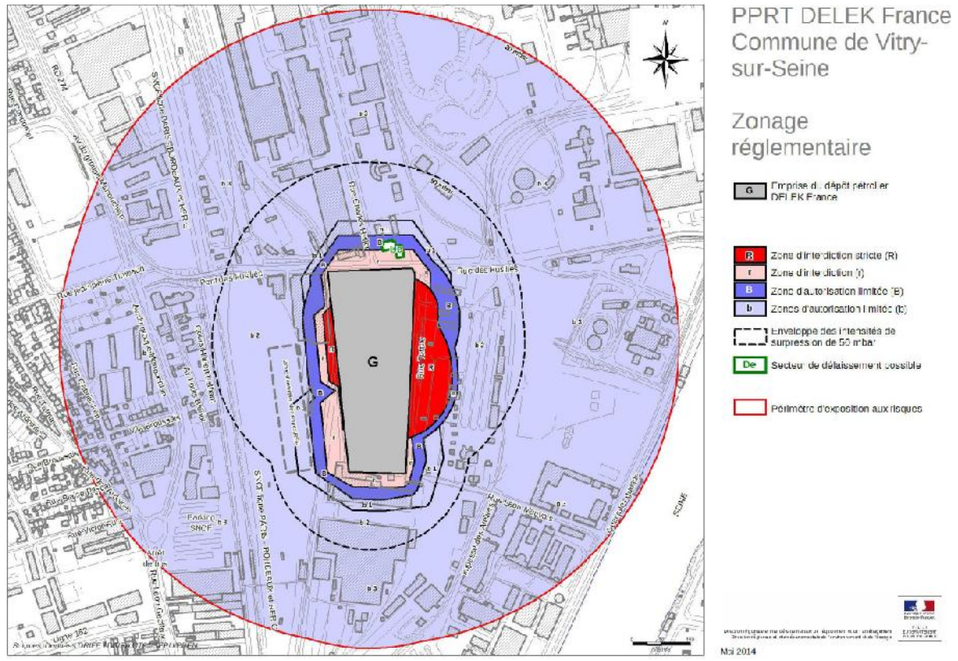
La légende utilisée est la suivante :

Niveau maximal d'intensité de l'effet toxique, thermique ou de surpression sur les personnes, en un point donné	Très grave			Grave			Significatif			Indirect
Cumul des classes de probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux en un point donné	>D	5E à D	<5E	>D	5E à D	<5E	>D	5E à D	<5E	Tous
Niveau d'aléa	TF+	TF	F+		F	M+		M	Fai	

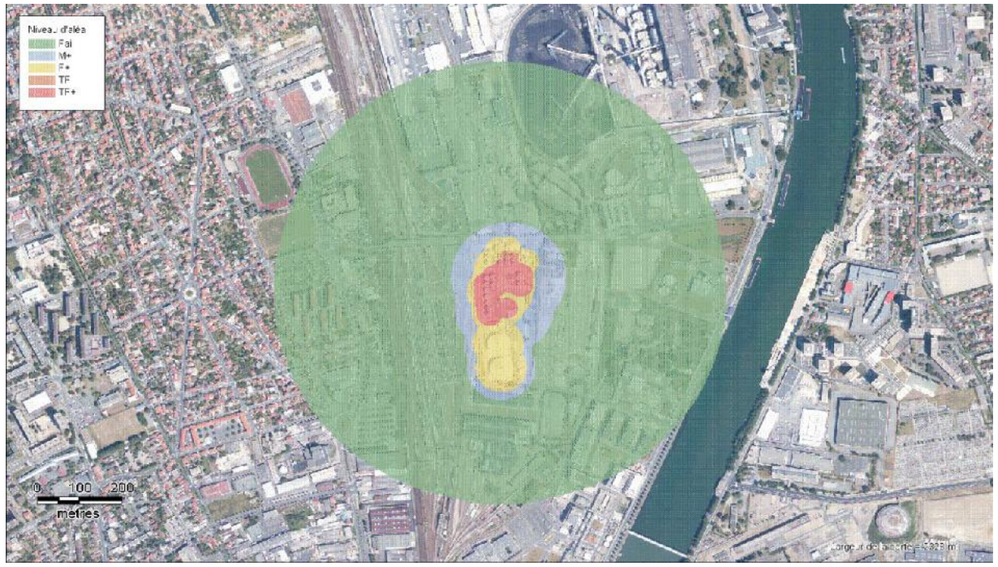
Définition des niveaux d'aléas (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))



Carte des intensités liées aux effets de surpression du site DELEK France, à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))



Zonage réglementaire du PPRT du site DELEK France, à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))



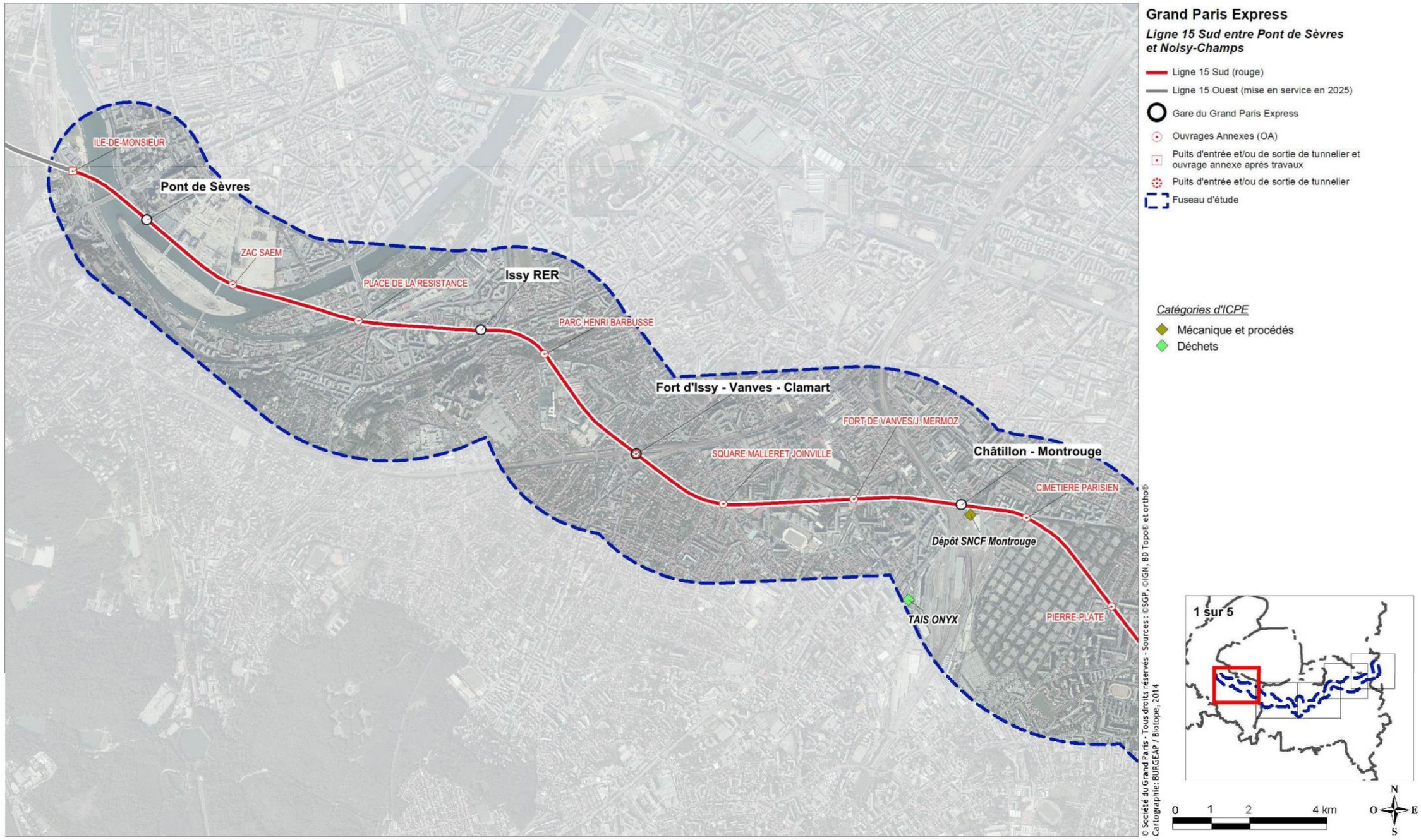
Enveloppe des aléas des Effets de Surpression, du site DELEK France, à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))

Ainsi, il apparaît :

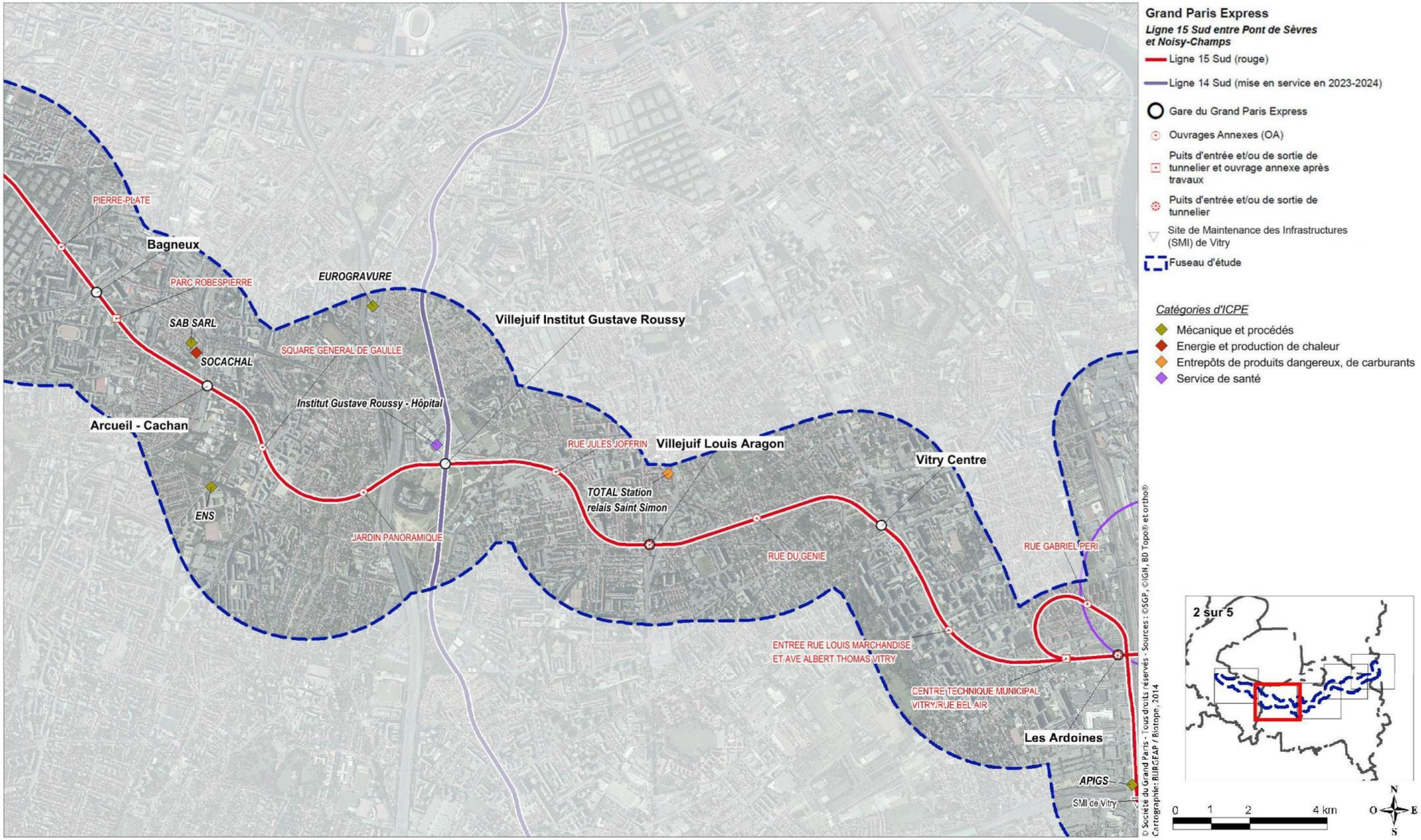
- Que le site SEVESO Seuil Haut DELEK France présente un règlement particulier d'aménagement au sein de son PPRT (en cours d'élaboration), dont le zonage réglementaire intercepte le fuseau de la Ligne 15 Sud ainsi que la gare des Ardoines, l'OA Friche Arrighi et l'OA Rue Gabriel Péri, sur la commune de Vitry-sur-Seine.
- Que le zonage réglementaire met en évidence des risques liés aux phénomènes dangereux suivants : explosion du bac, UVCE, feu de nappe, boil over en couche mince.
- Que le zonage réglementaire permet la réalisation de projets d'infrastructure de transport ainsi que des équipements nécessaires à leur fonctionnement et à leur exploitation sous réserve du respect de certaines prescriptions constructives (résistance aux effets de surpression).

De fait, l'enjeu lié à la présence de site SEVESO est fort.

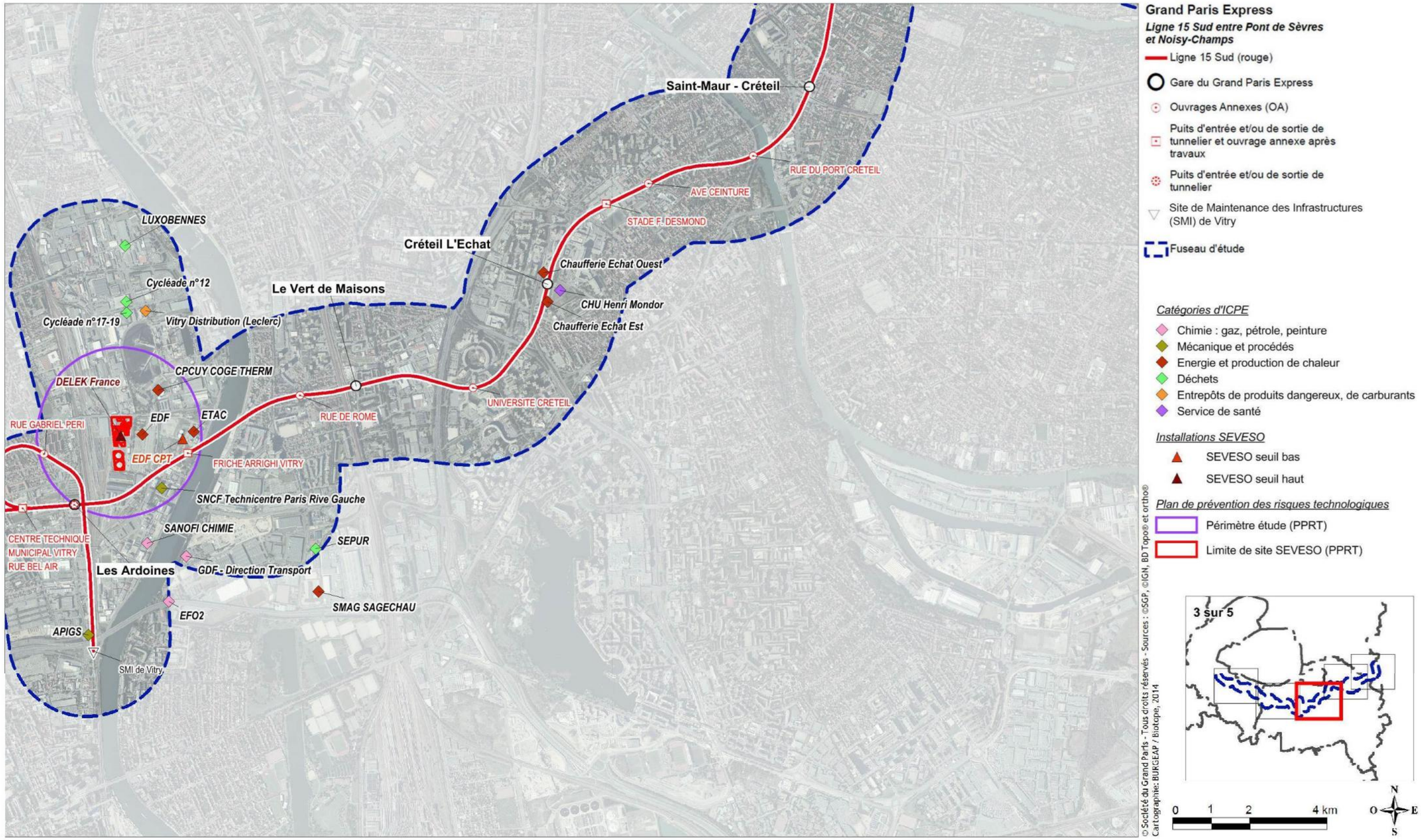
Installations recensées comme ICPE ou SEVESO – Secteur Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge



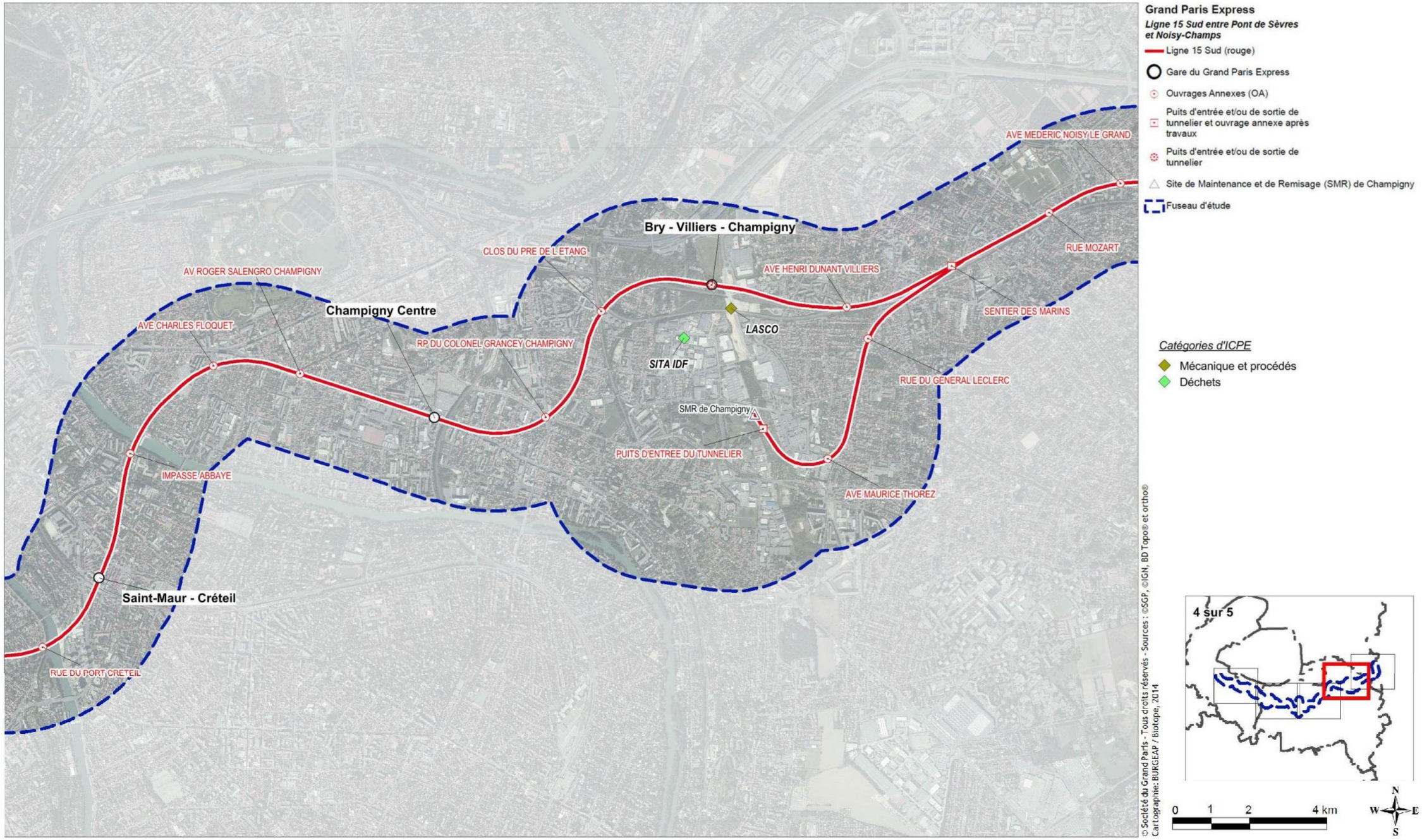
Installations recensées comme ICPE ou SEVESO – Secteur Bagneux – Les Ardoines



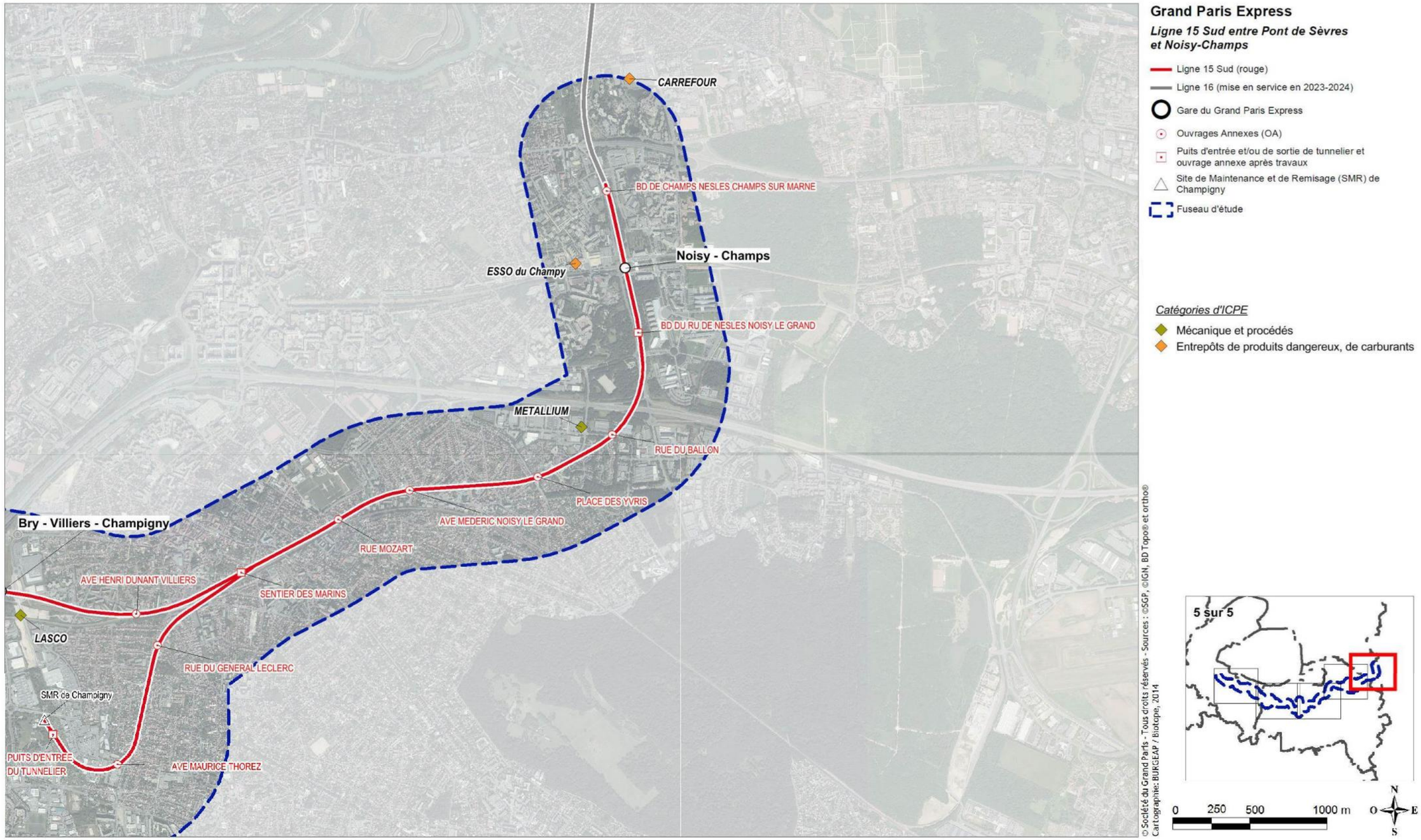
Installations recensées comme ICPE ou SEVESO – Secteur Les Ardoines – Saint-Maur Créteil



Installations recensées comme ICPE ou SEVESO – Secteur Saint-Maur Créteil – Bry Villiers Champigny



Installations recensées comme ICPE ou SEVESO – Secteur Noisy-Champs



2.19.4 Risques pyrotechniques

Le projet nécessitant d'importants travaux souterrains, un état des lieux des risques pyrotechniques a été réalisé pour le compte de la société du Grand Paris au droit des zones les plus à risques, à savoir celles identifiées pour accueillir les futures gares[71]. Cet état des lieux est basé sur une étude documentaire, notamment des zones bombardées.

Ces risques sont liés à des problématiques de sites pollués (ex : bombardement). Cette partie est donc développée dans le chapitre 2.9 du présent document « Gestion des terres et milieux pollués ».

2.19.5 Risque lié au transport de matières dangereuses (TMD)

Une matière dangereuse est une substance qui peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement, par ses propriétés physiques ou chimiques, ou encore par la nature des réactions qu'elle est susceptible de provoquer. Elle peut être inflammable, toxique, explosive, corrosive ou radioactive.

On peut observer 4 types d'effets qui peuvent être associés à un accident de transport de matière dangereuse :

- les effets thermiques sont liés à une combustion d'un produit inflammable ou à une explosion. Il en résulte des brûlures plus ou moins graves ;

- les effets mécaniques sont liés à une surpression, résultant d'une onde de choc (déflagration ou détonation), provoquée par une explosion. Il en résulte des lésions aux tympans, poumons, etc. ;

- les effets toxiques résultent de l'inhalation, de contact ou d'ingestion d'une substance chimique toxique (chlore, ammoniac, phosgène, acides, etc.), suite à une fuite sur une installation. Les effets peuvent être, par exemple, un œdème du poumon ou une atteinte au système nerveux ;

- les effets dus aux substances radioactives sont liés aux rayonnements ionisants qui peuvent atteindre tous organes ou organismes vivants.

Toutes les communes du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud sont concernées par le risque associé au transport de matière dangereuses (source : macommune.prim.net, consulté le 22/12/2014).

Aucune information plus détaillée n'est disponible. En tout état de cause ce risque concerne en particulier les grands axes de circulation. Sont notamment concernées à ce titre pour la Ligne 15 Sud la RN 118, l'A6a et l'A6b, l'A86 et l'A4. En outre, il existe également un fort trafic TMD de livraison (stations-services, etc.) qui met en évidence le caractère très diffus et général de l'enjeu au niveau du territoire. Ainsi, l'évaluation quantifiée et précise de l'enjeu au niveau du fuseau de la Ligne 15 Sud est délicate en raison de l'absence de critères d'analyse « évidents ».

[71] Mission de sécurisation pyrotechnique des reconnaissances géotechniques du réseau de transport public du Grand Paris – Etape 1 : état des lieux de l'ensemble du tracé – SITA Remédiation et CESP – juin 2014

2.19.6 Synthèse des enjeux liés aux risques technologiques

La Ligne 15 Sud est concernée par la présence d'ICPE dans son fuseau d'étude. Celles-ci restent cependant éloignées du tracé de référence et des ouvrages de la Ligne 15 Sud à l'exception des installations suivantes :

- Le dépôt SNCF Montrouge sur la commune de Bagneux,
- L'Institut Gustave Roussy,
- La chaufferie Echât Ouest sur la commune de Créteil,
- La chaufferie Echât Est sur la commune de Créteil,
- Le CHU Henri Mondor sur la commune de Créteil,
- Les ICPE du secteur des Ardoines dont la concentration est forte.

Le risque technologique lié aux ICPE (hors SEVESO) est contenu dans les emprises de site de l'activité classée. Ainsi, les enjeux vis-à-vis des ICPE sont faibles.

Concernant les installations SEVESO, l'enjeu se situe dans le secteur des Ardoines, où se trouvent :

- le site de stockage d'hydrocarbure DELEK France. Ce site, classé Seveso seuil Haut se situe en proximité de la gare des Ardoines.
- La centrale de production d'électricité EDF CETAC. Ce site, classé Seveso seuil Bas se situe en proximité de l'OA Friche Arrighi.

La réalisation de la gare ainsi que la mise en œuvre du tunnel et de ces installations connexes doivent donc prendre en compte la proximité des activités des sites DELEK France et EDF CETAC afin de réduire et maîtriser les risques associés.

L'enjeu est fort au regard :

- De la proximité du site et de l'inscription de la gare au sein du zonage réglementaire b3 prévu par le PPRT approuvé pour le site DELEK France. Ce zonage constitue une zone d'autorisation limitée.
- De la proximité du puits d'attaque tunnelier Friche Arrighi et de son inscription au sein du zonage d'aléas thermiques et de surpression associé au site EDF CETAC.

Enfin, en termes de transport de matières dangereuses, si l'ensemble des communes traversées par le fuseau de la Ligne 15 Sud est concerné, l'enjeu reste faible.

Hiérarchisation des enjeux relatifs aux risques technologiques

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	ICPE en proximité de gares et d'OA
Issy RER à Arcueil-Cachan	ICPE en proximité de gares et d'OA
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	ICPE en proximité de gares et d'OA
Vitry Centre à Champigny Centre	ICPE en proximité de gares et d'OA
	Site DELEK France classé SEVESO Seuil Haut dont le zonage réglementaire associé au PPRT intercepte la gare des Ardoines Site EDF CETAC classé SEVESO Seuil Bas dont le zonage des aléas thermiques et de surpression intercepte la friche Arrighi.
	ICPE en proximité de la gare de Créteil l'Echat
Champigny Centre à Noisy-Champs	ICPE en proximité de gares et d'OA

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

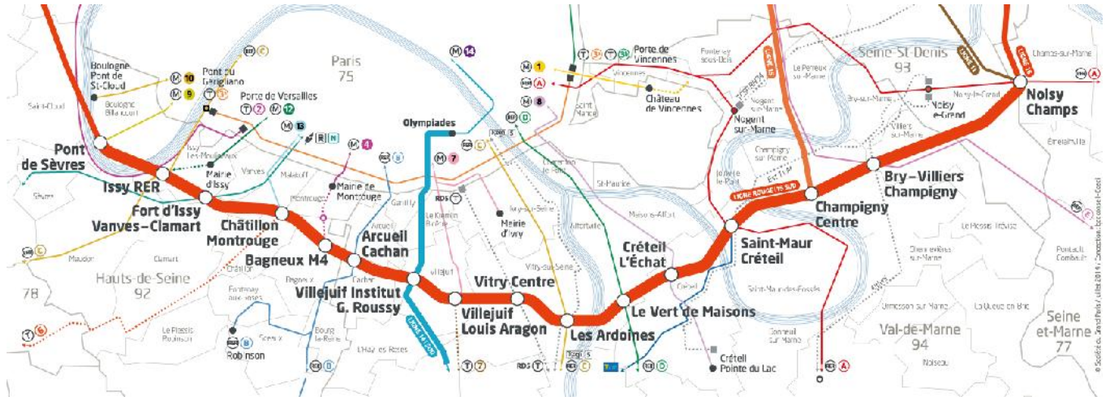
2.20 Mobilité

2.20.1 L'offre en transports

La Ligne 15 Sud s'inscrit, tout particulièrement pour sa partie la plus à l'Ouest, dans un contexte urbain dense où les réseaux routiers et de transports publics sont fortement développés.

2.20.1.1 Une offre en transports publics assez développée

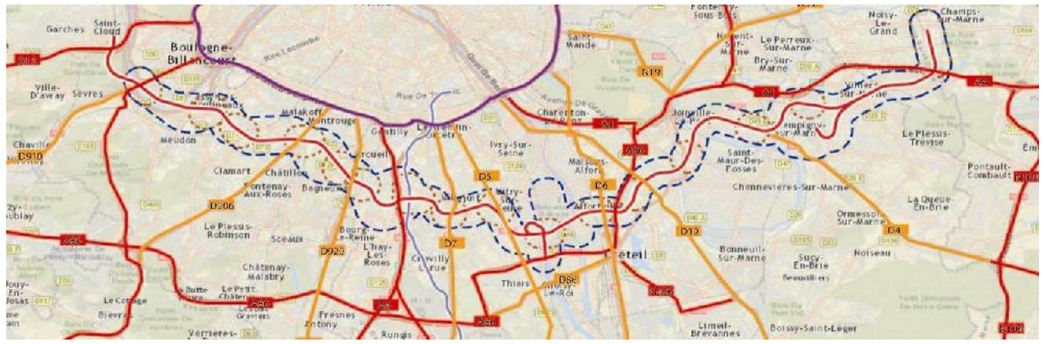
L'offre actuelle en transports publics (voir figure ci-dessous) à proximité du projet est assez bien développée. Plusieurs lignes de métro ont des terminus dans les différents secteurs desservis par la ligne (métro lignes 4, 7, 8, 9, 12 et 13) et les tramways T2, T3, T6 et T7 assurent la desserte de la proche banlieue en se faisant le relai des lignes de métro. Parallèlement, toutes les lignes du RER (A, B, C, D, E) assurent au moins une desserte dans le secteur. Enfin, la ligne de bus Trans-Val-de-Marne, presque entièrement en site propre, permet de relier différentes villes de la zone Sud-Est de la région parisienne. Notons toutefois que cette offre est principalement radiale (reliant Paris) et qu'elle est moins développée à mesure que l'on se déplace vers l'Est de la ligne.



Situation du projet au sein du réseau de transport public existant (source : SGP)

2.20.1.2 Un maillage routier dense

La ligne 15 Ouest est comprise entre deux rocades très importantes : le Boulevard Périphérique (en violet sur la figure ci-dessous) en sortie de Paris et l'autoroute A86. Elle croise également des axes routier radiaux très importants : les autoroutes A6 et A4, les nationales et départementales N6/D6, N4/D4 et D7/N7. La ligne croise également de nombreuses voiries départementales importantes telles que la D5.



Situation du projet au sein du réseau routier existant

2.20.2 Les déplacements

2.20.2.1 Grands résultats de l'EGT 201072 en Île-de-France et tendances

L'Enquête Globale Transport est une grande enquête régionale qui a lieu tous les dix ans environ depuis 1976 et qui permet de mieux connaître les comportements des Franciliens liés à la mobilité. La dernière édition en date (Enquête Globale Transport 2010) a été réalisée entre 2009 et 2011. L'Enquête Globale Transport 2010 a été co-pilotée et co-financée par le Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF) et la Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) d'Ile-de-France. Pour cette édition, 15 000 ménages ont été enquêtés du lundi au vendredi et 18 000 sur toute la semaine, ce qui correspond à près de 43 000 personnes sur l'ensemble de l'Ile-de-France.

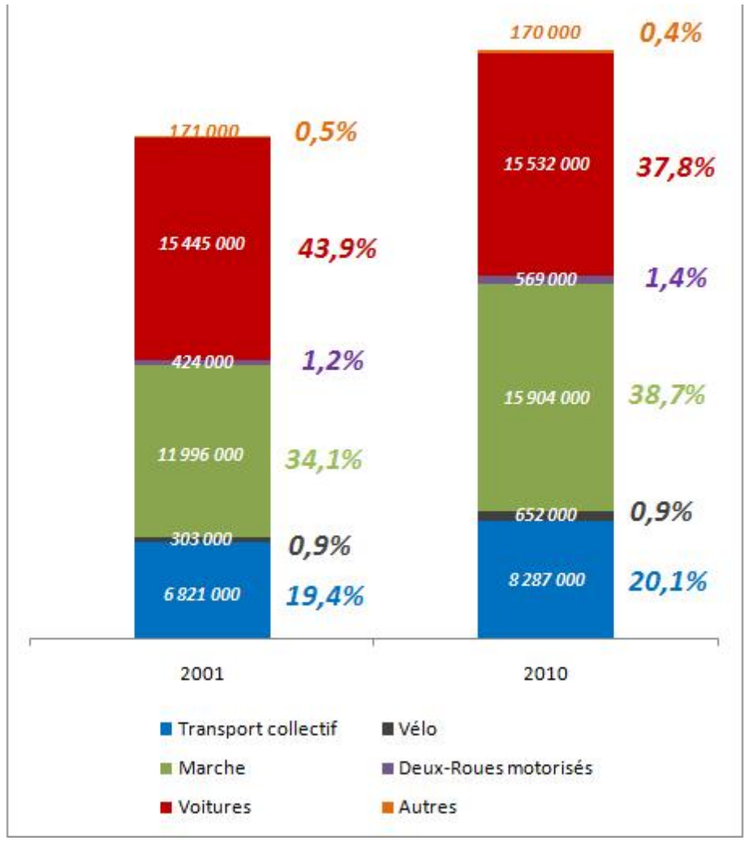
Les résultats de l'enquête montrent que 10,6 millions de Franciliens (de 5 ans et plus) effectuent au total 41 millions de déplacements par jour. L'observation de la mobilité en Ile-de-France entre 2001 et 2010 met notamment en évidence une augmentation du nombre de déplacements effectués en transport en commun (+21% entre 2001 et 2010) ; le nombre des déplacements en voiture particulière est quant à lui pratiquement stable (+0,6%). En conséquence, l'automobile a vu sa part dans la mobilité quotidienne diminuer : elle représentait au moins 1,54 déplacement par personne et par jour en 2001, alors qu'en 2010 elle n'en représente plus que 1,46.

La mobilité en transports collectifs a quant à elle augmenté entre 2001 et 2010 ; jusqu'en 2001, il existait une certaine stabilité dans le nombre de déplacements en TC par personne et par jour (0,68), mais ce nombre a progressé pour atteindre 0,78 déplacement par personne et par jour. Cette évolution fait suite à la période 1991-2001 qui avait déjà vu une diminution de l'utilisation de la voiture. L'usage de la voiture ne progresse qu'en grande couronne, principalement dans l'espace rural et les agglomérations secondaires, où les réseaux de transport en commun sont les moins denses.

[72] EGT 2010 : Enquête Globale Transport 2010, STIF, DRIEA, Omnil

2.20.2.2 Evolutions de la répartition modale et géographique des déplacements

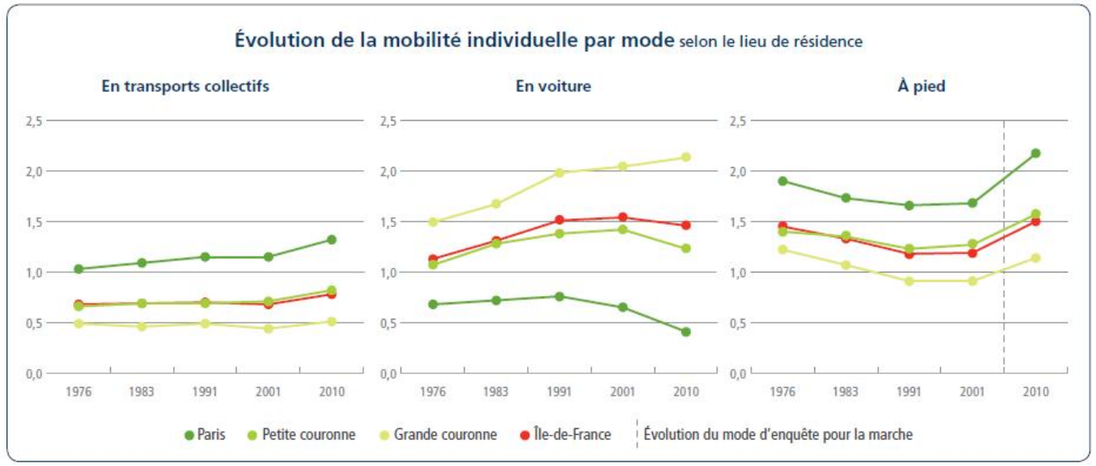
41,1 millions de déplacements sont observés en 2010 par jour et tous modes, contre 35,2 millions en 2001. Cette croissance se retrouve tout particulièrement dans les transports collectifs, le vélo et la marche.



Nombre de déplacements quotidiens en Ile-de-France selon le mode en 2001 et 2010 (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

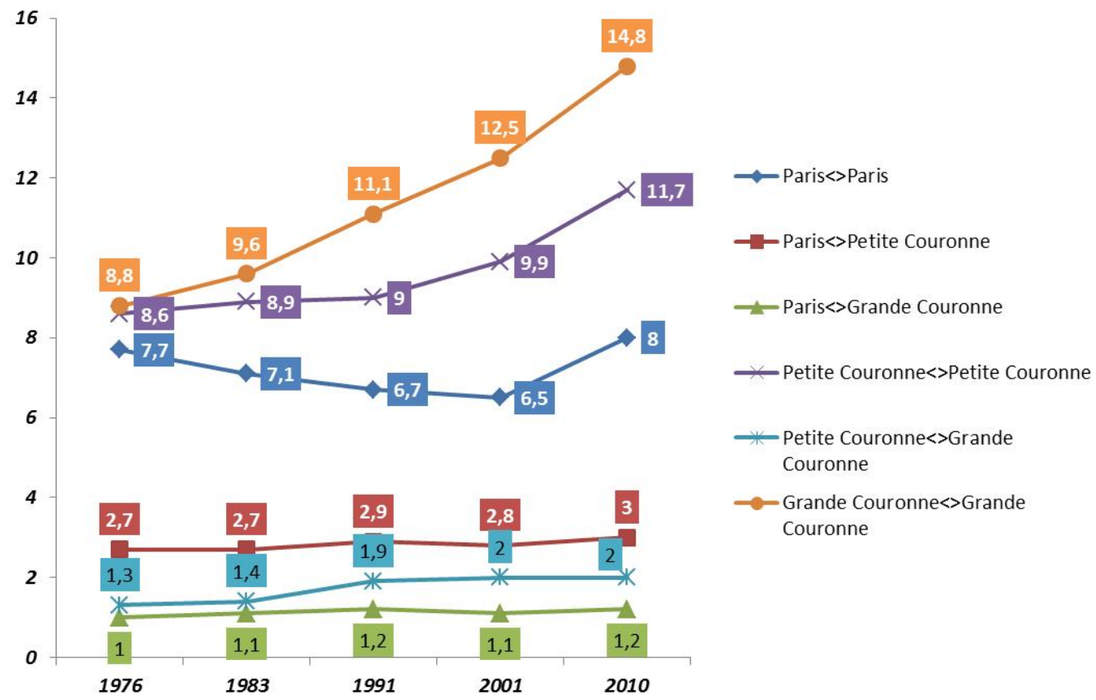
Pour les transports collectifs, une augmentation de fond est observée depuis 1976 et s'accélère, et ce pour chaque territoire. En 2010, près de 8,3 millions de déplacements sont effectués par ce mode, ce qui correspond à une augmentation de 21% entre 2001 et 2010.

Pour les déplacements en voiture, la diminution de leur nombre qui est observée depuis 1991 se poursuit en petite couronne et à Paris. En grande couronne seulement, le nombre de déplacements de ce mode continue de progresser. Globalement, la part modale moyenne de la voiture particulière se réduit et passe sous la barre des 40%.



Evolution de la mobilité individuelle par mode selon le lieu de résidence (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

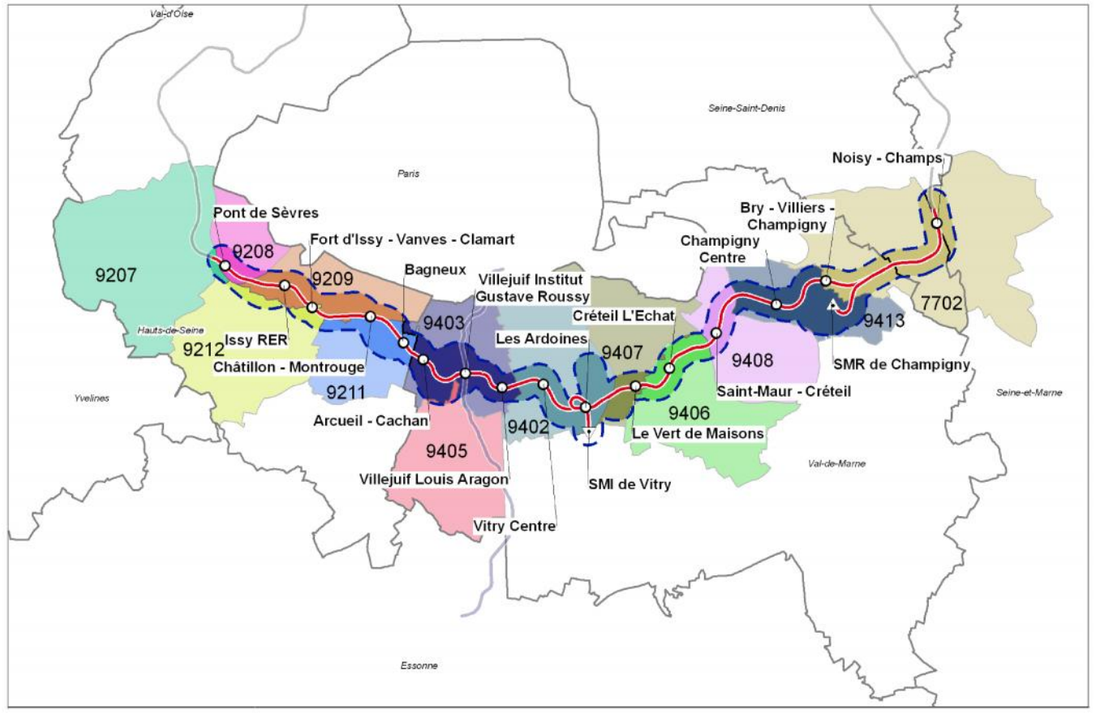
Géographiquement, les déplacements internes aux petite et grande couronnes augmentent à un rythme soutenu depuis 1983 et sont très majoritaires dans la répartition des déplacements au sein de la région Ile-de-France. Suivent les déplacements internes à Paris, presque deux fois inférieurs à ceux internes à la grande couronne, et les liaisons d'échange entre couronnes.



Evolution du nombre de déplacements par liaison en millions (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

2.20.2.3 La demande en déplacements dans la zone d'étude de la Ligne 15 Sud (depuis, vers et à proximité du tronçon)

Dans le cadre de l'EGT 2010, les départements en Ile-de-France ont été découpés statistiquement en 109 « secteurs de tirage » regroupant différentes communes entre elles, afin d'avoir un nombre d'enquêtes suffisant pour une exploitation de qualité (de 400 à 500 enquêtes). Ces secteurs, qui correspondent à des territoires où habitent environ 100 000 personnes, sont représentés dans la figure ci-après. Les secteurs pris en compte dans l'analyse propre au tronçon sont coloriés.



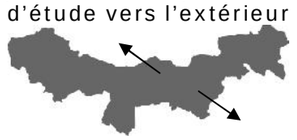
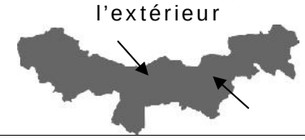
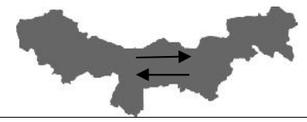
Secteurs EGT de tirage[73] des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne, de la Seine-et-Marne et de la Seine-Saint-Denis retenus pour l'analyse (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA / Traitement : Stratec)

a. Origines et destinations des déplacements motorisés de ou vers la zone d'étude

L'exploitation de l'EGT 2010 permet d'identifier les déplacements motorisés entrant dans la zone d'étude, les déplacements sortant de la zone d'étude et les déplacements internes à la zone d'étude.

Quel que soit le type de déplacement (interne, depuis ou vers l'extérieur), leur nombre est similaire et atteint environ 1,3 à 1,4 millions de déplacements.

Nombre de déplacements motorisés selon sa typologie, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Déplacements depuis la zone d'étude vers l'extérieur	Déplacements vers la zone d'étude depuis l'extérieur	Déplacements internes de la zone d'étude
		
1 333 000 déplacements 32.9 %	1 328 000 déplacements 32.7 %	1 397 000 déplacements 34.4 %

L'origine et la destination des déplacements motorisés à partir de la zone d'étude et finissant à l'extérieur ou débutant à l'extérieur et finissant dans la zone d'étude sont reprises dans le tableau suivant. Paris domine, à hauteur de 41%. Suivent les autres départements limitrophes (Hauts-de-Seine et Val-de-Marne) qui contribuent à 13% des déplacements entrants et sortants.

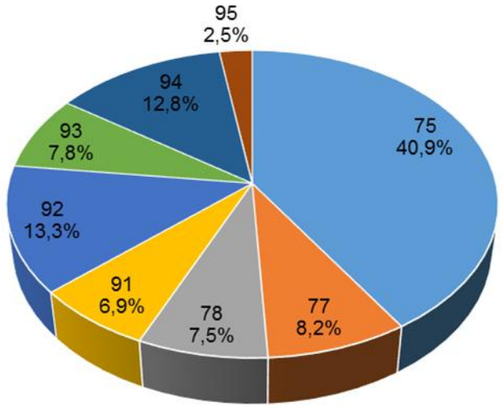
Les flux ayant pour destination Paris sont les plus représentés (de l'ordre de la moitié des déplacements). Cela s'explique par une attractivité plus importante de la capitale en termes d'emplois. Suivent ensuite le Val-d'Oise et les Yvelines qui sont les départements adjacents à la zone d'étude.

Part des départements dans les déplacements motorisés (hors déplacements internes à la zone d'étude), un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Département de destination	Part des déplacements depuis ou vers la zone d'étude
Paris (75)	40.9%
Hauts-de-Seine (92)	13.3%
Val-de-Marne (94)	12.8%
Seine et Marne (77)	8.2%
Seine-Saint-Denis (93)	7.8%
Yvelines (78)	7.5%
Essonne (91)	7.0%
Val d'Oise (95)	2.5%

La répartition de la part des différents départements de destination est reprise dans le graphique suivant. Ce graphique représente la moyenne des déplacements motorisés depuis ou vers la zone d'étude, les déplacements internes à la zone ayant été exclus.

[73] Les "secteurs de tirage" regroupent différentes communes entre elles dans le but d'obtenir un nombre d'enquêtes suffisant pour une exploitation de qualité de celles-ci.

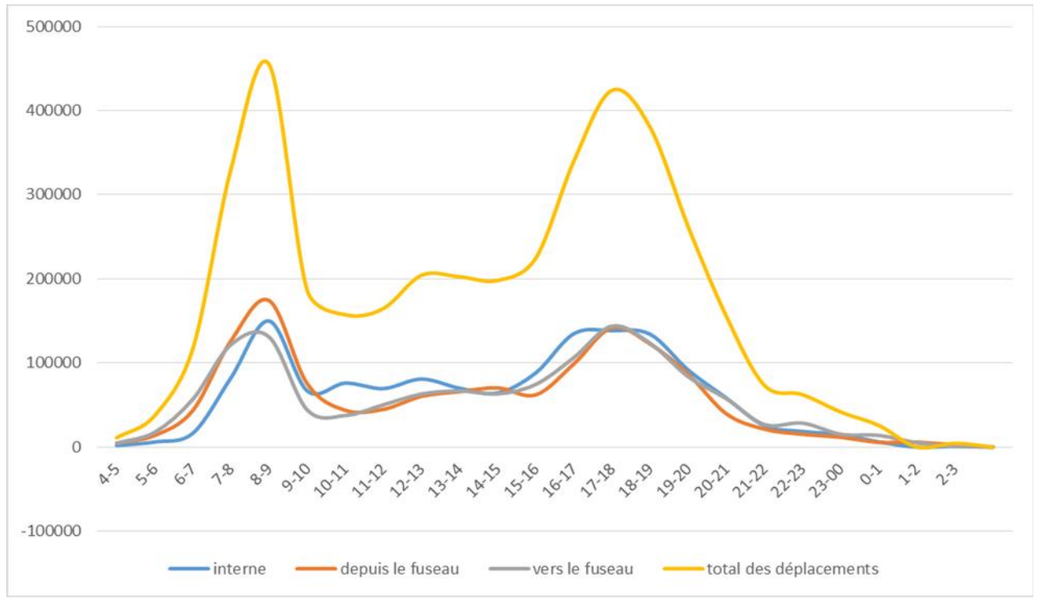


Déplacements motorisés depuis ou vers la zone d'étude, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

b. Répartition des déplacements motorisés sur la journée

Les déplacements motorisés tous motifs connaissent une pointe le matin entre 7h et 10h (environ 455 000 déplacements à la pointe maximale) et une pointe le soir, plus étendue de 15h à 19h (un peu plus de 424 000 déplacements à la pointe maximale). Ces horaires correspondent aux heures d'arrivées et de sorties du travail.

A 12h et 13h, le nombre de déplacements motorisés connaît une légère pointe (environ 203 000 déplacements par heure tous motifs de déplacement). 10h est l'heure la plus creuse en termes de déplacements (160 000 déplacements tous motifs de déplacement).



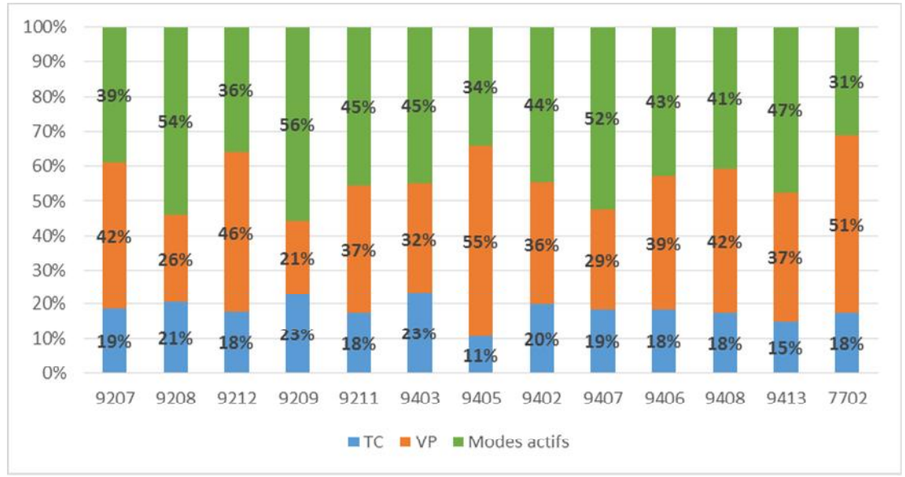
Evolution du nombre de déplacements motorisés liés à la zone d'étude au cours de la journée, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

2.20.2.4 Les parts modales

a. Introduction

La Ligne 15 Sud traversera des territoires où les transports en commun sont en moyenne minoritaires pour les déplacements quotidiens internes, sortants et entrants (18 %), où la part de l'utilisation de la voiture reste importante (38%) mais pas autant que celle des modes actifs (par exemple marche à pied ou vélo) (44 %).

La répartition des parts modales est différente d'un secteur de l'EGT à l'autre, mais il existe une logique de répartition selon la distance à Paris, globalement respectée. Ainsi, pour les secteurs les plus éloignés de Paris (n'ayant pas de limite commune avec Paris intra-muros, secteur EGT 7702, 9207, 9211, 9212, 9402, 9405, 9406, 9408, 9413) : la part modale moyenne de la voiture est de 43 %, la part des modes actifs moyenne est de 40 % tandis que la part des transports collectifs est faible (environ 17 %). Entre Paris même et la banlieue limitrophe (zones EGT ayant une limite commune avec Paris intra-muros secteurs 9208, 9209, 9403, 9407), des différences sont visibles : la part modale de la voiture diminue et a une moyenne de 27 % alors que la part des modes actifs augmente et devient majoritaire (moyenne de 52%) tout comme la part des transports collectifs (aux alentours de 21%).



Répartition des parts d'utilisation des modes de transports par secteurs d'Ouest en Est de la Ligne 15 Sud, concernant les déplacements quotidiens / habitant (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

b. Parts modales des déplacements motorisés vers/depuis l'extérieur de la zone d'étude par destination

L'analyse des parts modales concerne ici tous les déplacements depuis la zone d'étude vers Paris, la petite couronne ou la grande couronne et vis-versa un jour ouvrable moyen.

Les modes étudiés correspondent aux modes principaux utilisés pendant un déplacement. Pour mémoire, il convient de rappeler qu'un « déplacement » correspond à l'utilisation de plusieurs moyens de transport pour se rendre d'un point « A » à un point « B ». Un déplacement peut comprendre plusieurs trajets (et modes).

Les parts modales livrées dans l'EGT 2010 sont regroupées selon différentes classes : les transports ferrés longue distance (Train de banlieue « Transilien », RER), les transport ferrés urbains (Métro,

Tramway), les transports routiers collectifs (Bus RATP, Noctilien, Optile), les véhicules routiers individuels ou considérés comme tels (Véhicules particuliers, véhicules utilitaires, en tant que conducteur ou comme passager), les 2 roues motorisés en tant que passager ou conducteur immatriculés ou non (vélos exclus), les modes actifs, c'est-à-dire nécessitant un effort physique (marche à pied, vélo…) et enfin les « autres » modes.

Pour tous les modes de déplacement motorisés (sans prendre en compte les modes actifs), les parts modales reprises dans le tableau suivant ont été recensées :

Parts modales des déplacements motorisés depuis ou vers la zone d'étude, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Mode	Depuis ou vers la zone d'étude
Transports collectifs	46,0%
Voiture particulière	49,9%
Deux roues motorisées	3,7%
Autres	0,4%

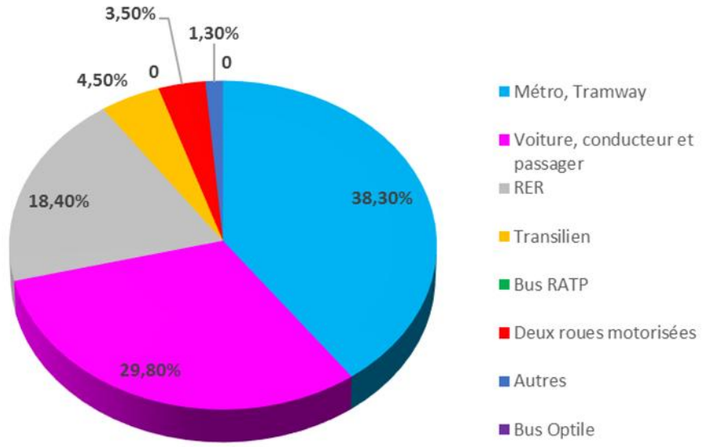
La part des déplacements effectués en transports collectifs est donc relativement élevée mais reste légèrement inférieure (de l'ordre de 4 points de pourcentage). L'importante offre en transports en commun ainsi que la part importante des déplacements en lien avec Paris (41%) expliquent cette situation.

Vers Paris : le poids conséquent des transports en commun

La répartition des parts modales vers Paris montre que les trois modes privilégiés sont le métro, la voiture et le RER. A eux seuls, le métro et le RER représente près de 60% des déplacements. Cela s'explique par un réseau radial important de transports publics à destination/provenance de Paris.

Parts modales des déplacements motorisés vers Paris depuis les zones EGT d'étude considérées, EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

Vers Paris	Nombre de déplacements	Part modale
Métro, Tramway	208 800	38,3 %
Voiture, conducteur et passager	162 300	29,8 %
RER	100 600	18,4 %
Deux roues motorisées	24 400	4,5 %
Bus RATP	22 800	4,2 %
Transilien	19 200	3,5 %
Autres	7 400	1,3 %
Bus Optile	/	/
Total	545 500	100 %



Parts modales des déplacements motorisés vers Paris (mode principal) (STRATEC sur base de l'EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

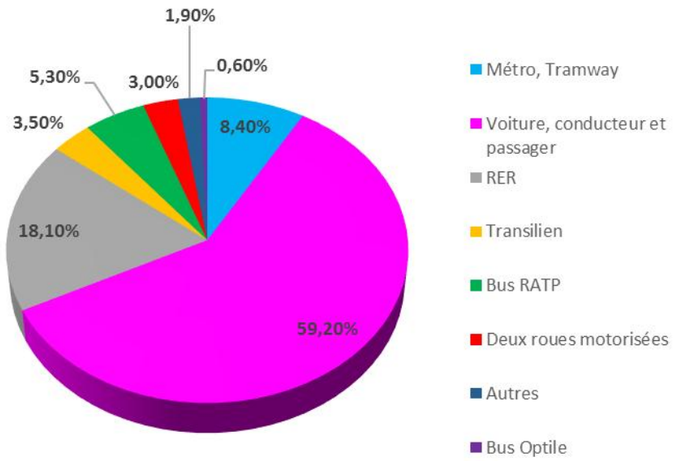
Vers la première couronne : une inversion des parts modales

La répartition des parts modales des déplacements vers la première couronne est sensiblement différente de celle des déplacements vers Paris.

Les parts correspondant au métro, au RER et au Transilien diminuent au profit de la voiture particulière. Les transports en commun représentent au total un peu moins de 40 % des déplacements motorisés vers la première couronne. La voiture, avec une part modale de 59 % devient le mode principal.

Parts modales des déplacements motorisés vers la première couronne (hors zone d'étude) depuis les zones d'étude EGT considérées, EGT 2010, un jour ouvrable moyen

Vers la Première Couronne	Nombre de déplacements	Part modale
Voiture, conducteur et passager	270 600	59,2%
RER	82 800	18,1%
Métro, Tramway	38 100	8,4%
Bus RATP	24 100	5,3%
Transilien	15 900	3,5%
Deux roues motorisées	13 900	3,0%
Autres	8 500	1,9%
Bus Optile	3 000	0,6%
Total	456 900	**100%**



Parts modales des déplacements motorisés depuis la zone d'étude vers la petite couronne (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

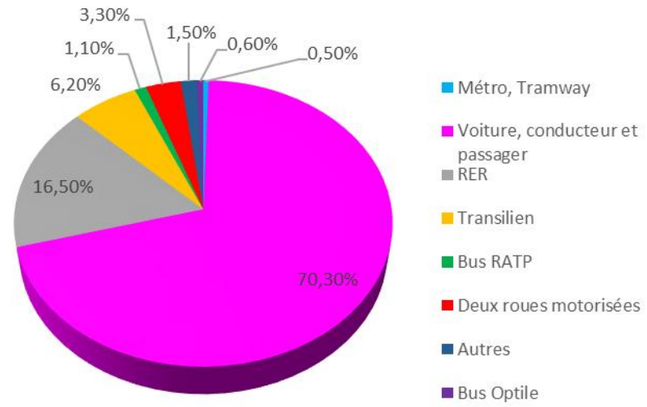
Vers la grande couronne

Vers la grande couronne, la répartition modale, par rapport aux déplacements vers Paris, ou vers la petite couronne, évolue en faveur de l'usage de la voiture. Cette dernière, avec une part modale de près de 70 %, domine largement les déplacements. Le RER suit, avec près de 17% des déplacements. La part de l'ensemble des transports en commun est d'environ 25%.

La part importante de la voiture par rapport aux transports en commun dans les déplacements tant vers la petite que la grande couronne s'explique par un réseau de transport en commun moins maillé que le réseau routier. L'offre en transport en commun est moins bien fournie pour ce type de déplacement.

Parts modales des déplacements motorisés vers la grande couronne (hors zone d'étude) depuis les zones d'études EGT considérées, EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen.

Vers la Grande Couronne	Nombre de déplacements	Part modale
Voiture, conducteur et passager	232 600	70,3%
RER	54 500	16,5%
Transilien	20 500	6,2%
Deux roues motorisées	10 900	3,3%
Autres	4 900	1,5%
Bus RATP	3 700	1,1%
Métro, Tramway	1 700	0,5%
Bus Optile, Noctilien	1 800	0,6%
Total	330 600	**100%**



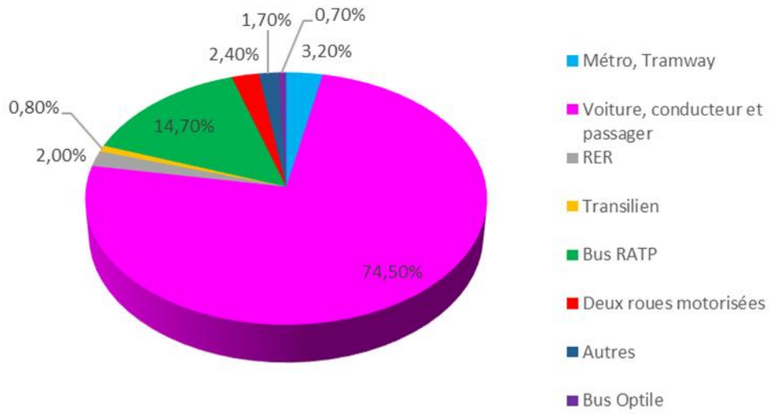
Parts modales des déplacements motorisés depuis la zone d'étude vers la grande couronne (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

c. Parts modales des déplacements internes à la zone d'étude

Les déplacements motorisés sont effectués principalement par la voiture (74,5%). Vient ensuite, mais loin après, le transport par bus (14,7%). L'ensemble des transports publics représente environ un quart des déplacements motorisés.

Parts modales des déplacements motorisés internes à la zone d'étude (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

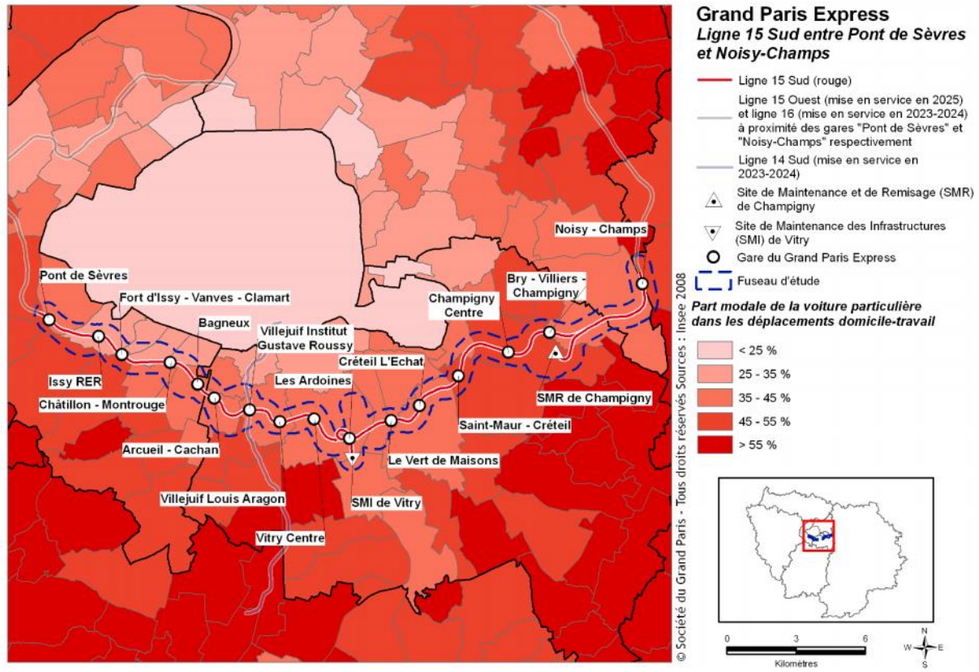
Déplacements internes	Nombre de déplacements	Part modale
Voiture, conducteur et passager	1 041 100	74,5%
Bus RATP	205 800	14,7%
RER	27 900	2,0%
Métro	44 900	3,2%
Deux roues motorisées	32 900	2,4%
Transilien	10 800	0,8%
Autres	24 000	1,7%
Bus Optile	9 900	0,7%
Total	1 397 300	**100 %**

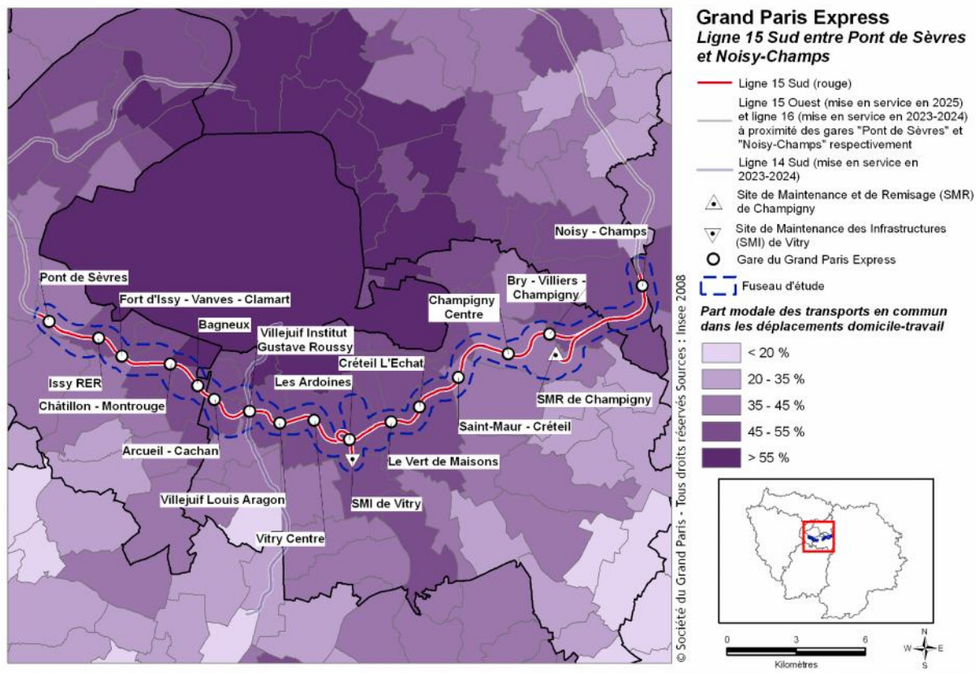


Parts modales des déplacements motorisés internes à la zone d'étude (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

d. Parts modales des déplacements domicile-travail par commune

Selon les résultats du recensement 2008 établi par l'INSEE et présentés page suivante, l'utilisation des transports en commun dans les déplacements domicile-travail est plus forte à Paris et dans les communes de proche banlieue, qu'ailleurs en Ile-de-France. Lorsque la distance au centre de l'agglomération augmente, l'utilisation de la voiture particulière est de plus en plus forte, l'offre de transports collectifs diminuant graduellement. Comme le montre les cartes suivantes, le projet s'inscrit dans des zones où la part modale des transports publics est moyenne à forte et celle de la voiture est moyenne à élevée. La part modale des transports en commun est plus faible dans certaines zones du fait de l'offre aujourd'hui insuffisante en transports en commun structurants (comme à Champigny-sur-Marne par exemple).





Parts modales des véhicules particuliers (haut) et des transports en commun (bas) dans les déplacements domicile-travail (Source : STRATEC sur base des données INSEE 2008)

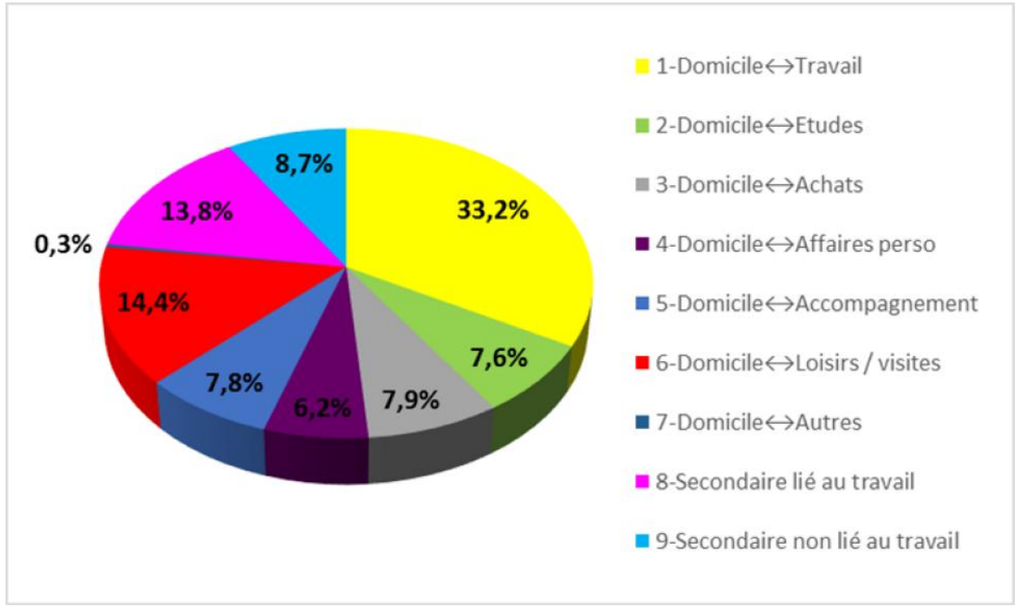
e. Les motifs de déplacement

Le tableau ci-après présente le nombre de déplacements motorisés journaliers par motif et s'ils sont internes à la zone d'étude ou en lien avec l'extérieur (externes).

Les 3 premiers flux en nombre brut ont pour motif les déplacements « domicile-travail », puis « domicile-loisirs » et enfin « secondaire lié au travail ». Le reste des flux se répartit entre les autres motifs.

Nombre brut des flux motorisés entrants, sortants et internes à la zone d'étude, selon le motif de déplacement (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, STRATEC)

Motifs de déplacement	Flux entrants ou sortants		Flux internes		Total	
1-Domicile↔Travail	1 105 000	41,3%	247 000	17,7%	1.353.000	33,2%
2-Domicile↔Etudes	163 000	6,1%	146 000	10,5%	309.000	7,6%
3-Domicile↔Achats	135 000	5,0%	187 000	13,4%	322.000	7,9%
4-Domicile↔Affaires perso	149 000	5,6%	103 000	7,4%	252.000	6,2%
5-Domicile↔Accompagnement	119 000	4,4%	199 000	14,2%	317.000	7,8%
6-Domicile↔Loisirs / visites	394 000	14,7%	195 000	14,0%	589.000	14,4%
7-Domicile↔Autres	9 000	0,3%	4 000	0,3%	14.000	0,3%
8-Secondaire lié au travail	413 000	15,4%	151 000	10,8%	564.000	13,8%
9-Secondaire non lié au travail	191 000	7,1%	164 000	11,8%	355.000	8,7%
Total	2 678 000		1 397 000		4 075 000	



Motifs des déplacements motorisés depuis, vers et internes à la zone d'étude. EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen.

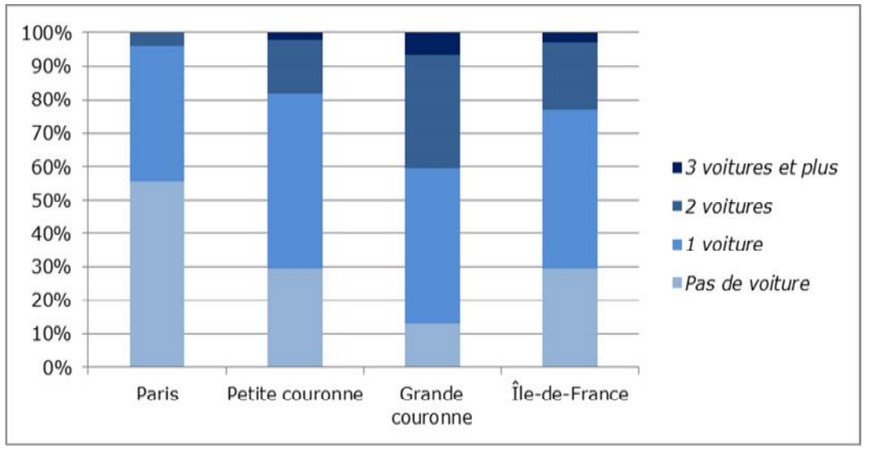
Le tableau simplifié des déplacements montre la répartition des flux selon 3 catégories : déplacements qui sont contraints (« domicile-travail », « domicile-études », « domicile-accompagnement »), déplacements non-contraints (« domicile-achats », « domicile-affaires personnelles », « domicile-loisirs/visites »), autres déplacements.

Nombre brut de flux motorisés répartis selon la contrainte des déplacements (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, STRATEC)

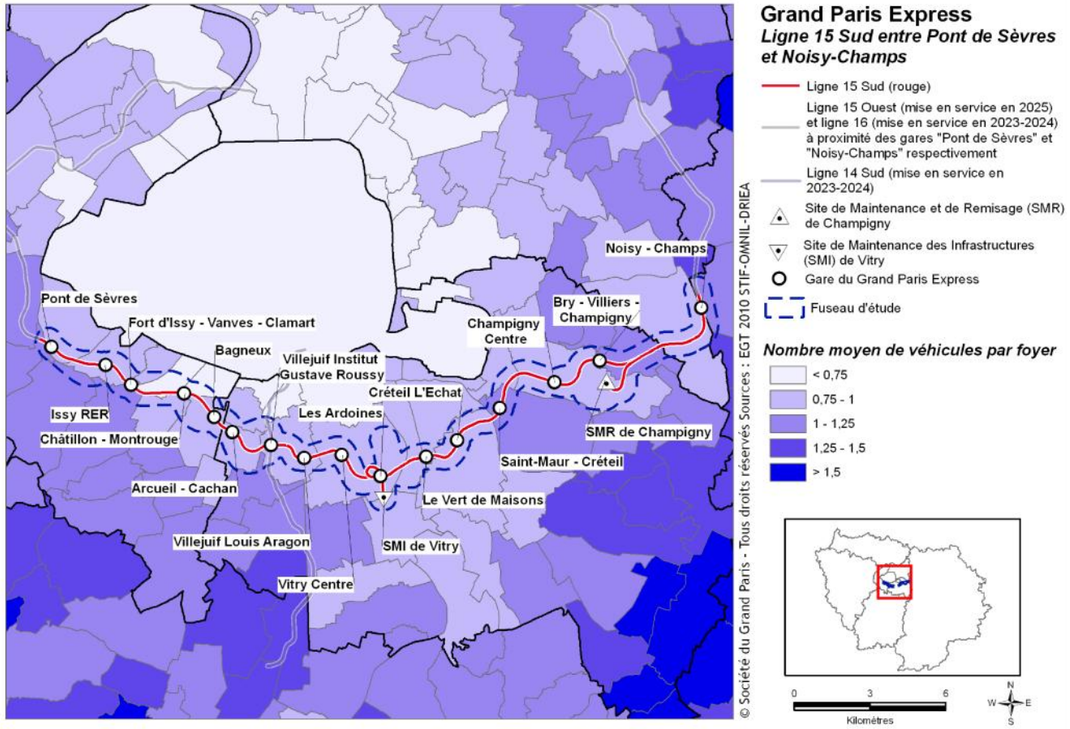
Motifs de déplacements (simplifié)	Flux entrants ou sortants	Flux internes	Total
Déplacements contraints	1 387 000	592 000	1 980 000
Déplacements non-contraints	678 000	485 000	1 163 000
Autres déplacements	613 000	320 000	933 000

2.20.2.5 La motorisation des ménages

En 2010, chaque ménage francilien possède en moyenne un véhicule. Ce chiffre est globalement resté stable depuis 10 ans. Cependant, plus localement, une évolution à la baisse du taux de motorisation des ménages parisiens peut être constatée. Cette tendance déjà observée précédemment s'étend à présent au-delà des limites de Paris, puisque le nombre baisse aussi pour les habitants de petite couronne. En grande couronne, par contre, l'équipement continue.



Part des ménages selon la motorisation et la couronne de résidence (Source : STRATEC, sur base de l'EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)



Part des ménages motorisés selon le secteur de l'EGT (Source : STRATEC sur base de l'EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

L'EGT 2010 montre qu'en petite couronne, l'évolution du nombre de voitures est en constante augmentation depuis 1976, même si un ralentissement de l'augmentation de l'équipement est observé depuis une décennie environ. L'analyse ci-après porte sur l'évolution récente du parc automobile ainsi que sur l'évolution d'autres indicateurs (part des ménages motorisés/non-motorisés/multi-motorisés et le nombre moyen d'individus disposant du permis de conduire).

Equipement des ménages dans les départements concernés par le projet : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA

	Seine-Saint-Denis		Val-de-Marne		Hauts-de-Seine		Seine-et-Marne	
Voitures	2001	2010	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Parc automobile (en milliers)	499	491	507	528	587	651	611	695
Part des ménages non motorisés	30,5	34	25,3	26,6	28,6	26,9	13,3	11,5
Part des ménages motorisés	69,5	66	74,7	73,4	71,4	73,1	86,7	88,5
Part des ménages multi-motorisés	18,7	16,1	22,8	19,6	21,1	19,6	39,7	44,2
Nombre moyen de voitures par individu ayant le permis de conduire (B)	0,73	0,69	0,73	0,72	0,69	0,69	0,83	0,89

Les évolutions de l'équipement des ménages sont globalement les mêmes pour les départements de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne. Cela conforte l'hypothèse d'un profil similaire pour ces proches banlieues de Paris (excepté lorsqu'il s'agit de l'évolution du parc automobile) : diminution de la part des ménages motorisés (et multi-motorisés) et du nombre moyen de voitures par individu ayant le permis de conduire. Cela s'explique par une offre en transport en commun développée.

Les évolutions sont inverses pour les Hauts-de-Seine et la Seine-et-Marne, où l'importance de la voiture est généralement en augmentation. En Seine-et-Marne, le maillage du réseau de transport en commun est moins développé que dans les départements de proches banlieue ce qui explique une utilisation plus importante de la voiture. La hausse dans les Hauts-de-Seine est à nuancer car le nombre moyen de voitures par individu reste relativement bas (égal à celui de la Seine-Saint-Denis).

2.20.2.6 Points à retenir sur les déplacements

Les principaux points à retenir sont les suivants :

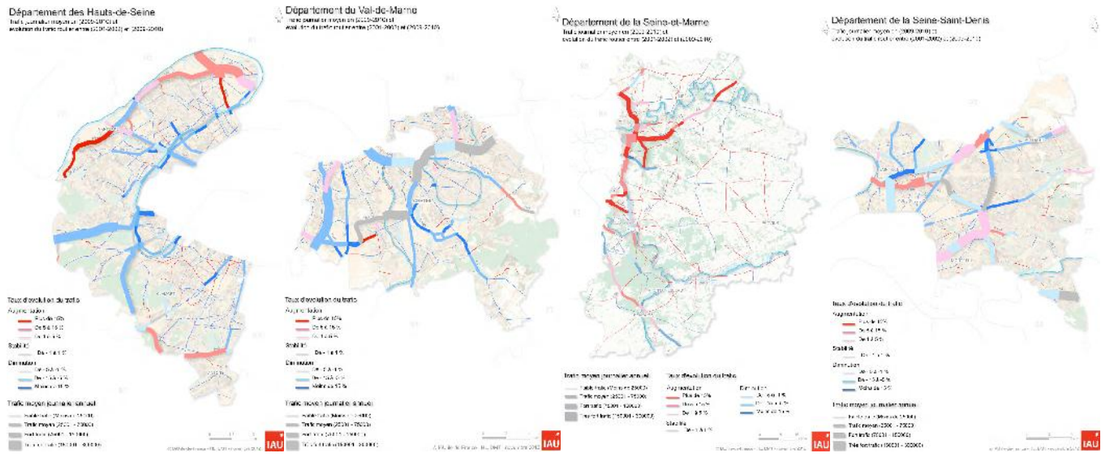
- Les déplacements motorisés commençant dans la zone d'étude et aboutissant à l'extérieur et ceux commençant à l'extérieur et se terminant dans la zone d'étude se font surtout avec Paris (40,9% des déplacements) ;
- 64,4% des déplacements depuis la zone d'étude vers Paris sont effectués en transports publics ;
- Les déplacements depuis la zone d'étude vers l'extérieur à l'exception de Paris se font principalement en voiture ;
- Les déplacements domicile-travail se font en grande majorité vers l'extérieur de la zone d'étude.
- Les déplacements motorisés internes à la zone d'étude se font très majoritairement en voiture.

2.20.3 La charge et la saturation des réseaux

2.20.3.1 Transport routier

Les cartes suivantes représentent les principaux axes routiers et leur saturation.

Le projet se situe au cœur d'un réseau routier varié (autoroutes, routes, voirie locale) où globalement la saturation se fait plus ressentir le long des axes les plus importants (A6, A86) et dans les zones les plus denses. Le long des voiries locales, la saturation est généralement moindre. Les voies rapides que rencontre le projet sont toutes très saturées : les rocades (A86 et Boulevard Périphérique) affichent des taux de saturation supérieurs par endroits à 100% et les radiales (A6 par exemple) sont saturées entre 80% et 100%.



Saturation sur les principales voies du réseau routier (Source : « La Circulation Routière en IdF en 2010 », IAU IdF)

2.20.3.2 Transport public

Le secteur d'étude intercepte plusieurs lignes structurantes du réseau de transport en commun francilien qui supportent des charges importantes de voyageurs, notamment :

- Le RER A, desservant notamment les gares de Noisy-Champ et Saint-Maur Créteil, assure au total près de 1 200 000 voyages par jour ouvrable de base.
- Le RER B, desservant notamment le sud de la région parisienne et la gare d'Arcueil-Cachan, assure environ 860 000 voyages par jour ouvrable (680 000 pour la partie de la ligne située au sud de la gare du Nord).
- Le RER C, qui dessert la gare des Ardoines et d'Issy, assure environ 540 000 voyages par jour ouvrable.
- Le RER D, desservant le sud-est de la région parisienne et la gare du Vert de Maisons, assure environ 550 000 voyages par jour ouvrable (430 000 pour la partie de la ligne située au sud de la gare du Nord).
- Le RER E, desservant notamment l'est de la région parisienne et la gare de Bry-Villiers Champigny, assure environ 340 000 voyages par jour ouvrable.
- La ligne N du Transilien, qui dessert notamment Fort d'Issy – Vanves - Clamart, assure environ 130 000 voyages par jour ouvrable.
- Sur le réseau de métro, le secteur d'étude comprend notamment les lignes 4, 7, 8, 9 et 13, assurant respectivement 710 000, 630 000, 490 000, 600 000 et 670 000 voyages par jour ouvrable.

Plusieurs des gares situées sur ces différentes lignes et dans le périmètre d'étude accueillent donc un nombre important de voyageurs, notamment :

- La gare de Châtillon-Montrouge (ligne 13) est la plus fréquentée et supporte environ 54 000 voyageurs par jour ouvrable.
- Les gares de Noisy-Champs (RER A), Pont de Sèvres (ligne 9), Villejuif L. Aragon (ligne 7) et Saint-Maur Créteil (RER A) accueillent toutes les quatre plus de 30 000 voyageurs par jour ouvrable.
- D'autres gares existantes supportent également des flux de voyageurs non négligeables : 26 000 à la gare d'Arcueil-Cachan (RER B), 20 000 à la gare de Créteil L'Echat (métro 8), 13 000 à la gare du Vert de Maisons (RER D) et 11 000 à la gare de Clamart (ligne N du Transilien).

La carte ci-dessous présente les niveaux de charge sur les lignes de Transilien / RER / métro / tramway du secteur d'étude, à la période de pointe du matin (correspondant aux deux heures les plus chargées de la pointe du matin).



Charge actuelle sur le réseau de transports en commun structurant à la période de pointe du matin (2h les plus chargées) (Source : STIF, 2014)

2.20.3.3 Points à retenir sur la charge et la saturation des réseaux

Les principaux points à retenir sont les suivants :

- les voies rapides à proximité du projet (Boulevard Périphérique, A6, A86) sont aujourd'hui saturées à l'heure de pointe du matin ;
- le réseau ferré est fortement chargé lorsque la distance à Paris diminue.

2.20.4 La mobilité à proximité des futures gares

Dans cette partie, l'analyse porte sur un état des lieux, dans un rayon de 500m autour de chacune des futures gares, de l'offre en transports publics et des réseaux routiers importants. La facilité d'accès pour les modes actifs est également abordée.

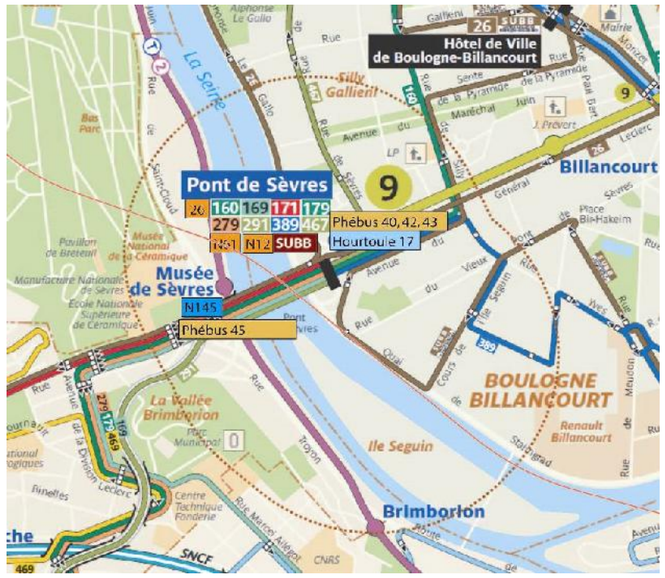
L'offre en transports publics comprend la cartographie des réseaux Transilien/RER/métro/tram/bus, complétée par un descriptif écrit de cette offre. Le réseau de surface actuel est décrit sans préjuger de son redéploiement à terme, qui interviendra en accompagnement de la mise en service du projet.

La desserte par le réseau routier comprend la cartographie des autoroutes, routes nationales et routes départementales situées à proximité des projets de gares. La proximité avec des échangeurs est aussi indiquée dans un descriptif.

Nombre de stations et d'arrêts présents à proximité des futures gares du projet

Gares	Stations RER/Métro/Tram/Transilien (rayon 500 m)	Bus (dont Noctilien) (rayon 500m)
Pont de Sèvres	2	18
Issy RER	3	8
Fort d'Issy / Vanves / Clamart	1	11
Châtillon-Montrouge	2	15
Bagneux	1	9
Arcueil-Cachan	1	12
Villejuif Institut G. Roussy	0	11
Villejuif Aragon	2	10
Vitry Centre	1	4
Les Ardoines	1	1
Le Vert de Maisons	1	2
Créteil L'Echât	1	6
Saint-Maur Créteil	1	9
Champigny Centre	0	5
Bry Villiers Champigny	0	4
Noisy-Champs	1	6
Moyenne	1,1	8,2

2.20.4.1 Pont de Sèvres



Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare (Source : RATP 2014)

Accessibilité en transports en commun :

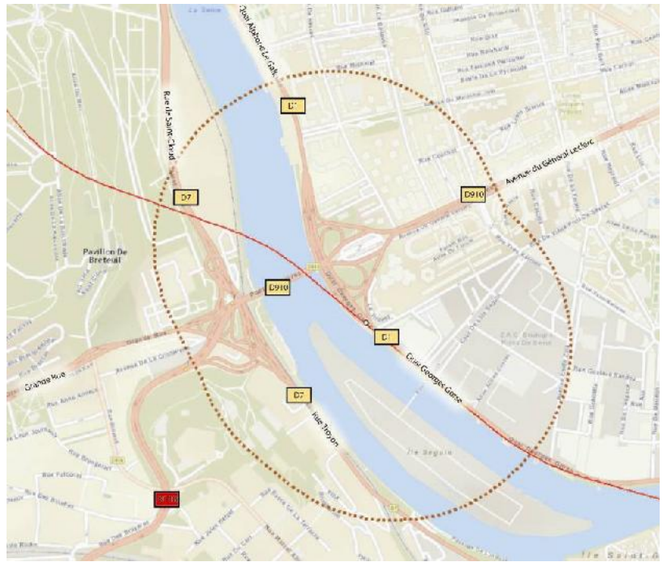
Métro : M9 (station Pont de Sèvres)

Tramway : T2 (station Musée de Sèvres)

Bus : 17, 26, 40, 42, 43, 45, 160, 169, 171, 179, 279, 291, 389, 467, SUBB

Noctilien : N61, N12, N145

Accessibilité en transports en commun	Important pôle de transports en commun par la présence du terminus de la ligne 9 du métro, et de la desserte par la ligne T2 du tramway, située de l'autre côté de la Seine. L'accès à pied n'est pas aisé de par la coupure imposée par la Seine. Le terminus du métro est également un grand centre multimodal avec les lignes de bus : 8 lignes y ont leur terminus et, en tout, la gare est desservie par 14 lignes de bus et deux lignes de Noctilien. Ce pôle permet un rabattement vers le métro pour les habitants de Sèvres et d'au-delà.
Accessibilité routière	Le projet de gare se situe dans une zone où les infrastructures routières sont développées : la RN118 débouchant sur l'autre rive de la Seine, l'avenue du Général Leclerc (RD910), la RD7 et le quai de Stalingrad (RD1). Le reste du réseau est constitué de voies à vocation de desserte locale. Aux heures de pointe, le pont peut faire office de goulet d'étranglement, le trafic en provenance de la RN118 se trouvant mêlé à celui provenant de la RD910. Trois parcs de stationnements sont situés à proximité de la gare, deux d'entre eux sont exploités par Vinci et sont payants, le troisième est un parc relais à proximité de la station de tram Musée de Sèvres.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied et vélo)	Le site est caractérisé par d'importantes coupures urbaines : la Seine d'une part, qui se traverse via un pont très fréquenté par les voitures, et les voies routières d'autre part, ne permettant pas une traversée aisée de l'avenue du Général Leclerc. Une station de Vélib est disponible au croisement entre l'avenue du Général Leclerc et la rue Yves Kermen.



Carte de situation dans le réseau routier (source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accès par D1 : quai Georges Gorse

Voirie locale : cours de l'Ile Seguin, rue de Vieux Pont de Sèvre

Voie rapide à proximité

D7 : rue de Saint-Cloud, rue Troyon

D910 : Grande Rue, avenue du Général Leclerc

N118



Carte de situation aérienne (Source : IGBN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en mode actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain dense d'immeubles élevés de logements et de bureaux.

Importantes coupures urbaines dont la Seine et les grands axes routiers (Pont de Sèvres, échangeurs avec les quais, etc.)

2.20.4.2 Issy RER



Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

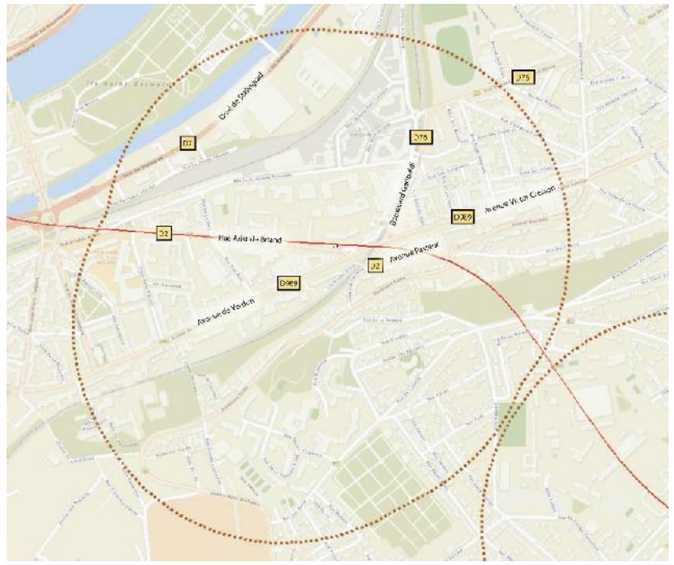
Accessibilité en transports en commun :

Train : RER C (station *Issy*)

Tramway : T2 (station *Les Moulineaux* et *Jacques-Henri Lartigue*)

Bus : 123, 169, 190, 289, 290, 389, ligne TUVIM Epinettes (verte) et TUVIM Ile St Germain (bleue)

Accessibilité en transports en commun	La zone est globalement bien desservie par les transports en commun en particulier par la gare d'Issy sur la ligne C du RER (branches en direction de Versailles et Saint Quentin en Yvelines). A la pointe du matin, la gare est desservie par 12 trains par heure dans chaque sens. Le prolongement de la ligne 12 du métro de la mairie d'Issy à cette gare est à l'étude. Trois lignes de bus desservent localement la gare.
Accessibilité routière	La zone du projet est centrée sur la place Léon Blum. Les axes principaux sont la RD2, qui permet de relier le pont des Moulineaux (800m) à Clamart et Robinson (5km), et la RD989 (Av. Victor Cresson) qui permet de relier la Porte de Versailles (2,2km). Ces voies sont surtout adaptées pour un trafic local. Les voies à proximité immédiate de la gare sont assez congestionnées, en particulier au niveau de la place Léon Blum et sur l'avenue Victor Cresson. Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied et vélo)	Plusieurs stations de Vélib sont disponibles dans la zone. La ligne du RER C est surélevée à cet endroit, il est possible de la franchir par la rue A. Briand qui passe sous les voies à la place L. Blum.



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Cartographie : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accessibilité routière :

Accès direct : intersection D989 avenue de Verdun, D2 rue Aristide Briand et D76 boulevard Garibaldi, place Léon Blum

Voie rapide à proximité :

D7 quai de Stalingrad



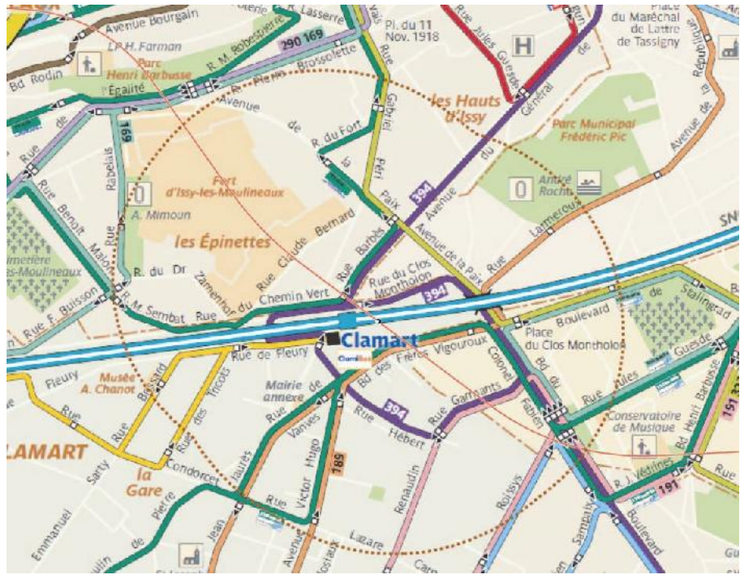
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel dense. La zone compte également des équipements publics comme des écoles et des administrations.

Les voiries, les traversées de voiries et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.3 Fort d'Issy – Vanves - Clamart



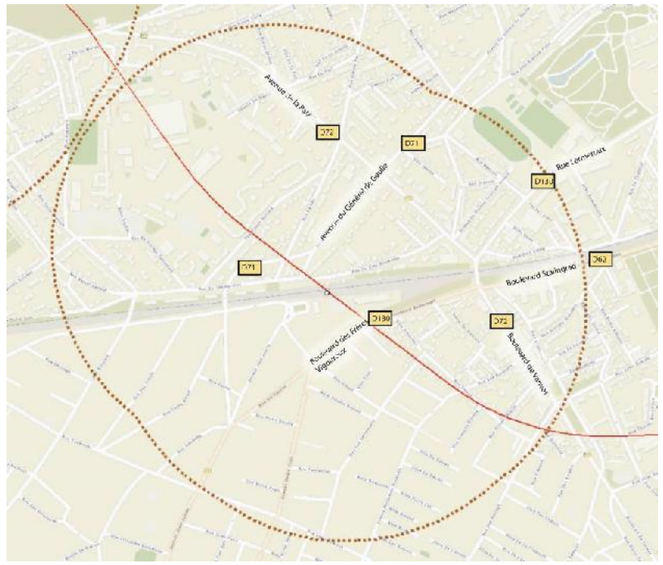
Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014)

Accessibilité en transports en commun :

Train : Transilien ligne N (station *Clamart*)

Bus : 169, 189, 191, 323, 394, 579, TUVIM ligne Epinettes (verte), L'hirondelle (verte foncée et verte claire), Clamibus

Noctilien : N62



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accès par D130 boulevard des Frères Vigouroux

Voiries locales : rue du Clos Montholon, avenue Jean Jaurès, rue Hébert, rue du Chemin Vert

Voies rapides à proximité :

D62 : boulevard Stalingrad

D71 : av. du Gnal De Gaulle/av. du Pr. Calmette

D72 : bd de Vanves/Av. de la Paix

D130 : rue Larmeroux

Accessibilité en transports en commun	L'accessibilité de la zone est marquée par la gare de la ligne N du Transilien, entre Paris Montparnasse et Versailles, avec un train toutes les 15min en heures de pointe et en heures creuses. Trois lignes de bus et une ligne de Noctilien ont des arrêts à proximité immédiate de cette gare.
Accessibilité routière	Cette gare est inscrite dans un tissu de voiries à vocation locale : avenue du Dr Calmette (RD71), bd des frères Vigouroux (RD130) et avenue de la Paix (RD 72). La RD130 relie la gare à la porte de Brancion (2,7km). Les axes à proximité de la gare ne présentent qu'une capacité relativement limitée et peuvent être congestionnés aux heures de pointe. Trois parkings se situent à moins de 500m de la gare, deux sont payants et dans le centre-ville de Clamart, le troisième, en retrait, est en plein air. Un nouveau parking de la gare est en construction et devrait compter 250 places.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied et vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible à proximité immédiate de la gare. La plus proche se situe à l'angle de la rue du Dr G. Lafosse et du parc Frédéric Pic (à environ 1.200m). La ligne du Transilien N constitue une certaine coupure dans cette zone qui ne peut être franchie que par le passage sous voies de l'avenue de la Paix / boulevard du Colonel Fabien.



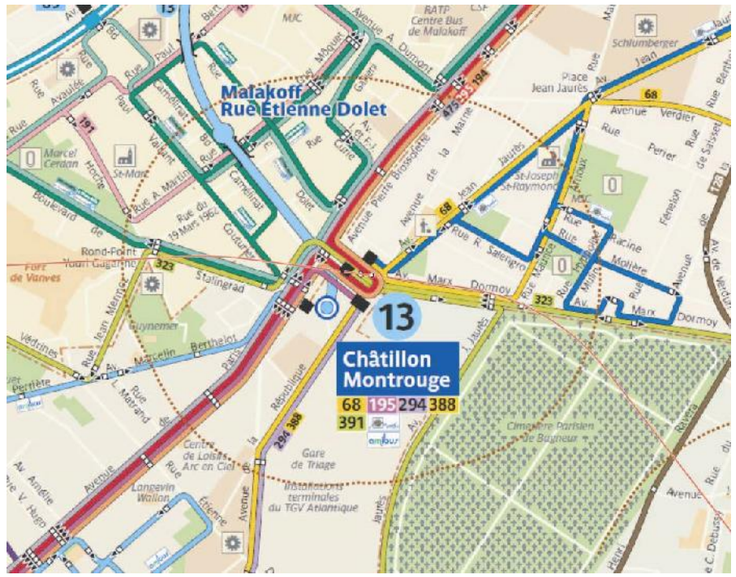
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel comptant de nombreux immeubles d'habitats collectifs.

Les voiries, les traversées de voiries et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.4 Châtillon-Montrouge



Accessibilité en transports en commun :

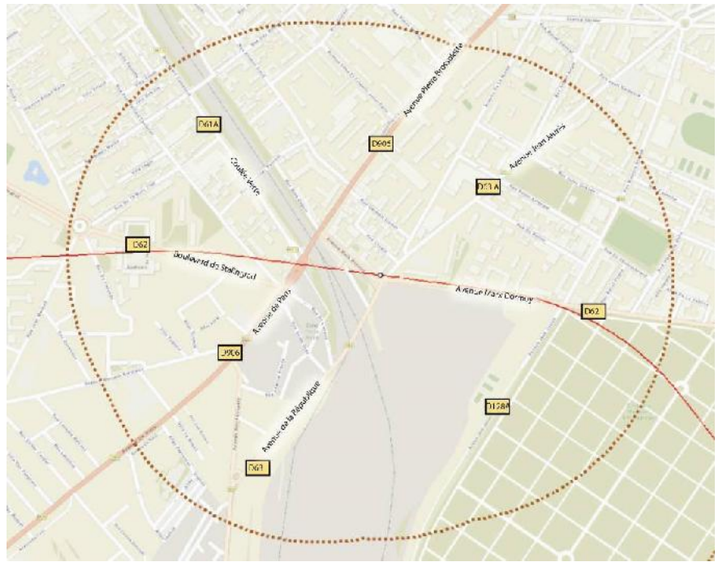
Métro : M13 (terminus *Châtillon-Montrouge*)

Tramway : terminus T6 (ligne mise en service en décembre 2014 entre Châtillon Montrouge et Robert Wagner, non représentée sur la carte ci-contre)

Bus : 68, 191, 194, 195, 294, 295, 323, 388, 391, 475, 526, AMIBUS, L'hirondelle (lignes verte foncée et verte claire)

Noctilien : N63

Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)



Accessibilité routière **:**

Accès par D63A av. Jean Jaurès ou D62 av. Max Dormoy

Voies rapides à proximité :

D906 : av. Pierre Brossolette/av. de Paris

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun	La zone est marquée par le terminus de la ligne 13 du métro, qui traverse Paris selon un axe Nord-Sud et dessert par deux branches Clichy, Asnières, Gennevilliers, Saint Ouen et Saint Denis. Cette ligne a une fréquence de 95 secondes à la pointe du matin. La ligne de tramway T6 a également son terminus à proximité depuis le 13 décembre 2014 (mise en service de la section Châtillon-Montrouge – Robert Wagner, mise en service totale fin 2016). Onze lignes de bus et une ligne de Noctilien y possèdent actuellement un arrêt.
Accessibilité routière	Le principal axe routier desservant cette gare est la RD906 (Av. de Paris, anciennement RN306) à 1,6km de la porte de Châtillon et 7km de l'échangeur A86/N118. Cet axe a une vocation de desserte locale. Les voiries à proximité de la gare sont relativement peu congestionnées à l'exception de l'avenue de Paris, qui est généralement saturée à l'heure de pointe. Un parc de stationnement est situé à proximité de la gare, avec une importante capacité (309 places).
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Deux stations de Vélib sont disponibles dans un rayon de 500m de la gare, dont une à proximité immédiate. La ligne 13 du métro est en aérien à cet endroit. Il est possible de la franchir par deux passages sous voies situés de part et d'autre de la station Châtillon-Montrouge.



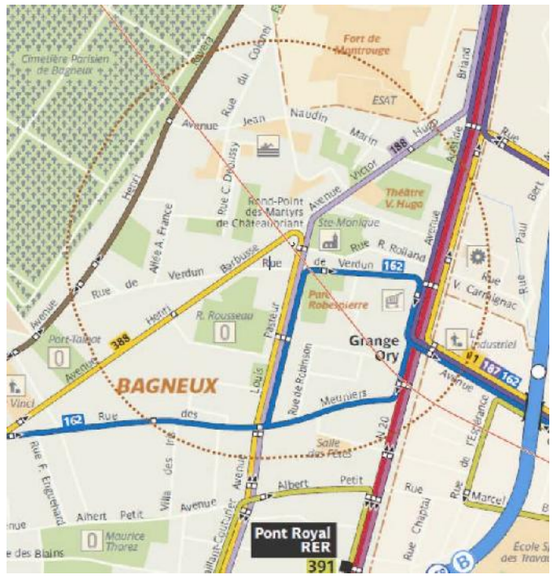
Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel.

Les voiries, les traversées de voiries et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

2.20.4.5 Bagneux M4



Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

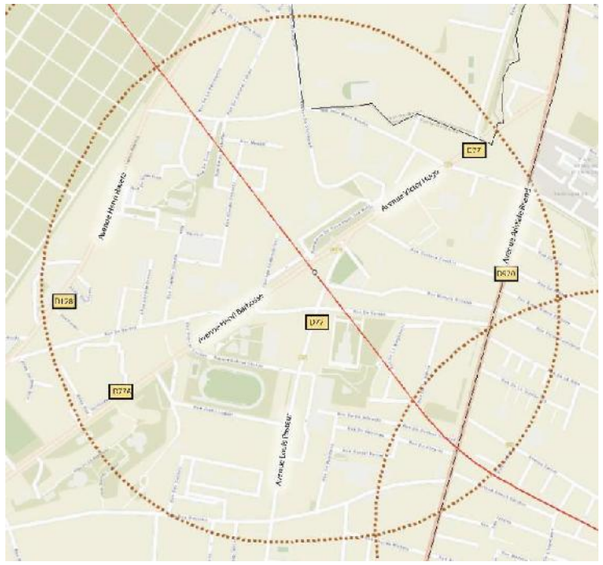
Accessibilité en transports en commun :

Métro : Futur terminus M4

Bus : 128, 162, 187, 188, 197, 297, 388, V1 (les lignes Valouettes, sont des lignes de bus gratuites).

Noctilien : N14

Accessibilité en transports en commun	Aujourd'hui, le secteur de cette gare est directement desservi par deux lignes de bus, dont une vers la porte d'Orléans. La ligne 4 du métro, important axe Nord-Sud, doit y être prolongée à l'horizon 2019.
Accessibilité routière	Cette gare est située à l'intersection entre la RD77 et la RD77A. Ces voiries sont d'intérêt local. La RD320 (ancienne RN20) est située à 400m et permet d'atteindre la porte d'Orléans (2km) et l'A86 (5,5km). Le réseau routier à proximité immédiate de la gare n'est pas congestionné à l'heure de pointe du matin. Le seul parc de stationnement aux abords de la gare est celui du centre commercial Forum 20.
Accessibilité en modes actifs	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare.



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière **:**

Accès par D77 avenue Victor Hugo ou avenue Louis Pasteur ou D77A Henri Barbusse

Voies rapides à proximité :

D920 : avenue Aristide Briand

D128 : avenue Henri Ravera



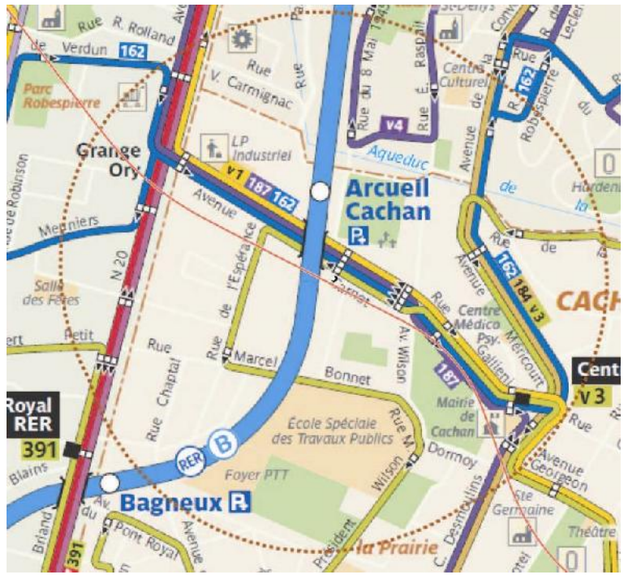
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel. Des immeubles élevés d'habitats collectifs sont situés à l'Ouest de la gare.

Les voiries, les traversées de voiries et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.6 Arcueil-Cachan



Accessibilité en transports en commun :

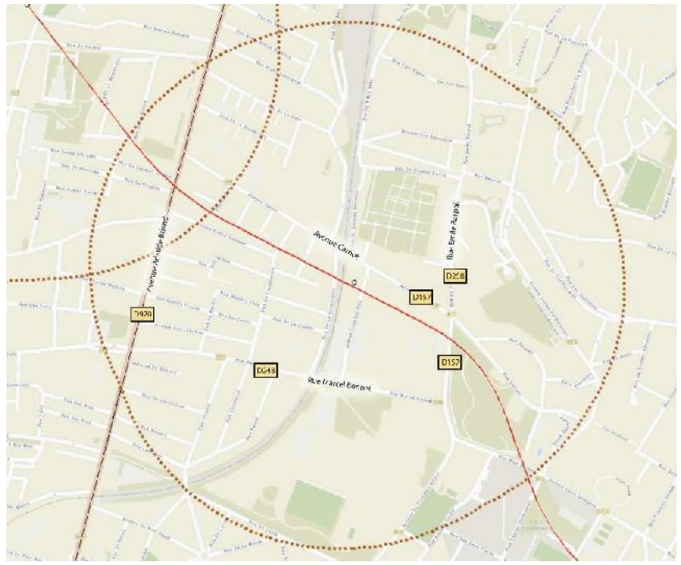
RER : B (station Arcueil- Cachan et Bagneux)

Bus : 162, 184, 187, 197, 297, 391, V1, V3, V4, DM51

Noctilien : N14, N21

Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare. Source : RATP 2014.

Accessibilité en transports en commun	Le RER B dessert la zone et permet de relier rapidement la zone à Paris, l'aéroport Charles de Gaulle, Sceaux, Antony, l'aéroport d'Orly (via Orlyval), Massy et Orsay. Cette gare est desservie par 9 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. Cinq lignes de bus desservent directement la gare.
Accessibilité routière	La gare est située sur la RD57 (avenue Carnot), à 400m de la RD320 et à 2km de la sortie Arcueil de l'A6b. Mis à part cet axe, la voirie est surtout d'intérêt local. La voirie à proximité immédiate de la gare est peu congestionnée ; seule la rue Raspail (Arcueil, RD127) arrive à saturation à l'heure de pointe. Cette station dispose d'un parc relais de 140 places à proximité immédiate de la gare. Un autre parking est aussi à disposition en centre-ville.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare. La ligne du RER B est surélevée à cet endroit. Le seul passage pour franchir cette voie, à proximité de la future gare, est le pont de l'avenue Carnot.



Accessibilité routière :

Accès direct : rue de la Coopérative ou avenue Léon Eyrolles ou D157 Av. Carnot

Voies rapides à proximité :

D920 : avenue Aristide Briand

D248 : rue Marcel Bonnet

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)



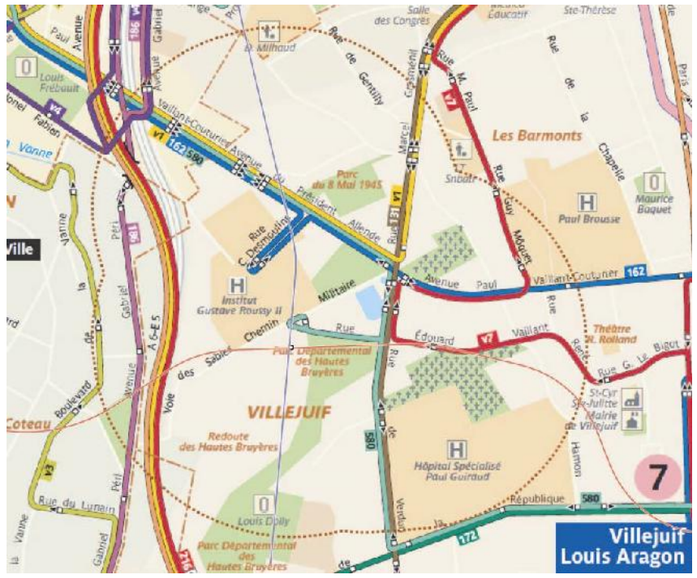
Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel constitué principalement d'habitations individuelles.

Les voiries, les traversées de voiries et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

2.20.4.7 Villejuif Institut Gustave Roussy (Villejuif IGR)



Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare (Source RATP 2014)

Accessibilité en transports en commun :

Bus : V1, V3, V4, V7, 131, 162, 186, 216, 299, 580, Orlybus

Accessibilité en transports en commun	Ce secteur est actuellement plutôt mal desservi par les transports en commun : trois lignes de bus desservent l'hôpital et le relient à Paris (porte d'Italie), au métro (ligne 7, Villejuif Louis Aragon) et au RER B (Laplace, Arcueil Cachan).
Accessibilité routière	Les deux axes principaux à proximité de cette gare sont d'une part l'A6b (2x3 voies + 2x3 voies pour l'A6a) avec une sortie à 1km qui met la porte d'Italie à 3,6km et l'A86 à 7,4km, et d'autre par la RN7 à 2km. Mis à part ces deux axes, la voirie possède surtout un caractère local : avenue du Président Allende, (RD61), et rue de Verdun. L'autoroute A6, à proximité de la gare, est très congestionnée à l'heure de pointe du matin. La rue de Verdun est moyennement congestionnée ; l'avenue du Président Allende est un peu congestionnée. Les seuls stationnements disponibles dans cette zone sont ceux de l'Institut Gustave Roussy.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied et vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone. Les voies rapides A6A et A6B constituent une coupure infranchissable à l'Ouest de la future gare. Il faut se déplacer sur plus d'un km au Nord ou au Sud du projet de gare pour trouver un passage sous la voie rapide (av. du Général de Gaulle au Sud et avenue du président Allende au Nord).



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

A6A, bifurcation A6A/D61 dir. *Villejuif-Arcueil-Le Kremlin-Bicêtre*

Accès direct : voie des Sables/rue Edouard Vaillant

Voies rapides à proximité :

D161 : av. Paul Vaillant-Couturier

D126 : rue Gabriel Péri

A6A



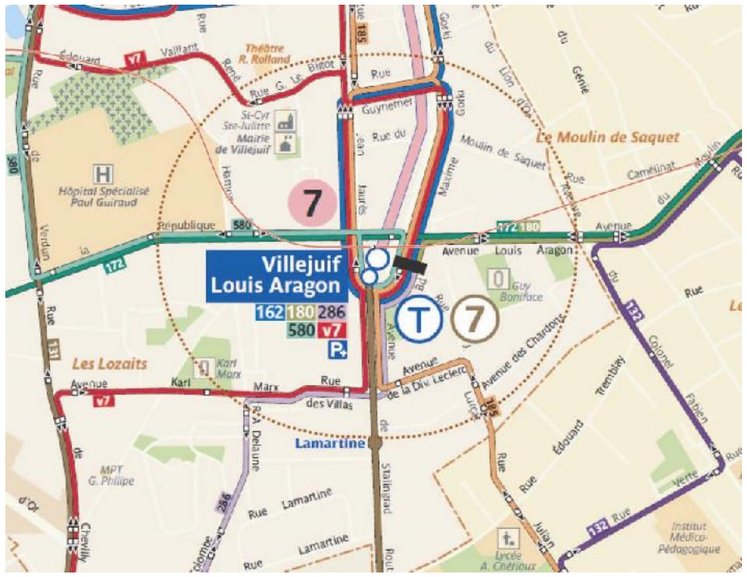
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement ouvert en bordure d'un parc urbain et en face de l'Institut G. Roussy. Les zones urbanisées aux abords de la gare sont occupés par des immeubles collectifs et des habitations individuelles.

Les voiries, les traversées de voiries, les trottoirs et les cheminements dans le parc sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.8 Villejuif Louis Aragon



Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare (Source : RATP 2014)

Accessibilité en transports en commun :

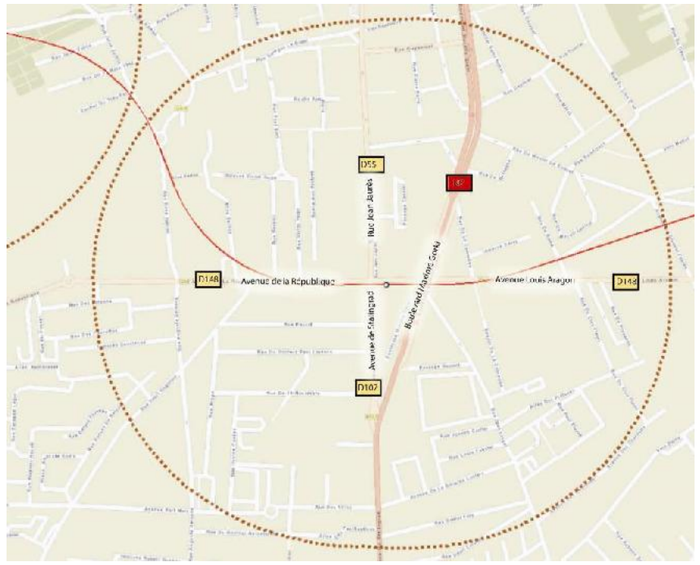
Tramway : T7 (terminus *Villejuif Louis Aragon)*

Métro : M7 (terminus *Villejuif Louis Aragon)*

Bus : 162, 172, 180, 185, 286, 293, 580, V7

Noctilien : N15, N22

Accessibilité en transports en commun	La zone est desservie par le terminus d'une branche de la ligne 7 du métro, qui la relie au centre de Paris et à l'ouest de la Seine-Saint-Denis, avec un train toutes les 4 minutes à l'heure de pointe. Onze lignes de bus (dont 10 RATP) desservent la gare, ainsi que deux lignes de Noctilien. La ligne de tramway T7 a son terminus à cette gare depuis novembre 2013 ; elle permet de relier le secteur à Rungis et à l'aéroport d'Orly.
Accessibilité routière	Cette gare est située à proximité immédiate de la RN7, axe important, qui met la Porte d'Italie à 3,3km et l'aéroport l'Orly à 7km. Les axes de desserte locale sont l'avenue de la République et l'avenue Louis Aragon (RD55). La RN7 et la RD55 sont congestionnées à l'heure de pointe Un important parc de stationnement s'élève juste à l'aplomb de la station de métro de la ligne 7, comptabilisant 500 places.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone.

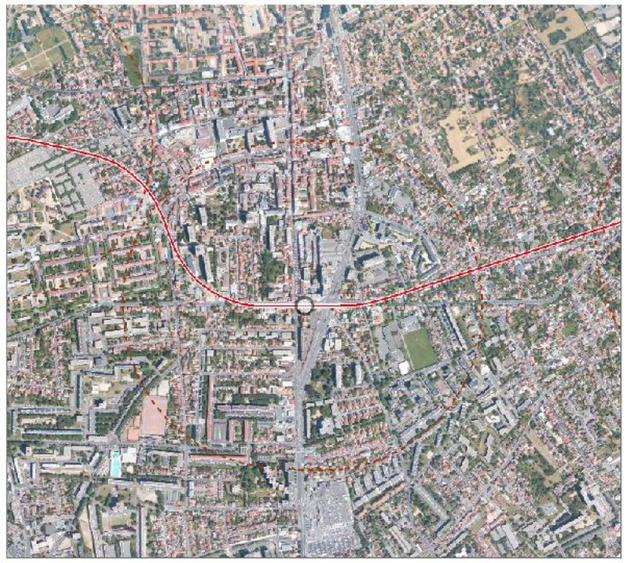


Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accès direct par N7 boulevard Maxime Gorki ou D55 avenue de Stalingrad ou D148 avenue Louis Aragon

Voirie locale : rue Jean Jaurès, rue Jean Lurçat



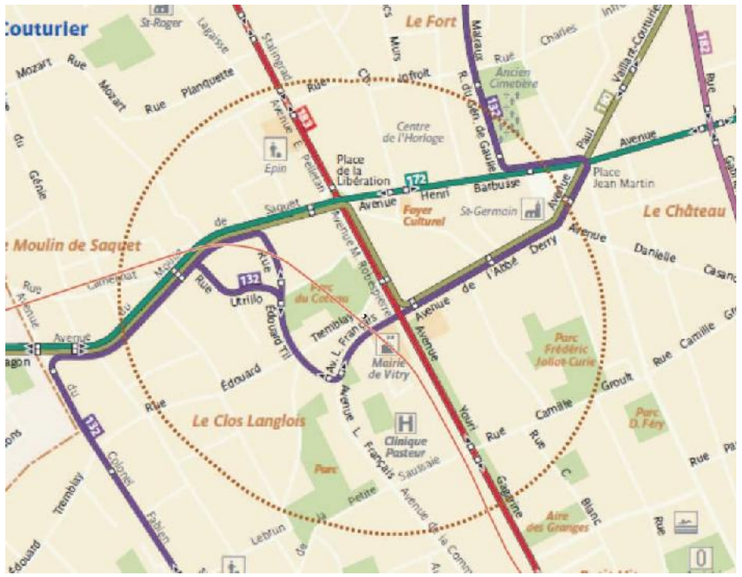
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel peu dense constitué d'immeubles collectifs et d'habitations individuelles.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.9 Vitry Centre

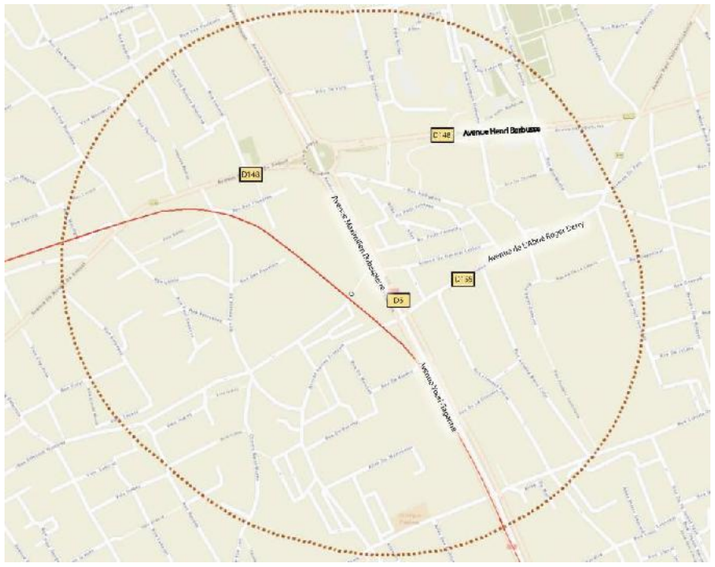


Accessibilité en transports en commun :

Tramway : future ligne T9 (porte de Choisy- Orly ville)

Bus : 132, 172, 180, 183

Carte de l'offre de transport en commun à proximité du projet de gare (Source : RATP 2014)



Accessibilité routière **:**

Accès direct par N305 avenue Maximilien Robespierre

Voiries locales :

rue E. Tremblay, rue des Papelots, rue Edouard Til

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie : STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun	Cette zone est desservie par quatre lignes de bus, qui la relient au métro (ligne 7 à Villejuif et Ivry), au RER C (gare de Vitry), au RER D (gare de Maisons-Alfort-Alfortville), à Paris (porte de Choisy) et à l'aéroport d'Orly. La réalisation d'un tramway sur la RD5 est à l'étude (mise en service prévue en 2020).
Accessibilité routière	Cette gare est située sous la RD5 (avenue Robespierre/avenue Gagarine, ex RN305), qui la place à 3 km de la Porte de Choisy, à proximité de la RD55 (avenue de l'Abbé Derry) et de la RD55a (avenue Henri Barbusse). La RD5 est congestionnée à l'heure de pointe du matin. Quatre parcs de stationnement ont été recensés dans un périmètre de 500m autour de la future gare, dont un appartient à un supermarché. Ils sont exploités par la SEMISE, société d'économie mixte.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible à proximité.



Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain résidentiel constitué d'immeubles collectifs, principalement le long des avenues Maximilien Robespierre et Henri Barbusse, et d'habitations individuelles.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.10 Les Ardoines

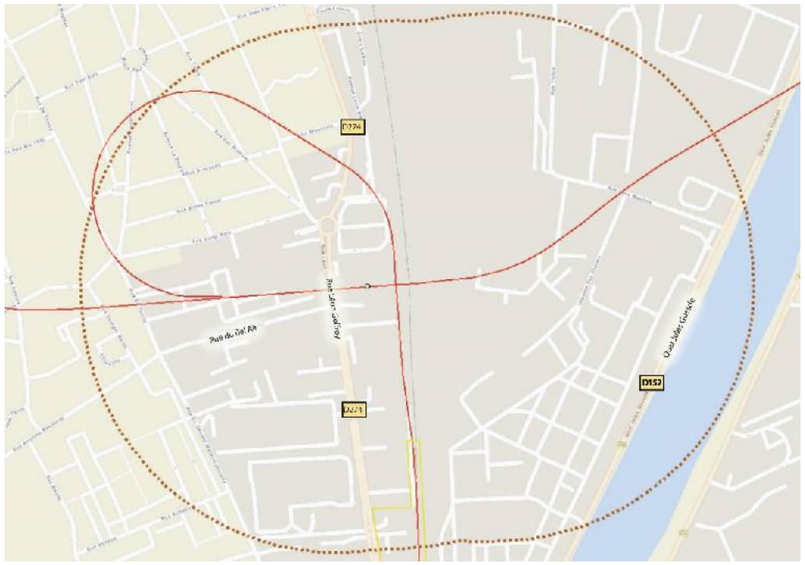


Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun :

RER C

Bus : 182



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie : STRATEC 2014)

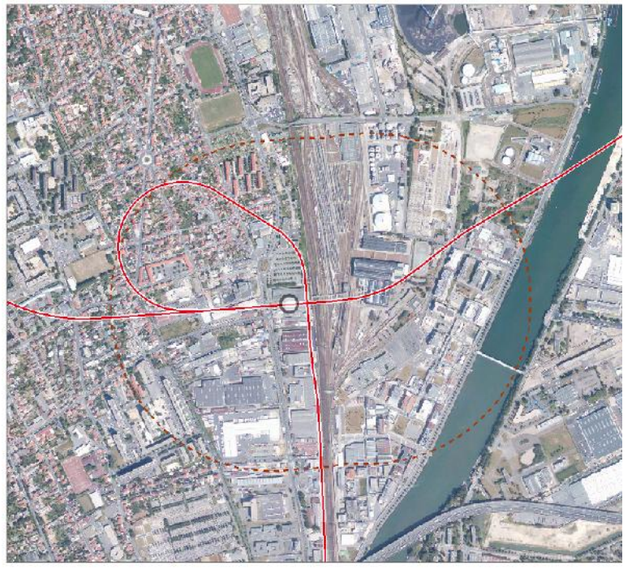
Accessibilité routière :

Accès direct : D274 rue Léon Geffroy et rue du Bel Air

Voies rapides à proximité :

D152 quai Jules Guesde

Accessibilité en transports en commun	Cette gare est desservie par le RER C entre Paris et Choisy le Roi, qui la relie rapidement au centre de Paris (Bibliothèque François Mitterrand, Saint Michel Notre Dame…) avec 4 trains par sens à l'heure de pointe du matin. Une ligne de bus et une ligne de Noctilien ont leurs arrêts à proximité. Deux projets de TCSP sont à l'étude dans le secteur : une ligne de bus à haut niveau de service Tzen devrait desservir la gare à moyen terme ; les études de ce projet sont en cours. Un autre TCSP devrait relier la nouvelle gare du RER D de Pompadour à la station Villejuif-Louis Aragon du métro 7 en desservant la gare des Ardoines.
Accessibilité routière	Cette gare est située à proximité de la RD124 (rue Léon Geffroy) – la voirie y a un caractère local. La voirie à proximité immédiate de la gare est peu congestionnée à l'heure de pointe du matin. L'A86 est en revanche fortement saturée. Un parking relais de 430 places est adjacent à la gare.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone. La ligne du RER C et l'emprise des voies ferrées constituent une importante coupure pour accéder à l'Est du projet de gare. Le franchissement des voies par le pont des Fusillés se trouve à 500m plus au Nord.



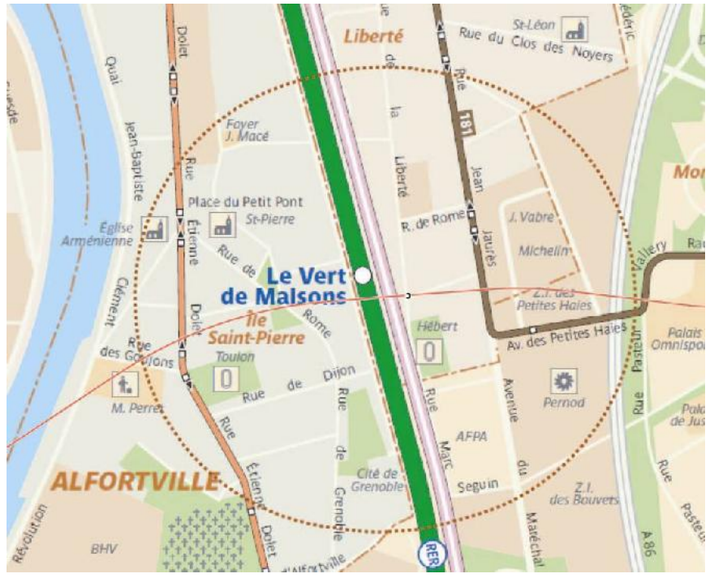
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement peu dense constitué d'établissements industriels, d'immeubles d'habitations individuelles et de quelques immeubles collectifs, à l'Ouest de la zone.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.11 Le Vert de Maisons



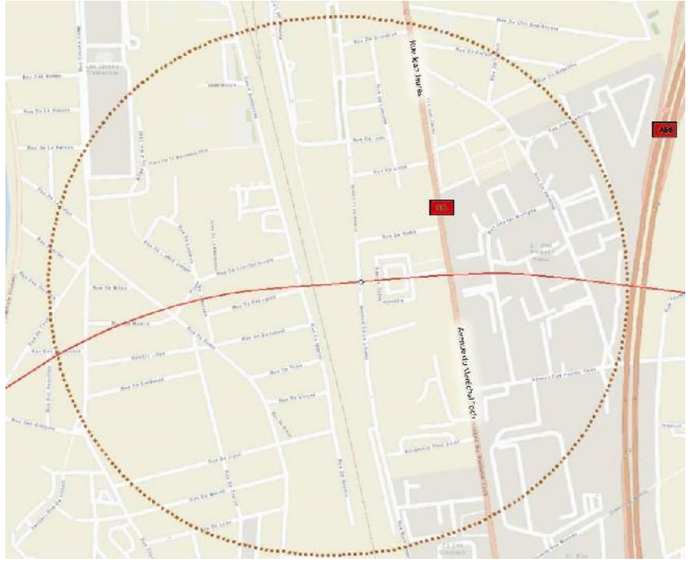
Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun :

RER D

Bus : 103, 181

Accessibilité en transports en commun	Cette gare est située sur la ligne D du RER, entre Paris et Villeneuve Saint Georges, qui permet une liaison rapide avec le centre de Paris, la gare de Lyon et la gare du Nord, avec un train toutes les 15minutes par sens. Le secteur est également desservi par une ligne de bus et deux lignes de Noctilien.
Accessibilité routière	La gare est proche de la RD6 (rue Jean Jaurès, ex RN6), le quai Jean-Baptiste Clément (RD38) et est située à 1,5km de l'échangeur A86/N406, d'importantes voies rapides. La voirie desservant la gare n'est pas saturée à l'heure de pointe du matin. L'A86 et le quai Jean-Baptiste Clément sont par contre très congestionnés. Un parc relais de 210 places est à disposition à côté de la gare ; un autre parking plus petit est également situé à proximité.
Accessibilité en modes actifs (marche à pied, vélo)	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone. La ligne du RER D constitue un obstacle pour la zone située à l'Ouest de la future gare.



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie : STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

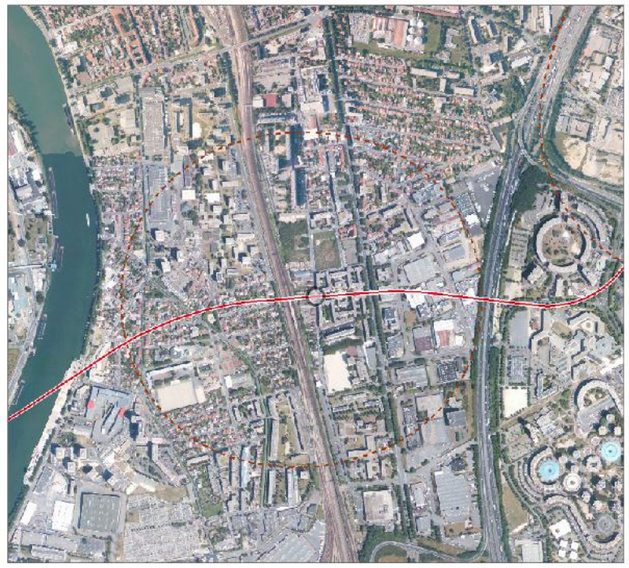
Accès direct par avenue de la Liberté

Voirie locale : rue de Rome

Voies rapides à proximité :

N6 : rue Jean Jaurès/Avenue du Maréchal Foch

Autoroute A86



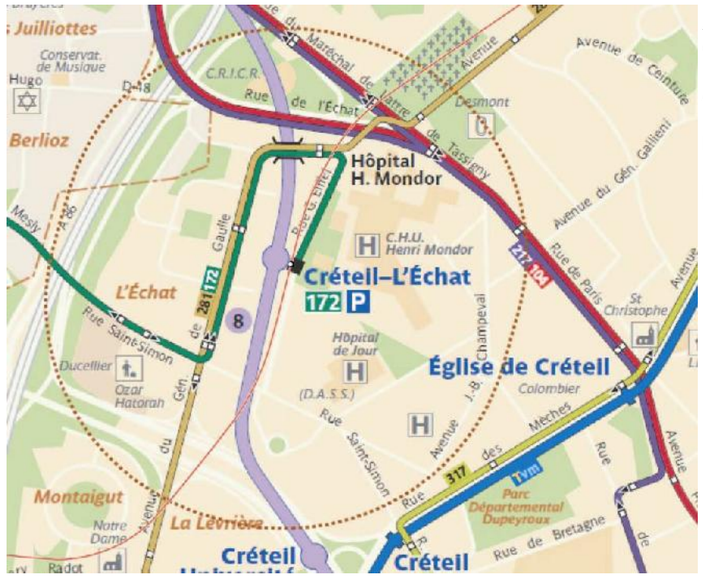
Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement peu dense constitué d'établissements industriels, d'immeubles d'habitations individuelles et de quelques immeubles collectifs, à l'Est de la zone.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.12 Créteil L'Echât



Accessibilité en transports en commun :

Métro : M8 (station *Créteil-l'Echat)*

Bus : 104, 172, 217, 281

Noctilien : N32, N35

Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)



Accessibilité routière :

Accès direct par rue Albert Einstein ou rue Gustave Eiffel

Voies rapides à proximité :

D1 : av. Bernard Halpern

D19 : rue de l'Echat

D86 : rue des Mèches

Autoroute A86

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun	Cette gare est en correspondance avec la ligne 8 du métro, qui permet une liaison vers le centre de Paris et le centre de Créteil, avec un métro toutes les 3 minutes à l'heure de pointe du matin. Six lignes de bus (dont 2 RATP) desservent également la gare.
Accessibilité routière	La gare est localisée entre deux rues importantes, l'avenue du Général de Gaulle et la rue Gustave Eiffel. Elle est située à 700m d'une sortie de l'A86, ce qui la met à 8km de la porte de Bercy. La D19 (ex N19) est, de plus située, à 450m de la gare. L'A86 et la RD1 sont très saturées à l'heure de pointe du matin. La voirie de desserte locale de la gare est, par contre, peu congestionnée. Trois parkings sont situés à côté de cette gare : un parc relais de 300 places, le parking de l'hôpital Mondor et un troisième parking un peu plus en retrait.
Accessibilité en modes actifs	Une station de Cristolib (l'équivalent des Vélib mais pour la ville de Créteil) se situe au croisement entre l'avenue du Maréchal de Lattre Tassigny et la rue de l'Echat. L'emprise de l'A86, à l'Ouest de la future gare, constitue une barrière qui peut être franchie par le pont du la rue Saint-Simon, au Sud-Ouest de la zone.



Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement urbain à proximité du centre hospitalier Henri Mondor. La zone est principalement occupée par des immeubles d'habitations individuelles et des immeubles collectifs.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

2.20.4.13 Saint-Maur Créteil



Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

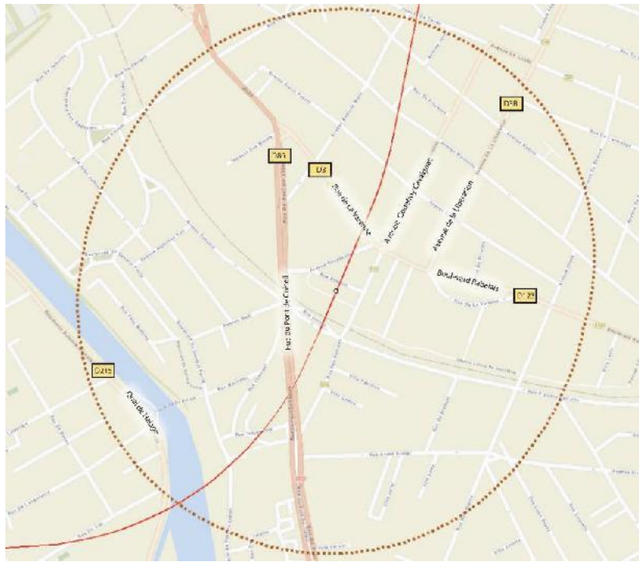
Accessibilité en transports en commun :

RER A

Bus : 107, 111, 112, 281, 306, 317, TVM

Noctilien : N35, N71

Accessibilité en transports en commun	Une correspondance est possible depuis cette gare vers le RER A (branche de Boissy Saint Léger) qui la relie rapidement au centre de Paris avec 13 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. La gare est desservie par un important pôle bus.
Accessibilité routière	Cette gare est située sur la RD86 (rue du Pont de Créteil, ex RN186), axe routier important pour la desserte du secteur, qui permet de relier le secteur à Joinville le Pont et Créteil. Le reste de la voirie est d'intérêt local, en particulier la RD123 (bd Rabelais et rue de la Varenne) qui dessert le centre de Saint-Maur. La RD123 est très congestionnée à l'heure de pointe du matin. La RD86 est peu saturée, un goulet d'étranglement subsiste au niveau du pont de Créteil. Un parking public de 411 places est disponible à proximité immédiate de la gare. Il est couvert, payant et ouvert de 6h30 à 21h.
Accessibilité en modes actifs	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone. La ligne du RER A est surélevée à cet endroit, mais il est possible de la franchir par la rue du Pont de Créteil et par la rue des Remises situées à proximité immédiate de la future gare.



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accès direct : rue Leroux, ou D86 rue du Pont de Créteil ou rue des Remises

Voiries locales : rue Bobillot, av. Desgenettes



Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement peu dense constitué d'immeubles d'habitations individuelles et de quelques immeubles collectifs.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.14 Champigny Centre



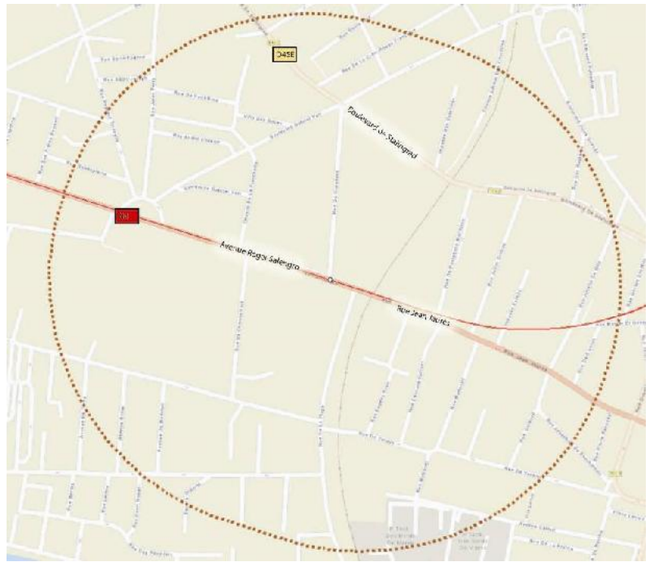
Accessibilité en transports en commun :

Bus : 108, 110, 116, 201

Noctilien : N33

Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun	Cette gare est située dans une zone encore mal desservie par les transports en commun : deux lignes de bus passent à proximité et permettent de relier la zone au RER A à Joinville le Pont.
Accessibilité routière	La RD4 (avenue Roger Salengro, ex RN4) est située à proximité immédiate de cette gare, à 9km de la Porte de Bercy. Cet axe est important à l'échelle régionale. La RD4 est saturée à l'heure de pointe du matin, de même que la plupart des axes traversant le centre de Champigny. Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.
Accessibilité en modes actifs	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare. Les voies de la Grande Ceinture ferroviaire passent à l'Est de la future gare, mais le pont de la rue Jean Jaurès, à proximité immédiate de la gare, permet de franchir cette coupure.



Accessibilité routière :

Accès direct par D4 **a**venue Roger Salengro ou rue du Cimetière

Voirie locale : rue de la Plage

Voies rapides à proximité :

D45E : bd de Stalingrad

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)



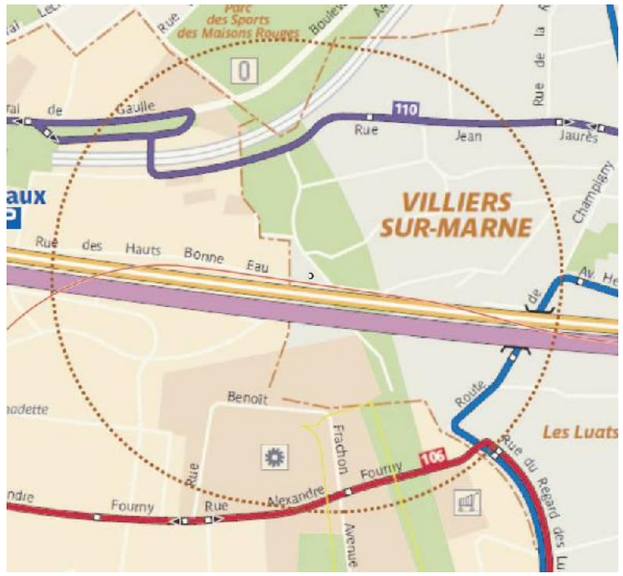
Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement constitué principalement d'habitats individuels.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

2.20.4.15 Bry – Villiers – Champigny



Accessibilité en transports en commun :

Bus : 106, 110, 306

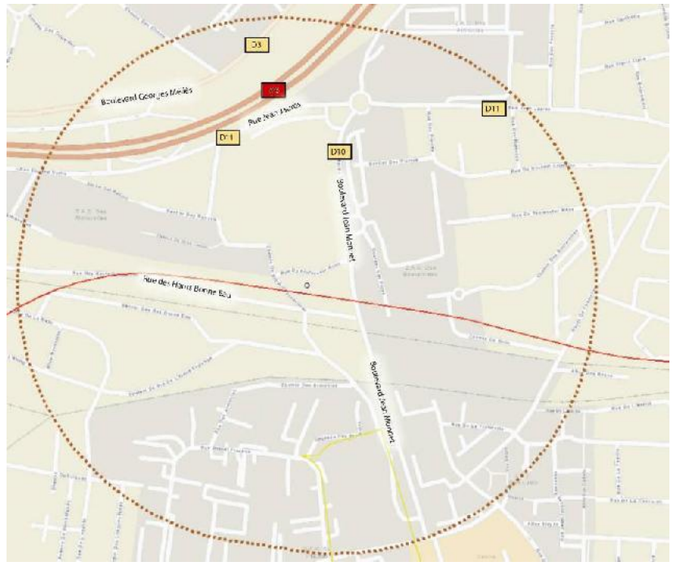
Noctilien : N130

A proximité

RER E

Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun	La zone autour de cette gare est desservie par le RER E : dans la perspective de constitution d'un pôle multimodal d'envergure dans ce secteur, le projet de création d'une gare nouvelle du RER E est en réflexion. Deux lignes de bus desservent par ailleurs la zone à l'heure actuelle. Un projet de desserte par bus à haut niveau de service (Altival) est également à l'étude.
Accessibilité routière	Cette gare est située sous les emprises du projet annulé d'A87 (ARISO) où la RD10 a été récemment construite. L'A4 toute proche est accessible par une sortie à 2,3km vers l'Ouest et 2,4 km vers l'Est. La porte de Bercy est à 12km. La zone à proximité immédiate de la gare est peu saturée ; les axes un peu plus éloignés (A4, centre de Villiers-sur-Marne) sont, eux, fortement saturés. Aucun parc de stationnement n'est disponible dans le périmètre de 500 m autour de cette gare. Seul du stationnement en voirie est possible.
Accessibilité en modes actifs	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare. L'A4, au Nord de la zone est enterrée et peut être franchie par le chemin du Randonneur ou par le pont de la rue E. Varlin. Les voies ferrées, au Sud, constituent une barrière qui ne facilite pas les déplacements en modes actifs.



Accessibilité routière :

Accès par D10 boulevard Jean Monnet

Voiries locales : rue des Hauts Bonne Eau, chemin des Boutareines

Voies rapides à proximité :

D3 : boulevard Georges Méliès

D11 : rue Jean Jaurès

Autoroute A4

Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)



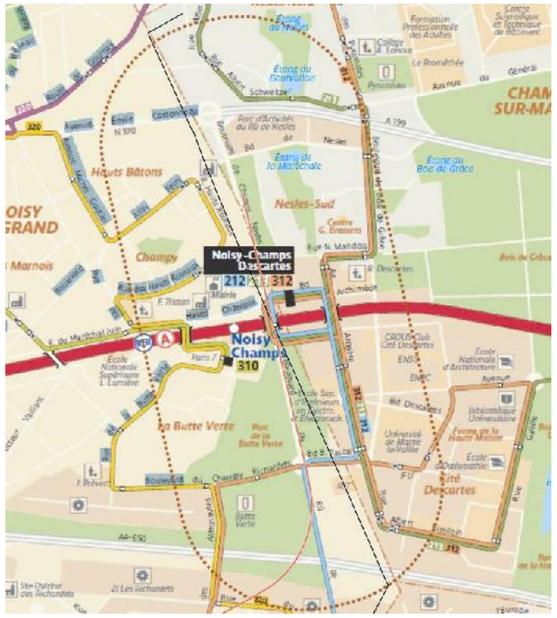
Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement peu dense constitué d'habitats individuels et de terrains non urbanisés.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

2.20.4.16 Noisy - Champs



Carte de l'offre de transport en commun en 2014 à proximité du projet de gare (Cartographie RATP 2014. STRATEC 2014)

Accessibilité en transports en commun :

RER A

Bus : 212, 213, 310, 312, 320

Noctilien : N130

Accessibilité en transports en commun	Cette gare donne une correspondance avec la ligne A du RER, qui permet une liaison rapide avec le centre de Paris et le reste du secteur de Marne la Vallée, avec 13 trains par heure et par sens à l'heure de pointe du matin. La zone autour de la gare est desservie par 4 lignes de bus et une ligne de Noctilien. Elle devrait également être en correspondance avec le prolongement de la ligne 11 depuis Rosny Bois-Perrier.
Accessibilité routière	La RD310 passe à l'aplomb de cette gare. Une sortie de l'A4 est accessible à 1km, plaçant la porte de Bercy à 16,4km. La Voie Primaire Nord de Marne la Vallée (RD199, ex A199) est à 800m de la gare. Mis à part l'autoroute A4, la voirie aux alentours du site de la gare est peu congestionnée à l'heure de pointe du matin. Le parking couvert du Champy, à quelques mètres de la gare, est réservé aux abonnées des transports en commun. Deux autres parcs relais sont également à proximité, en plein air et gratuits.
Accessibilité en modes actifs	Aucune station de vélos en libre-service n'est disponible dans la zone de 500m entourant la gare. Les voies du RER A constituent une coupure à cet endroit qui peut être franchie par l'avenue Ampère.



Carte de situation dans le réseau routier de 2014 (Source : fond de plan : World Street Map, cartographie STRATEC 2014)

Accessibilité routière :

Accès direct par N370 **b**oulevard du Ru de Nesles ou boulevard Archimède ou boulevard Newton

Voiries locales : allée Marcel Pagnol, rue de la Butte Verte

Voies rapides à proximité :

D199 : Voie primaire N

N370 : av. Emile Cossonneau

Autoroute A4



Carte de situation aérienne (Source : IGN Orthophoto)

Structure urbaine et accessibilité en modes actifs :

La future gare est située dans un environnement peu dense constitué d'habitats individuels et de terrains non urbanisés.

Les voiries, les traversées de voiries, et les trottoirs sont bien adaptés aux modes actifs.

2.20.4.17 Points à retenir sur la situation à proximité des futures gares

Les principaux points à retenir sont les suivants :

- Plus la distance à Paris augmente, moins l'offre de transport en commun à proximité des futures gares est fournie ; en particulier les gares de Champigny Centre, Bry-Villiers-Champigny et Vitry Centre ne bénéficient pas d'une desserte directe par un mode ferroviaire lourd. Les gares des Ardoines et de Vert de Maisons sont connectées au RER mais présentent une offre qui reste aujourd'hui relativement restreinte.
- Les futures gares sont, en règle générale, bien desservies par le réseau routier, et la plupart se trouvent à proximité de voies rapides.
- Néanmoins, la congestion sur le réseau routier à proximité des futures gares, et ce en particulier sur les voies rapides, reste importante.

2.20.5 Synthèse des enjeux liés à la mobilité

2.20.5.1 Evolution des déplacements

La part des déplacements internes à la petite couronne est en forte augmentation depuis plus de trente ans alors que celle des déplacements en échange avec Paris reste au même niveau. Or le réseau de transports en commun a continué de se développer sur une structure essentiellement radiale qui ne permet pas des déplacements latéraux aisés sans passer par le centre de Paris.

2.20.5.2 Fréquentation des réseaux

Malgré une stabilisation du nombre de déplacements réalisés en voiture à l'échelle régionale[74] et une diminution du trafic routier en véhicules x km parcourus de -6% (entre 2001 et 2010) sur les radiales de petite couronne[75], le réseau routier francilien dans son ensemble reste saturé à la pointe du matin. Ainsi, les radiales de grande couronne comme l'A4, l'A6 et l'A13 ainsi que les tangentielles telles que l'A86 restent saturées et voient même leur trafic augmenter (augmentation de trafic en véhicules x km de +6,9% entre 2001 et 2010 pour l'A86[76]). Cela accentue les nuisances résultant des émissions de polluants, de la consommation énergétique, du bruit et des pertes de temps des usagers. Le réseau routier francilien étant globalement à maturité, il n'est plus envisageable d'augmenter fortement les capacités, ce qui serait, de plus, en contradiction avec les objectifs du Grenelle de l'Environnement. La réduction de la demande de transport en voiture particulière prônée par le Grenelle de l'Environnement repose donc sur plusieurs leviers d'action dont un des principaux concerne le développement des infrastructures de transport public.

Par ailleurs, le réseau de transport en commun est très chargé sur les troncs communs des radiales du RER, du Transilien et de la rocade constituée par les tramways T2 et T3. Il s'ensuit une qualité de service dégradée et une fragilisation de ces lignes au regard des contraintes d'exploitation. La saturation provient de la stagnation des mouvements radiaux associée à la croissance des mouvements transversaux, qui sont contraints de faire un détour par Paris par manque d'infrastructures adaptées.

L'apport d'une liaison radiale supplémentaire représente donc un enjeu important puisqu'elle permettrait de raccourcir les temps de parcours des usagers et soulager les autres lignes radiales, tout en ayant également un effet bénéfique sur le report modal.

2.20.5.3 Modes utilisés

Les taux de motorisation sont relativement peu importants lorsque les gares sont proches de Paris, et deviennent plus élevés avec l'éloignement. Ainsi, l'utilisation de la voiture est plus intensive à l'Est de la ligne où la distance à Paris est la plus importante. L'utilisation des transports publics le long du fuseau d'étude suit la même logique, avec une utilisation plus intensive pour les communes de proche banlieue.

Généralement, la voiture est majoritairement utilisée dans les déplacements qui ne sont pas en lien avec Paris. Elle est, par contre, moins fréquemment utilisée pour les déplacements vers Paris. Ceci reflète l'offre en transports publics hétérogène : le maillage radial en direction de Paris est important ce qui explique les parts modales importantes depuis/vers Paris mais est limité dans les autres directions (vers la première et la grande couronne ou à l'intérieur de celles-ci) où la part modale de la voiture est alors dominante.

2.20.5.4 Desserte des gares

Un projet d'implantation d'une infrastructure de transport implique nécessairement des enjeux importants pour la mobilité à proximité des futures émergences tant au niveau des effets temporaires des chantiers qu'au niveau de l'insertion permanente des gare.

Actuellement, les réseaux routiers aux abords des gares de la zone d'étude sont généralement saturés ou proche de la saturation à la pointe du matin, en particulier sur les autoroutes A4, A6, A13 et A86 ainsi que sur l'axe historique D7/N7. Le rabattement en voiture vers les gares devra donc tenir compte de ces contraintes et favoriser le rabattement en amont des secteurs congestionnés.

- Les enjeux liés à la mobilité ont pu être identifiés et ont été hiérarchisés selon les critères suivants :
- Evolution des déplacements : croisement entre les données liées à la desserte du territoire par les transports en commun avec la prise en compte du potentiel d'amélioration que pourrait induire une infrastructure de transport d'envergure sur le territoire ;
- Fréquentation des réseaux : croisement des données de fréquentation actuelle des réseaux routiers et de transports en commun avec le potentiel d'amélioration que pourrait induire une infrastructure de transport d'envergure ;
- Parts modales : potentiel d'amélioration des parts modales (par rapport aux objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement) que pourrait induire une infrastructure de transport d'envergure ;
- Chantiers et dessertes des gares : prise en compte du potentiel d'amélioration de l'intermodalité aux différentes gares du projet et de la gêne que pourrait causer les chantiers sur la circulation routière.

[74] Source : Enquête Globale Transport 2010, STIF-DRIEA-IAU-OMNIL
[75] Source : comptages DRIEA, Ville de Paris
[76] Idem

Hiérarchisation des enjeux liés à la mobilité

Section	Thématiques	Niveau d'enjeu
Toutes les sections	Evolution des déplacements	Les déplacements de banlieue à banlieue sont en augmentation tandis que les infrastructures de transports en commun restent généralement organisées de manière radiale par rapport à Paris. La voiture est donc souvent privilégiée pour ce type de déplacement au contraire de ceux en relation avec Paris.
	Fréquentation des réseaux	Une forte augmentation du trafic sur les autoroutes en rocade (A86, Francilienne) entre 2000 et 2010 a été observée, alors que le trafic diminuait sur les autoroutes radiales (A13, A14…) et les voiries non autoroutières proches de Paris (RN13, …). Les lignes ferrées, principalement radiales (RER A, B, C, D et E) sont particulièrement chargées et arrivent en limite de capacité. Cette saturation provient notamment de la croissance des mouvements transversaux, qui sont contraints de faire un détour par Paris par manque d'infrastructures adaptées.
	Parts modales	L'augmentation de la part modale des transports collectifs est marquée depuis dix ans. L'utilisation des transports en commun dans la compétition avec la voiture particulière doit être favorisée pour atteindre les objectifs de +20% de déplacements en transport en commun dans la région.
	Chantiers et desserte des gares	Les zones proches des futures émergences du projet sont généralement bien connectées au réseau de transports en commun existant. L'accessibilité routière est également généralement bien assurée mais de nombreux axes supportent un trafic important proche de la saturation.

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.21 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

2.21.1 Energie

2.21.1.1 Rappel des consommations globales en Ile-de-France

L'Ile-de-France est la première région française consommatrice d'énergie : 23,7 millions de tonnes équivalent pétrole (tep) ont été consommés en 2008 ce qui représente 14,6% de la consommation totale en France[77].

La consommation d'énergie par habitant en Ile-de-France ne s'élève cependant qu'à 2,03 tep/habitant, ce qui est inférieur à la consommation moyenne nationale qui est de 2,6 tep/habitant. Cette différence s'explique par la présence d'un tissu urbain d'une haute densité et d'une grande proportion d'habitat collectif en Ile-de-France, ce qui permet une utilisation plus importante des transports en commun et des économies d'énergie dans l'habitat.

2.21.1.2 Part des différents secteurs d'activités et types d'énergie consommés

Les répartitions par secteur des consommations énergétiques en France et en région Ile-de-France sont présentées sur la figure suivante.



Part des différents secteurs dans la consommation d'énergie finale de la France et de la région Ile-de-France (Source : IDF : ADEME, ARENE, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2014, données 2009 (Ile-de-France) et France : http://www.observatoire-electricite.fr/ , données 2012)

En Ile-de-France, les secteurs résidentiels, tertiaire et des transports dominent largement les consommations totales d'énergie finale.

Le premier poste consommateur dans la région est le secteur des transports qui représente 40% des consommations totales d'énergie. Cette proportion est plus élevée qu'à l'échelle nationale (32%). L'intensité du trafic aérien, (3 aéroports importants), et la part importante du trafic routier[78] expliquent un bilan énergétique des transports qui pèse davantage en Ile-de-France qu'à l'échelle du pays.

Le secteur résidentiel est le deuxième contributeur et représente 29% des consommations finales à l'échelle régionale.

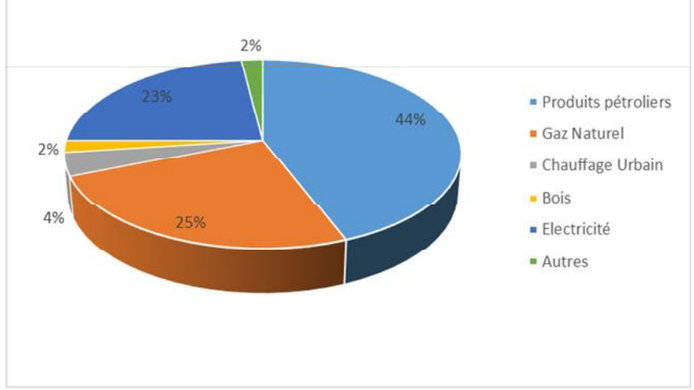
L'importante quantité de bureaux, commerces et sièges sociaux situés en Ile-de-France explique le fait que le secteur tertiaire[79] se range en 3ème position : 23% du bilan énergétique régional.

En considérant l'ensemble du pays, les données disponibles associent les postes résidentiel et tertiaire et présentent une part prépondérante de 44%, premier poste de consommation d'énergie à l'échelle nationale.

L'industrie en Ile-de-France représente, par contre, une proportion relativement faible (7%) des consommations finales par rapport à la moyenne nationale (21%). En effet, l'Ile-de-France se désindustrialise et la part de la population active dans le secteur industriel a baissé de 9 % entre 2005 et 2008. Les consommations d'énergie ont elles aussi chuté, d'environ 33 % depuis 2005.

Le secteur agricole est le dernier consommateur d'énergie et représente en Ile-de-France moins de 1 % du bilan énergétique.

En ce qui concerne les types d'énergie consommés dans la région, les produits pétroliers occupent la première place (44 %) (figure suivante). Les consommations de gaz naturel et d'électricité sont bien inférieures mais sont très proches l'une de l'autre, à respectivement 25% et 23%.



Part des différents produits énergétiques consommés en Ile-de-France en 2008 (Source : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2014)

[77] Tableau de bord de l'énergie en IdF, données 2008, édition 2012, ARENE, ADEME

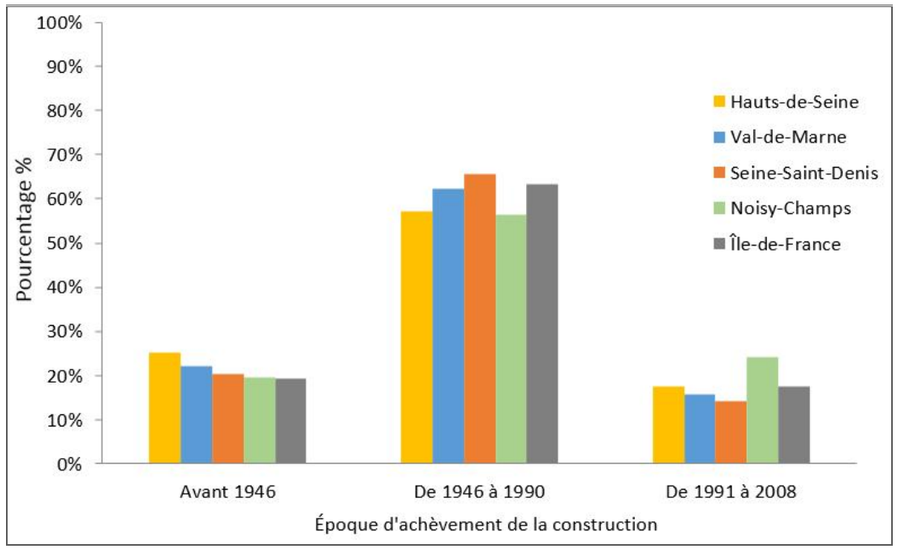
[78] Le transport aérien et le transport routier représentent respectivement 52% et 43% de l'ensemble des consommations énergétiques dans le secteur des transports franciliens en 2012.

[79] Le secteur tertiaire désigne l'ensemble des activités de service, qu'ils soient marchands ou non marchands, à destination des particuliers et des entreprises.

2.21.1.3 Consommation énergétique pour le secteur résidentiel

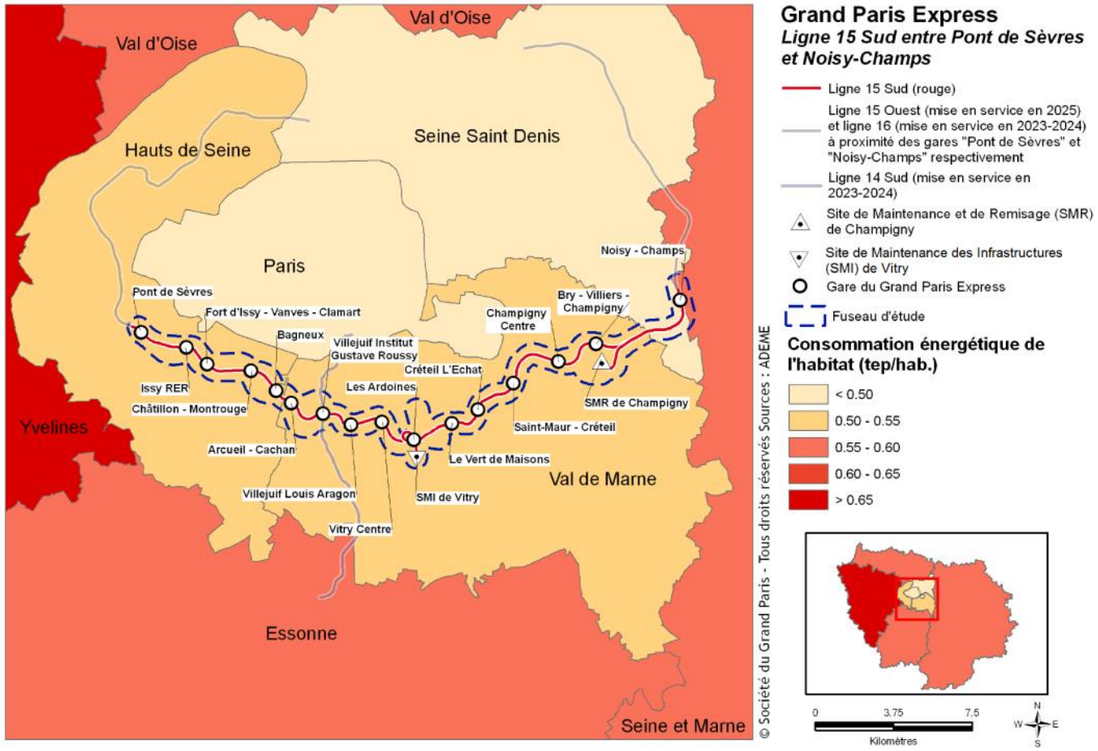
L'Ile-de-France est généralement caractérisée par un parc résidentiel très important (4,92 millions de logements) constitué majoritairement d'habitat collectif (71%)[80]. Si la maison individuelle est sous-représentée sur l'ensemble de la région (28% en Ile-de-France, contre 57% en France), elle est toutefois relativement présente en grande couronne (50% du parc). La petite couronne présente une part prépondérante de logements collectifs (78%). Dans les Hauts-de-Seine, dans le Val-de-Marne et en Seine-Saint-Denis, cette part est particulièrement importante (avec respectivement 86%, 75% et 72%). A l'inverse, en Seine-et-Marne, les maisons individuelles sont majoritaires, avec une part de 60%.

Les logements franciliens datent, pour la majorité (57%), de la période allant de 1946 à 1990[81]. quand 28% ont été construits avant, et 15% après. Or les bâtiments construits avant 1975 (date de la première règlementation thermique) sont très souvent dépensiers en énergie et créent notamment des besoins en chauffage importants. Dans les quatre départements concernés par la Ligne 15 Sud, la part de logements construits entre 1946 et 1990 est également largement majoritaire. Les périodes de construction des bâtiments sur ces territoires suivent la tendance régionale.



Ancienneté du parc résidentiel en Ile-de-France (Source : INSEE RGP2011)

Ces caractéristiques variables de la composition du bâti engendrent des différences territoriales notables de consommation énergétique de l'habitat.



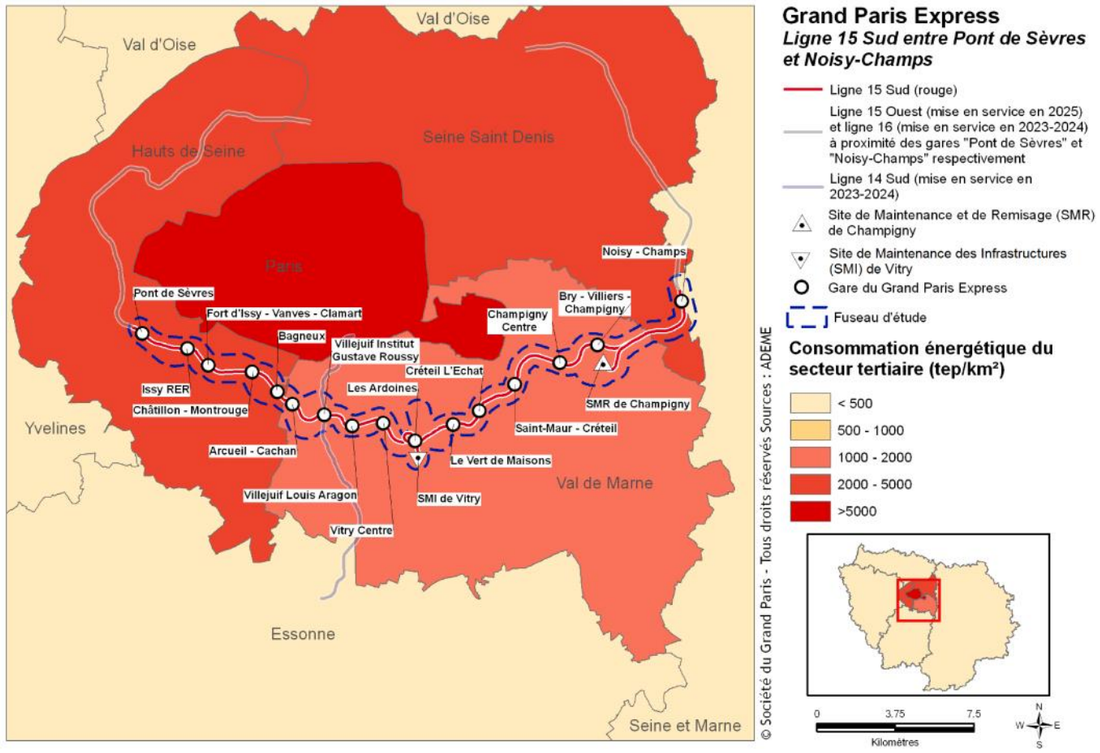
Carte de la consommation énergétique par le secteur résidentiel en Ile-de-France en 2012 (sources : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

La figure précédente montre que les consommations moyennes par habitant du secteur résidentiel sont globalement faibles dans le périmètre d'influence de la Ligne 15 Sud, notamment dans les Hauts-de-Seine et dans le Val-de-Marne, où celles-ci sont comprises entre 0,50 et 0,55 ktep/habitant, pour une moyenne de 0,563 ktep/habitant à l'échelle régionale. Ces consommations, bien qu'inférieures à la moyenne régionale, se trouvent toutefois supérieures à celles de Paris et de la Seine-Saint-Denis qui présentent les chiffres les plus faibles de la région (inférieurs à 0,50 ktep/habitant). En Seine-et-Marne, la consommation moyenne par habitant est plus élevée et se situe entre 0,55 et 0,60 ktep/habitant, malgré l'âge plus jeune du parc de logement.

Ces résultats s'expliquent de façon générale par le fait que, plus la part de maisons individuelles augmente, plus le niveau de consommation énergétique du secteur résidentiel par habitant augmente.

[80] Source : INSEE, RGP2011
[81] Source : INSEE, RGP2011

2.21.1.4 Consommations énergétiques pour le secteur tertiaire



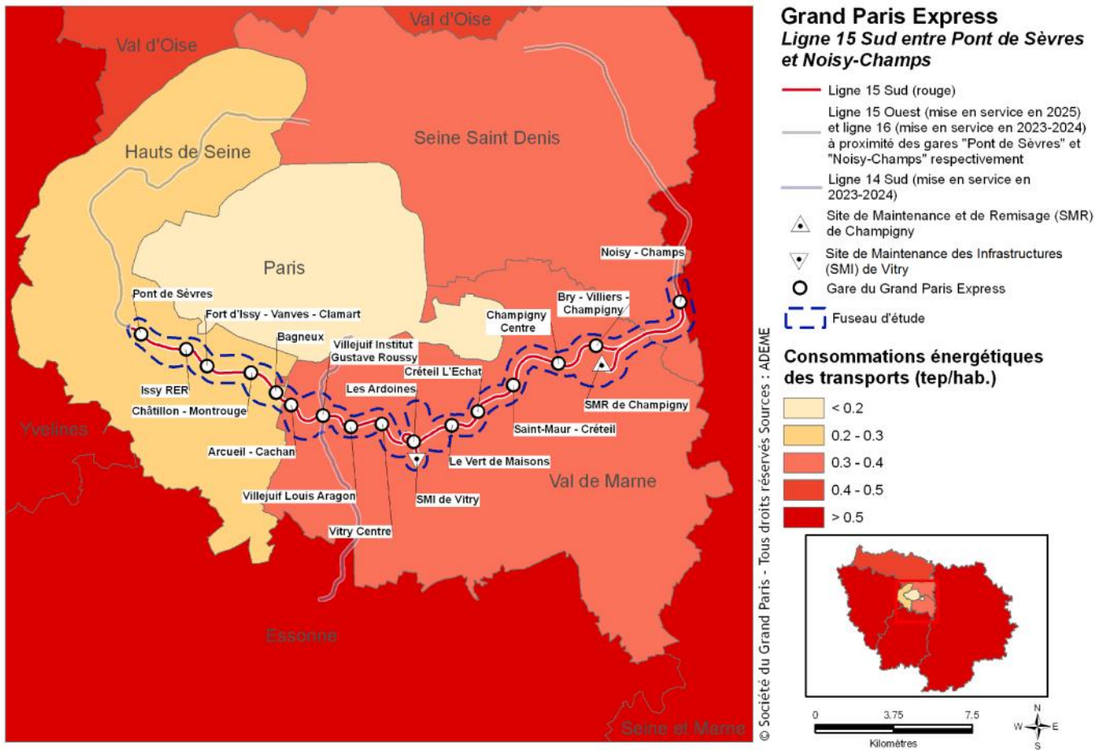
Carte de la consommation énergétique par le secteur tertiaire en Ile-de-France en 2012 (sources : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

En 2013, l'Ile-de-France compte plus de 50 millions de m² de bureaux (surfaces neuves ou restructurées). Le parc de bureaux a doublé sa capacité d'accueil depuis trente ans au rythme d'un million de m² construits annuellement[82], pour l'essentiel en extension du bâti existant. Les restructurations jouent donc un rôle majeur et leur rythme tend à s'accroître. En effet, ce dernier a quadruplé entre 1995 et 2005 et elles s'appliquent dorénavant, en plus du bâti ancien, aux immeubles de grande hauteur des années 1960-1970, principalement à la Défense. Contrairement aux logements, les bureaux ont en moyenne une durée de cycle de vie relativement courte (environ 20 ans). C'est pourquoi, ce processus de réhabilitation est appelé à se poursuivre puisqu'entre 2010 et 2015, la majorité des bureaux construits durant la période de grande rénovation urbaine arriveront en fin de cycle de vie.

Les consommations liées aux activités tertiaires dans la zone d'influence de la Ligne 15 Sud sont les plus importantes dans les Hauts-de-Seine et en Seine-Saint-Denis (entre 2000 et 5000 tep/km²), suivis du Val-de-Marne (entre 1000 et 2000 tep/km²) et enfin de la Seine-et-Marne (moins de 500 tep/km²). Les activités tertiaires de la région francilienne sont en effet principalement concentrées à Paris et dans les Hauts-de-Seine.

[82] Source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France daté du 27/12/2013

2.21.1.5 Consommations énergétiques pour le secteur des transports

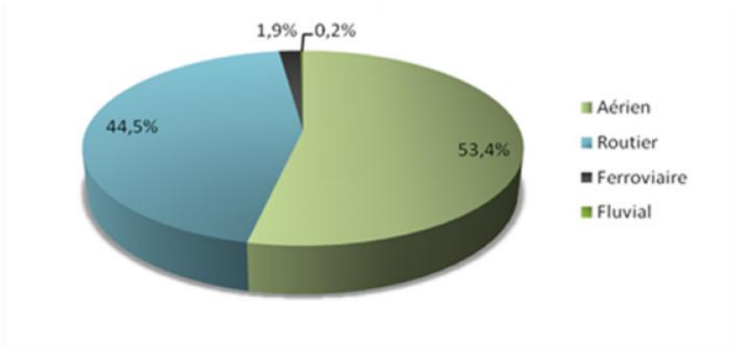


Carte de la consommation énergétique par le secteur des transports en Ile-de-France en 2012 (sources : ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

Les consommations énergétiques par habitant liées au transport sont relativement limitées dans les Hauts-de-Seine (entre 0,2 et 0,3 tep/habitant), de par le maillage important du territoire de ce département par le réseau de transports en commun, favorisant leur utilisation par un grand nombre d'habitants. Ces consommations sont plus conséquentes dans le Val-de-Marne et en Seine-Saint-Denis (entre 0,3 et 0,4 tep/habitant) et deviennent très importantes en Seine-et-Marne (supérieures à 0,5 tep/habitant).

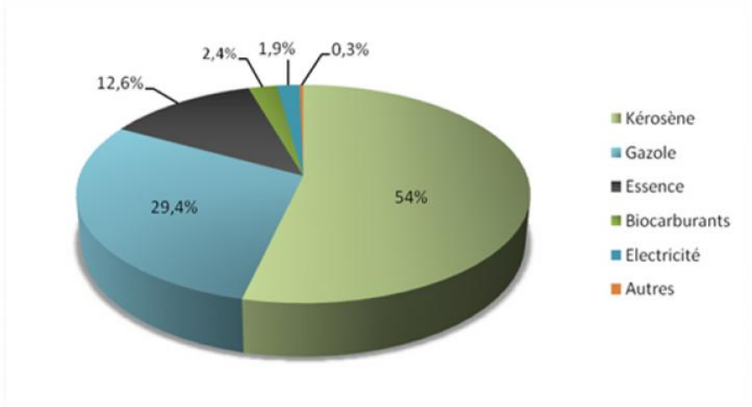
Les consommations énergétiques par habitant du secteur des transports augmentent avec l'éloignement du centre urbain parisien, et s'expliquent notamment par un maillage moins dense des réseaux de transport en commun dans les départements périphériques, conduisant les habitants à privilégier l'utilisation de la voiture.

Les déplacements routiers (hors transport collectif), fluviaux, ferroviaires et aériens ont consommé 10,75 millions de tonnes équivalent pétrole en 2008. Comme l'indique la figure suivante, les transports aériens sont les plus grands consommateurs d'énergie, ce qui s'explique par la présence de trois aéroports importants : Roissy, Orly et Le Bourget. L'autre moitié de l'énergie est consommée sur les routes. Les transports fluviaux et ferroviaires utilisent actuellement peu d'énergie (2% du total) mais tendent à se développer.



Répartition des consommations d'énergie en Ile-de-France par mode de transport en 2008 (ARENE, ADEME, édition 2012, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

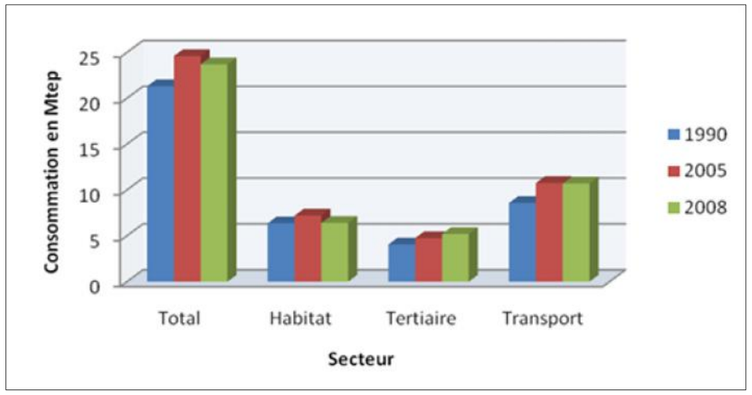
Les déplacements en avion et en voiture étant dominants, ce sont les produits pétroliers qui couvrent la quasi-totalité des besoins en énergie de la région liés au transport. Le gazole reste prépondérant dans la consommation induite par les déplacements routiers (63 %), suivi de l'essence (36,5 %).



Part des différentes énergies utilisées dans les transports en 2008 (ARENE, ADEME, édition 2012, « Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie »)

2.21.1.6 Tendances évolutives (1990 – 2008)

Entre 1990 et 2008, la consommation d'énergie globale a légèrement progressé. D'abord forte au début de la période, cette croissance de la consommation a ralenti à partir de 2005, notamment à cause de la crise économique.



Tendances évolutives de la consommation d'énergie en Île-de-France (Arene, Ademe 2010-2012)

Le secteur résidentiel connaît une relative stabilité de sa consommation d'énergie. Les dépenses dues à l'ancienneté du parc sont petit à petit compensées par la construction de bâti mieux isolé et à un début de transition du chauffage au gaz vers un chauffage électrique, moins gourmand en énergie, notamment de par la réactivité des systèmes de chauffage électriques adaptés à une programmation ou à une variation des besoins, et permettant une dépense énergétique plus rationnelle.

Tendances évolutives de la consommation d'énergie en Île-de-France (Arene, Ademe 2010-2012)

	1990	2005	2008	Variation 90-05	Variation 05-08	Variation 90-08
Total	21,3	24,6	23,7	15,49%	-3,66%	11,27%
Habitat	6,37	7,2	6,4	13,03%	-11,11%	0,47%
Tertiaire	4,05	4,75	5,2	17,28%	9,47%	28,40%
Transport	8,58	10,75	10,7	25,29%	-0,47%	24,71%

Le secteur tertiaire, pour sa part, connaît une hausse significative de sa consommation d'énergie. La tertiarisation de l'économie francilienne explique cette tendance, avec une hausse de la consommation allant de pair avec la croissance de l'activité. Chauffage, climatisation, cuisson (ce dernier surtout dans le secteur CaHoRe « Café, Hôtels-Restaurants ») constituent les principaux postes de consommation.

Enfin, le secteur des transports connaît, lui aussi, une hausse significative de sa consommation. Ce secteur explique en grande partie l'accroissement de la consommation énergétique régionale. Il est en effet le premier poste de consommation énergétique (45%, soit 10,75 Mtep).

2.21.1.7 Engagements de la gouvernance française sur la maîtrise des consommations énergétiques

Depuis le Grenelle de l'environnement, l'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2% par an l'intensité énergétique[83] dès 2015 et de 2,5% par an dès 2030.

Le transport, le résidentiel et le tertiaire constituent les postes énergétiques majeurs pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les consommations. Ils sont donc au cœur des objectifs actuels de réduction des consommations énergétiques.

a. Pour le secteur du bâtiment

Les économies d'énergie dans le secteur du bâtiment font l'objet d'un programme d'actions comportant notamment la mise en place d'une réglementation thermique plus exigeante pour les constructions neuves, la rénovation thermique des bâtiments existants, la sensibilisation des usagers au sujet de la performance énergétique des locaux, et la création de dispositifs financiers incitatifs pour favoriser la réalisation des travaux de rénovation.

L'engagement régional est inscrit dans le Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF)[84], qui promeut une ville plus compacte et plus dense pour répondre aux urgences en matière de logement et à l'accroissement des contraintes climatiques et énergétiques. Dans les faits, le territoire francilien se caractérise par une baisse de la construction dans l'individuel et une stagnation dans le collectif.

Depuis le Grenelle de l'Environnement, la nouvelle Réglementation Thermique 2012, en application depuis 2011, est la référence. Plus restrictive, elle vise à diviser par 3 la consommation énergétique des bâtiments neufs[85], en s'alignant sur le label BBC 2005 (consommation maximale de 50 kWh/m^2/an). Elle concerne les 5 usages: chauffage, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires. Ensuite, à l'horizon 2020, il est envisagé la Réglementation Thermique 2020 qui mettra en œuvre le concept de bâtiment à énergie positive (BEPOS).

Toutefois, étant donné le faible taux de renouvellement du parc résidentiel francilien actuel, l'application de la Réglementation Thermique aux constructions nouvelles conduira plutôt, d'après les estimations[86], à une consommation moyenne en 2050 supérieure à 50kWh/m²/an. C'est pourquoi l'amélioration énergétique doit porter également sur le bâti existant. La loi Grenelle vise ainsi à réduire les consommations d'énergie du parc français d'au moins 38% d'ici 2020 et, ce, grâce à la rénovation complète de 400 000 logements à compter de 2013.

Afin d'encourager les entrepreneurs immobiliers dans leurs projets, de nouveaux labels énergétiques ont été développés au début des années 1990 et continuent d'évoluer. Ils permettent notamment de mettre en avant une ambition énergétique qui va au-delà du simple respect des exigences thermiques actuelles et anticipant sur celles de demain : HPE (Haute Performance Energétique), THPE (Très Haute...) ou encore THPE EnR sont autant de labels qui permettent aujourd'hui aux maîtres d'ouvrage de démontrer les caractéristiques énergétiques des bâtiments.

La labellisation environnementale, certifiée par un organisme indépendant, est une démarche volontaire de la part des maîtres d'ouvrage. Parmi les systèmes de management environnementaux existants à l'heure actuelle, il convient de citer les modèles étrangers LEED, BREEAM, le modèle français HQE ou encore le référentiel Habitat et Environnement (H&E). Tous font de l'énergie une cible spécifique avec des objectifs à atteindre sur les consommations et sur l'isolation du bâtiment par exemple. D'autres outils existent également à l'échelle d'un quartier, par exemple l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU), développée par l'ADEME. Ajoutons enfin que l'Assemblée nationale a adopté le 14 Octobre 2014 le projet de loi sur la transition énergétique. Ce texte porte une série de mesures et d'objectifs visant à atteindre un niveau d'efficacité énergétique supérieur aux normes jusqu'alors en vigueur, notamment via la rénovation du parc résidentiel (se traduisant par une isolation performante et adaptée), la promotion des énergies renouvelables, la baisse de la part du nucléaire dans le mix énergétique national, l'utilisation de moyens de transport « propres » et un meilleur recyclage des déchets. Les objectifs chiffrés de cette loi imposent :

- une baisse de 50% de la consommation énergétique finale en 2050 par rapport à 2012 ;
- une baisse de la consommations de ressources fossiles de 30% en 2030 par rapport à 2012 ;
- une part des énergies renouvelables portée à 23% en 2020 et à 32% en 2030 dans le mix énergétique national ;
- une réduction de 75% à 50% de la part du nucléaire en 2025 dans le mix électrique national.

b. Pour le secteur des transports

Dans le domaine des transports, notamment en zone urbaine, une diminution de la consommation d'énergie ne pourra être obtenue qu'en rajeunissant le parc automobile , en optimisant les flux de véhicules routiers (report modal vers les transports en commun, réduction de la congestion, limitation de la vitesse), en limitant la consommation énergétique des infrastructures ferroviaires urbaines (gares, systèmes, matériel roulant) et en promouvant la densité et la mixité urbaine qui limitent la longueur des déplacements. Le Plan de déplacements urbains (PDU) de l'Ile-de-France, approuvé en Juin 2014, fixe comme objectif une baisse de 2% du trafic routier entre 2006 et 2020.

[83] Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB
[84] Objectif : Ile-de-France 2030
[85] Constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2012 et bâtiments publics et tertiaires dont la demande est déposée à compter de la fin 2010.
[86] Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAU-IdF n°147, IAU-IdF, 2008

2.21.2 Gaz à effet de serre

2.21.2.1 Principes de l'effet de serre

Le réchauffement climatique est provoqué par les conséquences d'un effet de serre additionnel causé par l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre (GES) due aux activités humaines.

Ces derniers ont la propriété de « piéger » une partie du rayonnement infrarouge émis par la terre vers l'atmosphère terrestre. La chaleur s'accumule ainsi dans l'atmosphère et la réchauffe. L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel nécessaire à la vie sur terre : il permet de bénéficier d'une température moyenne de 15°C à la surface terrestre. Sans sa présence, cette dernière tomberait à -18°C. Les émissions dues à l'homme accentuent néanmoins ce phénomène. « Le changement de fréquence et d'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, conjugué à l'élévation du niveau de la mer, devrait avoir surtout des effets néfastes sur les systèmes naturels et humains »[87].

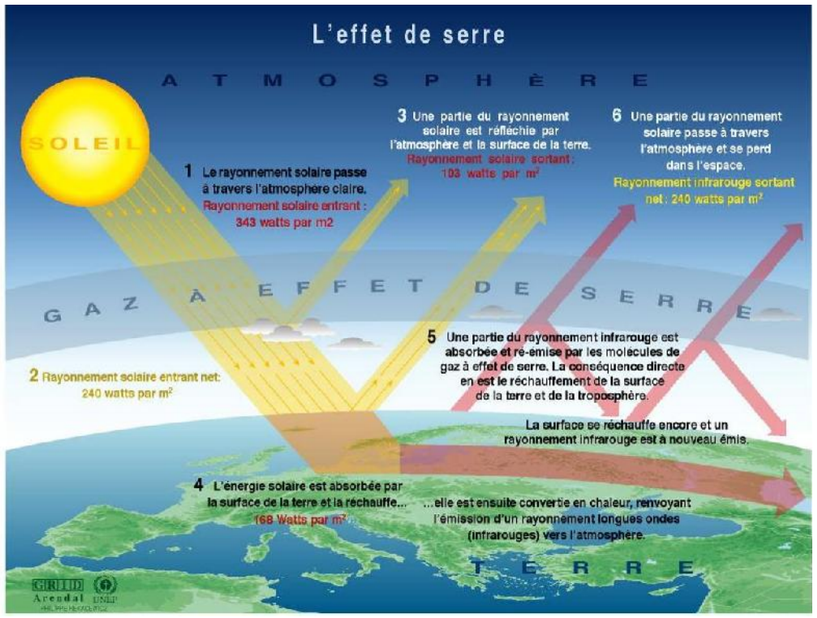


Schéma explicatif de l'effet de serre (Climate change science compendium, UNEP, 2009)

Le principal gaz à l'origine de cet effet et largement produit par les activités humaines est le dioxyde de carbone, ou CO_2. Ce n'est pas le seul contributeur: le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O) ont également une responsabilité dans le réchauffement accru de l'atmosphère. Tous les gaz à effet de serre n'interceptent pas les rayonnements infrarouges et ne perdurent pas dans l'atmosphère de la même manière et par conséquent n'ont pas le même effet sur le réchauffement global. Un « Potentiel de réchauffement global » (PRG) leur est donc attribué en comparant leur effet à celui du CO_2. Certains gaz pouvant persister plusieurs centaines ou milliers d'années dans l'atmosphère, ce PRG est évalué pour une durée donnée, correspondant le plus souvent à cent ans. Les six gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto sont les suivants :

Gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement global

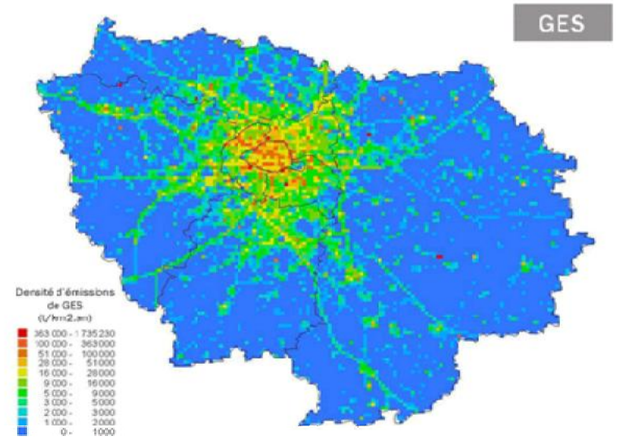
GES	PRG à 100 ans
CO_2 dioxyde de carbone	1
CH_4 méthane	23
N_2O protoxyde d'azote	296
$C_nH_mF_p$ hydrofluorocarbures	Entre 12 et 12 000
C_nF_{2n+2} perfluorocarbures	Entre 5 700 et 11 900
SF_6 hexafluorure de soufre	22 000

2.21.2.2 Les émissions de GES calculées par Airparif

a. Emissions de GES pour l'Ile-de-France

Les Gaz à Effet de Serre (GES) repris dans l'inventaire francilien d'Airparif sont le CO_2, le méthane (CH_4) et le N_2O qui correspondent à 96 % des émissions de GES recensées en Ile-de-France[88]. Cet inventaire considère principalement les émissions directes, c'est-à-dire que seuls les émissions sur le territoire francilien sont prises en compte et sont attribuées au secteur physiquement émetteur. Ce sont les résultats présentés ci-dessous.

Les résultats pour l'année 2010 évaluent les émissions à 44,7 millions de tonnes d'équivalent CO2. Elles se répartissent sur le territoire francilien comme dans la figure suivante :



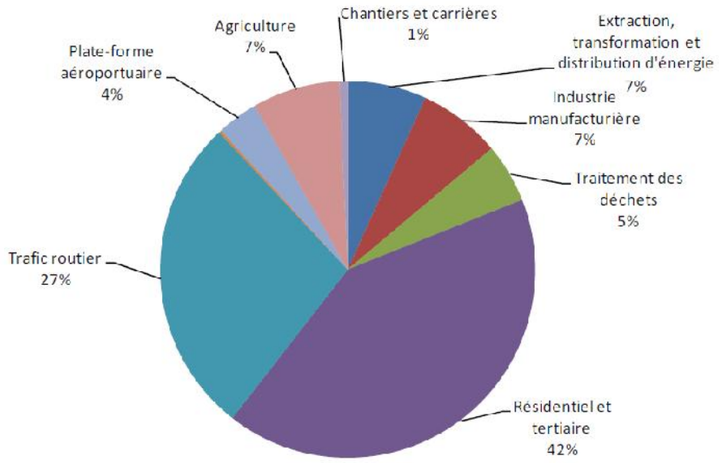
Densité d'émissions de GES (CO2, CH4 et N2O) en 2010 (source : Airparif)

[87] Changements climatiques 2007, Rapport de synthèse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), page 12.

[88] Source : CITEPA

Sur cette figure, les émissions se concentrent majoritairement dans Paris, avec des niveaux supérieurs à 100 000 t/an/km² (parmi les plus élevés de France), et le long du réseau routier francilien.

La contribution des différents secteurs d'activité dans les émissions directes est représentée dans la figure ci-dessous :



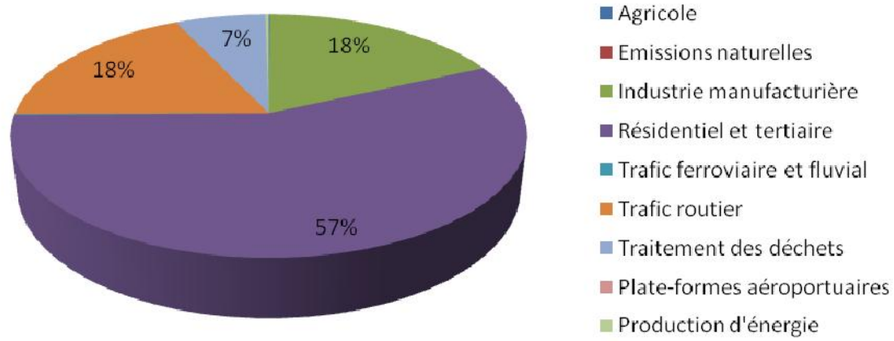
Contribution des secteurs d'activité aux émissions directes de GES en Ile-de-France pour l'année 2010 (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de GES en IdF pour l'année 2010, Airparif, 2013)

Le premier contributeur des émissions de gaz à effet de serre est le secteur résidentiel et tertiaire (42 %), suivi du trafic routier (27 %).

Au sein du trafic routier, les véhicules particuliers sont responsables de 58 % des émissions, les véhicules utilitaires 18 % des émissions, les poids lourds 16 % le reste provenant des bus, cars et deux roues[89]. Les résultats donnés pour le trafic aérien ne prennent en compte que les émissions effectivement émises sur le territoire de la région. La part importante du secteur du traitement des déchets est due aux émissions de CO_2 des usines d'incinération des déchets ainsi qu'au méthane émis par les décharges.

b. Emissions de GES du département des Hauts-de-Seine

Les émissions de gaz à effet de serre du département des Hauts-de-Seine atteignent 5,1 millions de tonnes en 2008[90]. Ce qui représente environ 10% des émissions de l'Ile-de-France. Les parts des différents secteurs d'activités sont représentées dans la figure suivante.



Emissions de GES du département des Hauts-de-Seine (Bilan des émissions pour le département des Hauts-de-Seine pour l'année 2008, Airparif 2010).

Les principaux postes d'émissions sont les suivants :

- Le parc résidentiel et tertiaire (57%), dont deux-tiers des bâtiments ont été construits avant 1975 et présentent en conséquence une qualité thermique limitée. Le niveau d'émissions en résultant s'avère relativement significatif pour ce secteur, où des marges de progression importantes apparaissent dans le cadre des campagnes de rénovations urbaines. La présence au sein de ce territoire du quartier de La Défense et de son pôle important d'activités tertiaires renforce le poids de ce poste.

- Le trafic routier, correspondant au transport de personnes et de marchandises, est le second poste puisqu'il représente 18% de l'ensemble des émissions. Le département des Hauts-de-Seine est en effet un important territoire de transit entre Paris et l'Ouest de la région et du pays, ainsi qu'entre les banlieues Nord-Ouest et Sud-Ouest de la capitale. Le quartier d'affaires de La Défense polarise une partie importante de ce trafic. Soulignons également l'existence des autoroutes A13, A14 et A86 et des RN13, RN118 et RN315 sur ce territoire, axes qui présentent de hautes fréquentations de trafic routier.

- Le secteur industriel représente également 18% des émissions à l'échelle départementale.

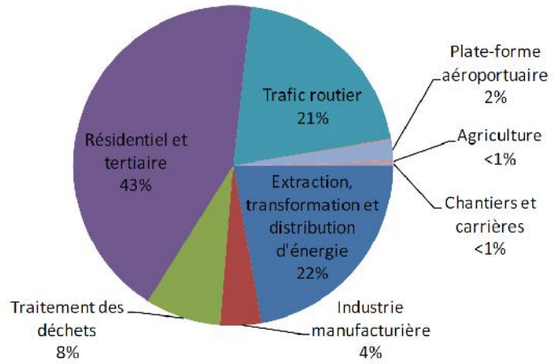
- Et enfin le traitement des déchets, poste dont la part des émissions est de 7%.

c. Emissions de GES du département du Val de Marne

Dans le département du Val-de-Marne, 5,2 millions de tonnes équivalent CO_2 ont été émises en 2010, soit environ 12% des émissions régionale.

Comme pour Paris, le principal poste d'émission correspond aux bâtiments du parc résidentiel et des activités tertiaires (43%). Ce poste présente donc un potentiel d'amélioration important grâce aux plans de rénovations urbains.

[89] Source : Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de GES en IdF pour l'année 2010, Airparif, 2013
[90] Données 2010 non disponibles.



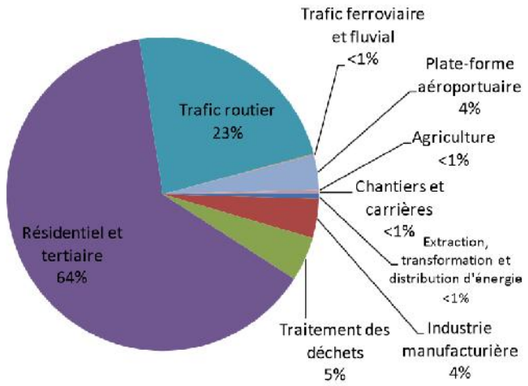
Emissions de GES du département du Val-de-Marne (Bilan des émissions pour le département du Val-de-Marne pour l'année 2010, Airparif 2013)

L'extraction, la transformation et la distribution d'énergie représentent la seconde part la plus significative du département (22%) en raison notamment de la présence d'une installation de production d'électricité (centrale de Vitry-sur-Seine). Le trafic routier arrive en troisième position (21%), le Val-de-Marne étant, en effet, un important territoire de transit entre Paris et le Sud-est du pays, ainsi qu'entre les banlieues Sud-Ouest et est de la capitale. A noter la présence des tracés des autoroutes A4, A6 et A86 qui se trouvent sur ce territoire et qui présentent des fréquentations importantes.

Le traitement des déchets représente le quatrième poste (8%). Il s'agit en effet d'un poste non négligeable d'émissions de GES, puisque celui-ci inclut les activités de collecte, de transport, de transfert, de traitements, de stockage et d'incinération des déchets.

d. Emissions de GES du département de la Seine-Saint-Denis

Les émissions de gaz à effet de serre de la Seine-Saint-Denis atteignent près de 5 millions de tonne eq. CO_2 par an. Ce qui représente environ 12% des émissions de l'Ile-de-France.



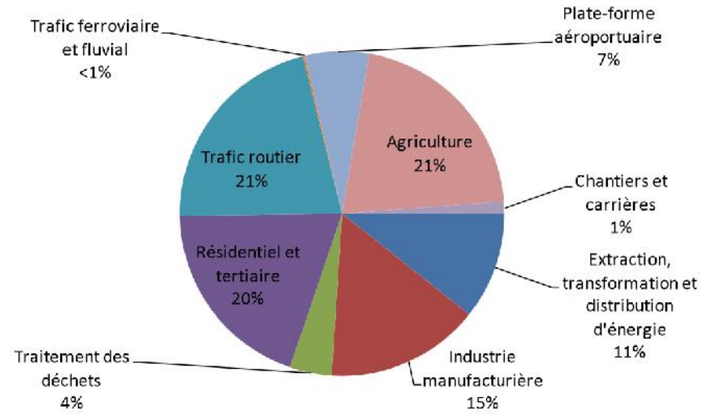
Emissions de GES du département de la Seine-Saint-Denis (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Seine-Saint-Denis pour l'année 2010, Airparif 2013)

Les deux principaux postes d'émissions sont les suivants :

- Le parc résidentiel et tertiaire (64%). Le nombre de bâtiments est en effet très important et généralement de faible qualité thermique. Il en résulte un niveau d'émissions très élevé pour ce secteur et des marges de manœuvres importantes dans le cadre des campagnes de rénovations urbaines.
- Le transport de personnes et de marchandises (23%) qui représente un autre défi majeur du territoire. Le département de la Seine-Saint-Denis est clairement un « territoire de flux ». Ces flux sont principalement liés à la structure de la région francilienne et à sa polarisation autour de Paris. Le département est devenu un territoire « tampon » pour les marchandises mais aussi pour les travailleurs.

e. Emissions de GES du département de la Seine-et-Marne

Dans le département de la Seine-et-Marne, 8 millions de tonnes équivalent CO_2 ont été émises en 2010, soit environ 19% des émissions régionales.



Emissions de GES du département de la Seine-et-Marne (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Seine-et-Marne pour l'année 2010, Airparif 2013)

Trois principaux postes d'émissions se dégagent au sein de ce territoire :

- Le trafic routier (21%) : à l'image de la Seine-Saint-Denis, le département de Seine-et-Marne représente un important « territoire de flux ». Outre le trafic induit par la polarisation de la région francilienne autour de Paris, le territoire de la Seine-et-Marne accueille également d'importants flux de transport nationaux comme internationaux soit en liaison avec Paris soit issus du contournement de l'agglomération parisienne.
- L'agriculture (21%) : une grande majorité du territoire de la Seine-et-Marne se trouve en zone rurale ou semi-rurale, où l'agriculture est une activité particulièrement développée, ce qui explique l'importance de ce poste.
- Le parc résidentiel et tertiaire (20%) : bien que le nombre de bâtiments soit moins important que dans les départements de la Petite Couronne, le parc bâti existant est d'une qualité thermique limitée, d'où un niveau d'émissions conséquent pour ce secteur.

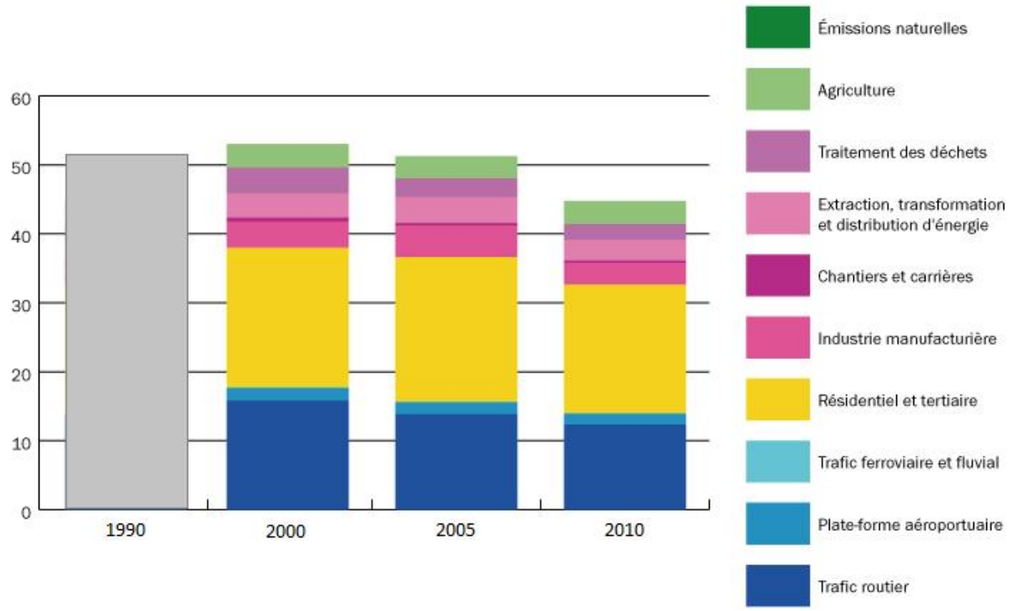
Soulignons également la présence d'autres postes significatifs d'émissions au sein du département : l'industrie manufacturière (15%), l'extraction, la transformation et la distribution d'énergie (11%) et la plate-forme aéroportuaire de Roissy – Charles de Gaulle (7%).

f. Evolutions des émissions de GES

Globalement, les émissions directes de gaz à effet de serre ont diminué entre 2000 et 2007 en Île-de-France (figure suivante).

Ces baisses sont toutefois variables d'un secteur d'activité à l'autre: les émissions de gaz à effet de serre du secteur du traitement des déchets présentent la principale baisse (-39%) devant celles du trafic routier (-22%), de l'industrie (-17%), du secteur aéroportuaire (-15%), de l'énergie (-14%), du résidentiel/tertiaire (-8%) et enfin devant l'agriculture (-1%).

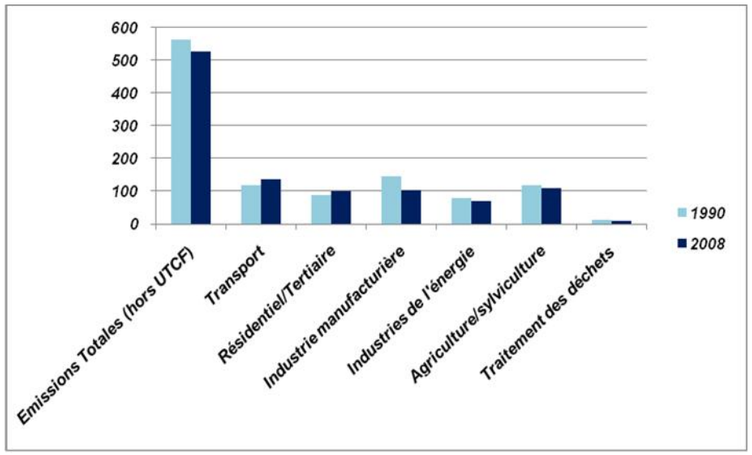
Les résultats suggèrent par ailleurs que, sur la période de 2005 à 2010, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de manière plus importante. Cette diminution s'explique notamment par une baisse prononcée de la quantité déclarée de déchets ménagers incinérés. Les conditions météorologiques plus favorables expliquent également la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Faute de recul suffisant, il est difficile de savoir si cette diminution se prolongera durant les années suivantes.



Evolution des émissions de GES en Ile-de-France entre 2000 et 2010 par secteur. Données en tonnes éq CO2 (années 2000, 2005 et 2010 : Airparif 2013, Bilan des émissions. http://www.AirParif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions, année 1990 :évaluation Stratec sur base des consommations énergétiques, tableau de bord de l'énergie Ile-de-France 1990-2002, ARENE et ADEME, 2006).

Il n'existe pas d'estimations fines des émissions de gaz à effet de serre antérieures aux années 2000. Cependant, en se basant sur l'évolution des émissions liées aux consommations énergétiques[91], les émissions de gaz à effet de serre de l'Ile-de-France en 1990 s'élevaient approximativement à 41,1 millions de teq CO_2. Entre 1990 et 2010, les émissions de GES ont donc diminué d'approximativement 14,6%.

Cette tendance à la baisse est similaire à celle observée au niveau national puisque l'évolution des émissions entre 1990 et 2008 est estimée globalement à -6,4%. Cette baisse est due en particulier à l'industrie, qu'elle soit manufacturière (-29,1%) ou productrice d'énergie (-10,9%). Le traitement des déchets s'est également amélioré entre 1990 et 2008 (baisse de 17,7%). Enfin, l'agriculture contribue elle aussi à une baisse globale des émissions de GES, ses émissions baissant de (-7,8%). Ces efforts sont contrebalancés par l'augmentation des émissions des secteurs du transport (+13%) et du secteur résidentiel et tertiaire (+11%).



Evolution des émissions de GES en France entre 1990 et 2008 par secteur. Données en téq CO_2. (Bilan des émissions de GES en France en 2008, Ministère du développement-durable, sur base de l'inventaire PNLCC/CITEPA 2009).

2.21.2.3 Les émissions de GES calculées selon la méthode du bilan Carbone®

a. Emissions de GES pour l'Ile-de-France

Le Bilan Carbone® est une démarche visant dans un premier temps à évaluer l'impact environnemental d'une entité (entreprise, institution…) via une quantification des émissions de carbone liées à ses activités, puis dans un second temps de réduire durablement ces émissions par un plan d'actions adapté.

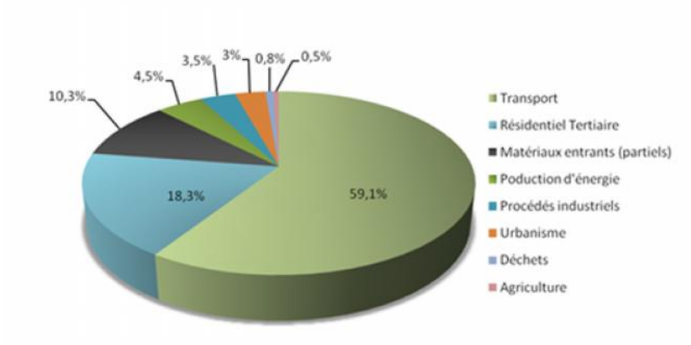
En 2005, l'ADEME a lancé une version expérimentale de la méthode Bilan carbone® pour les collectivités territoriales. La participation de la Région Ile-de-France a eu lieu entre juillet 2005 et mars 2006[92]. Cette méthode repose sur des facteurs d'émissions qui permettent de convertir des données mesurables (flux d'objets, de personnes, de matières premières) en émissions de GES.

Contrairement aux inventaires d'Airparif, cette méthode ne se limite pas aux émissions directes sur le territoire francilien mais englobe plus généralement les émissions directes et indirectes, qu'elles aient été physiquement émises en Ile-de-France ou à l'extérieur.

[91] Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : évolution 1990/2002 des consommations et productions d'énergie et des émissions de CO_2 associées

[92] Bilan Carbone® de la Région Île-de-France, Opération expérimentale Bilan Carbone® - Collectivités territoriales de L'ADEME : Volets territoire et patrimoine, Conseil Régional de la Région Ile-De-France, novembre 2007

Selon cette méthode, les émissions globales de l'Ile-de-France s'élèvent à 141,1 millions de tonnes d'équivalent CO_2 ($MteqCO_2$). La répartition entre les différents secteurs d'activité est présentée dans la figure suivante.



Répartition des émissions du territoire selon les chapitres de la méthode (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

Le poste contribuant le plus aux émissions du territoire est celui des transports, dont 55% de la contribution est due au transport aérien de voyageurs. Il est suivi par le poste résidentiel et tertiaire, puis par la production d'énergie.

Emissions de GES du secteur Transports par mode de transport et type d'utilisateur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

La figure précédente montre que le transport des non-résidents contribue à plus de la moitié des émissions du secteur des transports. Une grande majorité de ces émissions est due au transport aérien et rappel l'importance de la région comme plaque tournante aéroportuaire. Le transport routier correspond à 21.9% des émissions totales. Les transports publics routiers et ferroviaires ne correspondent qu'à 1.7% des émissions du secteur.

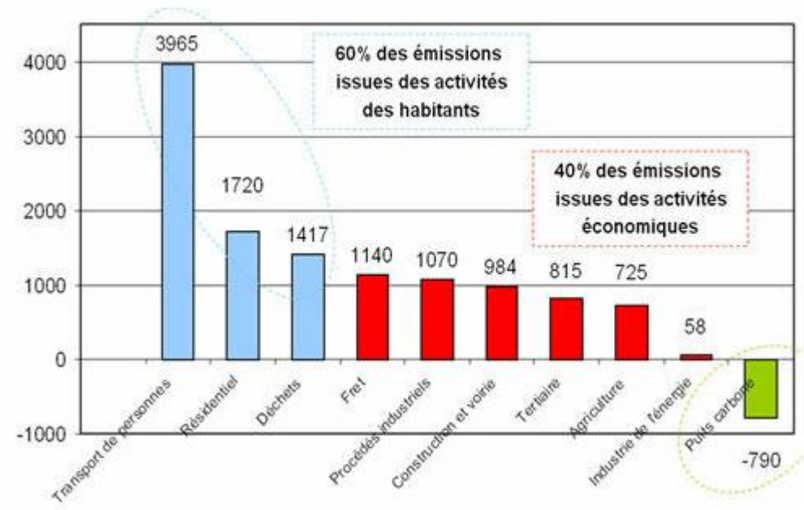
b. Bilan Carbone® du territoire des Hauts-de-Seine

Le Bilan Carbone® du département des Hauts-de-Seine a été réalisé en 2005 avec pour année de référence 2004. Les postes les plus émetteurs en termes de rejets de gaz à effet de serre au niveau du territoire sont le transport des personnes et des marchandises hors transports en commun (50% des rejets), et, le parc résidentiel et du tertiaire (32%). Au niveau du seul patrimoine géré par la collectivité, les immobilisations (notamment routes) représente près de 43% des sources d'émissions, et la consommation énergétique des bâtiments 17%.

c. Bilan Carbone® du territoire de Seine-et-Marne

En 2009, le département de la Seine-et-Marne a lui aussi effectué son Bilan Carbone®. Selon cette méthode, les émissions globales du département s'élèvent à 12 millions de tonnes d'équivalent CO_2 ($MteqCO_2$) pour l'année 2006 (hors émissions de l'aéroport Roissy Charles de Gaulle). La répartition entre les différents secteurs d'activité est présentée sur la figure suivante.

En 2009, le département de la Seine-et-Marne a lui aussi effectué son Bilan Carbone®. Selon cette méthode, les émissions globales du département s'élèvent à 12 millions de tonnes d'équivalent CO2 (MteqCO2) pour l'année 2006 (hors émissions de l'aéroport Roissy Charles de Gaulle). La répartition entre les différents secteurs d'activité est présentée sur la figure suivante.



Répartition des émissions du département par activité, en kilotonne équivalent CO_2.
(Source : Bilan Carbone® du département Seine et Marne)

Les trois principaux postes d'émissions sont le transport (fret et voyageur, 42%), le parc résidentiel et les activités tertiaires (21%), et les déchets (12%). Cela s'explique notamment par la prépondérance de l'usage de l'automobile, un réseau routier dense accompagné d'une forte activité de fret routier (la Seine-et-Marne reliant Paris au Sud-Est de la France) ainsi qu'un habitat résidentiel principalement individuel et chauffé au gaz. Enfin, le département stock et traite une part importante des déchets de l'agglomération parisienne.

d. Bilan Carbone® du territoire de la Seine-Saint-Denis

En 2008, un Bilan Carbone Territoire a été réalisé. Selon cette méthode, les émissions globales du département s'élèvent à 8 millions de tonnes d'équivalent CO2 avec pour postes les plus émetteurs : le transport des personnes (32%), les émissions induites (22%), l'habitat (22%), les consommations alimentaire (9%) et enfin le secteur tertiaire (9%).

e. Bilan Carbone® Patrimoine et Services du Conseil départemental du Val de Marne

En 2007, un Bilan carbone « Patrimoine et services » a été pour le Conseil départemental du Val de Marne.

f. Bilan Carbone® des villes traversées par la Ligne 15 Sud

Plusieurs des villes ou des communautés d'agglomération traversées par la futur Ligne 15 Sud ont, elles aussi, effectués des Bilans Carbone® :

- Bilan Carbone territoire : L'Haÿ-les-Roses, Villejuif, Communauté Val de Bièvre, communautés Val et Arc de Seine ;
- Volet « Patrimoine et Service » ou non précisé : Boulogne-Billancourt, Villiers-Sur-Marne, communauté Plaine Centrale, communauté Sud de Seine communautés Val et Arc de Seine.

2.21.2.4 Engagements

Sur le plan international, le Sommet de la Terre qui s'est déroulé à Rio en 1992 a marqué la prise de conscience internationale des risques liés au changement climatique. En conséquence, les Etats les plus riches y avaient pris l'engagement de stabiliser leurs émissions à leur niveau constaté en 1990.

a. Kyoto

Après plusieurs années de négociations, un groupe de pays industrialisés a ratifié le protocole de Kyoto en décembre 1997. Globalement, ces Etats se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % par rapport à leurs niveaux de 1990 durant la période 2008-2012. Les Etats membres de l'Union européenne se sont quant à eux engagés collectivement sur une réduction de 8 % entre 2008 et 2012. Les émissions considérées comprennent six GES d'origine anthropique : CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF6.

b. Les engagements de la France et le facteur 4

En 2002, à l'occasion du bilan d'application du Programme national de lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée à diviser les émissions de gaz à effet de serre par 4 à l'horizon 2050 afin de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C. Cet objectif aussi appelé « facteur 4 » a été ensuite confirmé dans le Plan climat validé par le gouvernement en juillet 2004 et par le président de la République en février 2005 à l'occasion de l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto.

La loi de programme (n° 2005-781) de 2005 fixant les orientations de la politique énergétique souligne que « la lutte contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France ». « En outre, cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés ».

Le Grenelle de l'environnement a finalement rappelé l'objectif de diviser par 4 les émissions de GES d'ici à 2050 en accélérant les progrès d'efficacité énergétique dans le bâtiment, en favorisant les modes de transports peu émetteurs, en favorisant un urbanisme plus efficace et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'objectif au niveau national est de diminuer de 2 % par an l'intensité énergétique[93] dès 2015 et de 2,5 % par an dès 2030.

c. La politique climatique européenne post-Kyoto

Le Conseil européen de mars 2007 a annoncé des objectifs climatiques dits « 3x20 » à l'horizon 2020 visant à :

- porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans les énergies consommées ;
- améliorer de 20 % l'efficacité énergétique ;
- réduire de 20 % les émissions de gaz à effets de serre par rapport à 1990. En cas d'accord climatique international satisfaisant, ce dernier objectif passerait à –30 %.

d. Les engagements de l'Île-de-France

L'Ile-de-France a pris des engagements forts contre les changements climatiques. Un plan régional pour le climat a été adopté le 24 juin 2011 selon trois axes : « exemplarité », « atténuation » et « adaptation ».

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a ensuite été élaboré en 2012 afin de répondre à une obligation de la loi Grenelle 2. Pour l'horizon 2020, il prévoit une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre, une réduction de 20% de la consommation d'énergie et la satisfaction des besoins à hauteur de 23% à partir d'énergies renouvelables.

Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 dont deux représentent des enjeux particulièrement importants pour le Nouveau Grand Paris : le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel et la réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier notamment en augmentant de 20% les trajets en transports en commun (la dernière priorité moins en lien avec le Grand Paris étant le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération).

Les mesures à préconisées pour atteindre ces objectifs sont notamment les suivantes :

Concernant l'urbanisme, il s'agit de promouvoir aux différentes échelles de territoire un développement urbain économe en énergie.

Concernant le bâti, les collectivités locales devront assurer les rythmes de rénovation du parc en encourageant la sobriété énergétique dans les bâtiments, en garantissant la pérennité des performances et en améliorant l'efficacité énergétique de l'enveloppe des bâtiments et des systèmes énergétiques.

Concernant les transports, il sera nécessaire d'assurer un rythme de réduction des consommations d'énergie compatible avec les objectifs du SRCAE :

- En encourageant les alternatives à l'utilisation des modes individuels motorisés (transports en commun et modes actifs) ;
- En réduisant les consommations et émissions du transport de marchandises ;
- En favorisant le choix et l'usage de véhicules adaptés aux besoins et respectueux de l'environnement ;
- En limitant l'impact du trafic aérien sur l'air et le climat.

e. Les Plans-Climat et Plans Climat-Energie Territorial (PCET)

Les PCET sont des projets territoriaux de développement durable dont l'objectif premier est de lutter contre le changement climatique. Les PCET ne se substitue pas aux agendas 21 ou projets

[93] Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB

territoriaux de développement durable, mais peuvent constituer pour les collectivités ayant engagé un agenda 21, le volet climat de celui-ci. Les PCET ont été initiés par le Plan Climat National puis repris par les lois Grenelle 1 et Grenelle 2. Ils constituent un cadre d'engagement pour les territoires.

Les PCET sont définis selon les objectifs nationaux et européens suivants :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (perspective du facteur 4) ;
- Adaptation au changement climatique.

Les PCET ont des ambitions chiffrées de réduction des émissions de GES et présentent la stratégie d'adaptation du territoire dans des contraintes de temps.

Ainsi parmi les diverses entités traversées par la Ligne 15 Sud, plusieurs ont mis en place un PCET :

- Les département de la Seine-Saint-Denis, de la Seine-et-Marne, du Val-de-Marne et Hauts-de-Seine (en cours) ;
- Les communautés d'agglomération du Grand Paris Seine Ouest, de Val de Bièvre, de Val-de-Seine, de Sud-de-Seine, de Plaine centrale et du Haut-Val-de-Marne ;
- Les communes de Vitry-sur-Seine, de Villejuif, de Créteil, de Vanves (en cours).

2.21.3 Synthèse des enjeux liés à l'énergie et aux gaz à effet de serre

Les enjeux liés aux consommations énergétiques et aux émissions de gaz à effets de serre en Ile-de-France, et de façon plus précise aux abords du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud, sont triples :

- De façon générale, la région Ile-de-France présente une forte contribution aux consommations énergétiques et aux émissions de gaz à effets de serre à l'échelle nationale ;

- De plus, le transport routier représente une part significative de ces consommations énergétiques et émissions de gaz à effets de serre en Ile-de-France, de par notamment l'utilisation du véhicule particulier sur le réseau routier francilien ;

- Enfin, le bâti des secteurs résidentiels et tertiaires est également identifié comme un poste important de consommations d'énergie et d'émissions de gaz à effets de serre. L'ancienneté du parc et son niveau d'isolation limité y contribuent significativement.

Les niveaux d'enjeux ont été définis selon l'importance du poste dans les consommations globales et le potentiel de réduction que pourrait induire une infrastructure de transport telle que celle du Grand Paris sur ces consommations.

Hiérarchisation des enjeux liés à la consommation énergétique et aux émissions de gaz à effets de serre

Section	Niveau d'enjeu
Toutes les sections	Importante contribution de la région Ile-de-France aux consommations énergétiques et émissions de gaz à effets de serre à l'échelle nationale.
	Contribution significative du secteur du transport, en particulier du transport routier, aux consommations et aux émissions, autant à l'échelle régionale qu'aux abords du fuseau d'étude.
	Contribution significative du bâti résidentiel et tertiaire aux consommations et émissions, autant à l'échelle régionale qu'aux abords du fuseau d'étude.

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

2.22 Environnement sonore

Le bruit est un son produisant une sensation auditive considérée comme désagréable ou gênante. Il se caractérise par son intensité en décibels (dB), par sa fréquence en hertz (Hz) et par sa durée en secondes ou en heures.

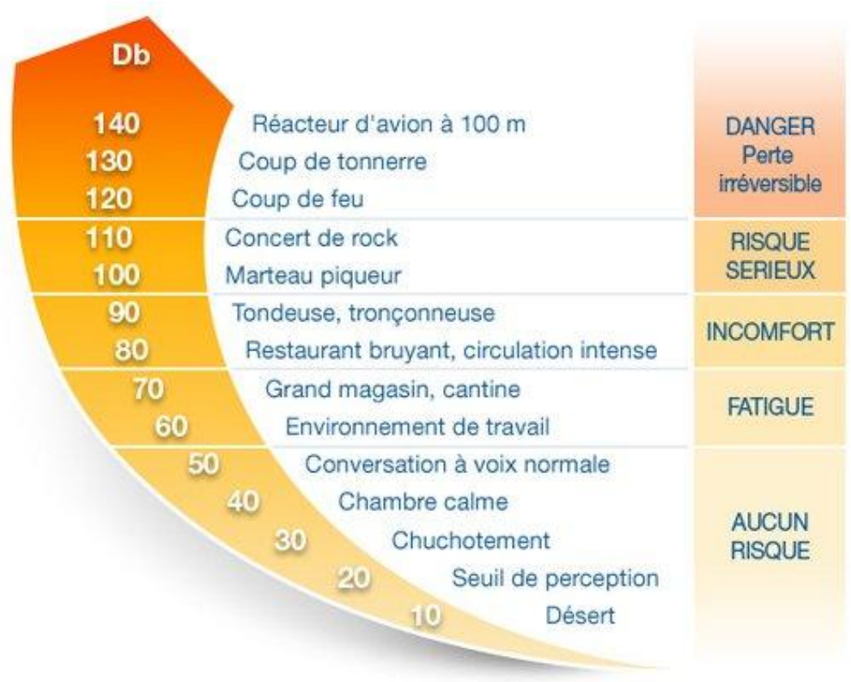
Pour une meilleure compréhension du présent chapitre, quelques notions élémentaires sont rappelées ci-après.

2.22.1 Notions préalables

2.22.1.1 Echelle du bruit

L'échelle du bruit s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à plus de 140 dB. Le seuil de la douleur est établi à 120 dB. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 dB.

A partir de 80 dB, il y a un risque important de perte d'audition en cas d'une exposition prolongée au bruit. Ces niveaux de bruits sont essentiellement rencontrés dans le cadre professionnel (industrie, armée, artisanat…) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Lorsque des niveaux de 100 dB sont dépassés, le risque de perte auditive est élevé même pour une exposition de courte durée. Enfin, au-delà de 120 dB la perte auditive peut être immédiate et irréversible.



Echelle du bruit et impacts sanitaires sur l'Homme (source : http://bv.alloprof.qc.ca)

2.22.1.2 Définition des termes et indices utilisés

a. Définitions générales

Termes	Définition
Fréquences et spectres	La fréquence définit la hauteur d'un son : plus la fréquence est basse, plus le son sera grave. A l'inverse, plus la fréquence s'élève, plus le son sera aigu. L'unité de mesure de la fréquence est le hertz (Hz)-1 hertz = 1 vibration/s. Un bruit est défini par son niveau sonore en dB ou dB(A) et par son spectre. Le spectre d'un bruit est le résultat de l'ensemble des fréquences constituant ce bruit.
Perception oreille	L'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB (seuil d'audibilité) et 120 dB (seuil de la douleur) et de fréquences comprises entre 20 Hz (sons graves) et 20 000 Hz (sons aigus).
Pondération A	Les niveaux sonores mesurés en dB font souvent l'objet d'une correction fréquentielle afin de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les fréquences de manière linéaire. Aujourd'hui, la pondération A est la plus couramment utilisée, jugée comme le meilleur indice pour évaluer la gêne sonore réelle perçue par les personnes. Les mesures sont, sauf information contraire, exprimées en dB(A) dans le cadre de la présente étude.
Bruit ambiant	C'est le bruit total existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées (équivaut à la valeur LAeq). Dans le cas d'une gêne liée à une source sonore particulière, le bruit ambiant est la somme du bruit résiduel et du bruit particulier émis par la source.
Bruit de fond	C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure, en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur (en général s'approche du niveau LA90).
Bruit particulier	Il s'agit du bruit produit par une source sonore générant une gêne dans l'environnement, ou composante du bruit ambiant pouvant être identifiée spécifiquement.
Addition de niveau sonore	Quand deux sources de même niveau sonore sont additionnées, le résultat global augmente de 3 dB(A).

b. Le niveau sonore LAeq

Le niveau sonore équivalent LAeq est un indice fréquemment utilisé qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit variable réellement perçu pendant une durée d'observation. Il est donné en dB(A) pour exprimer la sensibilité de l'oreille humaine.

Cet indice est très régulièrement utilisé comme indice de gêne car, dans la pratique, une bonne corrélation existe entre cette valeur et la gêne auditive ressentie par un individu exposé au bruit.

c. L'indice statistique LA90

Il s'agit d'un indice statistique calculé à partir des LAeq.1s. Le LA90 représente le niveau sonore dépassé pendant 90% du temps d'observation lors des mesures. Il est souvent utilisé pour caractériser le niveau de bruit de fond.

d. L'indice européen Lden

L'indice Lden est le niveau sonore moyen LAeq pondéré sur une période de 24h divisée en 12 heures de jour (day), en 4 heures de soirée (evening) et en 8 heures de nuit (night).

Le Lden est défini par la formule suivante :

$$L_{den} = 10 * \log \frac{1}{24}\left(12*10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4*10^{\frac{Levening+5}{10}} + 8*10^{\frac{Lnight+10}{10}}\right)$$

avec :

Lday : niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une journée de 12h. En France la période la plus couramment utilisée est 6h-18h (équivalent au LAeq(6h-18h))

Levening : niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une soirée de 4h. En France la période la plus couramment utilisée est 18h-22h (équivalent au LAeq(18h-22h))

Lnight : niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une nuit de 8h. En France la période la plus couramment utilisée est 22h-06h (équivalent au LAeq(22h-6h))

Dans le calcul du Lden, les niveaux moyens de soirée Levening et de nuit Lnight sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A). En d'autres termes, le Lden est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Il est utilisé pour l'établissement des cartes de bruit stratégiques car représentatif de la gêne sonore sur 24h.

Le Lnight est également utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car il constitue un indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil.

C'est pourquoi la suite de l'étude reprend les indices Lden et Lnight pour qualifier l'environnement ou la gêne sonore.

A noter que certains textes réglementaires applicables en France pour le bruit des transports n'ont pas encore fait l'objet d'une transposition avec les nouveaux indices européens. En ce cas, c'est le niveau Lden qui est comparé à titre indicatif aux valeurs limites applicables pour la période de jour car il est souvent proche du niveau sonore Lday. Pour la période de nuit, le Lnight est directement assimilable à cette période.

2.22.2 Cadre réglementaire

2.22.2.1 La directive 2002/49/CE

Un important arsenal législatif est en application depuis la dernière décennie, grâce notamment à la directive bruit 2002/49/CE[94] du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, qui impose aux états membres, dont la France :

- De réaliser des cartes de bruit (dites cartes de bruit stratégiques) dans les grandes agglomérations (le bruit considéré est celui dû aux transports ferré, routier, aérien et aux activités industrielles) ou aux abords des grandes infrastructures de transports terrestres (route et fer). Les cartes établies ont une fonction d'information du public et de suivi de l'évolution de la situation sonore et son impact sur les personnes (révision tous les 5 ans).

- D'élaborer, au terme des diagnostics établis par ces cartes stratégiques, la réalisation de Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) et ce, à différentes échelles (communale, régionale et nationale). Ces PPBE ont pour objectif d'engager des actions de réduction du bruit dans des zones jugées critiques et d'identifier et protéger les zones « calmes ». L'analyse des PPBE recensés dans le fuseau d'étude est présentée dans la suite du chapitre.

2.22.2.2 Les autorités compétentes en matière de bruit

En Ile-de-France, les préfets de départements sont responsables de la cartographie et du classement sonore des principales infrastructures de transport mais ce sont les gestionnaires des infrastructures, les communes ou les communautés d'agglomération (EPCIs[95]) qui ont la charge d'établir les PPBE. Pour les infrastructures de moins grande importance, la cartographie sonore et l'établissement des PPBE sont sous la responsabilité des communes ou des communautés d'agglomération.

Les préfets contrôlent également la prise en compte du bruit dans tout projet neuf d'infrastructure routière ou ferroviaire, ou lors de transformation significative d'une voie existante selon l'article L571-9 du Code de l'Environnement.

Les maires peuvent, conformément au code de la santé publique (articles L1311-1, L1311-2 et R1336-6 à R1336-10) et au Code de l'environnement (articles L571-1 à L571-26), prendre des arrêtés relatifs au bruit des chantiers précisant : les horaires et les périodes de fonctionnement, les niveaux sonores à ne pas dépasser en fonction de la proximité du voisinage, les règles générales d'emploi, d'implantation et de protection acoustique de certains matériels. Les maires pourront compléter, lors de la notification du permis de construire (chantier privé) ou déclaration de travaux (chantier public), ces prescriptions générales.

2.22.2.3 Textes de référence relatifs au bruit

a. L'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires

L'arrêté du 8 novembre 1999 fixe les niveaux sonores maximum admissibles pour la contribution sonore des infrastructures ferroviaires en tenant compte de l'usage et de la nature des locaux concernés et des caractéristiques du bruit des modes de transport ferroviaire.

Ces valeurs, qui sont données en « indicateur de gêne » dans l'arrêté, sont traduites en LAeq (contribution de l'infrastructure sonore) dans le tableau suivant :

[94] Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement

[95] Etablissement Public de Coopération Intercommunale

Niveaux sonores admissibles en façade de bâtiment pour les infrastructures ferroviaires (Arrêté du 8 novembre 1999)

Usage et nature des locaux	LAeq(6h-22h)	LAeq(22h-6h)
Etablissement de santé, de soin et d'action sociale	63 dB(A)	58 dB(A)
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	63 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modéré (LAeq(6h-22h)<65dB(A) et LAeq(22h-6h)<60dB(A))	63 dB(A)	58 dB(A)
Autres logements	68 dB(A)	63 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modéré	68 dB(A)	-

L'article R571-44 du code de l'environnement ne fait pas de distinction entre infrastructures extérieures et souterraines et précise que :

- La conception, l'étude et la réalisation d'une nouvelle infrastructure de transports terrestres doivent être accompagnées de mesures destinées à éviter que le fonctionnement de l'infrastructure ne crée des nuisances sonores excessives,
- Le maître d'ouvrage de travaux de construction de l'infrastructure est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normale des bâtiments riverains ou des espaces traversés,

Ces dispositions s'appliquent aux transports guidés, notamment aux infrastructures ferroviaires.

b. L'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis par les ICPE

Cet arrêté fixe les dispositions relatives aux émissions sonores des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation. Il définit les niveaux de bruit limites à ne pas dépasser en limite de propriété et au droit des riverains les plus proches (zones à émergence réglementée) sur base du bruit de fond existant hors installation.

En limite de propriété, les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder :

- 70 dB(A) pour la période de jour 7h-22h
- 60 dB(A) pour la période de nuit 22h-7h

Ceci, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe du présent arrêté, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

D'autre part, dans les zones à émergence réglementée (zones d'habitation, établissements scolaires ou de santé<), les émissions sonores des installations classées ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après (notion d'émergence[96]).

Emergences limites applicables pour les ICPE-A dans les zones à émergences réglementées (ZER) (Arrêté du 23 janvier 1997)

Niveau de bruit ambiant existant dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période de jour 7h-22h (sauf dimanches et jours fériés)	Emergence admissible pour la période de nuit 22h-7h
> 35 dB(A) et ≤ 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
> 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

c. Le décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage

Ce décret fixe les valeurs limites d'émergence sonores à ne pas dépasser dans le cadre de la lutte contre les bruits de voisinage. Il s'applique à tous les bruits de voisinage, « à l'exception de ceux qui proviennent des infrastructures de transport, […] des installations classées pour la protection de l'environnement ».

Les valeurs limites de l'émergence fixées par ce décret sont de 5 dB(A) en période diurne (7h-22h), et de 3 dB(A) en période nocturne (22h-7h), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif (de 0 à 6 dB(A)), suivant la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Des valeurs limites d'émergence spectrale sont également définies : « Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz ».

Emergences limites relatives à la lutte contre les bruits de voisinage (Décret du 31 août 2006)

Emergence limite pour la période de jour (7h-22h)	Emergence limite pour la période de nuit (22h-7h)	Emergences spectrales limites par bande d'octave	
		125 – 250 Hz	500 – 4000Hz
+5 dB(A)*	+ 3dB(A)*	+ 7 dB	+ 5 dB

* un terme correctif (de 0 à 6 dB(A) peut être ajouté à ces valeurs selon la durée d'apparition cumulée du bruit particulier

Le décret du 31 août 2006 n'impose pas de valeurs limites pour les activités de chantier (hors équipements) mais l'article R.1334-36. du Code de la santé publique, mentionne que « Si le bruit mentionné à l'article R. 1334-31 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

[96] L'émergence d'une source sonore correspond à la différence du niveau de bruit induit par l'apparition ou la disparition de la source étudiée ($E_{mergence}$ = $L_{Aeq\ (Niveau\ sonore\ avec\ source)}$ – $L_{Aeq\ Niveau\ de\ bruit\ de\ fond\ (hors\ source)}$)

- 1. Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 2. L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 3. Un comportement anormalement bruyant. »

d. Textes de référence relatifs au bruit des transports

Il existe de nombreux textes applicables en France pour le bruit des transports.
Pour les infrastructures existantes et l'établissement des PPBE, les 3 principaux textes de références sont :

- La circulaire du 25 mai 2004, mise en application par le plan Bruit du Ministère chargé de l'écologie et les lois dites « Grenelle » 1 et 2, et qui fixe les instructions à suivre concernant les observatoires du bruit des transports terrestres, le recensement des points noirs relatifs au bruit des réseaux routiers et ferroviaires nationaux, et les opérations pour les résorber ;
- L'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit,
- Les articles R147-5 et R147-11 du code de l'urbanisme relatifs à l'établissement des Plans d'Exposition au Bruit (PEB) et des Plans de Gêne Sonore (PGS) aux abords des aérodromes.

Le bruit des nouvelles infrastructures de transports est réglementé au travers de :

- L'Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières,
- L'Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires.

Les valeurs-clé issues de ces textes et utilisées dans le présent chapitre pour évaluer l'environnement sonore existant et la gêne sonore potentielle ressentie par la population sont présentées ci-après.

Synthèse des valeurs clés en matière de bruit des transports

Référence règlementaire	Objectifs	Valeurs de références	Infrastructure concernée
Circulaire du 25 mai 2004	Identifier les bâtiments sensibles pouvant être qualifié de points noirs du bruit (PNB) [97]	Route et Ligne à Grande Vitesse: Lden≥ 68 dB(A), Lnight ≥ 62 dB(A) Voie ferrée conventionnelle[98] : Lden ≥ 73 dB(A), Lnight ≥ 65 dB(A) Cumul Route +Fer : Lden ≥ 73 dB(A), Lnight ≥ 65 dB(A)	Routes et Voies ferrées
Arrêté du 8 novembre 1999 et Arrêté du 5 mai 1995	Identifier les zones d'ambiances sonores préexistantes modérées et non modérées	Une zone est dite à ambiance préexistante modérée si le niveau sonore moyen LAeq, avant la construction de la voie nouvelle, à 2m en façade des bâtiments est < 65 dB(A) en journée (6-22h) et < 60 dB(A) la nuit (22-6h)	Routes et Voies ferrées

[97] Un Point Noir du Bruit (PNB) est un bâtiment sensible (bâtiments d'habitation, établissements d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale) localisé dans une zone de bruit critique dont les niveaux sonores en façade sont supérieurs aux valeurs précisées dans le tableau.
[98] Le bruit ferroviaire fait l'objet d'un terme correctif de 3 dB(A) par rapport au bruit routier pour établir une équivalence avec la gêne sonore entre ces deux modes de transport. En effet à niveau sonore égal le bruit ferroviaire est moins gênant que le bruit routier

e. Règlementation spécifique aux bruits de chantier

Les chantiers de travaux, sans faire l'objet de seuils règlementaires spécifiques, font cependant l'objet d'un cadrage règlementaire dont les principales références sont reprises ci-dessous.

Décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transport terrestre

Le Décret 95-22 du 9 janvier 1995 précise que le dépôt d'un dossier d'information auprès des maires et du préfet est nécessaire au moins 1 mois avant le début du chantier. Ce document doit entres autres comporter :

- La nature du chantier,
- La durée prévisionnelle du chantier,
- Les nuisances sonores attendues en phase chantier ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances.

Directives « Machines » 2005/88/CE et 2006/42/CE

La Directive 2005/88/CE relative aux émissions sonores des machines et la Directive 2006/42/CE relative à la sécurité des machines, fixent les niveaux de puissance sonore que ces dernières devront respecter et imposent le marquage CE.

Article R1334-36 du Code de la santé publique

L'article R. 1334-36 du code de la santé publique concerne « les chantiers de travaux publics ou privés, ou les travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation ».
Ces chantiers, doivent, sous peine de porter atteinte à la tranquilité du voisinage ou à la santé de l'homme : respecter les conditions de réalisation des travaux, d'utilisation ou d'exploitation des matériels, et équipements fixées par les autorités compétentes, prendre les précautions appropriées pour limiter le bruit, ne pas faire preuve d'un comportement anormalement bruyant.

Autres réglementations applicables à la phase chantier

Les chantiers doivent également respecter les éventuels arrêtés municipaux ou préfectoraux relatifs aux bruits de chantier ainsi que toute décision prise par les autorités compétentes en matière de nuisances sonores.

Dans le cadre de la Ligne 15 Sud, les arrêtés préfectoraux relatifs aux bruits de chantiers sont les suivants :

- Seine Saint Denis : Arrêté préfectoral n°99-5493 du 30 décembre 1999 modifié par l'arrêté Préfectoral n°00-2796 du18 juillet 2000,
- Val de Marne : Arrêté préfectoral n°2003/2657 du 11 juillet 2003,
- Seine et Marne : Arrêté préfectoral n°00 DDASS 18 SE du 13 novembre 2000.

Ces trois arrêtés fixent les mêmes prescriptions : les horaires des travaux engendrant des nuisances sonores doivent être compris entre 7h et 20h, sauf dimanches et jours fériés, hors dérogation. L'arrêté préfectoral relatif aux Hauts de Seine a quant à lui été abrogé.

f. Décret du 19 juillet 2006 relatif à l'exposition des travailleurs au bruit

Les travailleurs sont soumis au Décret du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit (transposition de la directive 2003/10/CE du 6 février 2003).

Celui-ci fixe des valeurs limites de bruit à partir desquelles il est considéré que l'audition des salariés est mise en danger et au-delà desquelles l'employeur doit mettre en place des actions pour réduire le bruit. Ces valeurs sont les suivantes :

Valeurs limites réglementaires d'exposition au bruit des travailleurs

	Lex,8h	Lpcrête
Valeur inférieure déclenchant l'action (hors influence des protections auditives)	80 dB(A)	135 dB(C)
Valeur supérieure déclenchant l'action (hors influence des protections auditives)	85 dB(A)	137 dB(C)
Valeur limite d'exposition au bruit (avec influence des protections auditives)	87 dB(A)	140 dB(C)

Pour l'application des valeurs limites d'exposition, la détermination de l'exposition effective du travailleur au bruit tient compte de l'atténuation assurée par les protecteurs auditifs individuels portés par le travailleur. Les valeurs d'exposition déclenchant l'action ne prennent pas en compte l'effet de l'utilisation de ces protecteurs.

Les actions que l'employeur doit mener sont indiquées en détail dans le décret du 19 juillet 2006. Elles consistent notamment à mettre à disposition et/ou à veiller au port d'équipement de protection auditif individuel.

En outre il y est indiqué que l'employeur est tenu de favoriser au possible les solutions de réduction du bruit à la source par rapport aux solutions de protection individuelle, de manière à réduire le bruit pour un grand nombre de personnes à la fois.

2.22.2.4 Synthèse des principales références en matière de bruit

Dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud, le tableau ci-dessous synthétise les principales références clés pour la définition des enjeux relatifs au bruit.

Synthèse des principales références en matière de bruit

Référence	Objets	Infrastructure concernée
Arrêté du 8 novembre 1999 et Arrêté du 5 mai 1995	Limiter le bruit des infrastructures ferroviaires : prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores soient compatibles avec le mode d'occupation du sol Définition d'une zone d'ambiance sonore préexistante modérée : LAeq(6-22h) < 65 dB(A) LAeq(22-6h) < 60 dB(A)	Infrastructure ferroviaire
Décret du 31 août 2006	Respecter les émergences limites fixées au droit des riverains les plus proches : + 5 dB(A) en période de jour (7-22h) + 3 dB(A) en période de nuit (22-7h)	-
Arrêté du 23 janvier 1997	Respecter les niveaux de bruit particulier maximum fixés en limite de propriété : 70 dB(A) en période de jour (7-22h) 60 dB(A) en période de nuit (22-7h)	Ouvrages soumis à règlementation ICPE (autorisation)
	Respecter les émergences limites fixées au droit des ZER[99] les plus proches : + 5 à +6 dB(A) en période de jour (7-22h) + 3 à + 4 dB(A) en période de nuit (22-7h) et les dimanches et jours fériés	
Art. R. 1334-36. Du Décret du 31 août 2006	Limiter les nuisances sonores en phase chantier pour les riverains : Respecter les conditions fixées par les autorités, prendre les précautions appropriées pour limiter le bruit, ne pas avoir de comportements anormalement bruyants	Bases chantier
Directives «machines» 2005/88/CE 2006/42/CE	Limiter les nuisances sonores en phase chantier pour les riverains : Respecter les niveaux maximums pour les engins de chantier fixés par la communauté européenne	Engins et matériels de chantier
Décret 95-22 du 9 janvier 1995	Limiter les nuisances sonores en phase chantier pour les riverains : Etablissement d'un dossier « bruit de chantier »	Bases chantier
Arrêtés communaux et préfectoraux	Limiter les nuisances sonores en phase chantier pour les riverains : Respecter les prescriptions générales relatives au bruit des chantiers définis dans les arrêtés	Bases chantier
Valeurs guides de l'OMS	Identifier les zones calmes et propices à de l'habitat : Pour une zone d'habitations les valeurs guides de l'OMS à l'extérieur des bâtiments sont de 55 dB(A) en journée et de 45 dB(A) la nuit	Toute infrastructure

[99] zones à émergence réglementée : logements, établissements de santé ou scolaire, bureaux, activités tiers à l'exclusion des immeubles implantés dans les zones d'activités artisanales ou industrielles

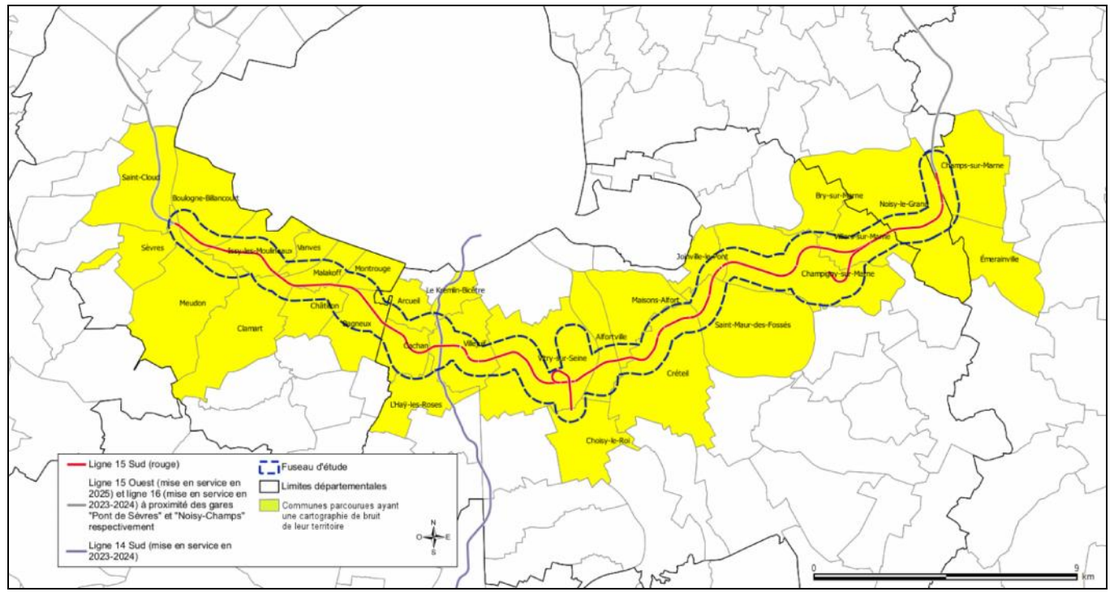
2.22.3 Méthodologie d'analyse de l'environnement sonore

2.22.3.1 Méthodologie d'analyse de l'environnement sonore à l'échelle du fuseau d'étude

Dans une première approche, l'analyse de l'environnement sonore est réalisée à l'échelle du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud, sur le territoire de l'ensemble des communes croisées par le fuseau. Sont ainsi décomptées 29 communes réparties sur 4 départements :

- Département des Hauts de Seine (92): Saint Cloud, Boulogne-Billancourt, Sèvres, Meudon, Issy-les-Moulineaux, Clamart, Vanves, Châtillon, Malakoff, Montrouge, Bagneux ;
- Département du Val-de-Marne (94) : Arcueil, Cachan, Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif, l'Haÿ-les-Roses, Vitry-sur-Seine, Choisy-le-Roi, Alfortville, Maisons-Alfort, Créteil, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne, Bry-sur-Marne ;
- Département de Seine-Saint-Denis (93) : Noisy-le-Grand ;
- Département de Seine-et-Marne (77) : Champs-sur-Marne, Emerainville.

Dans le cadre de l'application de la directive 2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, l'ensemble des communes mentionnées ci-dessus possèdent une cartographie du bruit et un PPBE disponibles à ce jour.



Localisation géographique des 29 communes croisées par le fuseau d'étude et disponibilité des cartes communales de bruit (source : Bruitparif 2013)

L'état initial du bruit sur le fuseau d'étude s'appuie sur les données bibliographiques disponibles. Il est caractérisé au travers de l'analyse :

- Du bruit généré par le trafic routier,
- Du bruit généré par le trafic ferroviaire,
- Du bruit généré par les installations classées et de l'identification des sites industriels présents à l'échelle du fuseau,
- Des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE),
- Des zones calmes identifiées dans le fuseau d'étude.

2.22.3.2 Méthodologie d'analyse de l'environnement sonore à l'échelle des secteurs d'aménagement des ouvrages

Dans un second temps, un focus est réalisé au niveau des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud : gares, ouvrages annexes et sites de maintenance.

Pour caractériser l'environnement sonore au droit de ces secteurs, des mesures acoustiques ont été conduites sur l'ensemble des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud sur le dernier trimestre de l'année 2014. La méthodologie précise de réalisation de ces mesures est présentée dans la suite du chapitre.

Ces mesures permettent d'avoir une représentation beaucoup plus précise de l'ambiance sonore existante au droit des secteurs d'aménagement.

Les résultats de ces mesures acoustiques sont analysés au regard du contexte de chaque site (présence d'établissements sensibles, de zones calmes, sites industriels, …) afin d'appréhender les enjeux liés au bruit.

2.22.3.3 Méthodologie de hiérarchisation des enjeux

Dans le cadre de la définition des enjeux liés au bruit, les données bibliographiques analysées à l'échelle du fuseau d'étude sont croisées avec les résultats des mesures de bruit réalisées à l'échelle des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents. La hiérarchisation de ces enjeux tient compte notamment :

- Du contexte sonore dans lequel se situe le secteur d'aménagement,
- De la proximité du secteur d'aménagement avec des logements ou bâtiments sensibles (établissements scolaires ou établissements de santé),
- De la proximité du secteur d'aménagement avec des zones calmes ou zones vertes sensibles.

Ainsi, plus la zone est calme, plus les enjeux sont élevés dans la mesure où les contraintes induites seront plus fortes pour le projet pour permettre le maintien de cette zone de calme.

Pour les zones bruyantes, l'enjeu est tout autre car il s'agit alors de veiller à ce que le projet ne détériore davantage l'environnement sonore existant.

2.22.4 Etat initial du bruit à l'échelle du fuseau d'étude

2.22.4.1 Caractérisation du bruit routier

L'ensemble du fuseau d'étude est très impacté par le bruit routier en raison de la présence de plusieurs autoroutes et grands boulevards. La carte ci-après détaille les niveaux sonores du bruit routier en période de jour et de nuit sur les communes traversées par le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

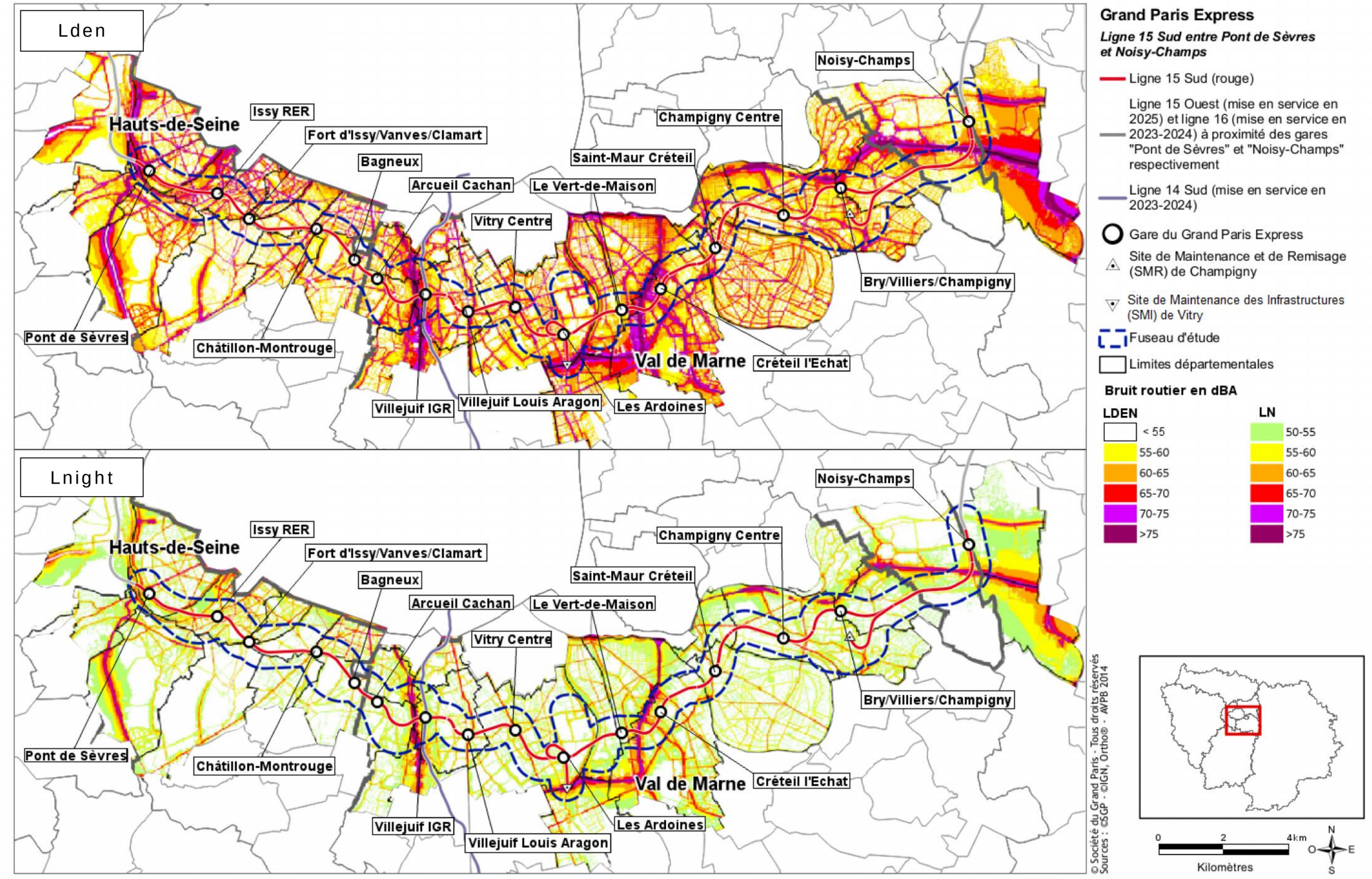
Le tableau ci-dessous précise, par secteur, les voiries les plus bruyantes identifiées dans le fuseau d'étude ainsi que les zones où les niveaux sonores dépassent 65 dB(A) en période de jour et 60 dB(A) en période de nuit[100].

Voies routières les plus bruyantes identifiées dans le fuseau d'étude

Section	Voies routières les plus bruyantes	Largeur de l'impact sonore[101]	
		$Lden_{(24h)} \geq 65$ dB(A)	$Lnight_{(22\text{-}6h)} \geq 60$ dB(A)
Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge	Quais de Seine RD1, RD7, RN118	100-200m en zone ouverte	70-150m en zone ouverte
	RD910	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)
Bagneux – Les Ardoines	Autoroute A6 (A6A et A6B) / Autoroute A86	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	RD5 / RD7	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)
Les Ardoines – Champigny Centre	Autoroute A86	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	RD1	100-200m en zone ouverte	70-150m en zone ouverte
Saint- Maur-Créteil – Bry-Villiers-Champigny	Autoroute A4	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
Bry- Villiers Champigny – Noisy-Champs	Autoroute A4	100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	RD3 / RD199	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)

[100] Niveaux sonores pris comme référence car correspondant aux valeurs limites définissant une zone à ambiance sonore préexistante modérée (arrêté du 5 mai 1995)
[101] Largeur approximative évaluée sur base des cartes de bruit routier recensées et géo-référencées

Niveaux de bruit routier Lden et Lnight sur le fuseau d'étude (http://cartesbruit94.fr - http://carto.bruitparif.fr, octobre 2014)



A l'échelle de la Ligne 15 Sud, le trafic routier constitue la source de bruit la plus importante avec un réseau routier dense. L'analyse des données disponibles sur le bruit routier permet d'identifier :

- Des nuisances sonores importantes et étendues à proximité des plus grandes infrastructures routières en particulier la N118 et les quais de Seine sur la section Pont de Sèvres – Châtillon Montrouge, les autoroutes A6 et A86 sur la section Bagneux - Champigny Centre, et l'A4 sur la section Saint-Maur Créteil - Noisy-Champs.
- Des nuisances sonores significatives mais en général cantonnées aux bordures de voiries pour les routes départementales et nationales les plus fréquentées localisées dans le fuseau d'étude.

2.22.4.2 Caractérisation du bruit ferroviaire

L'impact du bruit ferroviaire sur le fuseau d'étude est important, avec la présence d'un grand nombre d'axes ferroviaires majeurs sur les communes traversées.

La figure ci-après présente les niveaux sonores du bruit ferroviaire en période de jour et de nuit sur les communes traversées par le fuseau de la Ligne 15 Sud.

Le tableau ci-dessous précise, par secteur, les voies ferroviaires les plus bruyantes identifiées dans le fuseau d'étude ainsi que les zones où les niveaux sonores dépassent 65 dB(A) en période de jour et 60 dB(A) en période de nuit[102].

Voies ferroviaires les plus bruyantes identifiée dans le fuseau d'étude

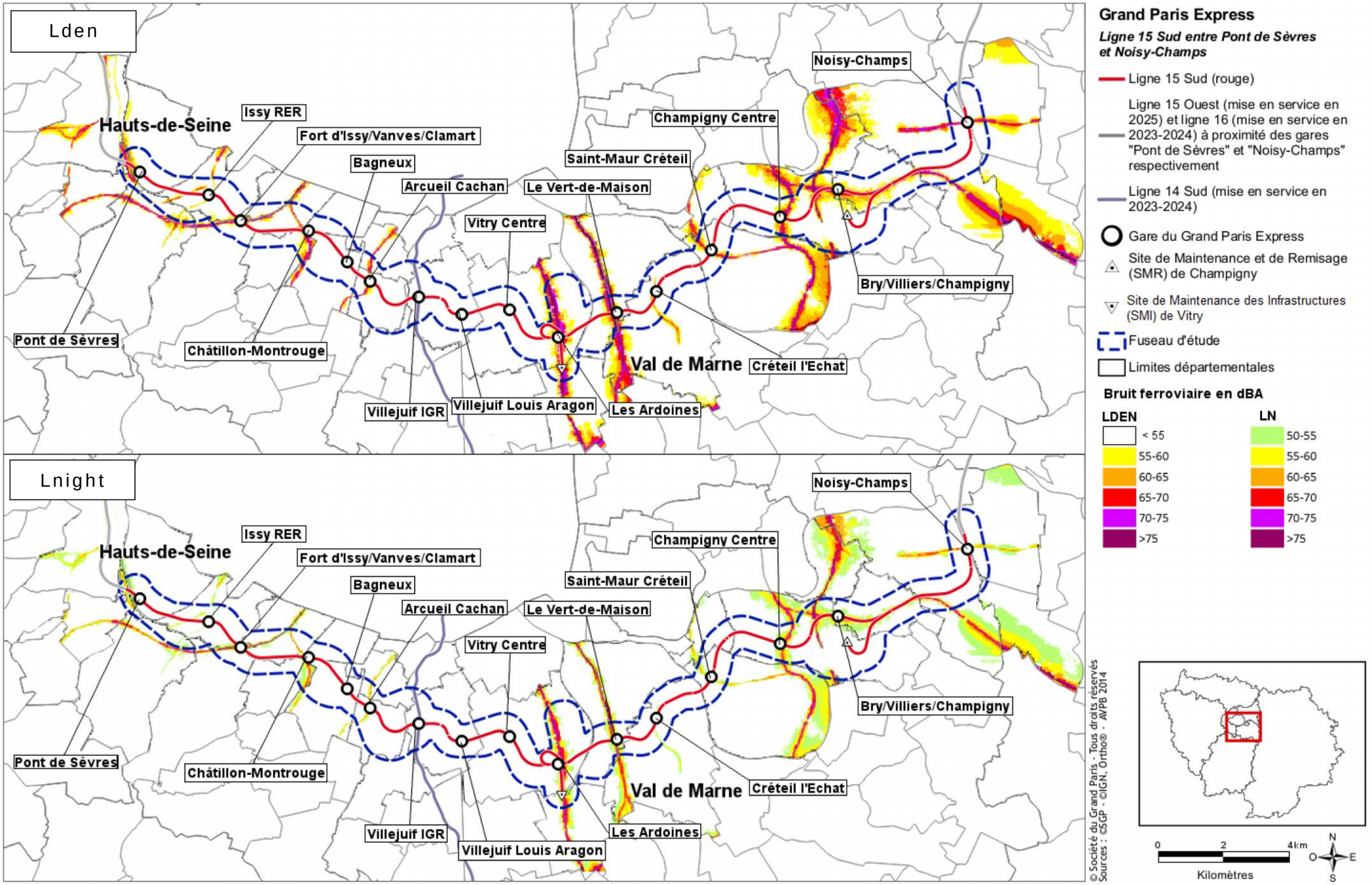
Secteurs concernés	Voies ferroviaires les plus bruyantes	Largeur de l'impact sonore[103]	
		$Lden_{(24h)} \geq 65dB(A)$	$Lnight_{(22\text{-}6h)} \geq 60dB(A)$
Section Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge	Tram T2	Contenu en bordure des voies (≤50m)	Contenu en bordure des voies (≤30m)
	Transilien N	Contenu en bordure des voies (≤50m)	Contenu en bordure des voies (≤30m)
	RER C	Contenu en bordure des voies (≤50m)	Contenu en bordure des voies (≤30m)
	Métro M13	De 50 à 100m autour de la ligne	Contenu en bordure des voies (≤50m)
Section Bagneux – Les Ardoines	RER C / Lignes de trains en provenance/départ Gare Austerlitz	De 100 à 250m autour de la ligne	De 50 à 150m autour de la ligne
	Tram T7	[104]	
Section Les Ardoines – Champigny Centre	RER C / Lignes de trains en provenance/départ de la Gare d'Austerlitz	De 100 à 250m autour de la ligne	De 50 à 150m autour de la ligne
	RER D / Lignes de trains en provenance/départ de la Gare de Lyon (dont lignes grande vitesse)	100m autour de la ligne	100m autour de la ligne
	RER A	50- 100m autour de la ligne	100m autour de la ligne
Section Saint-Maur Créteil – Bry-Villiers-Champigny	Transilien P / RER E (à l'Est du fuseau)	100m autour de la ligne dans le fuseau, jusqu'à 400m au nord (hors fuseau)	100m autour de la ligne
Section Bry-Villiers Champigny – Noisy-Champs	RER A	50- 100m autour de la ligne	100m autour de la ligne
	Transilien P / RER E (à l'Est du fuseau)	100m autour de la ligne	100m autour de la ligne

[102] Niveaux sonores pris comme référence car correspondant aux valeurs limites définissant une zone à ambiance sonore préexistante modérée (arrêté du 8 novembre 1999)

[103] Largeur approximative évaluée sur base des cartes de bruit routier recensées et géo-référencées

[104] Le tram T7 qui part de Villejuif n'est pas repris dans les cartographies de Bruitparif mais il a également un impact sonore potentiel dans le fuseau, à proximité de la gare de Villejuif Louis Aragon.

Niveaux de bruit ferroviaire Lden et Lnight sur le fuseau d'étude (http://cartesbruit94.fr - http://carto.bruitparif.fr, octobre 2014)



A l'échelle de la Ligne 15 Sud, le bruit ferroviaire représente une source de bruit importante avec la présence d'axes ferroviaires majeurs :

- les RER A, B, C, D et E,
- les Transiliens P et R à l'Est du fuseau,
- le Transilien N à l'Ouest,
- les tramways T2 et T7,
- lignes de trains classiques et les lignes de trains à grande vitesse.

L'analyse des données disponibles met en évidence, à l'échelle de la Ligne 15 Sud, un environnement sonore significativement marqué par le bruit ferroviaire mais dont l'impact reste cependant plus localisé que l'impact du bruit routier, laissant de larges zones non soumises à cette source de bruit.

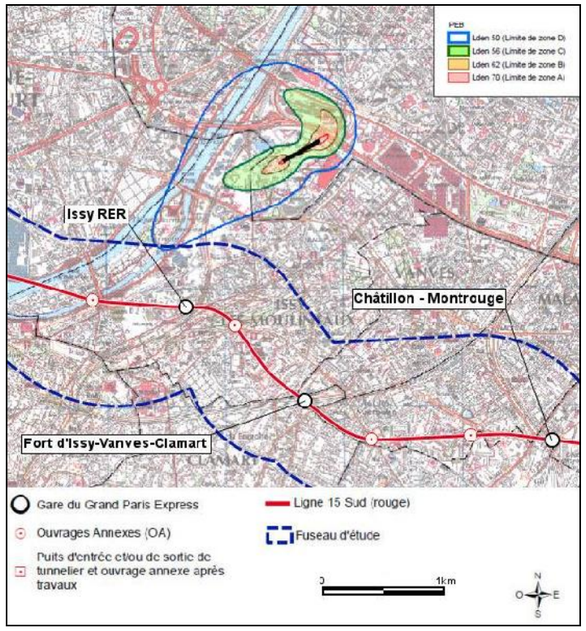
2.22.4.3 Caractérisation du bruit aérien

a. Bruit généré par l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux

La Ligne 15 Sud intersecte en limite du fuseau d'étude, au droit de la commune d'Issy-les-Moulineaux, la zone D (zone de bruit faible) du Plan d'Exposition au Bruit (PEB) de l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux. Aucune des 3 autres zones (zone A et B de bruit fort et zone C de bruit modéré) définies par ce PEB ne recoupe le fuseau d'étude.

Aucune restriction d'usage du sol n'est imposée à l'intérieur de la zone D du PEB, qui identifie cependant un impact urbain sur la partie nord de l'Ile Saint-Germain.

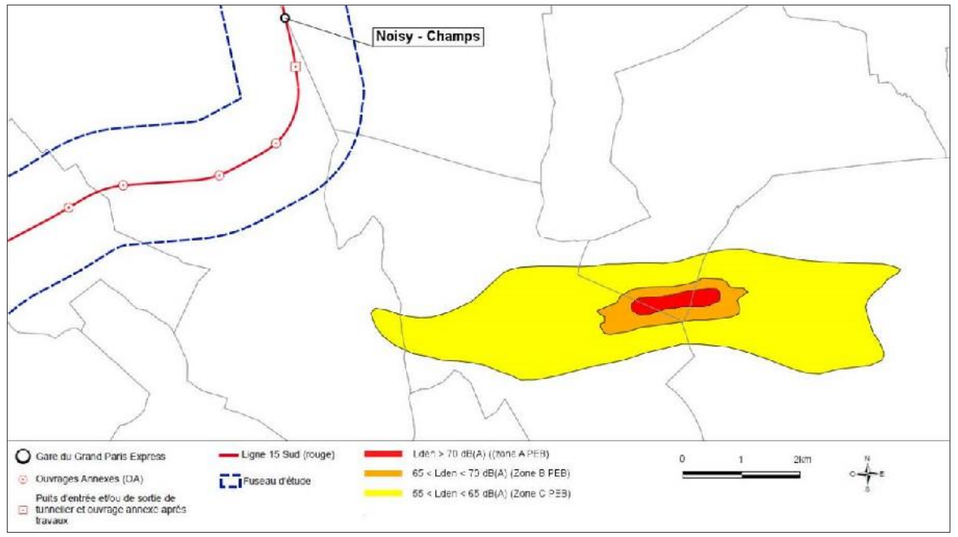
Dans la mesure où le fuseau d'étude n'intersecte aucune des 3 zones définissant un bruit fort à modéré (zones A, B et C) établies par le PEB, l'impact de l'héliport de Paris-Issy-les-Moulineaux sur l'environnement sonore du fuseau d'étude est considéré comme négligeable.



Plan d'exposition au Bruit de l'héliport Paris-Issy-les-Moulineaux
(source : ile-de-france.gouv.fr)

b. Bruit généré par l'aérodrome de Lognes-Emerainville

L'aérodrome de Lognes-Emerainville, situé en limite des communes de Lognes, Emerainville et Croissy-Beaubourg, est également doté d'un PEB. Selon les cartes de bruit diffusées sur le site Bruitparif, l'impact sonore relatif à la présence de cet aérodrome reste très localisé et le fuseau d'étude est en dehors de la courbe isophone 55 dB(A) assimilable à la zone C du PEB. Aucune servitude relative à cet aérodrome n'est ainsi identifiée dans le fuseau d'étude.



Cartographie sonore de l'aéroport de Lognes, Emerainville et Croissy-Beaubourg
(source : bruitparif.fr)

c. Analyse de l'impact sonore du bruit généré par le trafic aérien à l'échelle du fuseau d'étude

L'analyse des données disponibles relatives au bruit généré par le trafic aérien met en évidence un environnement sonore très peu marqué par le bruit des aéronefs à l'échelle de la Ligne 15 Sud.

2.22.4.4 Caractérisation du bruit généré par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Au regard de la nature des activités induites, la présence d'ICPE dans le fuseau d'étude peut entrainer des nuisances sonores non négligeables à proximité de ce type d'installation.

Seuls les sites de type ICPE-A industriel font parfois l'objet d'une cartographie sonore. Sur les cartes de bruit présentées sur le site Bruitparif, seule la zone industrielle de Vitry-sur-Seine, située au Nord du secteur d'aménagement de la gare des Ardoines, a fait l'objet d'une cartographie.
La liste exhaustive et la localisation précise des sites ICPE dans le fuseau d'étude est établie dans le chapitre spécifique relatif aux ICPE.

D'autres sites ou zones industrielles importantes, qui pourraient être génératrices de bruit, sont observées dans le fuseau, notamment :

- Le technicentre de la SNCF à Châtillon-Montrouge,
- À Maison Alfort, le long de l'A86,

- À Champigny-sur-Marne, le long de la RD10,
- A Noisy-le-Grand et Emerainville, le long de l'A4.

L'environnement sonore de la Ligne 15 Sud est marqué par la présence de plusieurs ICPE et de sites industriels, qui peuvent être à l'origine de sources de bruit significatives. Cependant, celles-ci sont en général localisées dans des zones industrielles, éloignées des logements et des zones à émergence réglementée, ce qui limite les enjeux relatifs au bruit à proximité de ces installations.

2.22.4.5 Plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)

Le présent chapitre reprend les principaux enseignements tirés des PPBE existants dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

Les principaux PPBE recensés dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud sont précisés dans le tableau ci-après. L'analyse de ces PPBE est détaillée dans ce tableau. Ils sont entre autre utilisés pour la définition des zones sensibles et l'analyse des enjeux.

Synthèse des zones prioritaires identifiées par les PBBE

PPBE	Conclusions principales
Section Pont de Sèvres – Châtillon-Montrouge	
PPBE de la communauté d'agglomération du Grand Paris Seine Ouest (GPSO)	39% de la population est exposée à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A), en particulier sur les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy Les Moulineaux qui concentrent la proportion d'habitants exposés la plus importante. 74 établissements d'enseignements (dont 17 à Boulogne-Billancourt, 28 à Issy les Moulineaux, 10 à Meudon, 6 à Vanves et 5 à Sèvres) et 21 établissements de santé (dont 5 à Boulogne-Billancourt, 9 à Issy Les Moulineaux, 3 à Sèvres et 3 à Meudon) sont identifiés comme Point Noir du Bruit routier. Dans le fuseau d'étude, les principales infrastructures de transport routier à l'origine des nuisances sont : les routes N118, RD910, RD181, RD2, RD989, RD76 et les quais de Seine RD1 et RD7. Le bruit ferroviaire impacte moins l'agglomération avec seulement 0,3% de la population soumise à des niveaux Lden dépassant le seuil de 73 dB(A) et au total 6 établissements d'enseignement et de santé exposés dans les communes concernées par le fuseau. Les niveaux sonores les plus importants sont engendrés par la ligne du Transilien N.
PPBE des Hauts de Seine	Ce PPBE identifie plus de 10 000 personnes et 24 bâtiments d'enseignement et de santé exposés à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A). Dans cette section du fuseau d'étude, la route principale concernée est la N118.
Projet de PPBE de Montrouge	Le PPBE identifie 20 900 personnes exposées à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A). 22 établissements scolaires et 5 bâtiments de santé sont également identifiés comme Point Noir du Bruit routier. Dans le fuseau d'étude, les routes concernées sont : l'avenue de la République (RD63), l'avenue Pierre Brossolette (RD906) et l'avenue Marx Dormoy (RD62) Aucun dépassement de seuils n'est constaté sur la commune de Montrouge pour le bruit ferroviaire (M13 et M4).
Section Bagneux – Bry Villiers Champigny	
Projet de PPBE de la communauté d'agglomération du Val de Bièvre	29% de la population du Val de Marne est exposée à des niveaux sonores Lden ≥ 68 dB(A). 245 bâtiments ont été identifiés comme Points Noir Bruit (PNB), le long des autoroutes A6 et A86. Les voies ferrées (RER B) engendrent également des dépassements (Lden ≥ 73 dB(A)) mais pour une centaine d'habitants dont une majorité située sur les communes d'Arcueil et de Cachan.
PPBE du Val de Marne relatif au réseau routier national et au réseau ferroviaire	Ce PPBE identifie les PNB pour le Val de Marne. Dans le fuseau d'étude, les routes concernées sont l'A4, l'A86 et l'A6. Le nombre total de bâtiments de logements soumis à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A) s'élève à plus de 570 dans le département du Val de Marne dont une partie est identifiée dans le fuseau d'étude. Concernant le bruit ferroviaire, des dépassements du seuil Lden de 73 dB(A) sont également constatés pour plus de 9 000 personnes dans les communes traversées par le fuseau d'étude, en particulier le long des voies mixtes RER C/Lignes de trains en provenance/départ de la Gare Austerlitz et RER D/Lignes de trains en provenance/départ de la Gare de Lyon (dont lignes à grande vitesse).
Projet de PPBE du Val de Marne relatif au réseau routier départemental	Le PPBE identifie 43 zones prioritaires et 77 bâtiments sensibles dont la gestion relève du département. Dans le fuseau d'étude, les principales routes concernées sont : - la RD7 au Kremlin-Bicêtre et à Villejuif, - la RD285 et RD286 à Villejuif, - la RD5, RD155 à Vitry-sur-Seine, - la RD86 et RD23 à Joinville-le-Pont et Saint-Maur Créteil, - RD19 à Maisons-Alfort, - la RD233 à Champigny-sur-Marne.
PPBE de Vitry-sur-Seine	27% de la population de Vitry-sur-Seine est exposée à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A). 14 établissements et 9 établissements de santé sont identifiés comme Point Noir du Bruit routier. Dans le fuseau d'étude, les principales infrastructures de transport routier concernées sont : les routes RD152, RD5, RD274 (rue Léon Geffroy), RD155, RD148 (av. Jean Jaurès et Henri Barbusse) et la rue de Choisy. Le bruit ferroviaire est moins impactant avec seulement 1% de la population soumise à des niveaux Lden dépassant le seuil de 73 dB(A) et 1 seul établissement d'enseignement est concerné. Les niveaux sonores les plus importants sont engendrés par la ligne mixte RER C / trains.
Projet de PPBE de Maisons-Alfort	27% de la population de Maisons-Alfort est exposée à des niveaux sonores Lden ≥ 68 dB(A) ainsi que 17 établissements scolaires et 5 établissements de santé. L'autoroute A86 est la voie routière générant le plus de dépassement. Les voies ferrées (ligne mixte RER D/TGV) engendrent également des dépassements (Lden ≥ 73 dB(A)) mais pour seulement 3% de la population et un seul établissement scolaire.
Projet de PPBE de Joinville-le-Pont	Le PPBE identifie 5 000 personnes, 1 bâtiment d'enseignement et 1 établissement de santé à Joinville exposés à des niveaux de bruit routier Lden ≥ 68 dB(A). Dans le fuseau d'étude, les routes concernées sont : la RD4 (av Gallieni), la RD86 et la RD23 (Bd de l'Europe), qui sont proches de Saint-Maur Créteil. Le bruit ferroviaire est moins impactant, avec 1 établissement scolaire identifié en zone où le Lden dépasse le seuil de 73 dB(A).

PPBE	Conclusions principales
Section Bry Villiers Champigny – Noisy-Champs	
PPBE de la Seine-et-Marne	Le PPBE de Seine-et-Marne identifie 28 900 personnes exposées à des niveaux de bruit routier Lden supérieurs à 68 dB(A), soit environ 2,2% de la population totale du département. 45 bâtiments d'enseignements et 2 établissements de santé sont aussi identifiés comme Point Noir du Bruit routier. Dans le fuseau d'étude, les principales routes concernées sont : la RD199 et l'A4 qui traversent les villes de Champs-sur-Marne et Emerainville.
PPBE Seine Saint Denis – routes nationales et réseau ferré	Plus de 11 500 personnes et 12 bâtiments d'enseignement et de santé sont exposés à des niveaux de bruit routier Lden supérieurs à 68 dB(A). Dans le fuseau d'étude, seule l'autoroute A4 à hauteur de Noisy-le-Grand est concernée par ces dépassements et fait partie des zones prioritaires à traiter selon le PPBE. Concernant le bruit ferroviaire, la ligne mixte du RER E/Transilien P induit des dépassements importants du seuil Lden de 73 dB(A) au niveau de Noisy-le-Grand.

2.22.4.6 Les zones calmes et les zones vertes sensibles

Les zones calmes en région Ile-de-France constituent des points d'intérêt particuliers à préserver, dans le cadre d'un contexte urbain où les sources de nuisances sonores sont nombreuses.

Une attention particulière est ainsi portée à l'identification des zones de calmes et zones vertes, qui constituent autant de zones à préserver des impacts sonore, afin d'optimiser leurs qualités et les valoriser auprès des usagers.

Il est rappelé que les PPBE ont également pour objectif d'identifier et protéger les zones « calmes ».

a. Méthodologie d'identification des zones calmes et des zones vertes sensibles

Il n'existe actuellement aucune valeur officielle pour la définition d'une zone calme. Ainsi, dans le cadre de la présente étude, les paramètres pris comme référence sont les suivants :

- Les zones vertes accessibles à tous (publiques) et soumises à des niveaux sonores Lden ≤ 55 dB(A)[105].

Ces zones sont identifiées dans le fuseau de la Ligne 15 Sud à travers :

- L'analyse des cartes de bruit présentées ci-avant, sur la base d'un niveau sonore Lden inférieur à 55 dB(A) pour des zones aménagées et accessibles au public,
- L'analyse des PPBE recensés dans le fuseau d'étude, sur la base de l'identification de zones calmes ou à potentiel de calme à préserver ou à développer,
- L'identification des autres parcs ou zones vertes jugés les plus sensibles.

[105] L'OMS donne comme valeur guide de long terme un niveau sonore de jour de 55 dB(A) en environnement pour une zone d'habitation et qui est couramment utilisée pour définir une zone calme

Les zones les plus sensibles résultant de cette analyse et identifiées à proximité des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents font ensuite l'objet d'un focus particulier.

b. Identification des zones calmes et zones vertes sensibles dans le fuseau d'étude

Les principaux parcs, espaces verts ou zone d'intérêt sensibles, ayant une potentialité pour être développés en zone de calme (zone à valoriser) ou associables à une zone calme sont listés dans le tableau ci-après.
Le terme de « zone d'ambiance sonore modérée » correspond à un niveau Lden inférieur à 65 dB(A)[106] mais supérieur à 55 dB(A) (valeur de référence prise pour la définition d'une zone calme).

Les niveaux d'enjeux sont définis en fonction :

- De la proximité des zones naturelles avec les secteurs d'aménagement des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud,
- De l'environnement sonore préexistant qualifié sur base des cartes de bruit recensées.

Synthèse des zones calmes et zones vertes sensibles identifiées dans le fuseau d'étude

Nom du parc ou de la zone naturelle	Commune	Type	Recensé dans un PPBE	Enjeu
Parc de Saint Cloud	Sèvres	Zone calme	Non	Faible à modéré
Ile de Monsieur	Sèvres	Zone à valoriser	Oui	Modéré
Ile Seguin	Boulogne-Billancourt	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Faible
Ile Saint Germain	Issy-les-Moulineaux	Zone calme	Oui	Faible
Secteur des Serres	Issy-les-Moulineaux	Zone à valoriser	Oui	Faible
Fort d'Issy	Issy-les-Moulineaux	Zone à valoriser	Oui	Faible
Parc Henri Barbusse	Issy-les-Moulineaux	Zone calme	-	Fort
Parc Rodin	Issy-les-Moulineaux	Zone modérée	-	Faible
Parc Frédéric Pic	Vanves	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Faible
Square Condorcet	Clamart	Zone calme	-	Faible
Square Renaudel	Montrouge	Zone à ambiance sonore calme à modérée	Oui	Faible
Parc Messier	Montrouge	Zone à ambiance sonore calme à modérée	Oui	Faible
Square de la Marne	Montrouge	Zone à ambiance sonore calme à modérée	Oui	Faible

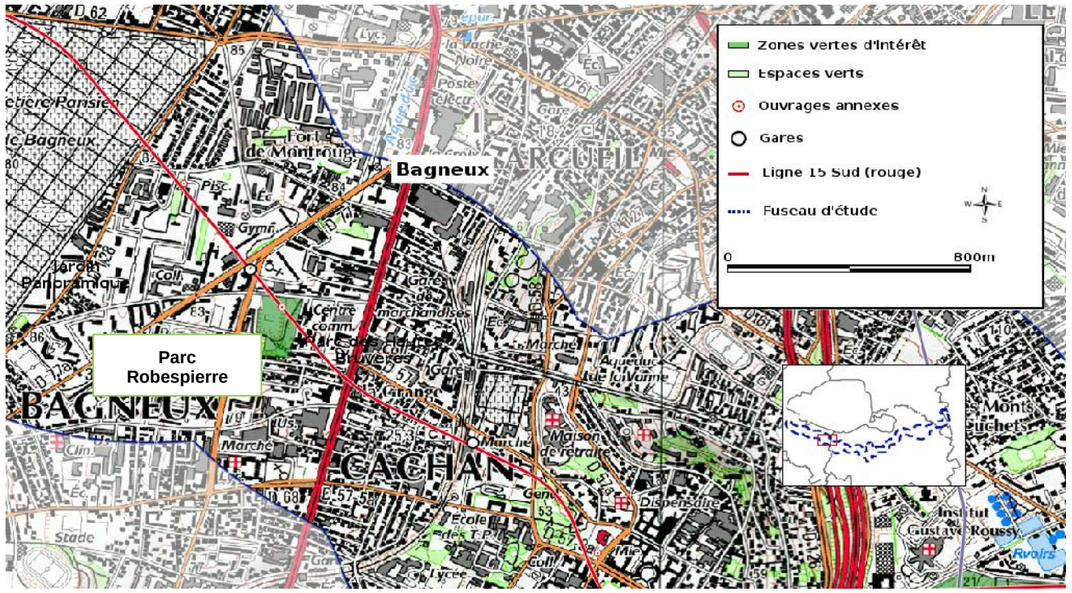
[106] Niveau sonores pris comme référence, car il correspond à la valeur limite définissant une zone à ambiance sonore préexistante modérée en journée (arrêté du 5 mai 1995)

Nom du parc ou de la zone naturelle	Commune	Type	Recensé dans un PPBE	Enjeu
Parc résidentiel rue André Rivoire	Malakoff	Zone calme	-	Fort
Square de Soweto	Malakoff	Zone à ambiance sonore modérée	-	Faible
Square du Général Malleret Joinville	Malakoff	Zone à ambiance sonore modérée	-	Fort
Parc Léon Salagnac	Malakoff	Zone à ambiance sonore modérée	-	Faible
Cimetière de Bagneux	Bagneux	Zone calme	-	Fort
Parc Robespierre	Bagneux	Zone calme	-	Fort
Jardin Panoramique	Cachan	Zone à valoriser (à protéger du bruit)	Oui	Modéré
Parc Raspail	Cachan	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Fort
Square Du Général de Gaulle	Cachan	Zone à ambiance sonore modérée	-	Fort
Parc départemental des Hautes-Bruyères	Villejuif	Zone calme à l'Est à modérée côté Ouest	Oui	Fort
Cimetière de Villejuif	Villejuif	Zone calme	Oui	Faible
Parc des Lilas	Villejuif	Zone calme	-	Faible
Parc du Coteau	Vitry-sur-Seine	Zone calme	-	Fort
Parc Frédéric Joliot Curie	Vitry-sur-Seine	Zone calme	-	Faible
Parc du Parangon	Joinville Le Pont	Zone calme	Oui	Faible
Espace vert situé rue de l'Abbaye	Saint-Maur-des-Fossés	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Fort
Square Auguste Marin	Saint-Maur-des-Fossés	Zone à ambiance sonore modérée	-	Faible
Square du Général Ferrié	Saint-Maur-des-Fossés	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Faible
Parc du bois Saint-Denis	Villiers sur Marne	Zone calme	-	Modérée
Cimetière de Champigny	Champigny-sur-Marne	Zone calme à modérée	-	Faible
Parc du Plateau	Champigny-sur-Marne	Zone calme	-	Fort
Parc de La Butte Verte	Noisy-le-Grand	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Fort
Bois de la Grâce	Champs-sur-Marne	Zone à ambiance sonore calme à modérée	-	Faible

c. Les principales zones calmes et les zones vertes sensibles identifiées à proximité des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents

- Le parc Robespierre à Bagneux

Le parc Robespierre constitue une zone naturelle calme avec des niveaux sonores Lden ≤ 55 dB(A) selon les cartes de bruit recensées (Bruitparif). Ce parc est caractérisé de sensible vis-à-vis du bruit car situé dans une zone urbaine dense avec peu d'offre de parcs publics alentours. Ce parc constitue ainsi d'une zone à protéger du bruit.

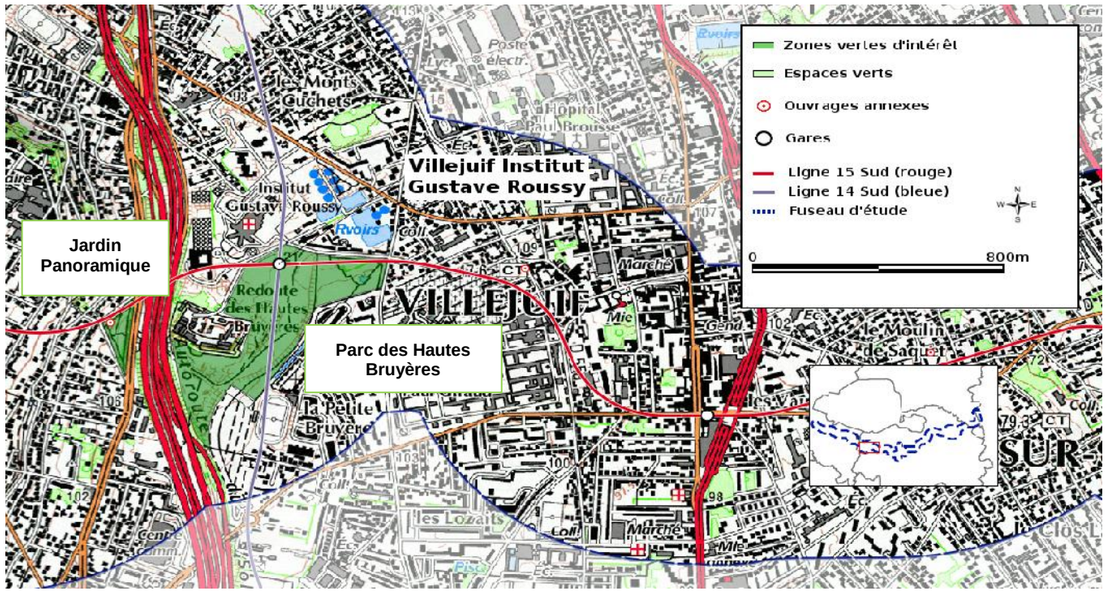


Zones calmes identifiées dans le secteur d'aménagement de la gare de Bagneux

- Le Jardin Panoramique et le parc départemental des Hautes Bruyères

Le Jardin Panoramique, situé sur la commune de Cachan, est localisé dans une zone impactée par le bruit de l'autoroute A6 située en périphérie Est du site. Ce site est caractérisé en zone à ambiance sonore modérée avec un niveau sonore Lden ≤ 65 dB(A) selon les cartes de bruit recensées (Bruitparif). Le PPBE du Val de Bièvres l'identifie comme une zone à protéger.
Avec des niveaux sonore Lden compris entre 55 et 70 dB(A).

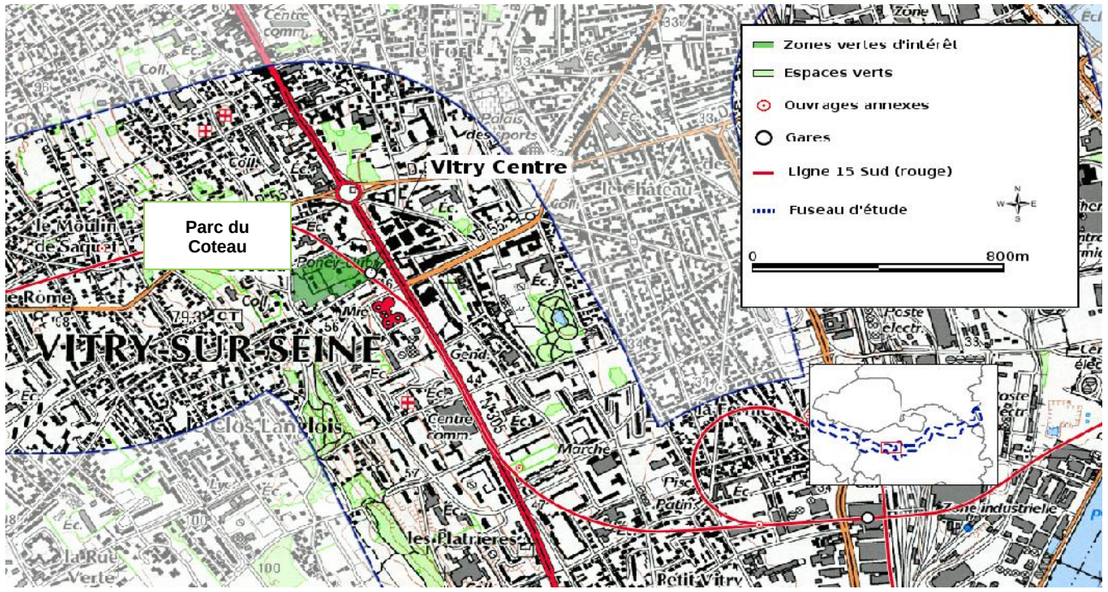
Le parc départemental des Hautes Bruyères, localisé sur la commune de Villejuif, est une zone caractérisée en ambiance sonore modérée au centre du Parc à très bruyante à l'Ouest de la zone, en raison du passage l'autoroute A6. Néanmoins les niveaux sonores mesurés à l'Est du parc sont inférieurs à 55 dB(A) le jour, ce qui montre que certaines parties de ce parc sont plus calmes. Il constitue donc une zone naturelle à protéger. La présence de l'hôpital Gustave Roussy à proximité et les futurs aménagements que le parc va accueillir (entre autres la ZAC Campus Grand Parc qui prévoit la création d'îlots de bureaux et de logement) renforce sa sensibilité vis-à-vis du bruit.



Zones vertes sensibles identifiées dans le secteur d'aménagement de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy

- Le parc du Coteau à Vitry-sur-Seine

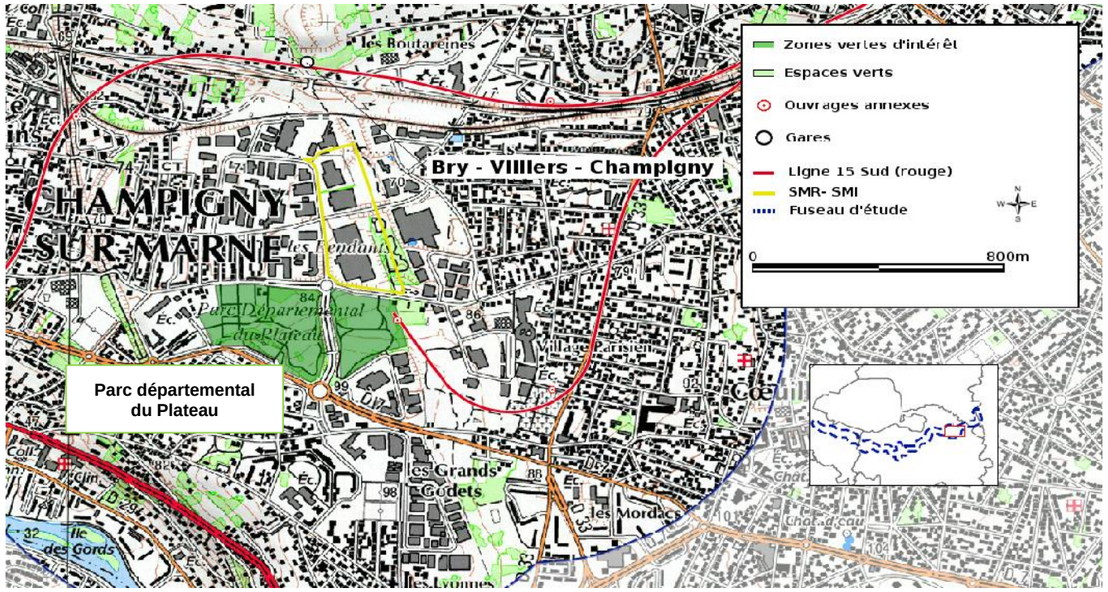
Avec un niveau sonore Lden compris entre 55 et 60 dB(A), le parc du Coteau de Vitry-sur-Seine est relativement calme malgré l'impact sonore non négligeable de la route départementale RD5, située en périphérie Est du site. Ce parc constitue une zone naturelle à protéger, dont la sensibilité est renforcée par sa proximité avec la bibliothèque municipale « Nelson Mandela » et la présence d'un habitat dense alentour.



Zone calme identifiée dans le secteur d'aménagement de la gare de Vitry Centre

- Le parc départemental du Plateau à Champigny-sur-Marne

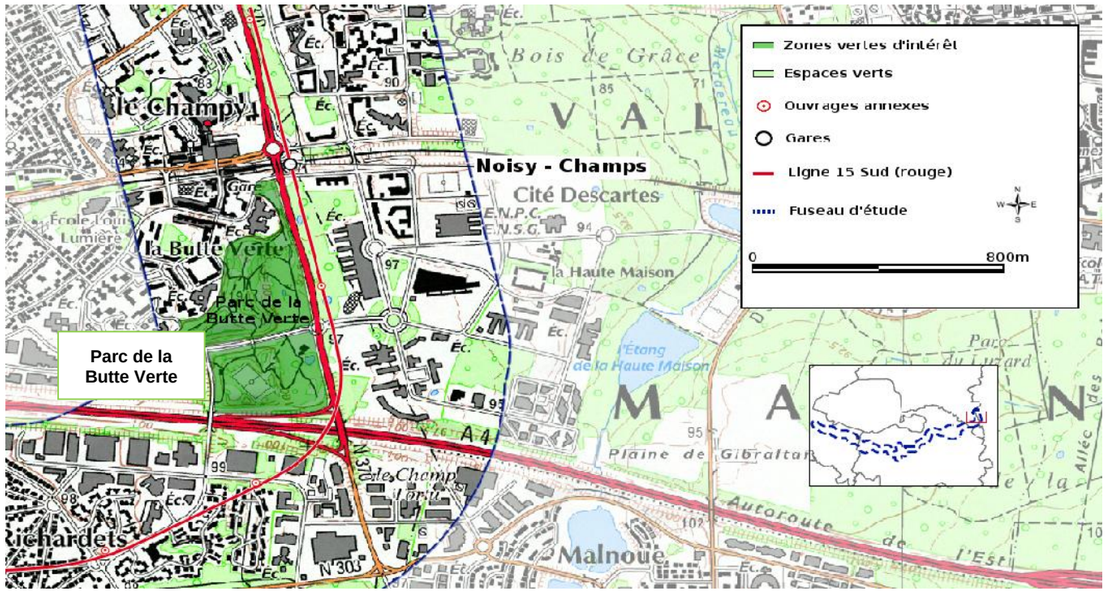
Le parc départemental du Plateau, situé sur la commune de Champigny-sur-Marne, constitue une zone actuellement peu bruyante avec des niveaux sonores Lden compris entre 55 et 60 dB(A). Située entre deux zones pavillonnaires, il constitue une zone à préserver autant que possible du bruit malgré la présence d'industries à proximité pouvant être à l'origine de nuisances sonores.



Zone calme identifiée sur le secteur d'aménagement du SMR de Champigny

- Le parc de la Butte Verte à Noisy-le-Grand

Avec un niveau sonore Lden compris entre 60 et 65 dB(A), le parc de la Butte Verte est caractérisé par un environnement sonore relativement bruyant en raison de l'impact sonore important de la route N370, située en périphérie Est du site, et le bruit plus lointain de l'autoroute A4. Ce parc constitue néanmoins une zone naturelle à protéger. Sa sensibilité est renforcée par la présence, à l'ouest, de zones d'habitations denses.



Zone verte sensible identifiée dans le secteur d'aménagement de la gare Noisy-Champs

2.22.4.7 Activités et établissements sensibles vis-à-vis du bruit

Le présent paragraphe propose une identification des activités et des établissements particulièrement sensibles vis-à-vis du bruit (établissements scolaires et de santé), localisés dans les secteurs d'aménagement des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud.

Les niveaux d'enjeux sont définis en fonction :

- De la proximité de ces activités avec les secteurs d'aménagement des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud,
- De l'environnement sonore préexistant qualifié sur base des cartes de bruit recensées.

Activités et établissements sensibles identifiés à proximité des ouvrages émergents

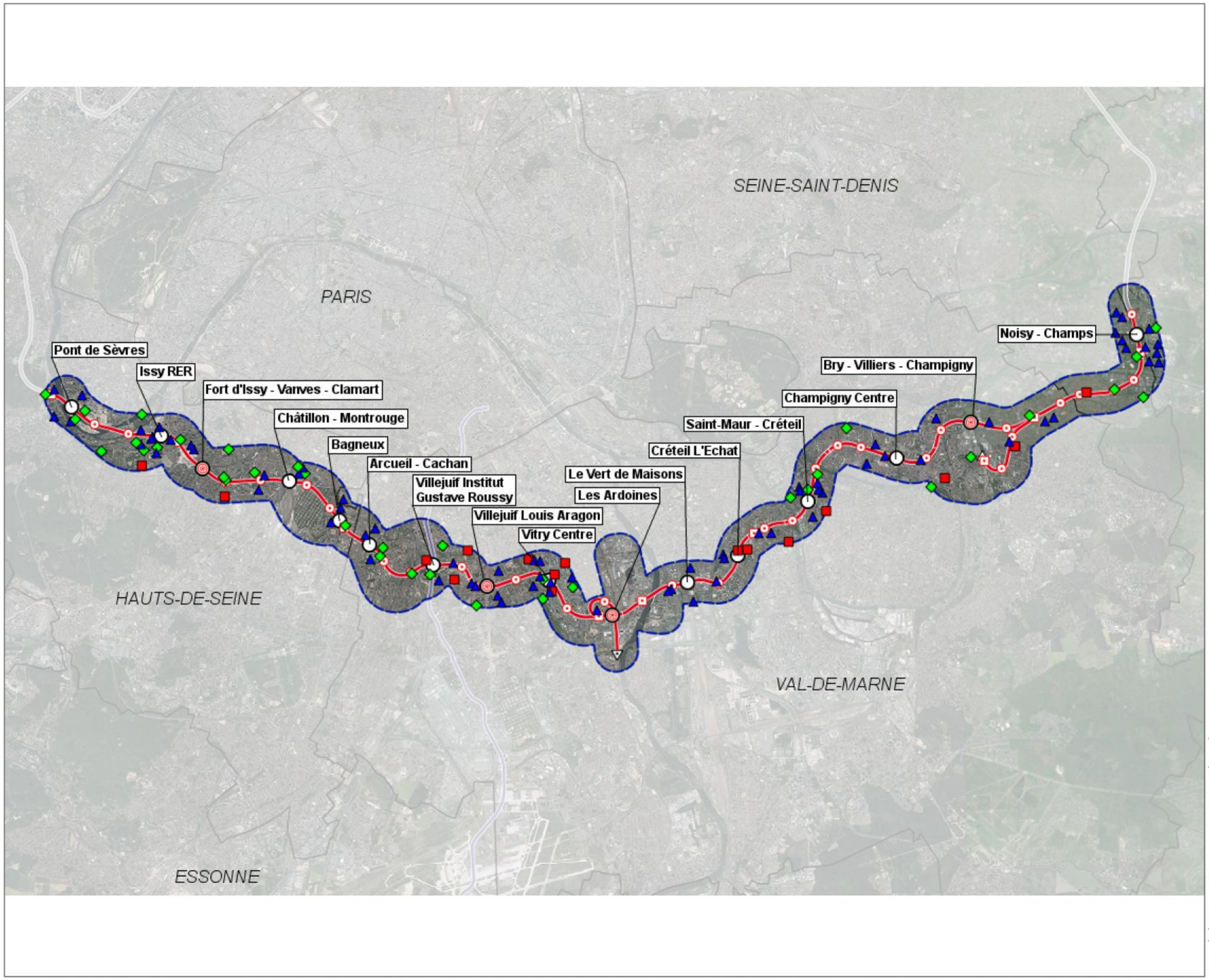
Activités et établissement sensibles	Section	Enjeux
Musée national de la Céramique Poney club de Brimborion Parc Nautique de l'Ile de Monsieur	Ile de Monsieur – Issy RER	Modéré Faible Modéré
Hôpital militaire Percy Collège Victor Hugo Ecole Robert Doisneau Ecole élémentaire Henri Barbusse	Issy RER - Fort d'Issy/Vanves/Clamart	Faible Modéré Modéré Modéré
Clinique du Parc de Vanves Clinique des Fauvettes Collège de la Paix	Fort d'Issy/Vanves/Clamart - Châtillon-Montrouge	Faible Faible Modéré
Collège Henri Wallon Lycée des métiers Jean Monnet Collège le Haut Mesnil Cimetière parisien de Bagneux	Châtillon-Montrouge - Bagneux	Modéré Modéré Modéré Modéré
Collège Joliot Curie Fort de Montrouge	Bagneux - Arcueil-Cachan	Modéré Faible
Ecoles ESITC et ESTP Place d'Eustache Deschamps Ecole de musique Centre médico-psychologique	Arcueil-Cachan - Villejuif IGR	Faible Faible Modéré Faible
Institut médical Gustave Roussy (Villejuif) Etablissement de santé Paul Guiraud Hôpital Paul Brousse Ecole Jean Vilar Ecole maternelle Joliot Curie Collège Guy Mocquet	Villejuif IGR - Villejuif Louis Aragon	Fort Modéré Modéré Modéré Modéré Modéré
Etablissement public de santé Paul Guiraud Ecole et campus EFREI Hôpital universitaire Paul Brousse	Villejuif Louis Aragon - Vitry Centre	Modéré Modéré Modéré
IUT Paris XII Centre Edouard Toulouse Hôpital Charles Foix Clinique des Noriets Bibliothèque Nelson Mandela	Vitry Centre - Les Ardoines	Faible Fort Faible Faible Fort
Bords de Seine Lac de Choisy le Roi (Choisy-le-Roy)	Les Ardoines - Le Vert de Maisons	Faible Faible
Université Paris XII Val-de-Marne Collège Paul Langevin Ecole Montaigne Lac de Créteil Square Dufourmantelle Université de Créteil	Le Vert de Maisons - Créteil l'Echât	Faible Modéré Modéré Faible Modéré Fort

Activités et établissement sensibles	Section	Enjeux
Collège Plaisance Ecole maternelle des Buttes Université Paris XII Val-de-Marne Hôpital Henri Mondor Hôpital Albert Chenevier Hôpital Intercommunal Université Paris Est Créteil	Créteil l'Echât - Saint-Maur Créteil	Faible Faible Modéré Fort Faible Faible Modéré
Clinique chirurgico-médicale Gaston Métivet Hôpital intercommunal Collège François Rabelais	Saint-Maur Créteil - Champigny Centre	Modéré Faible Modéré
Hôpital privé Paul d'Egine Bords de Marne Lycée polyvalent Langevin	Champigny Centre – Bry Villiers Champigny	Faible Faible Modéré
Ecole Jean Jaurès Ecole élémentaire publique Jean Renon Hôpital Sainte-Camille Université de Paris-Est Marne la Vallée Ecole nationale supérieure Louis Lumière ESIEE à Noisy le Grand Ecole des Hauts Bâtons	Bry Villiers Champigny - Noisy-Champs	Modéré Modéré Faible Modéré Modéré Fort Faible

2.22.4.8 Synthèse des zones et bâtiments sensibles présents dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud

La carte suivante présente une synthèse des zones calmes, des zones vertes et bâtiments les plus sensibles identifiés dans le fuseau d'étude.

Zones vertes et bâtiments les plus sensibles identifiés à l'échelle du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud



2.22.5 Etat initial du bruit à l'échelle des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents

Afin de qualifier de manière plus précise l'environnement sonore existant autour des ouvrages émergents de la Ligne 15 Sud (gare, ouvrages annexes, sites de maintenance) des mesures acoustiques ont été réalisées sur l'ensemble des secteurs d'aménagement de ces ouvrages en période de jour et de nuit.

Les résultats de ces mesures sont présentés dans la suite du chapitre sous forme de fiche individuelle établie pour chaque ouvrage et identifiant :

- La localisation des points de mesure,
- Les résultats des mesures réalisées,
- L'identification des sites sensibles ou logements existants situés à proximité de l'ouvrage,
- Une analyse des résultats intégrant notamment l'identification des sources sonores prépondérantes,
- Une conclusion sur le niveau d'enjeu « bruit » associé au site.

2.22.5.1 Méthodologie de réalisation des mesures acoustiques

Ce chapitre présente une synthèse de la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de la réalisation des mesures acoustiques.

a. Descriptif des mesures réalisées

Les mesures acoustiques ont été réalisées sur de courte durée (30 minutes) en période de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h) selon la méthode dite de « contrôle » de la norme NFS 31-010 et préconisée par l'Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage.

Ce choix de méthode permet, pour l'ensemble des sites, d'obtenir une bonne évaluation du bruit ambiant existant sur les différentes périodes réglementaires. Les résultats de ces mesures permettent également de définir les niveaux de bruit de fond de référence qui seront pris en compte pour le calcul des objectifs de niveaux sonore à atteindre au droit des ouvrages.

La caractérisation de l'environnement sonore est ainsi traitée de manière homogène sur l'ensemble des secteurs d'aménagement en vue de définir les niveaux d'enjeux associés.

En outre, la présence en continu d'un chargé d'études au niveau de chaque point de mesure renforce la connaissance de l'environnement et du contexte sonore local, via par exemple l'identification de bruit perturbateurs éventuels.

b. Nombre et localisation des points de mesures réalisés

Au total, 135 points de mesures ont été réalisés sur la Ligne 15 Sud. Le nombre de points de mesure réalisés sur chaque secteur dépend de la configuration du site, des enjeux identifiés suite à l'analyse des données bibliographiques et également, de la sensibilité relative au du type d'ouvrage concerné.

Ainsi, le nombre de points de mesures a été défini comme suit :

- 1 point de mesure au niveau des secteurs d'aménagement des ouvrages annexes de type puits de ventilation (excepté au niveau des puits qui serviront d'accès au tunnelier,
- 4 à 6 point de mesures au niveau des secteurs d'aménagement des puits d'entrée de tunnelier,
- 3 à 6 points au niveau des secteurs d'aménagement des gares et des sites de maintenance.

La localisation des points de mesures a été réalisée de manière à obtenir les niveaux sonores les plus représentatifs de l'ambiance sonore ressentie au niveau des riverains et des bâtiments sensibles les plus proches.

c. Date, durées et conditions de mesurages

Les mesures ont été réalisées sur des durées comprises entre 30 et 60minutes, en période de jour (7-22h) et de nuit (22-7h).

Pour couvrir l'ensemble des 135 points sélectionnés, 3 campagnes de mesures sur 48h ont été effectuées : du 22 au 24 octobre 2014, du 28 au 30 octobre 2014 et du 12 au 14 novembre 2014.

d. Conditions météorologiques

Les mesures ont été réalisées dans de bonnes conditions météorologiques, soit une vitesse de vent inférieure à 5m/s et une absence de précipitations (données recueillies à l'aide d'une station météorologique portable KESTREL).

e. Matériel de mesure

La réalisation des mesures a nécessité l'utilisation de 4 à 6 sonomètres d'expertise de classe 1 par campagne de mesure (type Solo ou Fusion de marque 01dB).



Illustration du type de sonomètres utilisés pour la réalisation des mesures

f. Indices acoustiques mesurés

Les deux indices acoustiques retenus pour l'analyse des niveaux sonore sont :

- le niveau sonore moyen LAeq[107],
- l'indice statistique LA90 qui correspond au niveau de bruit dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

Il s'agit donc d'un niveau de bruit minimum, représentatif du niveau de bruit de fond, hors sources de bruits identifiées.

2.22.5.2 Méthodologie de caractérisation des niveaux d'enjeux

Pour rappel, dans le cadre de la définition des enjeux liés au bruit, les données bibliographiques analysées à l'échelle du fuseau d'étude sont croisées avec les résultats des mesures de bruit réalisées à l'échelle des secteurs d'aménagement des ouvrages émergents. La hiérarchisation de ces enjeux tient compte notamment :

- Du contexte sonore dans lequel se situe le secteur d'aménagement,
- De la proximité du secteur d'aménagement avec des logements ou bâtiments sensibles (établissements scolaires ou établissements de santé),
- De la proximité du secteur d'aménagement avec des zones calmes ou zones vertes sensibles.

La caractérisation du contexte sonore s'appuie sur les résultats des mesures de bruit dont l'analyse est conduite à travers l'application des données présentées dans le tableau suivant.

Méthodologie de caractérisation de l'environnement sonore[108]

Environnement sonore	LAeq mesuré en période de jour	LAeq mesuré en période de nuit
Zone à risque (PNB routier ou/et ferroviaire) – Zone très bruyante	≥ 68 dB(A)	≥ 62 dB(A)
Zone à ambiance sonore préexistante non modérée ou bruyante	≥ 65 dB(A)	≥ 60 dB(A)
Zone à ambiance sonore préexistante modérée	Entre 55 et 65 dB(A)	Entre 50 et 60 dB(A)
Zone à ambiance sonore préexistante calme	≤ 55 dB(A)	≤ 50 dB(A)

[107] Pour rappel, le LAeq (équivalent level) représente le niveau sonore fictif, supposé constant pendant une période de temps considérée et qui, pendant cette période, aurait résulté de la mise en jeu de la même énergie acoustique totale que le bruit fluctuant réel.

[108] Les grandeurs choisies correspondent aux valeurs définies dans les textes réglementaires pour qualifier l'environnement sonore ainsi que sur le niveau sonore fixé pour la définition d'une zone calme (voir chapitre relatif au contexte réglementaire).

2.22.5.3 Caractérisation de l'environnement sonore dans les secteurs d'aménagement des ouvrages annexes

Dans le cadre de l'analyse des enjeux localisés sur les secteurs d'aménagement des ouvrages annexes, une synthèse des résultats obtenus est proposée dans la suite du rapport. Cette synthèse s'attache à caractériser, dans chaque secteur d'aménagement :

- L'ambiance sonore préexistante, selon la période considérée (jour/nuit),
- Le niveau d'enjeu associé au secteur, selon la méthodologie présentée précédemment.

L'analyse détaillée, présentée sous forme de fiche individuelle par ouvrage et intégrant la localisation des points de mesures et les niveaux de bruit mesurés, est proposée en annexe 6 du présent dossier.

Synthèse des enjeux dans les secteurs d'aménagement des ouvrages annexes

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
OA 2301P – Ile de Monsieur	Modéré à bruyant	Enjeu faible à modéré lié à un environnement sonore préexistant impacté par le bruit routier continu et à l'absence d'habitation à proximité du site. La présence de la base nautique de l'Ile de Monsieur est identifiée à proximité directe du site.
OA 2203P – ZAC SAEM	Calme	Enjeu modéré lié à un environnement sonore préexistant calme et à l'aménagement futur d'habitations à proximité.
OA 2201P – Place de la Résistance	Calme	Enjeu faible lié à l'absence de riverains à proximité directe du site.
OA 2101P – Parc Henri Barbusse	Bruyant	Enjeu faible à modéré lié à la proximité des premières habitations et à la présence d'une zone verte à préserver du bruit (parc Henri Barbusse). L'environnement sonore préexistant est cependant déjà très exposé au bruit.
OA 2002P – Square Malleret Joinville	Très bruyant	Enjeu modéré à fort lié à la proximité des premières habitations et de l'école élémentaire Henri Barbusse et à la présence d'une zone verte à préserver. L'environnement sonore préexistant reste cependant déjà très exposé au bruit.
OA 2001P – Fort de Vanves	Calme	Enjeu modéré à fort lié à un environnement sonore existant peu bruyant, à la présence d'une zone de parc et de riverains à proximité du site.
OA 1902P – Cimetière Parisien	Très bruyant	Enjeu faible à modéré lié à la présence du cimetière Parisien de Bagneux, zone calme. Néanmoins, peu d'habitations sont situées à proximité et l'environnement sonore existant est déjà très exposé au bruit.
OA 1901P – Pierre Plate	Calme	Enjeu modéré à fort lié à la proximité d'un immeuble d'habitation et à un environnement sonore existant calme.
OA 1801P – Parc Robespierre	Calme à modéré	Enjeu fort lié à la présence d'une zone verte calme (parc Robespierre) et à la présence de nombreux riverains à proximité.
OA 1702P – Square du Général de Gaulle	Bruyant	Enjeu modéré lié à la présence de riverains et de l'hôtel de ville à proximité du site ainsi que du square du Général de Gaulle. L'environnement sonore est cependant déjà très exposé au bruit.
OA 1701P – Jardin Panoramique	Calme à modéré	Enjeu modéré lié à un niveau de bruit de fond existant élevé. Le parc constitue néanmoins une zone à préserver du bruit, identifiée dans le PPBE du Val de Bièvres.
OA 1601P – rue Jules Joffrin	Modéré à bruyant	Enjeu faible à modéré lié à la présence d'une habitation à proximité. Le site est néanmoins déjà impacté par le bruit routier continu.

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
OA 1501P – rue du Génie	Modéré	Enjeu fort lié à la proximité des habitations et à un environnement sonore préexistant peu bruyant la nuit.
OA 1404P – rue Gabriel Péri	Modéré	Enjeu modéré lié à la présence de nombreuses habitations à proximité du site.
OA 1404P – rue Gabriel Péri	Modéré	Enjeu modéré lié à la présence de nombreuses habitations à proximité du site.
OA 1402P – rue L.Marchandise	Calme	Enjeu fort lié à la situation du site, localisé dans un parc, et à la forte densité de population autour du site, caractérisé par un environnement sonore aujourd'hui peu impacté par le bruit.
OA 1401P – CTM Vitry/rue Bel Air	Très bruyant	Enjeu faible lié à un environnement sonore préexistant déjà bruyant et à l'absence de riverain à proximité directe du site.
OA 1302P – Friche Arrighi	Modéré à très bruyant	Enjeu faible lié au caractère industriel du secteur d'aménagement de l'ouvrage et à l'absence de riverains à proximité.
OA 1301P – rue de Rome	Modéré	Enjeu fort lié à la proximité des riverains et à un environnement sonore préexistant assez calme, en particulier la nuit. La proximité de 2 écoles et la présence de nombreux piétons au niveau de la rue de Rome renforcent également les enjeux sur ce secteur.
OA 1201P – Université de Créteil	Calme	Enjeu fort lié à la présence de bâtiments universitaires à proximité directe du secteur d'aménagement de l'ouvrage, localisé dans un environnement peu impacté par le bruit.
OA 1103P – Stade F.Desmont	Très bruyant	Enjeu faible à modéré lié à la présence d'un gymnase et du collège Plaisance à proximité. Néanmoins, peu de bâtiments sont identifiés à proximité directe du site, qui est par ailleurs déjà très impacté par le bruit routier.
OA 1102P – avenue Ceinture	Calme	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant calme, particulièrement la nuit, et à la présence de riverains à proximité.
OA 1101P – rue du Port	Calme	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant calme et à la présence de riverains à proximité.
OA 1003P – Impasse de l'Abbaye	Modéré	Enjeu fort lié à la présence de logement à proximité directe du site et à un environnement sonore préexistant relativement calme malgré des niveaux de bruit de fond assez élevés.
OA 1002P – av Charles Floquet	Calme à modéré	Enjeu fort lié à la proximité des premiers riverains, situés dans un environnement sonore calme à modéré.
OA 1001P – av Roger Salengro	Bruyant	Enjeu modéré lié à un environnement sonore impacté par le bruit routier continu. Les premières habitations restent néanmoins proches du secteur d'aménagement.
OA 0902P – RP du Colonel Grancey	Modéré	Enjeu modéré lié à un environnement sonore fortement impacté par le bruit routier. Un immeuble d'habitations est localisé à proximité du site.
OA 0901P – Clos du Pré de l'Etang	Modéré	Enjeu fort lié à la proximité des riverains, situés dans un environnement sonore calme (hors du passage des trains), en particulier la nuit.
OA 0811P – av M.Thorez	Calme	Enjeu fort lié à la proximité des riverains et la présence d'une zone de passage (usagers du cimetière). Par ailleurs, l'environnement sonore préexistant est calme.
OA 0810P – rue du Général Leclerc	Modéré	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant modéré et à la présence de riverains à proximité directe du site.
OA 0808P – av Henri Dunant	Calme à bruyant	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant calme (en dehors du passage des RER), en particulier la nuit, et à la présence de riverains à proximité.
OA 0807P – Sentier des Marins	Calme à modéré	Enjeu fort lié à la proximité des riverains, situés dans un environnement sonore calme (en dehors du passage des RER), particulièrement la nuit. Le sentier des Marins est par ailleurs, une ruelle empruntée par les usagers du parc du Bois Saint Denis.
OA 0806P – rue Mozart	Calme	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant calme, en particulier la nuit, et à la présence de riverains à proximité.
OA 0805P – av Médéric	Calme	Enjeu fort lié à la présence d'un environnement sonore préexistant calme, en particulier la nuit, et à la présence de riverains à proximité.
OA 0804P – Place des Yvris	Calme	Enjeu modéré à fort lié à la présence d'un espace vert et de la proximité des premiers riverains. Le niveau de bruit de fond reste cependant assez soutenu.
OA 0803P – rue du Ballon	Calme	Enjeu fort lié à la proximité des riverains et à la présence d'un environnement sonore plutôt calme malgré le bruit routier soutenu en provenance de l'A4.

L'analyse des enjeux relatifs aux secteurs d'aménagement des ouvrages annexes OA 0813P, OA 0802P et OA 0801P, sont traités dans le cadre de l'analyse de l'environnement sonore au niveau des secteurs d'aménagement du SMR de Champigny (OA 0813P) et de la gare de Noisy-Champs (OA 0802P et OA 0801P).

2.22.5.4 Caractérisation de l'environnement sonore dans les secteurs d'aménagement des gares et des sites de maintenance

Dans le cadre de l'analyse des enjeux sur les secteurs d'aménagement des gares et des sites de maintenance, la suite du chapitre s'attache à détailler, pour chaque secteur d'aménagement, les caractéristiques de l'environnement sonore établies à partir des résultats des mesures de bruit et du contexte local existant à proximité des ouvrages. Cette analyse est présentée sous forme de fiche spécifique par ouvrage dans lesquelles sont présentés :

- La localisation des points de mesures de bruit réalisées,
- Les résultats des mesures de bruit réalisées,
- L'identification des sites sensibles situés à proximité des ouvrages,
- L'analyse des résultats des mesures,
- Le niveau d'enjeu associé au secteur concerné.

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Pont de Sèvres



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
23PDS_1	Jour	13/11/2014 16:39	68,0	60,5
23PDS_2		13/11/2014 17:16	61,6	56,9
23PDS_3		13/11/2014 17:16	67,1	61,7
23PDS_4		13/11/2014 16:39	59,6	56,5

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
23PDS_1	Nuit	14/11/2014 01:23	59,0	39,1
23PDS_2		14/11/2014 00:46	51,1	41,6
23PDS_3		14/11/2014 00:49	60,6	51,3
23PDS_4		14/11/2014 01:23	49,7	42,7


23PDS_1


23PDS_2


23PDS_3


23PDS_4

SITES SENSIBLES

Les sites sensibles autour du secteur de la gare sont représentés par les logements situés rue du Vieux Pont de Sèvres (23PDS_1), proches de la localisation de la gare. Les autres bâtiments d'habitations sont plus éloignés, à plus de 250m au Nord / Nord-Est et à l'Est de l'ouvrage avec le développement récent de nouveaux quartiers.
L'Ile Seguin, située à 100m au Sud-Ouest de l'ouvrage est une zone reprise dans le PPBE de la communauté d'Agglomération du Grand Paris Seine Ouest comme zone à valoriser. Le Parc de Saint Cloud et l'Ile de Monsieur sont également des zones sensibles mais restent plus éloignées du site.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour de la gare est caractérisée par le bruit routier omniprésent (RD1, RD910, RD7) ainsi que par les travaux importants actuellement en cours au niveau du Pont de Sèvres (construction / rénovation de bâtiments de bureaux) .
Le survol des avions n'est pas toujours audible car masqué par les autres sources de bruit mais le passage ponctuel d'hélicoptères a été constaté pendant les mesures. L'activité de la gare de bus située au centre du carrefour est parfois audible la nuit mais a peu d'influence sur les niveaux sonores mesurés.

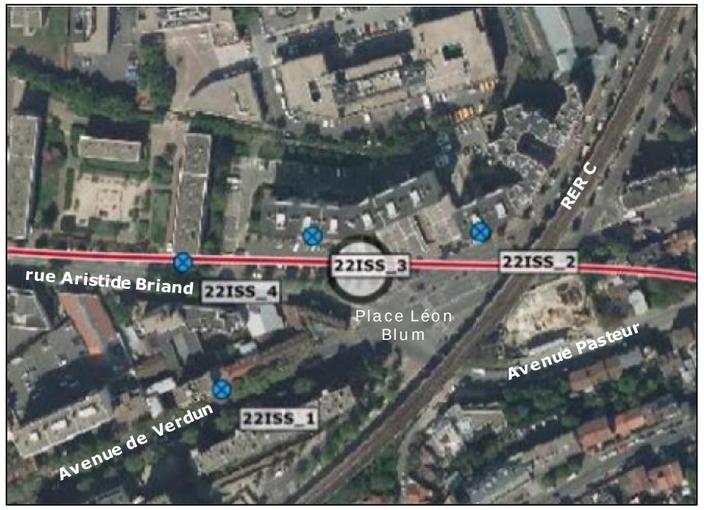
Avec des niveaux sonores LAeq compris entre 60 et 68 dB(A), l'ambiance sonore en période de jour dans ce secteur est modérée à très bruyante (limite PNB pour le point 23PDS_1). La nuit, l'ambiance sonore est plus calme avec des niveaux LAeq moyens compris entre 50 et 61 dB(A).
Les indices statistiques L90 restent assez élevés en période de jour en raison du trafic routier continu à cette période. En revanche la nuit les indices LA90 chutent significativement.

Le point le plus bruyant est le point 23PDS_1 en raison de sa proximité avec le quai Georges Gorse et la bretelle d'accès vers la RD910. Le point le plus calme est le point 23PDS_4 situé dans le square du quai Alphonse le Gallo et qui est plus éloigné du trafic.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à un environnement sonore déjà très impacté par le trafic routier.
Les premiers riverains restent malgré tout proches du secteur d'aménagement de la gare.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Issy RER



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
22ISS_1	Jour	13/11/2014 15:16	66,7	54,9
22ISS_2		13/11/2014 15:07	64,9	56,3
22ISS_3		13/11/2014 14:26	60,7	54,3
22ISS_4		13/11/2014 14:26	69,9	55,3

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
22ISS_1	Nuit	13/11/2014 23:59	61,7	43,3
22ISS_2		13/11/2014 23:58	60,5	44,6
22ISS_3		13/11/2014 23:26	54,4	45,6
22ISS_4		13/11/2014 23:25	64,8	47,5


22ISS_1


22ISS_2


22ISS_3


22ISS_4

SITES SENSIBLES

Les logements entourant le secteur d'implantation de la Gare constituent les principaux sites sensibles. Le collège Victor Hugo et l'école maternelle Paul Bert sont situés à 175m et 190m à l'Ouest de l'ouvrage ainsi que l'école Anatole France située à 190m au Sud-Est. Deux parc sont également identifiés à 210m au Sud de l'ouvrage, il s'agit des parcs Rodin et Henri Barbusse.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour de la gare est caractérisée par le bruit du trafic routier au niveau de la place Léon Blum, de l'avenue de Verdun, de la rue Aristide Briand, ainsi que le bruit du RER C à 40m environ à l'Est de l'ouvrage.

De jour, les niveaux sonores relevés autour de la gare sont relativement élevés avec des niveaux de bruit ambiants LAeq compris entre 61 et 70 dB(A), soit un environnement sonore bruyant à très bruyant, principalement induit par le trafic routier, excepté pour le point 22ISS_2 qui est également très influencé par le bruit des RER. Les niveaux sonores mesurés au point 22ISS_4 en journée dépassent les seuils de PNB routier. Le point 22ISS_3 est le plus calme car légèrement plus éloigné du trafic routier. Il est représentatif de l'environnement sonore des riverains les plus proches du secteur. Les niveaux de bruit de fond LA90 sont homogènes et élevés, avec des niveaux sonores de 54 à 56 dB(A).

De nuit, du fait de la diminution du trafic routier, l'ambiance sonore devient plus calme avec des niveaux de bruit moyens LAeq mesurés de 55 à 65 dB(A) et des niveaux de bruit de fond LA90 compris entre 43 et 48 dB(A). Ces niveaux restent caractéristiques d'un environnement sonore plutôt bruyant pour cette période, induit par un bruit routier soutenu.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié à la présence de riverains à proximité du site . Malgré un environnement sonore bruyant, impacté par le trafic routier, certains secteurs bénéficient de nuisances sonores plus modérées.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
21FVC_1	Jour	13/11/2014 14:41	69,7	52,4
21FVC_2		13/11/2014 14:45	64,3	48,9
21FVC_3		13/11/2014 15:18	57,2	39,1
21FVC_4		13/11/2014 14:36	66,2	47,9
21FVC_5		13/11/2014 13:59	61,7	43,9

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
21FVC_1	Nuit	13/11/2014 23:45	59,9	32,7
21FVC_2		13/11/2014 23:07	59,2	42,1
21FVC_3		13/11/2014 23:43	58,4	42,0
21FVC_4		13/11/2014 23:43	62,7	39,8
21FVC_5		13/11/2014 23:07	56,7	38,9


21FVC_1


21FVC_2


21FVC_3


21FVC_5


21FVC_4

SITES SENSIBLES

Les sites les plus sensibles identifiés sont les maisons individuelles de la rue du Clos Montholon à Clamart situées à moins de 50m au Nord du secteur d'implantation de l'ouvrage. Des bâtiments de logement sont également identifiés à 70m au Sud mais ils bénéficient d'un effet d'écran apporté par le merlon existant. Le Fort d'Issy, répertorié comme une zone à valoriser dans le PPBE de l'Agglomération du Grand Paris Seine Ouest, est situé à 400m au Nord-Ouest du site.

ANALYSE DES MESURES

De jour, l'ambiance sonore dans le secteur d'aménagement de la gare est modérée à très bruyante avec des niveaux sonores LAeq compris entre 57 et 70 dB(A). L'environnement sonore est fortement impacté par le passage régulier des trains (ligne N). Le bruit du trafic routier du Bd des Frères Vigouroux, de l'avenue du Général De Gaulle et de la rue du Clos Montholon a un impact important sur les niveaux sonores LAeq mesurés et reste largement prépondérant au niveau des points de mesures FVC_1 et FVC_2.

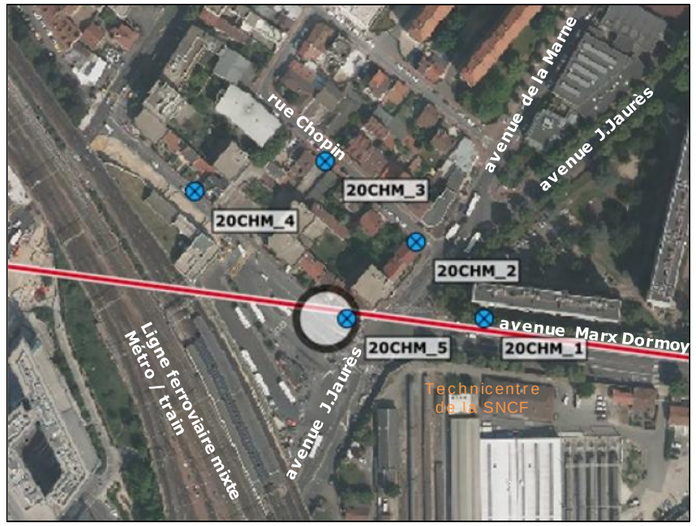
La nuit, l'ambiance sonore est un peu plus calme mais les niveaux LAeq restent élevés. Le bruit ferroviaire constitue la source de bruit prépondérente pour les 3 points les plus proches de la gare.

Les niveaux de bruits de fond LA90 sont assez bas en journée mais, en dehors du point 21FVC_1 , diminuent peu en période de nuit.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié à la présence de nombreux riverains à proximité du secteur d'aménagement de la gare. L'environnement sonore se caractérise par des niveaux de bruit relativement élevés mais impacté par des sources de bruit ponctuelles liées au passage des trains.
Le secteur sud de la zone présente un enjeu plus limité en raison d'un environnement marqué par le bruit routier et l'absence de riverains à proximité directe du secteur.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Châtillon-Montrouge



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
20CHM_1	Jour	12/11/2014 17:17	67,4	59,4
20CHM_2		12/11/2014 17:16	62,7	55,6
20CHM_3		12/11/2014 17:03	53,8	47,9
20CHM_4		12/11/2014 17:10	69,5	61,8
20CHM_5		12/11/2014 17:13	71,3	64,3

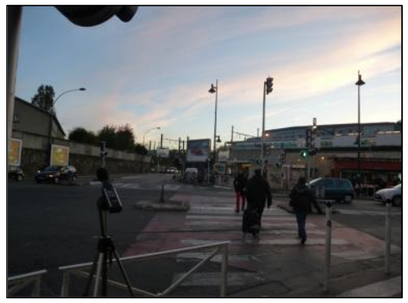
RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
20CHM_1	Nuit	13/11/2014 01:58	56,9	43,4
20CHM_2		13/11/2014 01:55	44,1	36,8
20CHM_3		13/11/2014 01:26	41,8	38,4
20CHM_4		13/11/2014 01:30	61,2	41,9
20CHM_5		13/11/2014 01:17	60,8	46,2


20CHM_1


20CHM_2


20CHM_3


20CHM_5


20CHM_4

SITES SENSIBLES

Les habitations les plus proches du site sont peu nombreuses. Le technicentre de la SNCF occupe le sud de la zone, et l'Ouest est délimité par la ligne ferroviaire. Les autres sites sensibles recensés sont éloignés de plus de 300m du site, comme le square Renaudel et le Lycée Jean Monnet au Nord-Est, le cimetière de Bagneux à l'Est ou encore le collège Le Haut Mesnil et le square de la Marne au Nord/Nord-Est.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour de la gare est bruyante à très bruyante et caractérisée par le bruit routier des deux grandes avenues Jean Jaurès et Marx Dormoy. Le métro M13, non souterrain et situé à 60m au sud, fait aussi partie des sources de bruit prépondérantes de la zone avec les passages des métros mais aussi les annonces en gare et les équipements techniques.

En période de jour, avec un niveau sonore moyen LAeq de plus de 70 dB(A) , le point le plus bruyant est le point 20CHM_5, situé juste au croisement des deux avenues principales. Le point le plus calme est le point 20CHM_3 situé dans la rue Chopin, avec un niveau LAeq de 54 dB(A), car partiellement protégé du bruit routier et ferroviaire par les habitations.

La nuit, l'ambiance sonore est calme dans les petites rues du quartier (exemple rue Chopin où les niveaux de bruit de fond L90 sont inférieurs à 40 dB(A)). En revanche, les habitations situées en bordure des avenues Marx Dormoy et Jean Jaurès sont soumises à un environnement bruyant avec des niveaux de bruit moyens LAeq qui restent supérieurs à 60 dB(A) et des niveaux de bruit de fond L90 supérieurs à 40 dB(A). Les équipements techniques de la gare et de la zone industrielle au sud sont également audibles à cette période.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu faible à modéré lié à un environnement sonore existant déjà très impacté par le bruit routier des avenues Marx Dormoy et Jean Jaurès. Le nombre d'habitations à proximité du secteur reste par ailleurs limité.

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare de Bagneux



RESULTATS DES MESURES EN dBA - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
19BAG_1	Jour	13/11/2014 12:27	69,6	56,4
19BAG_2		13/11/2014 12:58	53,8	48,8
19BAG_3		13/11/2014 13:02	61,1	51,5
19BAG_4		13/11/2014 12:29	53,9	49,0

RESULTATS DES MESURES EN dBA - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
19BAG_1	Nuit	13/11/2014 22:00	64,4	50,2
19BAG_2		13/11/2014 22:32	49,5	44,6
19BAG_3		13/11/2014 22:31	56,2	46,6
19BAG_4		13/11/2014 21:59	51,9	47,1


19BAG_1


19BAG_2


19BAG_3


19BAG_4

SITES SENSIBLES

Deux sites sensibles se trouvent à proximité du secteur d'implantation de la gare de Bagneux : le parc Robespierre situé à 100m environ au Sud de l'ouvrage et le collège Joliot Curie situé à 160m au Sud-Ouest. Les riverains les plus proches sont eux situés à 15m du secteur.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du secteur d'aménagement de la gare est variable et caractérisée par l'impact du trafic routier des avenues Henri Barbusse, Louis Pasteur, Victor Hugo et Verdun. Le trafic routier à proximité des points de mesures est rythmé par la présence de feux de signalisation qui entrainent des alternances entre circulation fluide et attente aux feux rouges au niveau du rond point des Martyrs.

De jour, l'ambiance sonore aux points 19BAG_2 et 19BAG_4 est calme avec un niveau de bruit ambiant LAeq de l'ordre de 54 dB(A) et un niveau de bruit de fond LA90 de l'ordre de 49 dB(A). Les autres points sont plus bruyants, en particulier le point 19BAG_1 pour lequel le niveau sonore LAeq dépasse le seuil de PNB Routier.

De nuit, les niveaux de bruit ambiant LAeq diminuent légèrement et, en dehors du point 19BAG_1 qui reste très influencé par le bruit de la RD77 (avenue Louis Pasteur), l'environnement sonore est qualifié de peu bruyant. Les niveaux de bruit de fond LA90 restent assez élevés avec des niveaux sonores de 45 à 47 dB(A). Cela montre que le bruit routier lointain reste soutenu.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à un environnement sonore existant déjà très impacté par le bruit. Néanmoins, l'environnement sonore est plus calme en intérieur d'îlot et au niveau des secteurs les plus éloignés des routes. Les enjeux sont donc renforcés pour les riverains situés dans ces secteurs.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Arcueil-Cachan



RESULTATS DES MESURES EN dBA - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
18ARC_1	Jour	12/11/2014 18:08	57,8	45,7
18ARC_2		12/11/2014 15:00	68,0	55,2
18ARC_3		12/11/2014 15:00	63,3	51,9
18ARC_4		12/11/2014 15:40	53,3	44,3

RESULTATS DES MESURES EN dB(A)- NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
18ARC_1	Nuit	13/11/2014 00:35	49,4	35,3
18ARC_2		13/11/2014 00:00	59,0	40,3
18ARC_3		13/11/2014 00:00	54,2	38,2
18ARC_4		13/11/2014 00:33	45,6	33,7


18ARC_1


18ARC_2


18ARC_3


18ARC_4

SITES SENSIBLES

Hormis les logements qui entourent le secteur, le site sensible le plus proche est le parc Raspail, situé à 250m au Sud-Est de l'ouvrage. Les autres sites sensibles sont sont plus éloignés: des établissements soclaires situées à plus de 250m de l'ouvrage ainsi que le parc Le Vallon situé à 380m à l'Est .

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du secteur est principalement caractérisée par la résence du RER B situé à 25m à l'Est , ainsi que par le trafic routier de l'avenue Carnot situé à 35m environ au Nord de l'ouvrage.

Les points 18ARC_1, 18ARC_3 et 18ARC_4 sont particulièrement impactés par le bruit du RER B qui passe à 9m de hauteur par rapport au niveau de la route. Le point 18ARC_4 est néanmoins protégé par l'effet d'écran apporté par le talus et le bâtiment de la gare. Le point 18ARC_2 est plus impacté par le trafic routier de l'avenue Carnot et par l'arrêt parfois prolongé des bus au niveau de l'entrée du cimetière communal face à la place sur l'avenue Carnot.

L'environnement sonore en journée est qualifié de bruyant à très bruyant pour les points situés à proximité du trafic routier (18ARC_2 et 18ARC_3) avec des niveaux de bruit ambiant LAeq mesurés supérieurs à 63 dB(A). La nuit cette zone reste bruyante avec des niveaux LAeq supérieurs à 54 dB(A).

La zone située au Sud du site bénéficie d'une ambiance sonore préexistante calme à modérée avec le RER comme source de bruit principale. Aucun RER n'a circulé durant la période de mesure de nuit.
Concernant les niveaux de bruits de fond LA90, ils restent élevés en journée avec des niveaux sonores de 44 à 55 dB(A) constatés mais diminuent fortement la nuit. Le point le plus calme, de jour comme de nuit, est le point 18ARC_4 situé dans la rue de la Coopérative.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié à la présence d'un nombre important d'habitations à proximité du secteur ainsi qu'à un environnement sonore calme localisé au Sud du secteur. Le passage de riverains observés aux alentours de la place du marché de Cachan, renforce également l'enjeu du site en matière de bruit.

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
17IGR_1	Jour	12/11/2014 18:23	66,9	53,8
17IGR_2		12/11/2014 18:21	64,4	52,8
17IGR_3		12/11/2014 13:41	56,5	54,6
17IGR_4		12/11/2014 18:20	47,9	45,3
17IGR_5		12/11/2014 13:30	54,8	53,0

RESULTATS DES MESURES EN dB(A)- NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
17IGR_1	Nuit	12/11/2014 23:14	61,6	45,0
17IGR_2		12/11/2014 23:10	52,1	50,2
17IGR_3		12/11/2014 22:32	56,6	54,8
17IGR_4		12/11/2014 23:11	44,4	43,0
17IGR_5		12/11/2014 22:35	55,5	53,7



17IGR_1



17IGR_2



17IGR_3



17IGR_4



17IGR_5

SITES SENSIBLES

2 sites sensibles se trouvent à proximité de la gare : l'institut Gustave Roussy à 50m au Nord de l'ouvrage, et le Parc de Hautes Bruyeres au sein duquel l'ouvrage sera implanté. Les habitations les plus proches sont situées à une centaine de mètres au Nord-Est et à plus de 150m à l'Est du site. Un hôtel est également présent dans le Parc, au fond du Chemin de la Redoute.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du secteur d'aménagement de la gare est caractérisée par le bruit de l'autoroute A6 située à 315m à l'Ouest de l'ouvrage et plus localement par le trafic routier de la rue de Verdun et de la rue Edouard Vaillant.

De jour, l'environnement sonore est calme au droit des riverains de l'avenue des Hautes Bruyères avec des niveaux sonores de 55 à 56 dB(A) et le long des rues de Verdun et Edouard Vaillant (65 à 67 dB(A)). Les niveaux de bruit de fond LA90 relevés sont homogènes car principalement impactés par le trafic routier de l'autoroute A6.

De nuit, l'environnement sonore est calme au niveau du point 17IGR_4 à bruyant au niveau du point 17IGR_1. Les niveaux sonores moyens LAeq mesurés sont proches voire légèrement supérieurs à la période de jour (points 17IGR_3 et 17IGR_5). Cela s'explique par le fait que l'A6 génère un trafic soutenu la nuit mais aussi par le fait qu'à cette période le bruit se propage mieux. Grâce au merlon observé à l'Est du parc, certains immeubles de logements sont protégés du bruit de l'A6 et bénéficient d'un environnement calme (point 17IGR_4). Les niveaux de bruit de fond restent élevés avec des niveaux sonores LA90 compris entre 43 et 55 dB(A).

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié à la proximité de l'Institut Gustave Roussy ainsi que la présence du parc des Hautes Bruyères. Les niveaux sonores actuels sont malgré tout élevés, marqués par le bruit de l'A6, y compris la nuit .

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Villejuif Louis Aragon



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

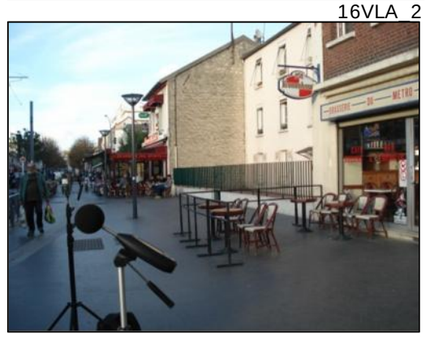
Point	Période	Début	LAeq	L90
16VLA_1	Jour	12/11/2014 15:28	69,6	62,8
16VLA_2		12/11/2014 15:30	67,5	60,7
16VLA_3		12/11/2014 16:05	62,2	55,0
16VLA_4		12/11/2014 16:03	63,7	57,8

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
16VLA_1	Nuit	13/11/2014 00:20	62,6	52,2
16VLA_2		13/11/2014 00:20	62,3	48,6
16VLA_3		13/11/2014 00:59	53,1	46,0
16VLA_4		13/11/2014 00:53	57,1	46,3


16VLA_1


16VLA_2


16VLA_3


16VLA_4

SITES SENSIBLES

Le secteur d'aménagement de la gare est situé en centre ville, entouré de nombreuses habitations (à 10m pour les plus proches). Les autres sites sensibles sont plus éloignés, comme l'école Jean Villar à 430m à l'Ouest, l'EFREI (informatique) à 270m à l'Ouest ou encore le collège Jean Lurçat à 270m au Sud-Est.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour de la gare est marquée par un trafic routier important et continu sur l'avenue Louis Aragon, l'avenue de Stalingrad à l'Ouest et le boulevard Maxime Gorki à l'Est. A noter également la présence d'un terminus de tramways (ligne 7) au niveau du point de mesure 16VLA_3 et d'un important charroi de bus au niveau du boulevard Maxime Gorki.

En période de jour, les niveaux sonores LAeq mesurés sont compris entre 62 et 69,5 dB(A), soit une ambiance sonore préexistante bruyante à très bruyante. Le point le plus bruyant est le 16VLA_1 du fait de sa localisation sur le boulevard Maxime Gorki (l'axe le plus important et le plus bruyant de la zone). Il est soumis à un niveau sonore supérieur au seuil de PNB Routier. Le point le plus calme est le point 16VLA_3, situé dans une zone plutôt piétonne à la sortie du métro M7 Louis Aragon (ambiance sonore modérée).

La nuit, l'ambiance sonore est plus calme mais les niveaux de bruit restent assez élevés en raison du trafic routier est toujours conséquent.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié au caractère très urbanisé du secteur et à la présence de nombreuses habitations situées à proximité.
Les niveaux de bruit actuels sont déjà élevés de jour comme de nuit.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Vitry Centre



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
15VIC_1	Jour	29/10/2014 15:42	52,7	47,4
15VIC_2		30/10/2014 07:09	53,3	46,4
15VIC_3		29/10/2014 17:18	65,8	57,0
15VIC_4		29/10/2014 17:20	45,8	43,1
15VIC_5		29/10/2014 17:48	43,4	40,6

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
15VIC_1	Nuit	29/10/2014 23:26	50,9	39,7
15VIC_2		30/10/2014 00:14	46,8	38,9
15VIC_3		30/10/2014 00:47	60,9	42,8
15VIC_4		30/10/2014 00:14	41,9	39,5
15VIC_5		30/10/2014 00:14	39,6	36,6


15VIC_1


15VIC_2


15VIC_3

SITES SENSIBLES

Le secteur d'aménagement de la gare est situé au sein du parc du Coteau qui est une zone calme. Les autres sites sensibles autour de la gare sont les immeubles de logements de la rue Edouard Tremblay situés au Sud, la bibliothèque Nelson Mendela située à moins de 10 m du site ainsi que les logements de l'avenue Robespierre situés au Nord et à l'Est à plus de 50m. Les établissements scolaires ou de santé les plus proches sont situés à plus de 130m de l'ouvrage (école maternelle Charles Perrault, école Paul Eluard).

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore du secteur, de jour comme de nuit, est calme voire très calme, excepté au droit de l'avenue Maximilien Robespierre où les niveaux sonores moyens LAeq mesurés sont supérieurs à 65 dB(A) le jour et 60dB(A) la nuit, ce qui en fait une zone d'ambiance sonore préexistante bruyante.

La source de bruit prépondérante est le trafic routier, en particulier celui de l'avenue Maximilien Robespierre (RD5) qui impacte l'ensemble de la zone. Le quartier est aujourd'hui soumis aux bruits des travaux du tram T9 le long de la RD5, c'est pourquoi un des points a été renouvelé (15VIC_2) en dehors des horaires de ce chantier.

Les niveaux de bruit de fond LA90 sont assez faibles la journée (hors point 15VIC_3) avec des niveaux sonoresde 40 à 47 dB(A). La nuit ces niveaux sonores diminuent mais restent assez soutenus sur l'ensemble de la zone avec des valeurs LA90 de 37 à 43 dB(A) pour l'ensemble des points de mesures.

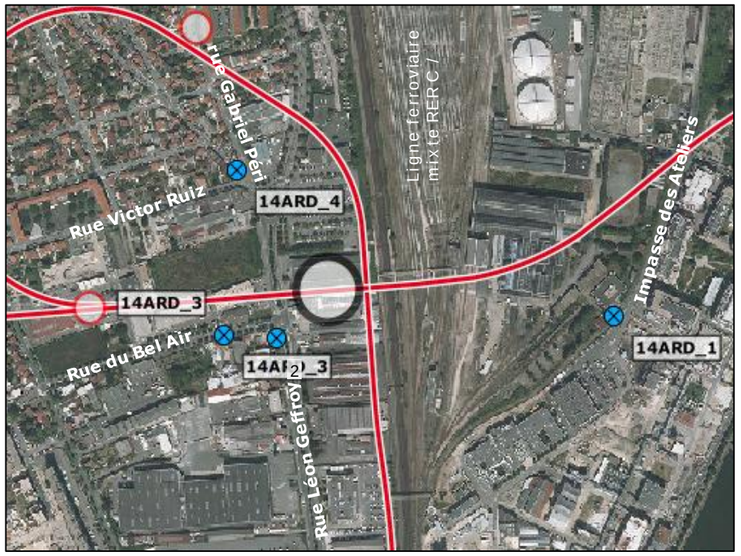

15VIC_5


15VIC_4

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu fort lié à la présence du parc du Coteau, caractérisé par un environnement sonore particulièrement calme, ainsi qu'à la présence de riverains à proximité directe du site.

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Les Ardoines



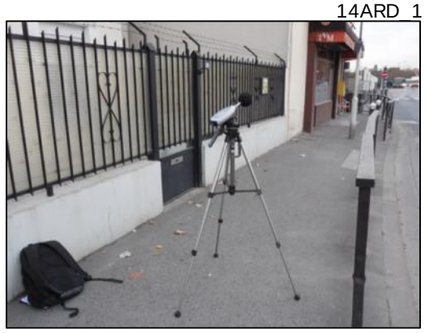
RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
14ARD_1	Jour	29/10/2014 13:45	58,3	50,0
14ARD_2		29/10/2014 16:42	72,1	57,0
14ARD_3		29/10/2014 16:40	67,1	51,1
14ARD_4		29/10/2014 15:51	61,7	53,7

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
14ARD_1	Nuit	29/10/2014 22:40	52,0	49,8
14ARD_2		29/10/2014 23:37	66,8	45,4
14ARD_3		29/10/2014 23:36	59,6	42,2
14ARD_4		30/10/2014 00:13	52,3	42,0


14ARD_1


14ARD_2


14ARD_3


14ARD_4

SITES SENSIBLES

Aucun site sensible n'est localisé à proximité directe du secteur d'aménagement de la gare, qui se situe dans une zone industrielle.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour de la gare est caractérisée par plusieurs sources de bruit : le bruit routier de la rue Léon Geffroy (trafic soutenu) et ses perpendiculaires, le trafic ferroviaire de la ligne du RER C et de la gare de triage des Ardoines située à l'Est du projet. L'environnement sonore est également caractérisé par les bruits de l'ensemble des activités industrielles de la zone.

En période de jour, l'environnement sonore est bruyant à très bruyant. Le point le plus bruyant est le point 14ARD_2 avec un niveau sonore LAeq de 72 dB(A), lié à sa localisation en bordure de la rue Léon Geffroy. Le point le plus calme est le point 14ARD_1 avec un niveau sonore LAeq de 58,5 dB(A). Il est situé dans la zone d'activité industrielle, éloigné des principaux axes routiers et de la ligne ferroviaire. Néanmoins ce point reste très impacté par le bruit industriel (Sanofi).

La nuit, l'ambiance sonore est plus calme mais reste élevée avec en bruit de fond un bruit routier lointain (A86 à 750m au sud/sud-ouest) et les équipements techniques des usines du secteur. Les niveaux de bruit de fond L90 sont compris entre 42 dB(A) et 50 dB(A).

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu faible lié au caractère industriel du secteur d'aménagement et à la présence d'un environnement sonore existant déjà très impacté par le bruit.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Le Vert de Maisons



Gare — Ligne 15 Sud

Point de mesures

0 50 m

N O E S

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
13VDM_1	Jour	28/10/2014 16:27	55,6	46,5
13VDM_2		28/10/2014 16:29	56,7	44,9
13VDM_3		28/10/2014 17:30	61,3	48,1

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
13VDM_1	Nuit	29/10/2014 00:44	43,2	37,5
13VDM_2		29/10/2014 00:44	42,9	36,2
13VDM_3		29/10/2014 01:29	47,6	33,9



13VDM_1



13VDM_2



13VDM_3

SITES SENSIBLES

De nombreuses habitations sont observées à proximité du secteur. Le square Dufourmantelle est situé à quelques mètres à l'Est et un ensemble pavillonnaire est situé de l'autre côté du chemin de fer du RER , à environ 90m du site. A noter aussi la présence du collège Paul Langevin et de l'école Montaigne qui sont situés à +/- 400m à l'Est/Sud-Est de la gare.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore dans le secteur d'aménagement de la gare est caractérisée par le bruit des trains qui passent régulièrement sur la ligne de RER D et les annonces dans la gare existante située en bordure Ouest du site. Le bruit de fond LA90 est induit en partie par l'autoroute A86 situé à 500m à l'Est de la gare ainsi que par les routes avoisinantes (avenue de la Liberté à l'Est du chemin de fer et rue de Naple à l'Ouest). Les usagers de la gare constituent aussi une source de bruit caractéristique de la zone (passages, discussions, jeux...). Le survol des avions n'est pas toujours audible car masqué par les sources de bruit précédemment citées.

En période de jour le point le plus bruyant, du fait de sa proximité avec la route, est le point 13VDM_3 avec un niveau sonore LAeq de 61,5 dB(A). Le point le plus calme est le point 13VDM_1 situé dans l'entrée du square Dufourmantelle (niveau sonore LAeq mesuré de 55,5 dB(A)). Ces niveaux de bruit représentent une ambiance sonore préexistante modérée.

La nuit, en raison de la baisse des trafics ferroviaire et routier, l'ambiance sonore est calme à très calme avec des niveaux de bruit ambiant LAeq compris entre 43 et 47 dB(A) et des niveaux de bruit de fond LA90 inférieurs à 38 dB(A).

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu fort lié à un environnement sonore existant calme et à la présence d'habitations à proximité.
à une augmentation de trafic.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Créteil l'Echât



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
12CLE_1	Jour	28/10/2014 13:59	52,8	49,8
12CLE_2		28/10/2014 14:37	58,4	50,7
12CLE_3		28/10/2014 13:59	60,1	45,5
12CLE_4		28/10/2014 14:42	55,2	45,5

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
12CLE_1	Nuit	28/10/2014 22:01	48,9	44,5
12CLE_2		28/10/2014 22:38	49,8	41,5
12CLE_3		28/10/2014 22:01	56,9	40,3
12CLE_4		28/10/2014 22:42	51,3	40,7


12CLE_1


12CLE_2


12CLE_3


12CLE_4

SITES SENSIBLES

Les sites sensibles sont représentés par les logements situés au Sud et à l'Ouest du secteur d'aménagement, ainsi que les établissements de santé, en particulier le CHU Henri Mondor situé à 20m à l'Ouest du site et la maison départementale pour les handicapés (tour située au nord du parking).

ANALYSE DES MESURES

De nuit comme de jour, l'ambiance sonore du secteur est calme à peu bruyante (LAeq de 53 à 60 dB(A) le jour et de 49 à 57 dB(A) la nuit). Elle est caractérisée par le bruit des métros de la ligne 8 qui circulent à ciel ouvert sur un remblai d'environ 2,5m de hauteur. Ils constituent la source de bruit prépondérante pour les points 12CLE_3 et 12CLE_4. Le jour, le bruit du métro est en général masqué par le bruit routier pour les points 12CLE_1 et 12CLE_2, mais la nuit, les passages de métros sont nettement audibles pour l'ensemble des points de mesures.

La rue Gustave Eiffel a aussi un impact sonore significatif sur la zone, mais en dehors des heures de pointe, le trafic observé est peu important. Le parking de dissuasion impacte peu l'environnement sonore car les voitures y circulent à très faible vitesse.
En revanche, la gare de bus (9 quais) située à proximité du point 12CLE_2 génère un bruit non négligeable lorsque les bus stationnent moteur en marche. Ils induisent ainsi une élévation temporaire mais importante du niveau de bruit de fond pour le point 12CLE_2 maiségalement au niveau du point 12CLE_3, en particulier la nuit.

L'environnement sonore est également influencé par le bruit routier lointain (autoroute A86 à 400m à l'ouest du site) et le bruit d'équipements techniques, en particulier celui du centre commercial "La Galerie de l'Echat", très audible sur le parking et au niveau du point 12CLE_1.

La nuit, cet équipement technique est moins pregnant mais reste audible au point 12CLE_1, avec un niveau de bruit de fond LA90 de l'ordre de 45 dB(A). Avec des niveaux de bruit de fond LA90 de l'ordre de 40 dB(A), les autres points sont plus impactés par le bruit lointain de l'A86.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré à fort lié à la présence d'immeubles de logements et d'un établissement de santé à proximité, pour lesquels l'environnement sonore, déjà impacté par des sources de bruit diverses, doit être préservé.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Saint-Maur Créteil



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
11SMC_1	Jour	28/10/2014 17:25	61,1	52,7
11SMC_2		28/10/2014 16:47	70,3	60,6
11SMC_3		28/10/2014 15:39	65,6	52,7
11SMC_4		28/10/2014 16:23	64,2	53,5
11SMC_5		28/10/2014 17:25	66,2	58,2

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
11SMC_1	Nuit	29/10/2014 00:58	53,4	36,0
11SMC_2		29/10/2014 00:23	62,9	45,0
11SMC_3		28/10/2014 23:32	63,0	39,3
11SMC_4		29/10/2014 00:19	59,2	37,5
11SMC_5		29/10/2014 00:23	56,6	42,7



11SMC_1



11SMC_2



11SMC_3

SITES SENSIBLES

Les sites sensibles localisés dans le secteur d'aménagement de la gare sont les immeubles de logements de la rue Bobillot au nord du parvis de Saint Maur, situés à 10m du secteur. Les autres sites sensibles identifiés sont plus éloignés comme le square Auguste Marin à 230m.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du secteur est caractérisée par le bruit routier (rue du Pont de Créteil, avenue Desgenette, rue Bobillot et rue des Remises) qui reste prépondérant. Le bruit du RER A est légèrement audible, en particulier la nuit, lorsque le trafic routier ne masque plus le bruit du passage des RER.

En journée, la zone est bruyante, voire très bruyante. Le point situé le long de la rue du Pont de Créteil (11SMC_2) est le plus impacté, avec un niveau LAeq mesuré supérieur à 68 dB(A) (valeur limite de PNB Routier). Le point 11SMC_1 est le moins bruyant (LAeq de 61 dB(A)) car le plus éloigné des voiries principales.

La nuit, l'environnement sonore reste bruyant avec des LAeq de 53 à 63 dB(A) observés.

Les niveaux de bruit de fond LA90 restent élevés le jour avec des niveaux sonores de plus de 52 dB(A). En revanche la nuit, ceux-ci diminuent avec moins de 40 dB(A) pour les 3 points situés autour du parvis. La nuit, le point 11SMC_5 est impacté par le stationnement des et par un équipement de ventilation de la gare existante.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à la présence de riverains à la proximité du site d'aménagement.
L'environnement sonore préexistant est très impacté par le bruit routier.



11SMC_5



11SMC_4

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Champigny Centre



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
10CHC_1	Jour	23/10/2014 15:42	67,4	54,4
10CHC_2		23/10/2014 15:43	63,3	50,9
10CHC_3		23/10/2014 15:36	63,2	48,5
10CHC_4		23/10/2014 16:15	64,4	54,0
10CHC_5		23/10/2014 16:31	50,3	44,4

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
10CHC_1	Nuit	24/10/2014 00:03	60,3	41,6
10CHC_2		24/10/2014 00:03	58,0	33,1
10CHC_3		23/10/2014 23:43	56,5	35,6
10CHC_4		24/10/2014 00:21	57,4	38,1
10CHC_5		24/10/2014 00:28	50,2	37,6


10CHC_1


10CHC_2


10CHC_3

SITES SENSIBLES

Les riverains les plus proches se trouvent le long de l'avenue Roger Salengro, à proximité (environ 10m) du secteur d'aménagement de la gare. Des immeubles de logements sont également situés rue de la Plage, le long du RER A .

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore est modérée à bruyante. Elle est caractérisée par le bruit routier de l'avenue Roger Salengro qui présente un trafic routier important ainsi que par le bruit routier des voies perpendiculaires (rue de la Plage et rue du Cimentière). Le trafic routier est rythmé par la présence de feux de signalisation qui entrainent des alternances dans le trafic.
Le survol des avions et le passage des RER sur la ligne située à l'est de la gare ne sont pas toujours audibles car masqués par le bruit routier.

En période de jour, le point le plus bruyant est le point 10CHC_1 du fait de sa proximité avec l'avenue Roger Salengro. Le point le plus calme est le point 10CHC_5 situé en retrait dans une cour d'immeuble.

La nuit, l'ambiance sonore est plus modérée mais reste impactée par le trafic routier avec des niveaux de bruit LAeq compris entre 50 et 60 dB(A). Les niveaux de bruit de fond L90 les plus calmes sont mesurés dans les zones les plus éloignées de l'avenue avec 33 dB(A) au point 10CHC_2 et 35 dB(A) au point 10CHC_3.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à la présence de nombreuses habitations situées à proximité du secteur d'aménagement de la gare. La zone nord / nord-est reste cependant peu sensible au bruit.


10CHC_5


10CHC_4

L15 SUD | Secteur d'aménagement de la gare Bry Villiers Champigny



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
09BVC_1	Jour	23/10/2014 16:45	52,6	43,7
09BVC_2		23/10/2014 17:30	61,2	44,9
09BVC_3		23/10/2014 17:30	57,3	42,9
09BVC_4		23/10/2014 18:27	55,8	39,5

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
09BVC_1	Nuit	23/10/2014 22:25	43,4	37,3
09BVC_2		23/10/2014 22:25	42,5	39,3
09BVC_3		23/10/2014 22:23	40,3	37,0
09BVC_4		23/10/2014 23:15	38,9	31,1



09BVC_1



09BVC_2



09BVC_3



09BVC_4

SITES SENSIBLES

Les habitations les plus proches, situées à 27m au Nord et au Sud du secteur, représentent les sites les plus sensibles.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du secteur d'aménagement de la gare est caractérisée par le bruit du RER E, situé à 30m au Sud de l'ouvrage. Le bruit routier est également très marqué avec la présence de la RD10 située à 20m à l'Est de l'ouvrage. Le point 09BVC_2 est le plus impacté par le trafic ferroviaire.

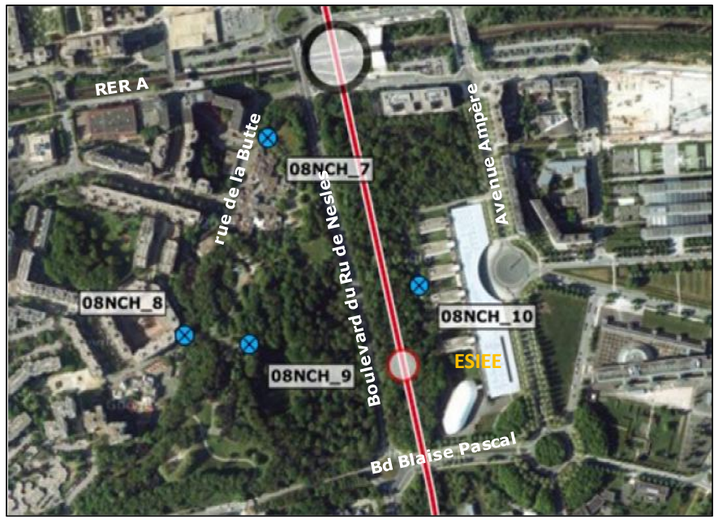
En période de jour, l'environnement sonore est peu bruyant, avec des niveaux de bruit ambiant LAeq compris entre 53 et 61 dB(A). Les niveaux de bruit de fond LA90 relevés sont relativement homogènes car principalement impactés par le trafic routier de la RD10. A noter qu'un bruit ponctuel en provenance des industries situées au Sud du secteur a parfois été constaté au point 09BVC_2.

La nuit, en l'absence de trafic RER, l'ambiance sonore est très calme avec des niveaux de bruit LAeq compris entre 39 et 43 dB(A) et des niveaux de bruit de fond LA90 inférieurs à 40 dB(A), avec un minimum mesuré de 31 dB(A) au point 09BVC_4. Les principales sources de bruit restent alors le trafic routier de la RD10 et le bruit lointain de l'autoroute A4 située à 400m au Nord de l'ouvrage.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modédré lié à un environnement sonore calme avec la présence de riverains à proximité.
Néanmoins, l'enjeu reste moindre sur le secteur Est et Sud-Est lié au caractère économique et industriel de la zone.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Noisy-Champs et de l'ouvrage annexe 0802P - Partie Sud



Gare Ligne 15 Sud

Point de mesures

0 100m N O E S

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
08NCH_7	Jour	22/10/2014 14:26	53,1	49,8
08NCH_8		22/10/2014 13:48	53,5	40,5
08NCH_9		22/10/2014 13:29	55,5	49,1
08NCH_10		22/10/2014 14:37	55,7	51,7

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
08NCH_7	Nuit	22/10/2014 22:55	48,7	43,8
08NCH_8		22/10/2014 22:17	48,6	41,4
08NCH_9		22/10/2014 22:16	50,5	48,4
08NCH_10		22/10/2014 23:02	52,5	49,7



08NCH_7



08NCH_8



08NCH_9



08NCH_10

SITES SENSIBLES

2 sites sensibles sont identifiés sur la partie sud du secteur d'aménagement de la gare : l'école d'ingénieurs ESIEE située à l'est de l'ouvrage et le parc de la Butte Verte dont l'implantation débute à 50m au Sud. Les premiers riverains sont situés à 85m environ à l'Ouest de l'ouvrage. A noter que la zone universitaire au Sud-Est de l'ouvrage, regroupe également plusieurs bâtiments sensibles.

ANALYSE DES MESURES

L'environnement sonore autour de la gare (partie Sud) est assez calme avec des niveaux de bruit LAeq compris entre 53 et 57 dB(A) en journée et de 48 à 53 dB(A) la nuit, en raison de l'éloignement des points de mesures avec le boulevard du Ru de Nesles. L'ambiance sonore est très influencée par le bruit de l'autouroute A4 située à 840m environ au Sud du secteur.

Les survols d'avions et hélicoptères sont nombreux et influencent les niveaux sonores mesurés en période de jour. En revanche le passage des RER reste inaudible.

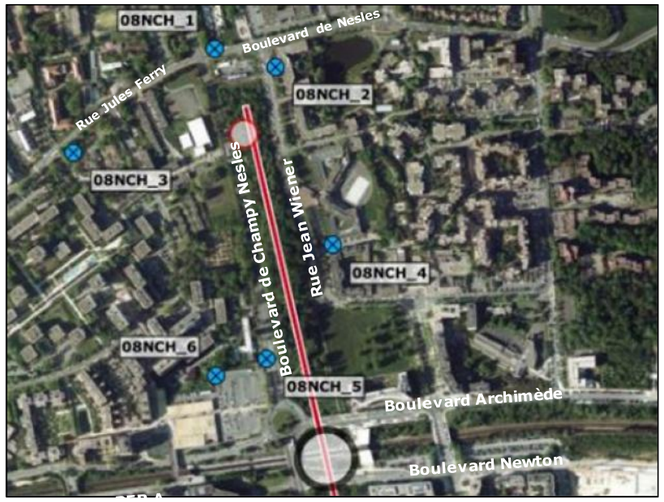
De jour, les niveaux de bruit de fond LA90 sont élevés, de l'ordre de 50 dB(A), induits par le bruit lointain de l'A4, excepté au niveau du point 08NCH_8 qui est protégé du bruit routier par le relief du Parc de la Butte Verte.

De nuit les niveaux de bruit de fond LA90 aux points 08NCH_8, 08NCH_9 et 08NCH_10 varient très peu en raisondu trafic soutenu de l'A4 à cette période et d'une propagation facilitée en période de nuit. Le niveau de bruit de fond LA90 diminue néanmoins légèrement au niveau du point 08NCH_7.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à un environnement sonore relativement calme au droit des sites sensibles situés à proximité du secteur d'aménagement de la gare. L'enjeu est particulièrement marqué au niveau du parc de la Butte Verte et de la zone universitaire de l'avenue Ampère où les logements sont protégés du bruit grâce à la topographie du parc.

L15 SUD	Secteur d'aménagement de la gare Noisy-Champs et de l'ouvrage annexe 0801P - partie Nord



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
08NCH_1	Jour	22/10/2014 14:15	66,1	58,7
08NCH_2		22/10/2014 15:00	58,1	50,7
08NCH_3		22/10/2014 14:10	53,9	44,9
08NCH_4		22/10/2014 15:00	51,9	45,5
08NCH_5		22/10/2014 13:16	63,6	55,3
08NCH_6		22/10/2014 13:16	53,0	49,3

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
08NCH_1	Nuit	22/10/2014 22:47	62,5	50,6
08NCH_2		22/10/2014 23:29	51,5	43,5
08NCH_3		22/10/2014 22:49	51,2	40,4
08NCH_4		22/10/2014 23:30	44,9	41,0
08NCH_5		22/10/2014 22:08	60,9	49,6
08NCH_6		22/10/2014 22:10	49,9	45,5



08NCH_5


08NCH_6

SITES SENSIBLES

Les sites les plus sensibles à proximité du secteur sont l'école maternelle Les Hauts Bâtons (emplacement du point 08NCH_3) et l'école maternelle Jules Ferry (100m au nord-ouest du point 08NCH_3). Le parc de la Butte Verte est situé à 200m au sud du point 08NCH_5. Les riverains les plus proches du secteur Nord de la gare sont situés à plus de 100m du site.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore dans le secteur Nord de la gare est caractérisée par un bruit routier important en provenance des boulevard de Nesles, de Champy Nesles et du Ru de Nesles, ainsi que par le bruit routier lointain de l'autoroute A4 située à 900m environ au sud du secteur.

En période de jour, en raison de sa localisation en bordure du boulevard de Nesles, le point le plus bruyant est le point 08NCH_1 avec un niveau sonore LAeq mesuré de 66 dB(A), caractéristique d"une ambiance sonore préexistante bruyante. Le point le plus calme est le point 8NCH_4 situé en retrait par rapport aux boulevards.

La nuit, les niveaux sonores LAeq diminuent mais restent supérieurs à 60 dB(A) au niveau des points 08NCH_1 et 08NCH_5 en raison du bruit routier continu généré par les boulevards et par l'autoroute A4. Les niveaux de bruit de fond LA90 restent élevés pour les zones qui bordent le grand boulevard Champy Nesles avec des niveaux sonores de 50 dB(A) (08NCH_1 et 08NCH_2). Au niveau des autres points de mesures, les niveaux de bruit de fond L90 restent caractéristiques d'un environnement sonore bruyant.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu modéré lié à la présence d'établissements scolaires localisés à proximité du site.
L'environnement sonore existant est cependant caractéristique d'un environnement bruyant et les premiers riverains restent relativement éloignés du secteur d'aménagement.


08NCH_1


08NCH_2


08NCH_3


08NCH_4

L15 SUD	Secteur d'aménagement du SMR de Champigny et de l'ouvrage annexe 08013P



SMR de Champigny

Point de mesures

0 100m

N O E S



0801M_5



0801M_6

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
0801M_1	Jour	23/10/2014 14:34	65,9	53,4
0801M_2		23/10/2014 13:43	50,2	43,6
0801M_3		23/10/2014 14:20	67,0	51,3
0801M_4		28/10/2014 13:20	45,1	40,7
0801M_5		28/10/2014 14:10	67,5	53,4
0801M_6		28/10/2014 14:14	64,0	49,9

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
0801M_1	Nuit	23/10/2014 22:48	57,8	34,0
0801M_2		23/10/2014 22:14	50,6	33,9
0801M_3		23/10/2014 22:57	60,3	36,5
0801M_4		23/10/2014 22:18	40,2	37,8
0801M_5		28/10/2014 22:55	68,0	37,4
0801M_6		28/10/2014 23:00	60,6	39,2

SITES SENSIBLES

Le principal site sensible identifié est le parc départemental du Plateau. Les habitations les plus proches sont situées à plus de 150m du secteur (points 0801M_1 et 0801M_6) d'aménagement du SMR.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore est caractérisée par un bruit routier lointain en bruit de fond (présence de la RD145 au sud du parc, de la RD10 qui longe le côté est du secteur d'aménagement et de l'autoroute A4 à environ 650m au nord-ouest). Certaines zones sont également impactées par le bruit industriel, au niveau des points 0801M_1, 0801M_2 et 0801M_3. L'ambiance sonore du parc est également caractérisée par ses usagers (jeux, course à pieds...) et par des bruits naturels (oiseaux, vent dans les arbres...).

En journée, l'environnement sonore est calme à très bruyant. Le secteur le plus bruyant est situé au niveau du point 0801M_5, en bordure de la RD10 avec un niveau sonore LAeq de 66 dB(A). Le point le plus calme est celui situé au centre du parc (0801M_4) avec un niveau LAeq mesuré de 45 dB(A).

La nuit, les niveaux sonores moyens LAeq diminuent peu mais les niveaux de bruit de fond LA90 chutent significativement avec des niveaux de bruit inférieurs à 40 dB(A). Ils sont majoritairement caractérisés par le bruit routier lointain.

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu faible localisé au niveau du secteur d'aménagement du SMR lié au caractère industriel du site, situé dans une zone bruyante et éloignée des premières habitations.

Enjeu modéré localisé au niveau du secteur d'aménagement de l'ouvrage annexe 0813P lié à la présence du parc du Plateau.



0801M_1



0801M_2

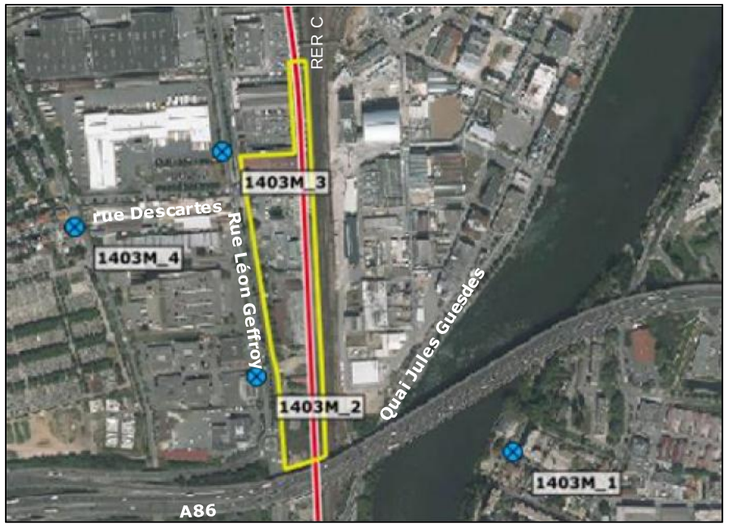


0801M_3



0801M_4

L15 SUD | Secteur d'aménagement du SMI de Vitry



RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - JOUR

Point	Période	Début	LAeq	L90
1403M_1	Jour	29/10/2014 14:05	56,1	53,9
1403M_2		29/10/2014 15:03	67,3	59,1
1403M_3		29/10/2014 15:05	68,6	57,5
1403M_4		29/10/2014 15:47	63,2	52,5

RESULTATS DES MESURES EN dB(A) - NUIT

Point	Période	Début	LAeq	L90
1403M_1	Nuit	30/10/2014 01:00	48,7	45,1
1403M_2		29/10/2014 22:07	64,4	55,9
1403M_3		29/10/2014 22:07	65,9	54,5
1403M_4		29/10/2014 22:47	55,7	45,9



1403M_1



1403M_2



1403M_3



1403M_4

SITES SENSIBLES

Aucun site sensible n'est situé à proximité du secteur d'aménagement du SMI de Vitry, localisé en plein coeur d'une zone industrielle. Quelques rares habitations et un hôtel sont observés rue Léon Geffroy. Les habitations les plus proches sont situées à plus de 200m à l'Ouest de l'emprise et à plus de 150m au Sud / Sud-Est du site.

ANALYSE DES MESURES

L'ambiance sonore autour du SMI est caractérisée par le bruit routier la rue Léon Geffroy, de l'autoroute A86 située à 430m au Sud de l'ouvrage, ainsi que par le RER C situé à quelques mètres de l'ouvrage. Les rares survols d'avions et le passage fréquent du RER E ne sont pas toujours audibles car masqués par le bruit routier.

L'ambiance sonore au niveau des points 1403M_1 et 1403M_4 est modérée avec des niveaux de bruit LAeq de 56 à 63 dB(A) le jour et de 49 à 56 dB(A) la nuit: ces zones sont moins exposées au trafic routier continu de la rue Léon Geffroy. Le trafic routier au niveau du point 1403M_3 est rythmé par la présence d'un feu de signalisation qui entraine des alternances de trafic. Les niveaux sonores LAeq mesurés le long de la rue Geffroy sont compris entre 67dB(A) et 69 dB(A) le jour et entre 64 et 66 dB(A) la nuit, soit un environnement sonore très bruyant (limite zone de PNB Routier).

Concernant les niveaux de bruit de fond LA90, les zones situées au niveaux des points 1403M_1 et 1403M_4 restent les plus calmes avec des niveaux sonores autour de 45 dB(A), ce qui reste élevé. Le niveau de bruit de fond LA90 mesuré le long de la rue Geffroy est quant à lui de l'ordre de 55 dB(A).

SYNTHESE DES ENJEUX

Enjeu faible lié au secteur d'aménagement de l'ouvrage, localisé dans zone industrielle présentant un environnement sonore bruyant.

2.22.6 Synthèse des enjeux liés à l'environnement sonore

La Ligne 15 Sud s'inscrit dans un territoire très urbanisé, particulièrement exposé au bruit.

Le bruit lié à la circulation routière reste la première source de nuisances sonores, liée à la présence de grands axes routiers (A6, A86, A4) et des quais de Seine situés à l'ouest du fuseau. Le trafic ferroviaire constitue également une source de bruit importante, notamment au niveau des lignes mixtes RER/trains présentes dans le fuseau.

Une forte densité de population est identifiée sur la quasi-totalité du tracé, excepté sur quelques zones industrielles essentiellement localisées sur les communes de Vitry-sur-Seine et Champigny-sur-Marne.

Le projet s'inscrit par ailleurs à proximité d'espaces verts et de zones calmes, identifiées comme zones sensibles à préserver du bruit.

Le tableau suivant présente une synthèse des enjeux liés au bruit à l'échelle du fuseau de la Ligne 15 Sud.

Les cartes en pages suivantes synthétisent les résultats issus de la caractérisation de l'environnement sonore à l'échelle de la Ligne 15 Sud. Sont notamment identifiées :

- Les zones calmes d'habitations et les zones calmes de parcs, peu exposées au bruit (Lden < 55 dBA) ;
- Les espaces verts, en particulier les espaces verts présentant des potentialités de zone calme ou faisant l'objet d'une préoccupation particulière dans le cadre des PPBE recensés dans le fuseau d'étude ;
- Les bâtiments sensibles, en particulier les hôpitaux ou établissements d'enseignements.

Les enjeux spécifiques, associés à des caractéristiques locales particulières sont également représentés sur ces cartes.

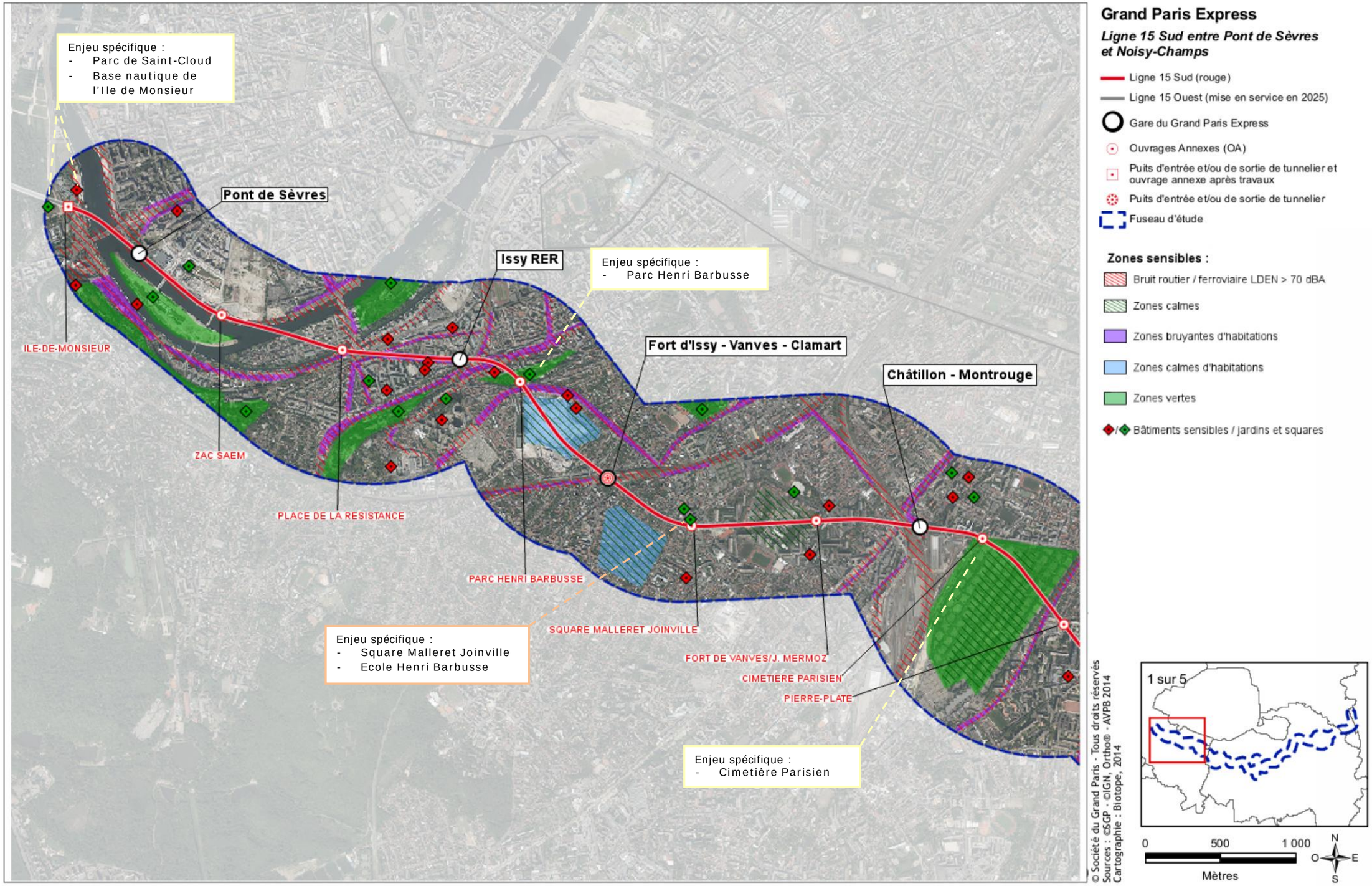
Synthèse des enjeux liés à l'environnement sonore

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section
	Secteurs présentant localement des niveaux sonores élevés, très impactés par le bruit routier, en particulier à proximité des quais de Seine
Issy RER à Arcueil-Cachan	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section
	Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section
	Présence d'un établissement hospitalier sensible et du parc départemental des Hautes Bruyères dans le secteur d'aménagement de la gare Villejuif IGR
	Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit, dont le parc du Coteau à Vitry
Vitry Centre à Champigny Centre	Présence de zones d'activités et /ou industrielles peu sensibles et très impactées par le bruit routier et ferroviaire
	Présence d'habitat dense sur le reste de la section
	Secteurs présentant localement des niveaux sonores élevés, très impactés par le bruit routier ou ferroviaire
	Présence de zones vertes et zones sensibles identifiées, dont le parc du Plateau à Champigny-sur-Marne et un centre hospitalier dans le secteur d'aménagement de la gare de Créteil l'Echât
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section excepté à proximité de l'autoroute A4
	Secteurs présentant des niveaux sonores élevés, impacté, par le bruit routier, en particulier au niveau de Noisy-Le-Grand, et localement par le bruit ferroviaire le long du RER E
	Présence de plusieurs zones vertes identifiées, dont le parc de la Butte Verte
	Présence de l'école d'ingénieur ESIEE à proximité directe du secteur d'aménagement de l'avant-gare de Noisy-Champs

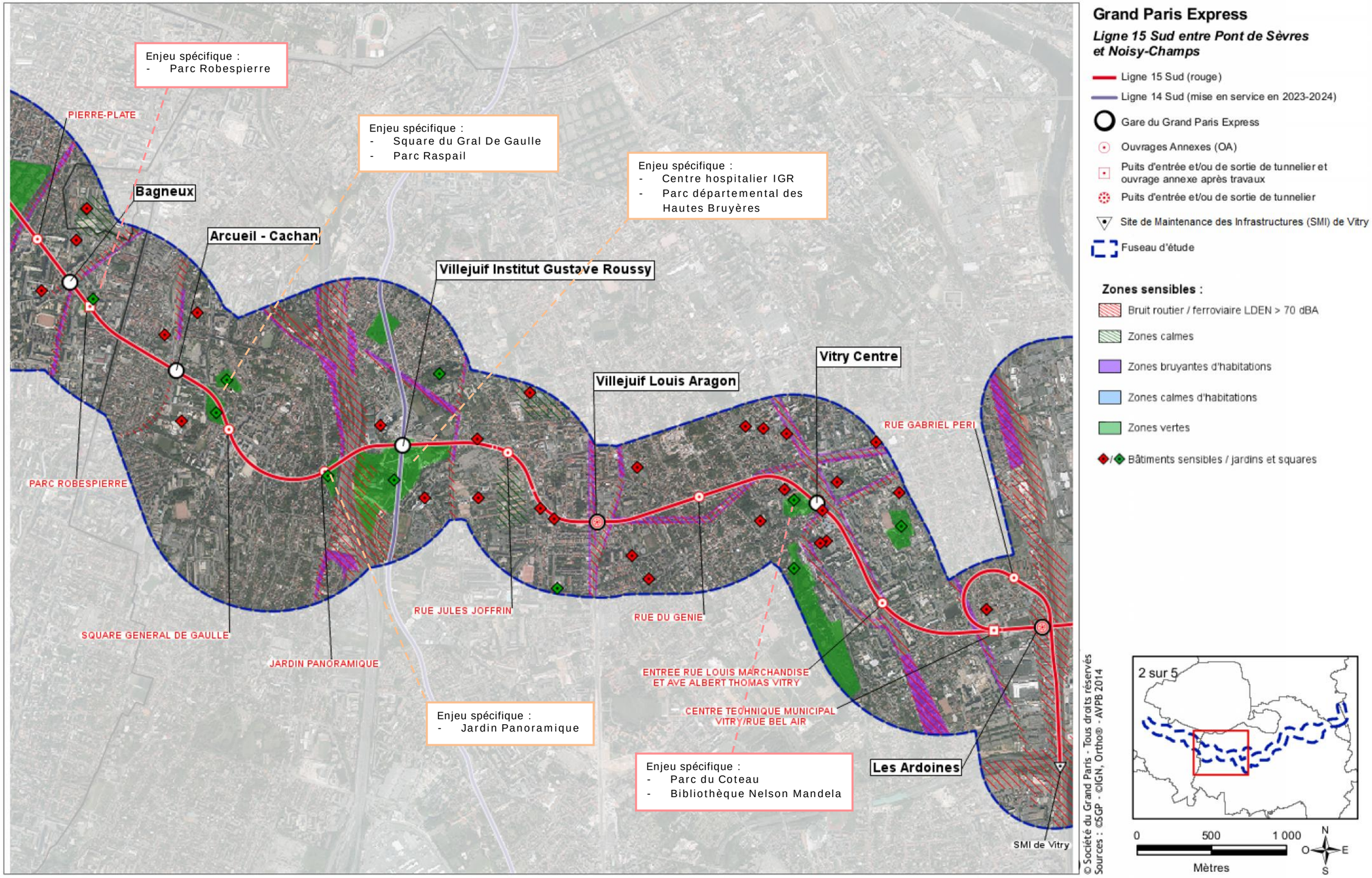
Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu fort

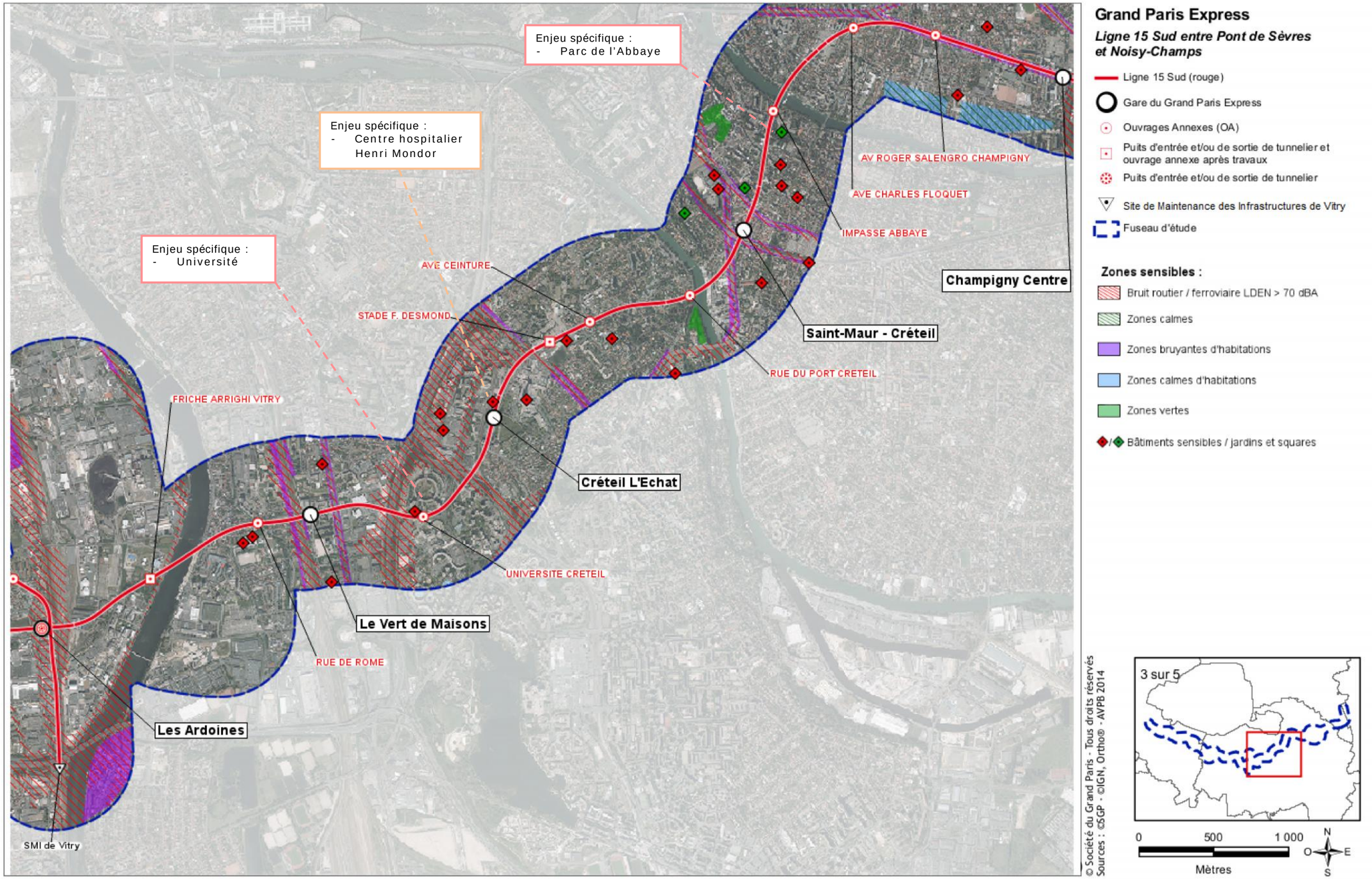
Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles – section Ile de Monsieur / Pont de Sèvres - Châtillon-Montrouge



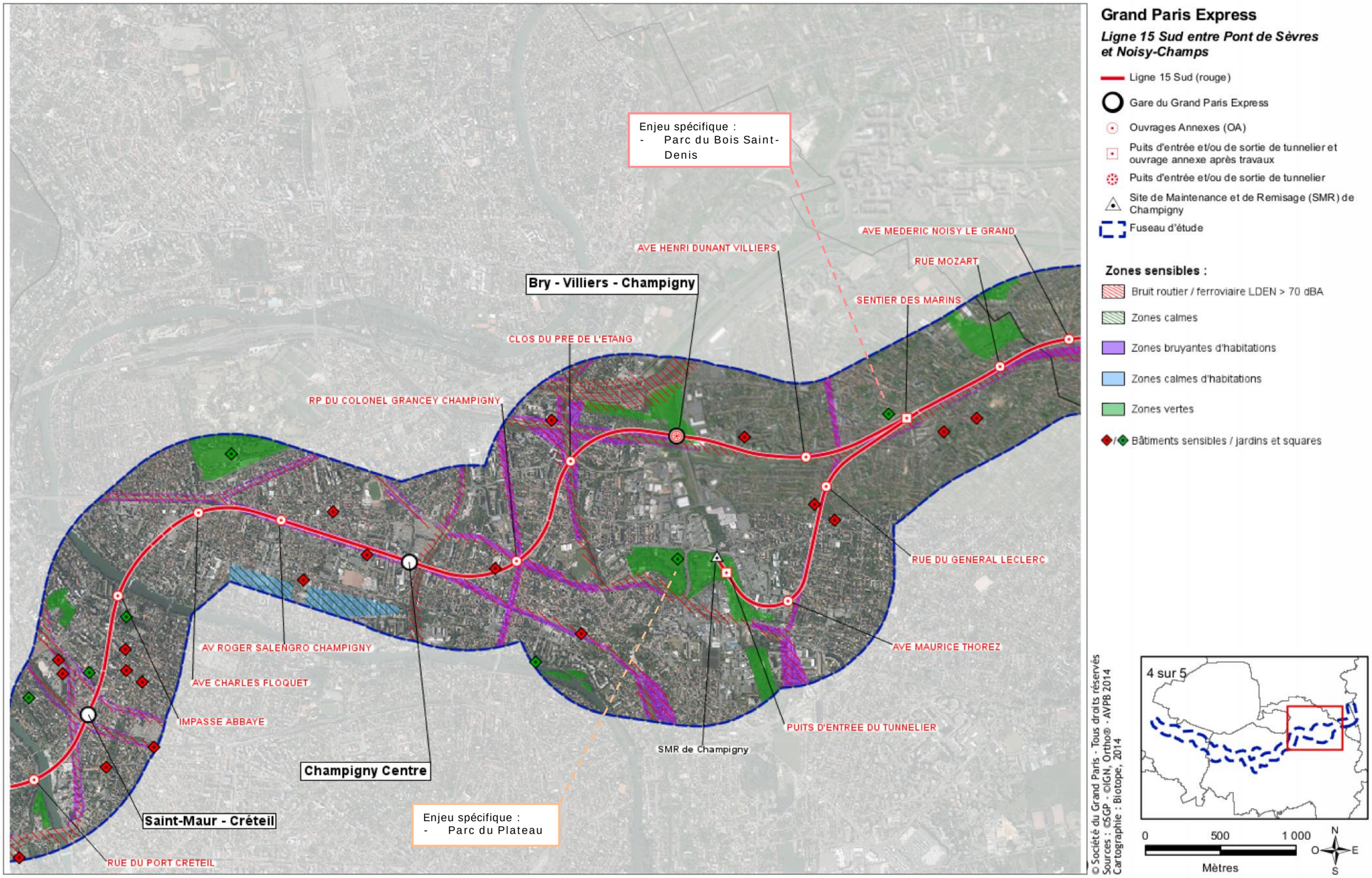
Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles – section Bagneux – Les Ardoines



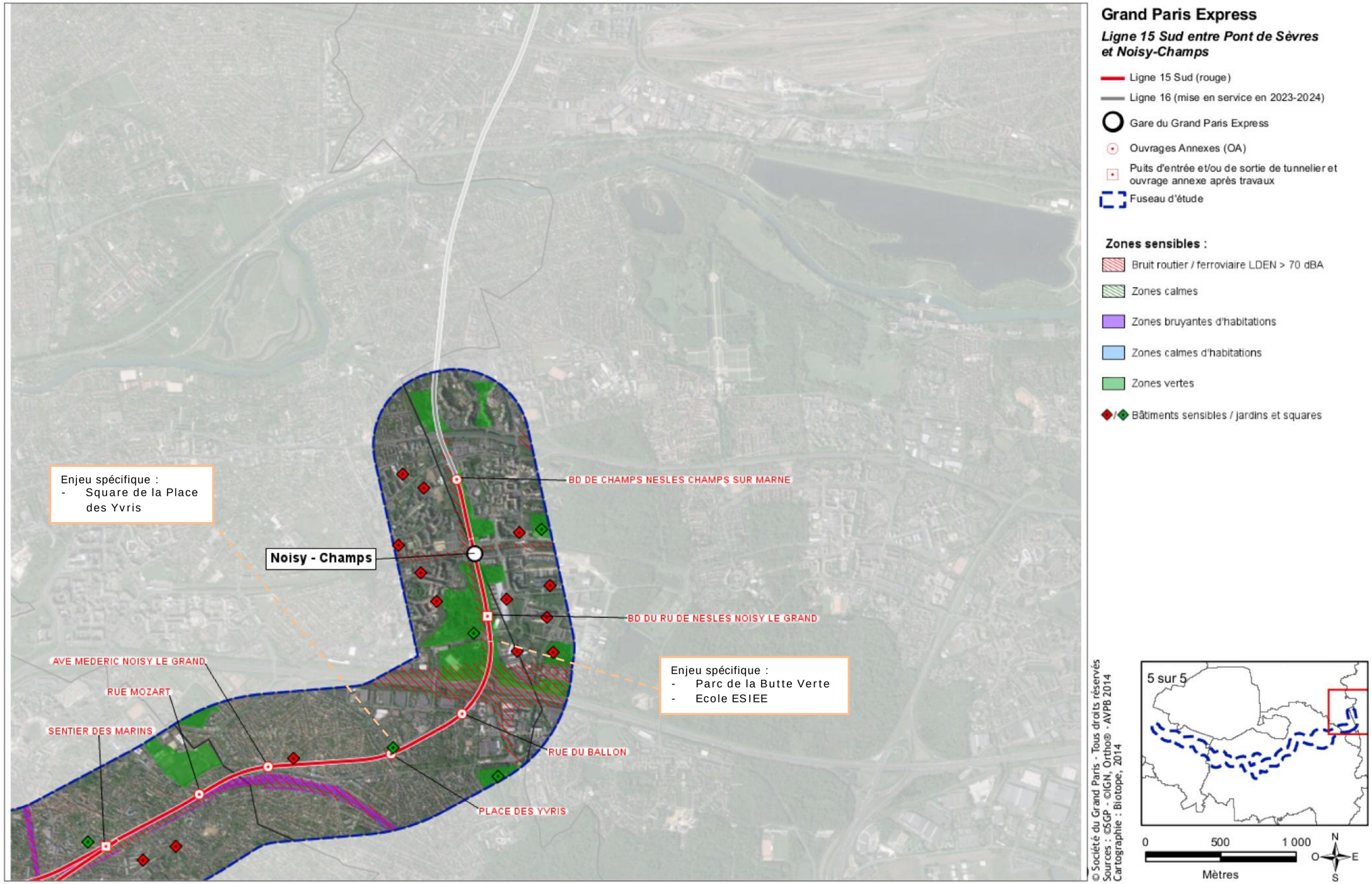
Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles – section Les Ardoines – Champigny Centre



Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles – section Saint-Maur Créteil – Bry Villiers Champigny



Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles – section Bry Villiers Champigny – Noisy-Champs



2.23 Ondes électromagnétiques

2.23.1 Généralités

Il existe des ondes électromagnétiques naturelles sur l'ensemble de la surface terrestre :

- Le champ magnétique terrestre (qui permet d'orienter les boussoles) existe sur l'ensemble du globe terrestre. Il est de l'ordre de 60µT en France. Un aimant courant produit un champ magnétique de l'ordre de 1T ;
- Un champ électrique naturel résultant de la charge positive ou négative des molécules. Les traductions de ce champ sont les phénomènes électriques pendant les orages (éclairs, foudre) et les phénomènes d'électricité statique. Ces champs sont généralement faibles et non perceptibles par l'Homme ;
- Des ondes électromagnétiques naturelles qui résultent de la circulation et de la vibration des particules élémentaires de la matière que sont les électrons et d'autres (photons pour la lumière).

Les ondes électromagnétiques artificielles sont très répandues également. Elles ont la même origine (la circulation et la vibration d'électrons ou autres particules) et résultent :

- D'éléments naturels modifiés par l'Homme : les aimants sont par exemple des métaux dont le champ magnétique a été artificiellement augmenté ;
- D'éléments artificiels produisant un champ magnétique : ces éléments sont rares et spécifiquement conçus pour le champ magnétique produit ;
- D'éléments artificiels produisant à la fois un champ électrique et un champ magnétique, regroupés en champ électromagnétique : tout élément conducteur raccordé à un réseau électrique (le réseau EDF ou un circuit local) produit un champ électromagnétique dont les caractéristiques dépendent des propriétés du courant électrique et de la matrice dans laquelle se trouve le conducteur. Ce champ électromagnétique est à l'origine des ondes électromagnétiques.

La matrice est très souvent l'air, mais cela peut être le sol (câbles souterrains), l'eau ou un matériau artificiel (mur de bâtiment, dalle, enveloppe d'un appareil).

Un matériau conducteur peut également créer un courant électrique induit dans un autre matériau conducteur dans certaines conditions. Cette propriété est utilisée dans certains systèmes de freinage de transports en commun.

Des éléments ci-dessus, il ressort donc que les ondes électromagnétiques sont partout, et d'autant plus présentes que le réseau de conducteurs électrifiés est dense. Une zone fortement urbanisée, telle que la zone du fuseau de la Ligne 15 Ouest du réseau de transport du Grand Paris, est donc fortement soumise aux ondes électromagnétiques.

2.23.2 Principes d'analyse des ondes électromagnétiques

L'étude des ondes électromagnétiques et de leurs effets nécessitent la prise en compte de trois éléments :

- La source : élément produisant les ondes, un appareil électrique ou un câble transporteur en général ;
- Un vecteur : élément parcouru par l'onde, en général l'air, mais cela peut être de l'eau ;
- Une cible : élément sur lequel vont être étudiés les effets des ondes électromagnétiques.

Le rayon d'action d'un champ électromagnétique et ses actions dépendent directement du vecteur et de ses propriétés. L'air présente une capacité bien définie à véhiculer les ondes électromagnétiques qui est fonction de la distance source-cible.

Pour une analyse précise, il faudrait prendre en compte les phénomènes électriques existant dans l'air : il ne se passe pas les mêmes choses en période orageuse ou en période de beau temps calme.

Il dépend aussi des caractéristiques de la source :

- La fréquence des ondes produites,
- La tension et l'intensité du courant concerné.

Enfin, il dépend des caractéristiques de la ou des cibles :

- Chaque type de cible est sensible à une gamme de fréquences donnée :
    - o L'oreille humaine et le corps humain ne perçoivent qu'une petite partie des fréquences,
    - o Certains appareils sont sensibles à ce type d'ondes pour des gammes de fréquences données et voient leur fonctionnement perturbé.
- La distance de la cible à la source.

Pour un matériel de transport de type train, les sources sont les suivantes :

- La caténaire :
    - o En l'absence de train, elle se comporte comme un câble transporteur et émet donc des ondes basse fréquence (50Hz),
    - o En présence d'un train, le défaut de contact caténaire – pantographe engendre des ondes haute fréquence,
- Les rails : non électrifiés, et en contact avec le sol, ils émettent des courant de fuite qui peuvent engendrer des perturbations,
- Les dispositifs de traction et circuits électriques présents sur la locomotive : ils sont à l'origine d'ondes basse fréquence.

Remarque :
Avec le développement important de la téléphonie mobile, en particulier des smartphones et de la technologie 3G et 4G, la présence des ondes électromagnétiques dans des zones de fortes concentration humaine devient de plus en plus forte : avec un téléphone portable pour quasiment un passager, la présence des ondes électromagnétiques dans les rames, mais aussi sur les quais et dans les gares devient très importante.

Les cibles sont composées des éléments sensibles :

- Les passagers et personnels d'exploitation présents dans le train et sur les quais ;
- Les personnes situées en deçà d'une distance donnée dépendant des caractéristiques des ondes et de celle des vecteurs ;
- Les établissements sensibles à ce genre d'onde, notamment les hôpitaux ou laboratoires de recherche (en raison des appareillages utilisés) ;
- à plus large échelle : toute source d'onde pouvant être modifiée par un champs électromagnétique ayant des caractéristiques suffisantes (fréquence, puissance ou amplitude). Par exemple, un radar émettant des ondes à une fréquence donnée pour la détection verra son fonctionnement perturbé par la circulation d'ondes de même fréquence dans sa zone d'action.

2.23.3 Valeurs limites recommandées

La recommandation du Conseil européen du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques (1999/519/CE) fixe les niveaux de référence.

Une restriction de base a été définie sur des effets sur la santé et des considérations biologiques. Pour la gamme allant de 4 à 1000Hz, elle est de 2mA/m². Cette valeur correspond à la valeur efficace d'une densité de courant.

Ondes électromagnétiques - Niveaux de référence – Recommandation 1999/519/CE

Recommandation	Intensité du champ électrique (V/m)	Intensité du champ magnétique (A/m)	Densité de flux magnétique (µT)
Pour la gamme 0,025 – 0,8 kHz	250/f	4/f	5/f
Pour 50 Hz	5 000	80	100

Ces valeurs ont été reprises par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux ondes électromagnétiques.

Limites maximales d'exposition aux champs électromagnétiques des sources les plus courantes – Bureau régional Europe de l'OMS

Source	Intensité du champ électrique (V/m)	Densité de flux magnétique (µT)
Champs naturels	200	70 (champ magnétique terrestre)
Energie électrique (loin des lignes HT)	100	0
Energie électrique (sous les lignes HT)	10 000	20
Trains électriques et tramways	300	50
Ecrans TV à tube	10	0,7

Le tableau ci-dessus permet de constater que les champs électromagnétiques émis par les trains restent en dessous des seuils réglementaires.

Dans un train, l'exposition des voyageurs est due essentiellement à l'alimentation électrique du train. Dans une voiture de voyageurs, le champ magnétique au niveau du plancher peut atteindre plusieurs centaines de micro-teslas, la valeur étant plus faible (quelques dizaines de micro-teslas) dans le reste de la zone de présence. L'intensité du champ électrique peut atteindre 300V/m.

2.23.4 Etat des lieux des ondes électromagnétiques

D'une manière générale, plus la densité de bâtiments est forte, plus les ondes électromagnétiques sont présentes.

La très forte densité de l'urbanisation sur la quasi-totalité du fuseau de la Ligne 15 Sud rend cette problématique sensible. Dans chaque bâtiment, les sources d'ondes sont potentiellement nombreuses :

- Câbles d'alimentation électrique du bâtiment et de toutes les sous unités (logements, bureaux, autres),
- Appareils électriques en tous genres :
  - Pour le logement : téléphones, en particulier portables, télévision, four micro-ondes, ordinateurs…,
  - Pour les bureaux : téléphones, en particulier portables, ordinateurs, copieurs, etc.
  - Appareils spécifiques : pour certaines activités des appareils sont des sources importantes d'ondes électromagnétiques.

Par ailleurs, les réseaux d'antennes extérieures (principalement téléphonie mobile et télévision) sont très denses dans la zone couverte par le fuseau.

Afin de déterminer plus exactement les niveaux d'ondes électromagnétiques internes au fuseau, ce dernier a été parcouru avec un véhicule équipé d'un dosimètre en octobre 2014 qui a analysé en temps réel les services FM, TV, PMR, téléphonie mobile, WIFI.

L'analyse a été effectuée en suivant les routes praticables internes à la zone de passage préférentiel de la Ligne 15 Sud. Trois sections de 10km ont été considérées, comme le montrent les figures ci-contre. Après analyse des résultats, 12 points ont été retenus (secteurs où les ondes les plus fortes ont été enregistrées) dans le but de réaliser des mesures spectrales détaillées, selon le protocole ANFR V3 ; ainsi que des mesures de champs magnétiques 50Hz, selon la norme CEI 62110 (méthode en 1 point).

L'itinéraire (en rouge sur l'image suivante) a été emprunté. Toutes les 4s, un relevé des champs électromagnétiques ambiants a été réalisé, dans les services : FM, TV, PMR, Téléphonie Mobile 900 – 1800 – 2100, DECT, WIFI et WIMAX.

Les points « chauds » retenus lors de la cartographie du parcours au dosimètre, points pour lesquels les niveaux de champs électromagnétiques étaient supérieurs aux autres, sont répartis de la manière suivante :

- Mesure n°1 : Quai de Stalingrad – ISSY LES MOULINEAUX
- Mesure n°2 : Croisement Sentier des Tricots et avenue Gabriel Péri – ISSY LES MOULINEAUX

- Mesure n°3 : Croisement rue Pierre Semard et avenue du Général de Gaulle - BAGNEUX
- Mesure n°4 : Croisement avenue Louis Aragon et rue Jean Jaurès – VILLEJUIF
- Mesure n°5 : Croisement rue de Kladno et avenue Youri Gagarine – VITRY SUR SEINE
- Mesure n°6 : Rue du 8 mai 1945 – VITRY SUR SEINE
- Mesure n°7 : Croisement rue du Bel air et rue de Choisy – VITRY SUR SEINE
- Mesure n°8 : Avenue du Général de Gaulle - CRETEIL
- Mesure n°9 : 401 rue du Port – CRETEIL
- Mesure n°10 : Croisement Quai Beaubourg et rue de l'Abbaye – ST MAUR DES FOSSES
- Mesure n°11 : Rue Jean Jaurès – VILLIERS SUR MARNE
- Mesure n°12 : Rondpoint de l'avenue de l'Etoile – NOISY LE GRAND



Linéaire d'analyse et points « chauds » retenus pour les mesures détaillées

2.23.5 Mesures de champs électromagnétiques

Le décret n° 2002-775 du 03 mai 2002 qui définit les valeurs limites d'exposition pour le public, est une transposition de la recommandation du conseil de l'Union Européenne n° 1999/519/CE du 12 juillet 1999.

Gamme de fréquences	Champ électrique (V/m)
0 – 1 Hz	-
1 – 25 Hz	10 000
0.025 – 3 kHz	250/*f*
0.003 – 1 MHz	87
1 – 10 MHz	$87/f^{1/2}$
10 -400 MHz	28
400 – 2000 MHz	$1.375\ f^{1/2}$
2 – 300 GHz	61

Niveaux de références concernant les ondes électromagnétiques

Le protocole a été le suivant :

- Dès l'arrivée sur le site, une recherche des émetteurs visibles en fonction des lieux de vie et du souhait des personnes concernées est effectuée. A l'aide d'une sonde large bande (100 kHz à 6 GHz), le champ électrique est mesuré, à 1,5m du sol et à différents endroits de la zone à vérifier. L'analyse selon le protocole ANFR est généralement sur le point où il y a le champ électrique le plus élevé. ;
- En accord avec le protocole ANFR, l'analyse de ce point est réalisée en plusieurs étapes :
  - le « CAS A » qui consiste à mesurer le champ électrique, à 1,1m, 1,5m et 1,7m du sol,
  - le « CAS B » qui consiste à mesurer, à l'aide d'un analyseur de spectre aux 3 hauteurs (à 1,1m, 1,5m et 1,7m du sol), les champs électromagnétiques entre 100kHz et 6GHz de chaque service (Radio AM/FM, TV, GSM900 par exemple) mais aussi de connaître avec précision les fréquences des émetteurs générant les niveaux les plus élevés.

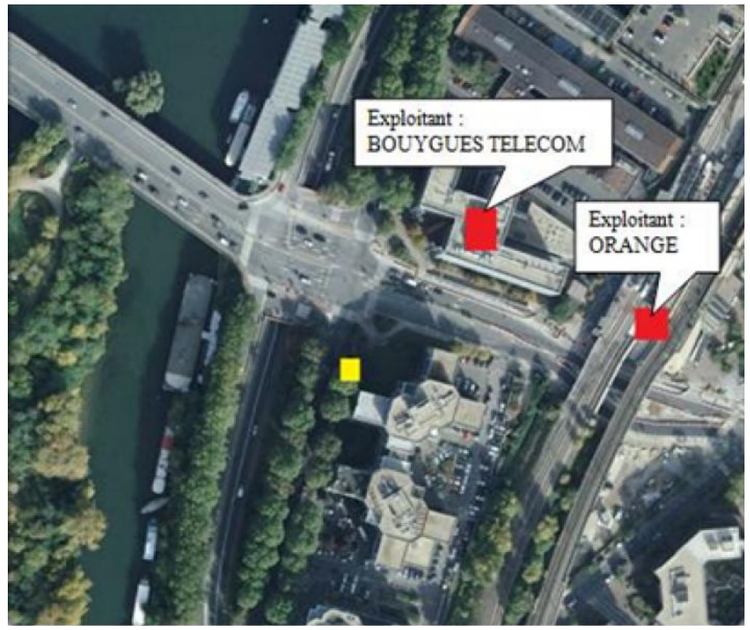
  Particularité pour les mesures GSM 900, GSM 1800 et UMTS. Les niveaux mesurés fluctuant en fonction du nombre de communications en cours, une extrapolation au trafic maximum est effectuée. Le résultat est donc systématiquement l'image du cas théorique le plus défavorable.
- Analyse des résultats, rédaction du rapport et transmission à l'ANFR.

Ainsi :

- Pour la mesure n°1, le champ électrique total mesuré est de 0,56 V/m, ce qui représente 2,00 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°2, le champ électrique total mesuré est de 0,58 V/m, ce qui représente 2,07 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°3, le champ électrique total mesuré est de 0.33 V/m, ce qui représente 1,18 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°4, le champ électrique total mesuré est de 0,27 V/m, ce qui représente 0,96 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°5, le champ électrique total mesuré est de 0,30 V/m, ce qui représente 1,07 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°6, le champ électrique total mesuré est de 0,41 V/m, ce qui représente 1,46 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°7, le champ électrique total mesuré est de 0,39 V/m, ce qui représente 1,39 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°8, le champ électrique total mesuré est de 0,31 V/m, ce qui représente 1,11 % de la valeur limite la plus basse applicable ;
- Pour la mesure n°9, le champ électrique total mesuré est de 0,42 V/m, ce qui représente 1,50% de la valeur limite la plus basse applicable.
- Pour la mesure n°10, le champ électrique total mesuré est de 0,23 V/m, ce qui représente 0,82 % de la valeur limite la plus basse applicable.
- Pour la mesure n°11 le champ électrique total mesuré est de 0,38 V/m, ce qui représente 1,36 % de la valeur limite la plus basse applicable.
- Pour la mesure n°12, le champ électrique total mesuré est de 0,20 V/m, ce qui représente 0,71 % de la valeur limite la plus basse applicable.

Pour chaque mesures ci-dessus, les différentes valeurs enregistrées aux différentes gammes de fréquences (cf. tableau précédent) ont été moyennées, afin d'obtenir un résultat plus facilement lisible.

Les mesures faites sur site concluent au respect des niveaux de référence définis dans le décret n°2002-775 du 3 mai 2002, pour les 9 emplacements de mesure pris au sein du fuseau de la Ligne 15 Ouest, dans la zone de passage préférentiel de l'infrastructure.



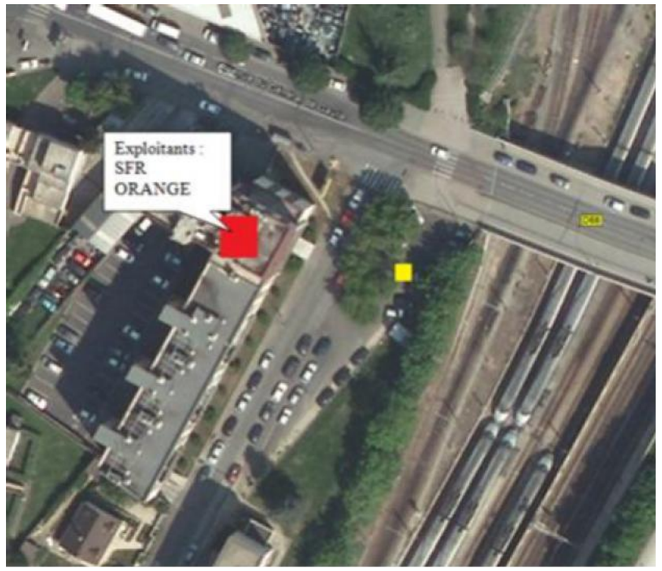
Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 1 (Quai de Stalingrad – proche rue Rouget de Lisle – Issy Les Moulineaux)



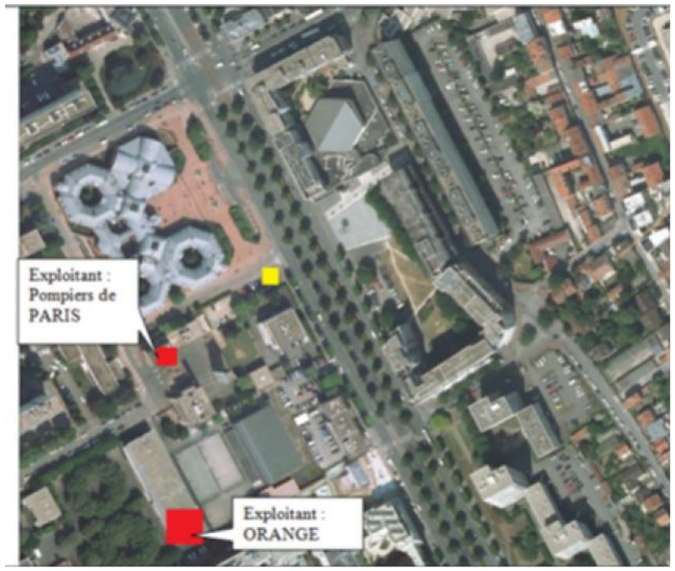
Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 2 (Croisement Sentier des Tricots et avenue Gabriel Péri – ISSY LES MOULINEAUX)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 3 (Croisement rue Pierre Semard et avenue du Général de Gaulle - BAGNEUX)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 5 (Croisement rue de Kladno et avenue Youri Gagarine – VITRY SUR SEINE)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 4 (Croisement avenue Louis Aragon et rue Jean Jaurès – VILLEJUIF)



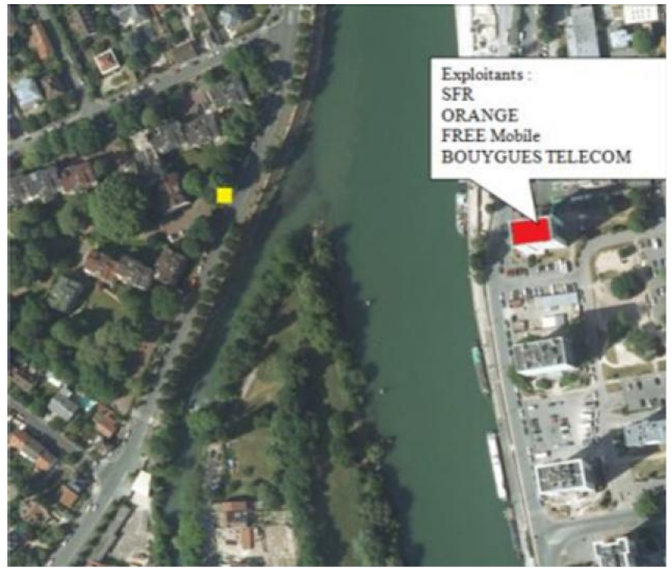
Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 6 (Rue du 8 mai 1945 (face à La Poste) – VITRY SUR SEINE)



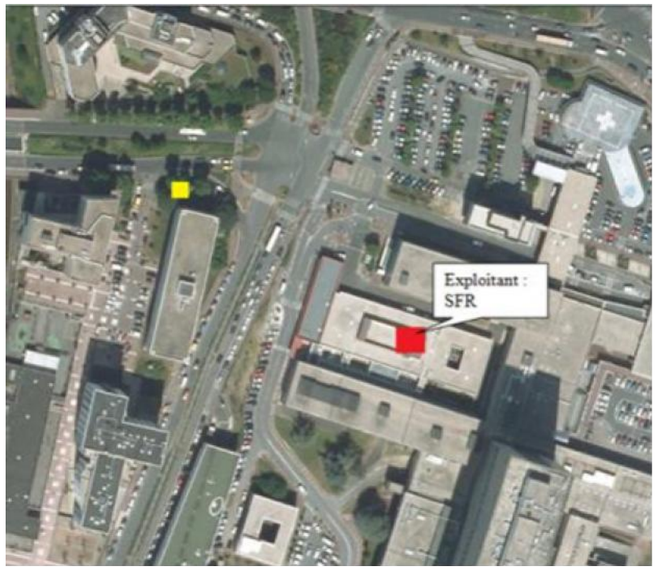
Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 7 (Croisement rue du Bel Air et rue de Choisy – VITRY SUR SEINE)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 9 (401 rue du Port - CRETEIL)



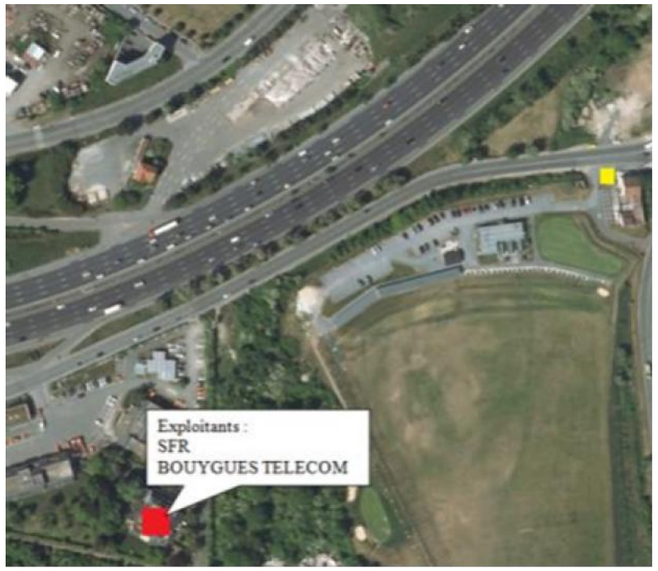
Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 8 (Avenue du Général de Gaulle – Devant le « Don du Sang »- CRETEIL)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 10 (Croisement Quai Beaubourg et rue de l'Abbaye – ST MAUR DES FOSSES)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 11 (Rue Jean Jaurès – Parking du PARADIS – VILLIERS SUR MARNE)



Mesure au point choisi
Émetteurs à proximité

Localisation du point de mesure 12 (Rond point de l'avenue de l'Etoile – NOISY LE GRAND)

2.23.6 Mesures de champs magnétiques à la fréquence 50 Hz

La Recommandation du Conseil 1999/519/CE fixe la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz). Cette recommandation du conseil est reprise partiellement en droit français sous le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 publié au J.O.R.F. du 5 mai 2002.

Cette recommandation a pour objectif de protéger la santé du public et s'applique donc en particulier aux zones concernées dans lesquelles le public passe un temps significatif au regard des effets relevant de la présente recommandation.

Les limites concernent les niveaux de référence du champ électrique E (V/m), du champ magnétique H (A/m), de l'induction magnétique B (µT), de la densité de puissance équivalente en onde plane S_{eq} (W/m2) et du courant de contact d'objets conducteurs (mA). Les limites sont aussi définies par les restrictions de base : densité de courant (Ji) et par des niveaux de référence avec des grandeurs plus facilement mesurables telles que le champ électrique ou le champ magnétique.

A 50 Hz, la Recommandation fixe ainsi un niveau de référence de 100 µT pour le public.

La méthode de la mesure en un point à une distance d'un mètre au-dessus du sol selon la norme CEI 62110 : 2009 a été utilisée pour réaliser les relevés.

Les points de mesures définis ci-dessus ont été conservés pour effectuer les mesures de champ magnétique.

Les résultats mesurés sont présentés ci-dessous :

Résultats des mesures de champ magnétique

Emplacement de la mesure	Champ magnétique mesuré à 1m du sol (µT)	% par rapport à la limite
Mesure n°1	0,215	0,215
Mesure n°2	0,149	0,149
Mesure n°3	0,048	0,048
Mesure n°4	0,023	0,023
Mesure n°5	0,027	0,027
Mesure n°6	0,011	0,011
Mesure n°7	0,032	0,032
Mesure n°8	0,057	0,057
Mesure n°9	0,01	0,01
Mesure n°10	0,02	0,02
Mesure n°11	0,065	0,065
Mesure n°12	0,046	0,046

Les niveaux de référence définis dans le décret n°2002-775 du 3 mai 2002 sont respectés pour les 12 emplacements de mesure.

2.23.7 Synthèse des enjeux liés aux ondes électromagnétiques

La zone est imprégnée par les ondes électromagnétiques du fait de la forte urbanisation.

Certains points le sont encore plus du fait de concentration de sources : Gennevilliers, Asnières-sur-Seine, Bois-Colombes, Puteaux, Nanterre, Rueil-Malmaison, Saint-Cloud et Boulogne-Billancourt.

Toutefois, et suite au mesures sur site, les niveaux d'ondes électromagnétiques enregistrés sont relativement faibles et dans tous les cas inférieurs aux seuils réglementaires applicables.

Hiérarchisation des enjeux liés aux ondes électromagnétiques

Section	Niveau d'enjeu
Toutes les sections	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques Seuils réglementaires respectés sur toute la section

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu Faible	Enjeu Modéré	Enjeu Fort

2.24 Santé et sécurité

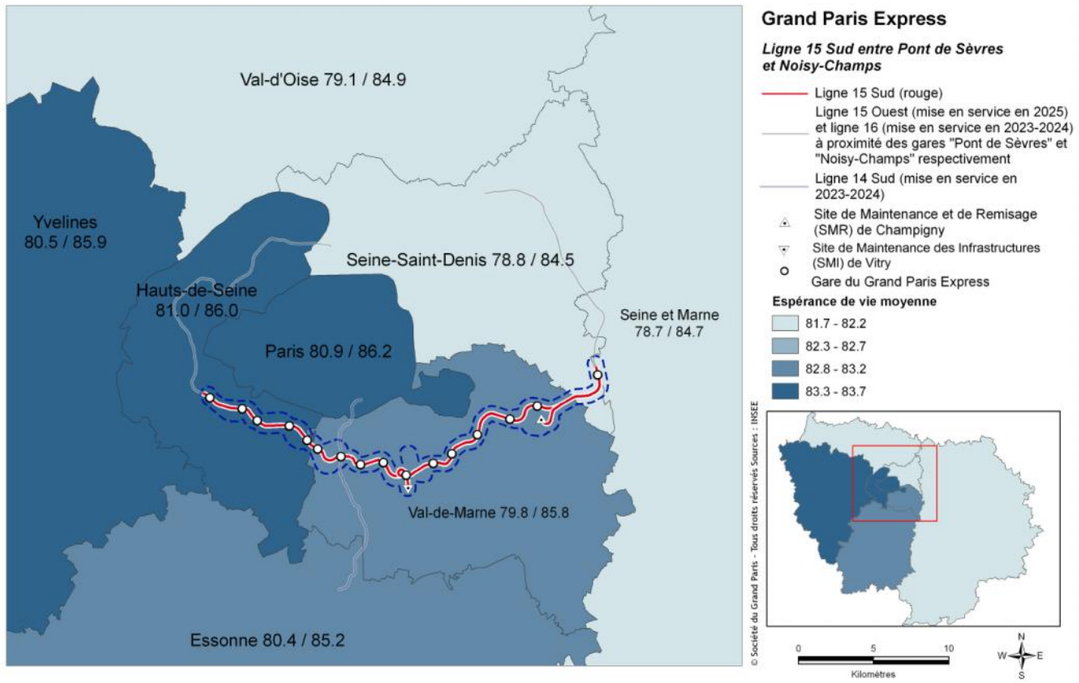
La santé et la sécurité concernent de nombreux domaines tels que la qualité de l'air, les nuisances sonores, les accidents de la route ou encore le sentiment d'insécurité à proximité des gares. Après un aperçu des indicateurs globaux de santé en Ile-de-France, ces différents domaines seront donc passés en revue. Les nuisances sonores ne seront cependant abordées que du point de vue de leurs impacts possibles sur la santé humaine puisqu'elles font l'objet d'un chapitre spécifique.

2.24.1 Indicateurs généraux de la santé des Franciliens

2.24.1.1 L'espérance de vie

La santé en Ile-de-France est dans l'ensemble satisfaisante. L'espérance de vie à la naissance des hommes est la plus élevée du pays (80,1 ans), celle des femmes arrive aussi en première position ex aequo avec la Région Rhône-Alpes (85,5 ans).

Dans les départements traversés par le fuseau d'étude, les espérances de vie des hommes comme des femmes restent globalement élevées par rapport au reste de la France mais il existe un léger gradiant avec des espérances de vie plus élevées que la moyenne régionale à l'Ouest qui diminuent progressivement vers des valeurs inférieures à la moyenne régionale à l'Est.



Espérance de vie à la naissance pour les deux sexes (H/F) dans les départements à proximité du projet (Source : données INSEE, 2012)

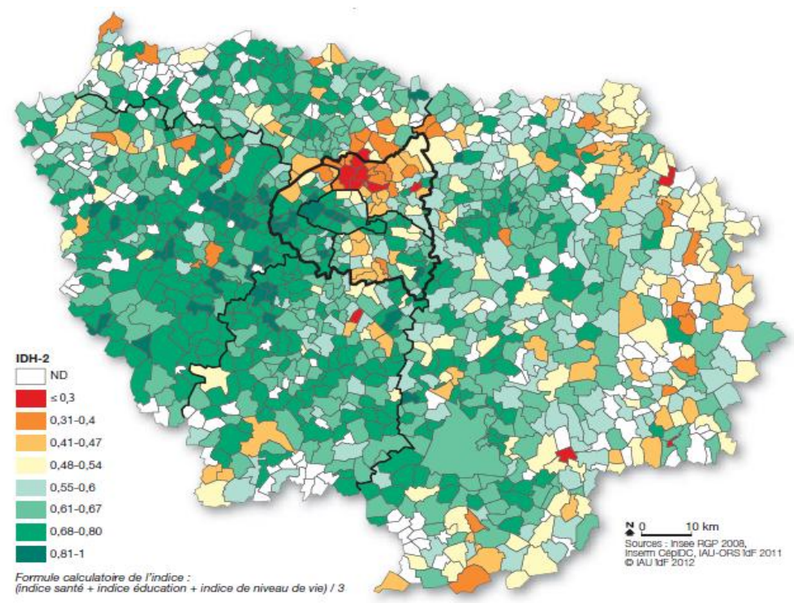
2.24.1.2 Mortalité

En Île-de-France, plus de 30% des décès surviennent avant 65 ans (21 000 sur 71 000 décès par an en Ile-de-France, données 2011), principalement chez les hommes. Pour ces derniers, cette mortalité prématurée est de 231,4 décès/100 000 hab[109] (moyenne nationale de 274,6) tandis qu'elle est de 117,9 décès/100 000 hab pour les femmes (125,3 moyenne nationale).

La cause de mortalité la plus fréquente, chez les femmes, est le cancer du sein ; chez les hommes, il s'agit du cancer des poumons. Les accidents de la circulation, les infarctus, les suicides, l'alcoolisme et les cancers des voies aéro-digestives constituent à parts égales, tant chez les hommes que les femmes, des causes de mortalité fréquentes.

2.24.1.3 L'indicateur de développement humain IDH-2

Un nouvel indicateur, l'IDH-2, reprenant les trois dimensions de l'IDH-1 mais avec des indicateurs mieux adaptés à la situation française, a été développé et appliqué à la région Île-de- France. Les indicateurs (ou les données nécessaires à leur construction) sont disponibles auprès de l'INSEE pour les principales entités administratives. Les trois indicateurs dimensionnant l'IDH-2 sont : l'indicateur de santé, l'indicateur d'éducation et enfin l'indicateur de revenu.



L'indicateur de développement humain (IDH-2) dans les communes d'Ile-de-France en 2008. (Un développement humain en progrès au niveau régional - Novembre 2012, IAU-IDF)

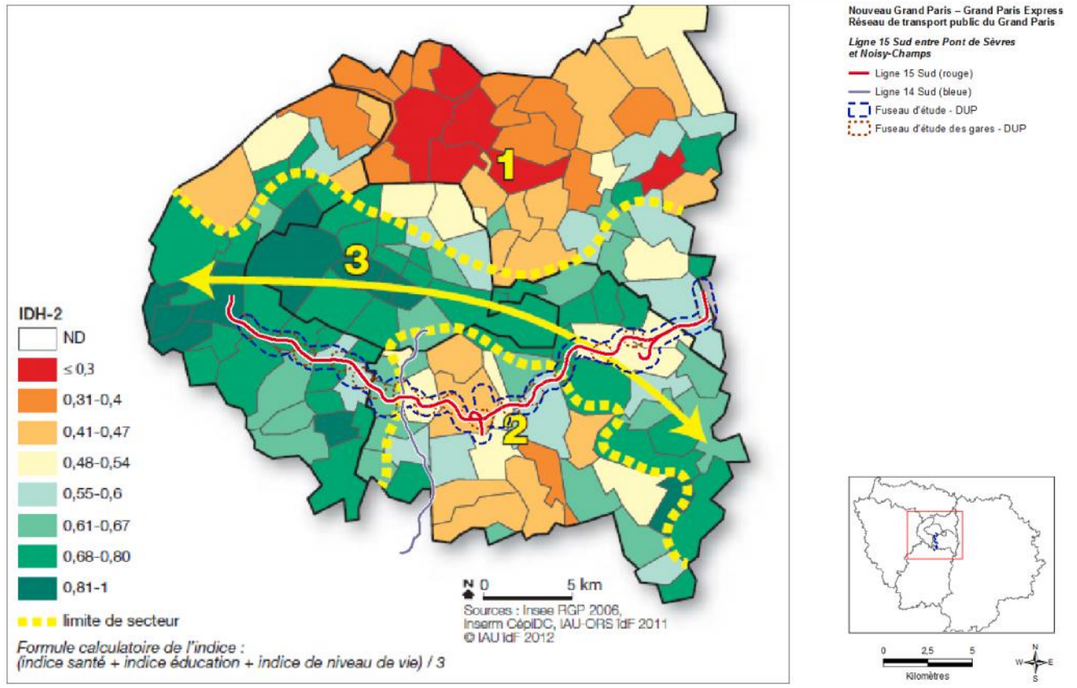
[109] Chiffres Insee 2010

La cartographie de l'IDH-2 dans les arrondissements parisiens et les communes de proche couronne montre de forts contrastes. Trois secteurs bien distincts se dessinent[110] :

- Le secteur 1, au Nord, regroupe une grande partie de la Seine-Saint-Denis, quelques communes du Nord des Hauts-de-Seine et deux arrondissements parisiens. C'est dans ce secteur que l'on observe les plus faibles valeurs de l'IDH-2 (souvent inférieures à 0,4).

- Le secteur 2, au Sud, regroupe une grande partie Ouest du Val-de-Marne. Les valeurs de l'IDH-2 y sont également basses mais plus élevées dans l'ensemble que celles du secteur 1 (la plupart sont comprises entre 0,4 et 0,6).

- Le secteur 3 se présente comme un «couloir le long de la Seine » compris entre les deux premiers secteurs couvrant une partie du Val-de-Marne, de Paris et des Hauts-de-Seine. Les valeurs de l'IDH-2 y sont très élevées et ont tendance à progresser d'Est en Ouest. Dans ce secteur, certaines valeurs de l'IDH-2 sont supérieures à 0,8. L'analyse des liens entre les trois dimensions constitutives de l'IDH-2 dans les communes franciliennes montre une forte corrélation entre les dimensions « revenus » et « éducation » (coefficient de corrélation de 0,81 en 2008). L'indicateur « santé » est plus indépendant des deux autres (coefficient de corrélation de 0,33 en 2008 avec l'indicateur « éducation » et de 0,36 avec l'indicateur « revenus »). Une légère progression des corrélations entre santé et revenus est constatée, ce qui pourrait être l'illustration d'une augmentation des inégalités sociales de santé dans la région depuis dix ans.



IDH-2 Zoom sur la petite couronne (Un développement humain en progrès au niveau régional - Novembre 2012, IAU-IDF)

[110] IAU IDF Un développement humain en progrès au niveau régional Novembre 2012

2.24.1.4 Indice global de qualité de vie et du bien-être

Il existe deux indicateurs qui proposent de qualifier le niveau de vie et de bien-être de la population francilienne. Ce sont : l'IQE, indice de qualité environnementale et l'IQS, indice de qualité de vie socio-économique[111]. L'IQE concerne les thèmes suivants : air et bruit, climat, eau, espace, faune et flore, utilisation des ressources et l'IQS : collectivité, égalité, richesse, santé et population, savoir et culture.

De manière générale, la performance (IQE/IQS) de la France et celle de l'Île-de-France sont très proches[112]. La performance de l'IQE pour l'Ile-de-France (67) est légèrement inférieure à celle de la France (69). En revanche, la performance de l'IQS (57) est meilleure que celle observée pour la France (55). Ces données ne sont actuellement pas disponibles au niveau départemental ou communal.

2.24.2 Qualité de l'air

2.24.2.1 Introduction

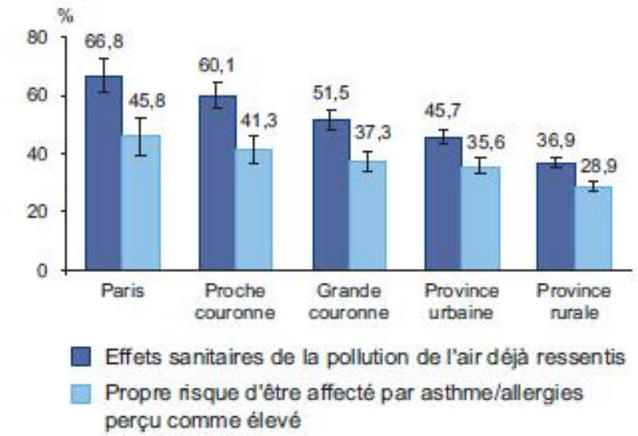
La pollution atmosphérique est un problème majeur pour l'environnement et la santé des habitants dans de nombreuses villes européennes, et Paris et sa région n'échappent pas à ce constat.

Pourtant, l'Ile-de-France jouit d'un climat qui facilite la dispersion des polluants de l'air à travers des brassages et des lessivages de l'atmosphère, grâce à des vents modérés et des pluies fréquentes. Malgré ce climat propice à la dispersion, la pollution de l'agglomération parisienne est fortement tributaire des conditions météorologiques et peut connaître des concentrations particulièrement accrues en polluants lorsque certains phénomènes météorologiques apparaissent.

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine (problèmes respiratoires, cardiaques…) sont de mieux en mieux connus et quantifiés[113]. En Ile-de-France, des études de risques ont été menées afin de mesurer l'impact des polluants atmosphériques sur la santé humaine. De telles études ont permis de montrer que certains polluants peuvent provoquer des irritations et des problèmes respiratoires graves, surtout chez l'enfant. D'autres favorisent l'augmentation de la mortalité pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

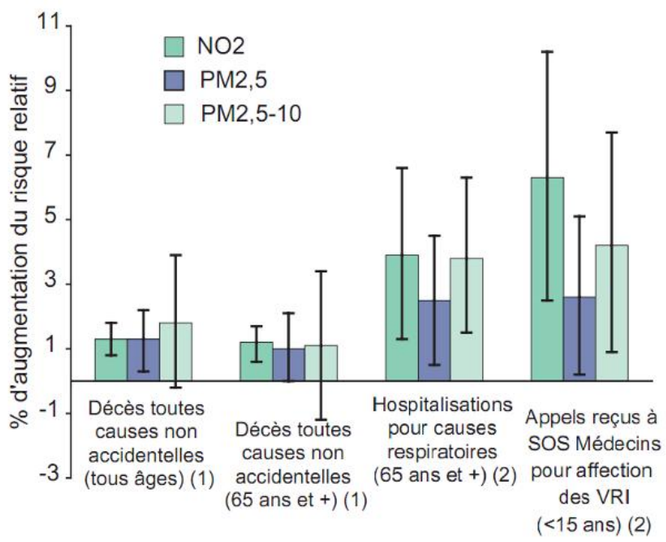
Plus de huit Franciliens sur dix (86%)[114] considèrent que la pollution de l'air extérieur présente un risque plutôt élevé ou très élevé pour leur santé. De plus, la majorité des Franciliens (58%) déclarent avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air extérieur sur leur santé ou celle de leur entourage proche, soit une proportion nettement supérieure à celle des provinciaux (40%).

[111] Source : IAU-IdF.
[112] IAU IDF Un indice global de qualité de vie et de bien-être, 4 mai 2011
[113] DIREN Ile-de-France, 2008, « Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances », 21 janvier 2010
[114] ORS IDF, Les perceptions de la pollution de l'air extérieur en Ile-de-France, Dorothée Grange, Cécile Sommen, Isabelle Grémy, 2010.



Ressenti des effets sanitaires et perception de son propre risque selon le lieu de résidence (Les perceptions de la pollution de l'air extérieur en Ile-de-France, Dorothée Grange, Cécile Sommen, Isabelle Grémy, ORS IDF)

Les problèmes environnementaux spécifiques à la région d'Île-de-France ont également une influence sur la santé des franciliens. Les effets de la pollution atmosphérique à long et court termes sont observables : augmentation des hospitalisations, maladies respiratoires et cardio-vasculaires, etc.



Excès de risque relatif (%) de décès, d'hospitalisation et de recours à SOS Médecins pour une augmentation de 10µg/m^3 du niveau de concentration de polluant (La Santé des Franciliens – synthèse 2010, ORS Ile-de-France)

Le tableau suivant recense les principales espèces chimiques gazeuses polluantes, et précise leurs origines respectives :

Principaux polluants gazeux et sources anthropiques principales

Espèce chimique	Symbole	Sources anthropiques principales
Particules fines de diamètre inférieur à 2,5µm	$PM_{2,5}$	Trafic routier, industrie (fumées), agriculture.
Particules fines de diamètre inférieur à 10µm	PM_{10}	Trafic routier, industrie (fumées), agriculture.
Oxyde d'azote / Dioxyde d'azote	NO / NO_2	Trafic routier, centres d'incinération, centrales thermiques.
Dioxyde de soufre	SO_2	Trafic routier, combustion, centrales thermiques.
Ozone	O_3	Issu de réactions entre espèces chimiques provenant de la production industrielle et automobile.

Selon une publication de l'OMS[115], la recherche expérimentale indique que la pollution atmosphérique aurait des effets sur le développement d'allergies et l'accroissement de leurs symptômes. D'autres montrent une augmentation du risque d'infarctus du myocarde, une incidence plus importante de cancers du poumon et des complications de grossesse. L'ozone et les particules fines $PM_{2.5}$ sont associés à de plus grands risques de morbidité respiratoire et de mortalité alors que les oxydes d'azote et les PM_{10} sont corrélés aux allergies. En particulier :

- Les particules en suspension ont des effets nuisibles sur la santé aux concentrations relevées en Île-de-France. Les cancers du poumon et les maladies cardiovasculaires en sont les principales conséquences. D'après l'OMS, la pollution en $PM_{2.5}$ en moyenne pour l'Union Européenne réduit l'espérance de vie de 8,6 mois.
- L'ozone joue un rôle dans l'apparition de maladies respiratoires et de l'asthme. D'après l'OMS, un accroissement de la mortalité quotidienne de 0,3% et des maladies cardiaques de 0,4% a lieu pour chaque augmentation de 10 µg/m^3 de la concentration en ozone.
- Le dioxyde d'azote a un effet sur les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique et sur la fonction pulmonaire pour les concentrations observées en Europe.
- Le dioxyde de souffre réagit avec l'eau pour former de l'acide sulfurique, responsable de pluies acides qui conduisent à la déforestation. Il enflamme le système respiratoire, provoque des bronchites et de l'asthme.

Plus précisément en Île-de-France, les résultats du programme Erpurs sont rappelés : « Lorsque le niveau de polluant passe d'un niveau de base (niveau non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année), des augmentations sont observées, pouvant aller jusqu'à :

- 7,9% pour les hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans, en rapport avec le dioxyde d'azote ;
- 5,1% pour les hospitalisations pour maladies respiratoires des moins de 15 ans, en rapport avec les particules fines ;
- 4,7% pour la mortalité pour causes respiratoires, en rapport avec les particules fines ;

[115] Health effects of transport-related air pollution: summary for policy-makers. Organisation Mondiale de la Santé, 2005

- 3,3% pour les hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire, en rapport avec le dioxyde d'azote ;
- 2,4% pour la mortalité pour causes cardio-vasculaires, en rapport avec les particules fines ;
- 2% pour la mortalité toutes causes non accidentelles, en rapport avec le dioxyde d'azote ;
- 1,9% pour les hospitalisations pour broncho-pneumopathie chronique obstructive, en rapport avec l'ozone. »[116]

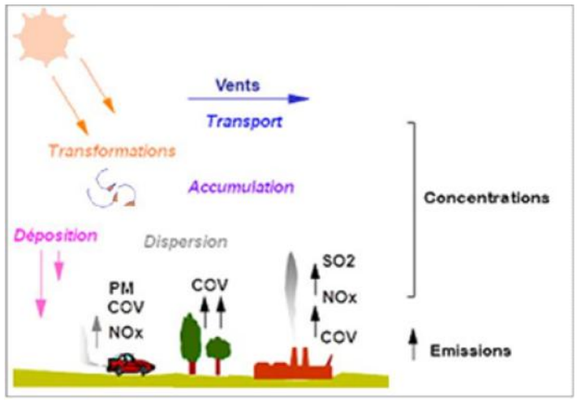
Les conséquences environnementales d'un air de mauvaise qualité peuvent également être importantes. Au niveau local, les polluants peuvent affecter les végétaux en provoquant, entre autres, une réduction de la croissance ou une résistance moindre à certains agents infectieux. Les polluants peuvent également altérer certains matériaux par corrosion (SO_2) ou provoquer le noircissement (poussières) des façades. Au niveau régional, la dégradation des sols et des espaces forestiers est essentiellement causée par les pluies acides (SO_2, NO_x) et l'ozone.

La pollution atmosphérique urbaine est très complexe, il est donc difficile de suivre précisément les concentrations de tous les polluants potentiels. Les connaissances actuelles permettent, cependant, d'étudier une série limitée de polluants pouvant être considérés comme de bons indicateurs du niveau général de pollution. Pour simplifier l'analyse, ce chapitre se focalise donc sur le dioxyde d'azote (NO_2), les particules fines (PM_{10}) et la pollution à l'ozone(O_3) qui sont des polluants ayant un impact marqué sur la santé et l'environnement et qui sont de bons indicateurs globaux de qualité de l'air. L'état initial concernant une série complémentaire de polluants (SO_2, benzène, COVNM, métaux lourds), sera rapidement passée en revue.

L'analyse portera sur les émissions ainsi que sur les concentrations de polluants :

- Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère par les sources naturelles et les activités humaines. Elles peuvent être exprimées en quantités annuelles (ex : kg/an) pour les sources ponctuelles ou selon leur densité par unité de surface (ex : kg/km²/an).
- Les concentrations de polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, et s'expriment le plus souvent selon leur concentration volumique (ex : µg/m³).

La qualité de l'air ne dépend pas seulement des émissions : Elle résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetés dans l'air et d'autres phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie (transport, dispersion sous l'action du vent, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil, etc.) (Cf. Figure ci-contre).



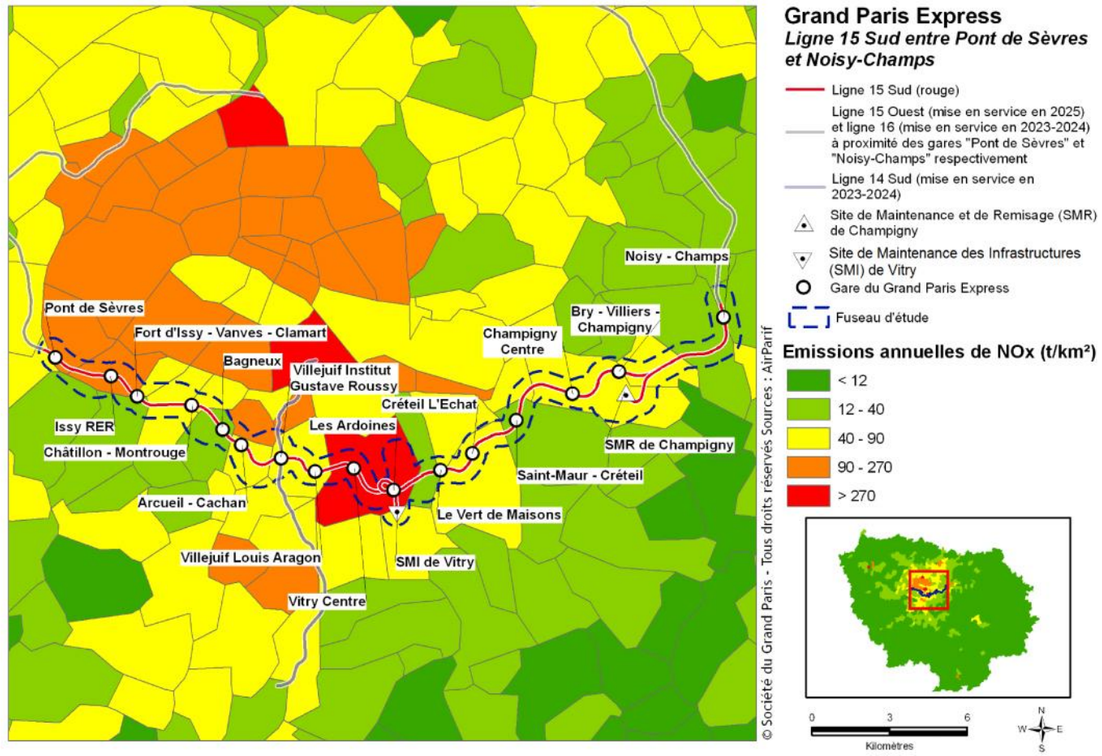
Représentation schématique des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques et des phénomènes influents (source : AirParif)

2.24.2.2 Les oxydes d'azote (NOX)

Le NO_2, s'il est inhalé, provoque la création d'acide nitrique en réaction avec le contact entre ce gaz et la muqueuse des poumons. Il s'agit donc d'un polluant toxique et potentiellement mortel, mais seulement à très forte concentration. Sa présence est essentiellement due aux émissions rejetées par les moteurs diesel des véhicules routiers, ce qui en fait un bon indicateur du niveau de pollution en ville. Le NO n'a pas, quant à lui, d'effet particulier sur la santé ou sur l'environnement. Les données présentées rapportent les niveaux d'émission et de concentration de NO_X, dont font partie le NO_2 et le NO.

a. Émissions de NO_X

En 2008, les émissions de NO_X se concentrent surtout dans Paris, où les niveaux sont toujours supérieurs à 40 t/km². Le projet traverse des communes dont les émissions de NO_X sont très variées. Elles sont élevées (de 90 à 270 t/km²/an à hauteur des gares « Pont de Sèvres » et « Issy RER ») voire très élevées (supérieures à 270 t/km²/an à hauteur de la gare « Vitry Centre») au Nord. Ces émissions ont toutefois tendance à diminuer avec l'éloignement de Paris pour atteindre un niveau globalement intermédiaire (de 40 à 90 t/km²/an) au milieu ainsi qu'à l'Est de la Ligne 15 Sud.

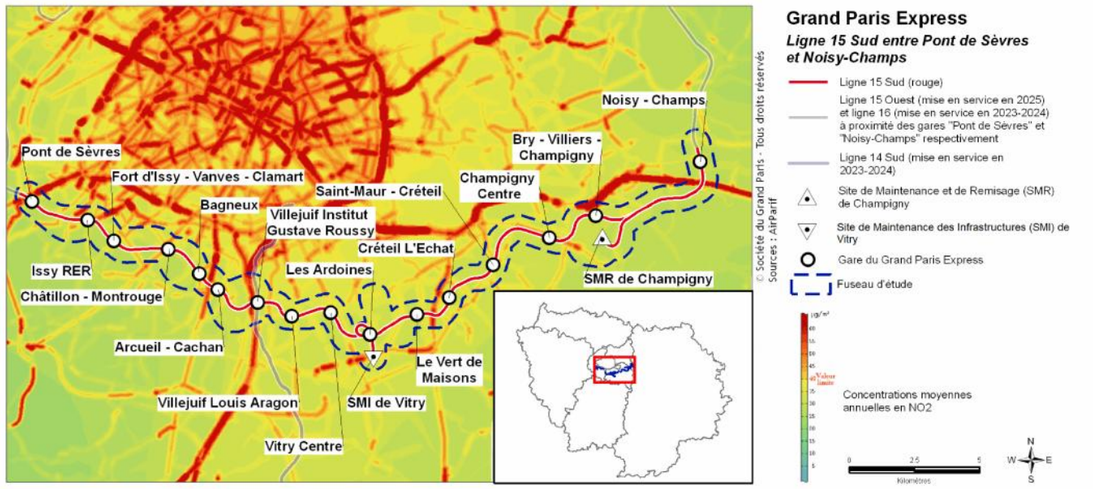


Niveaux d'émissions de NO_x/km² en 2008 à proximité de la Ligne 15 Sud (source : Airparif)

[116] Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France, janvier 2003

b. Concentrations de NO2

La carte des concentrations moyennes du NO_2 à l'échelle de l'Ile-de-France illustre cette répartition inégale entre la situation de fond où les objectifs de qualité sont largement respectés et les zones à proximité du trafic où la concentration moyenne dépasse la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Plus de 3,5 millions de franciliens sont concernés par le dépassement de l'objectif de qualité. De plus, les niveaux de NO_2 sont, en moyenne, deux fois supérieurs aux valeurs limites dans le cœur d'agglomération, notamment au voisinage proche des axes de circulation (par exemple pour la station de mesure située à la Porte d'Auteuil). Ce sont plus de 2 millions de franciliens, résidant exclusivement dans l'agglomération parisienne, qui sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite de qualité de l'air[117].



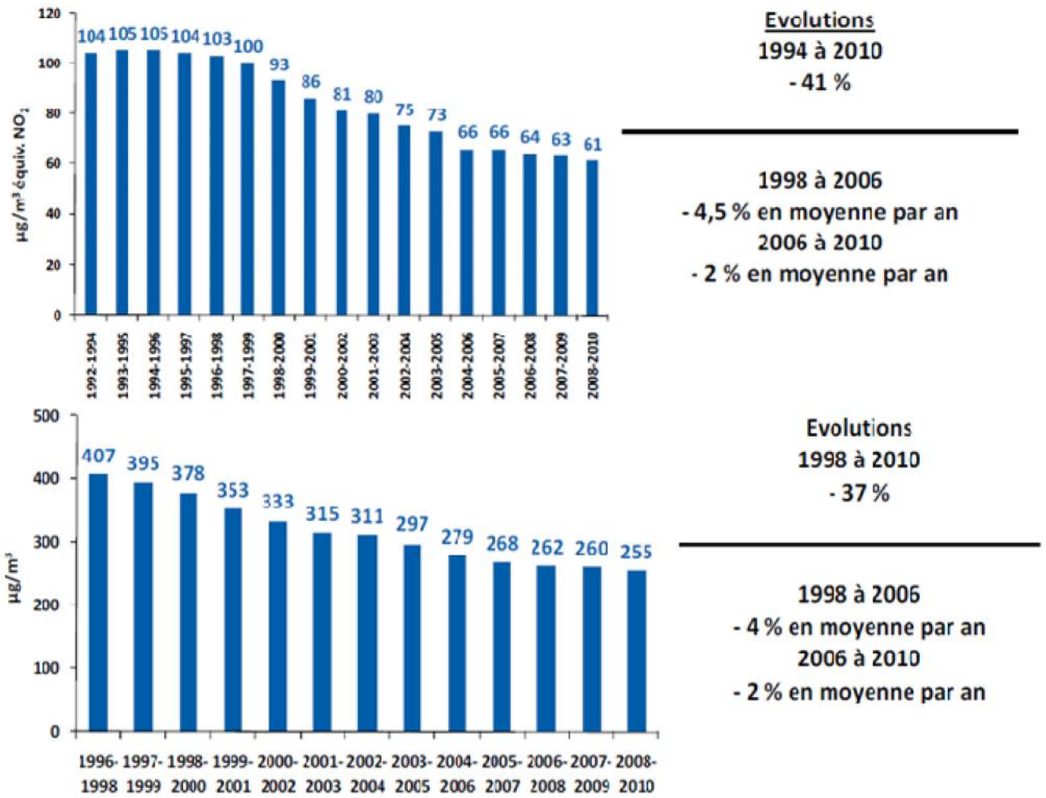
Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France, fond et proximité du trafic en 2012 (source : Airparif)

c. Tendances évolutives

Une baisse régulière de la concentration moyenne de NO_2 est constatée sur la période 1992-2010. Cette tendance est confirmée par le graphique de la concentration moyenne en NO_2 près du trafic (réalisé sur la période 1996-2010).

La période qui s'étend approximativement de 2005 à 2010 connaît une baisse moins forte que la période 1997-2005.

Au vu des tendances actuelles, la diminution de la concentration moyenne de NO_2 continuera dans les 20 prochaines années, si des mesures en lien avec la réduction, ou la limitation d'émissions de polluants continuent d'être appliquées.



Tendances évolutives NO_2 (La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Airparif)

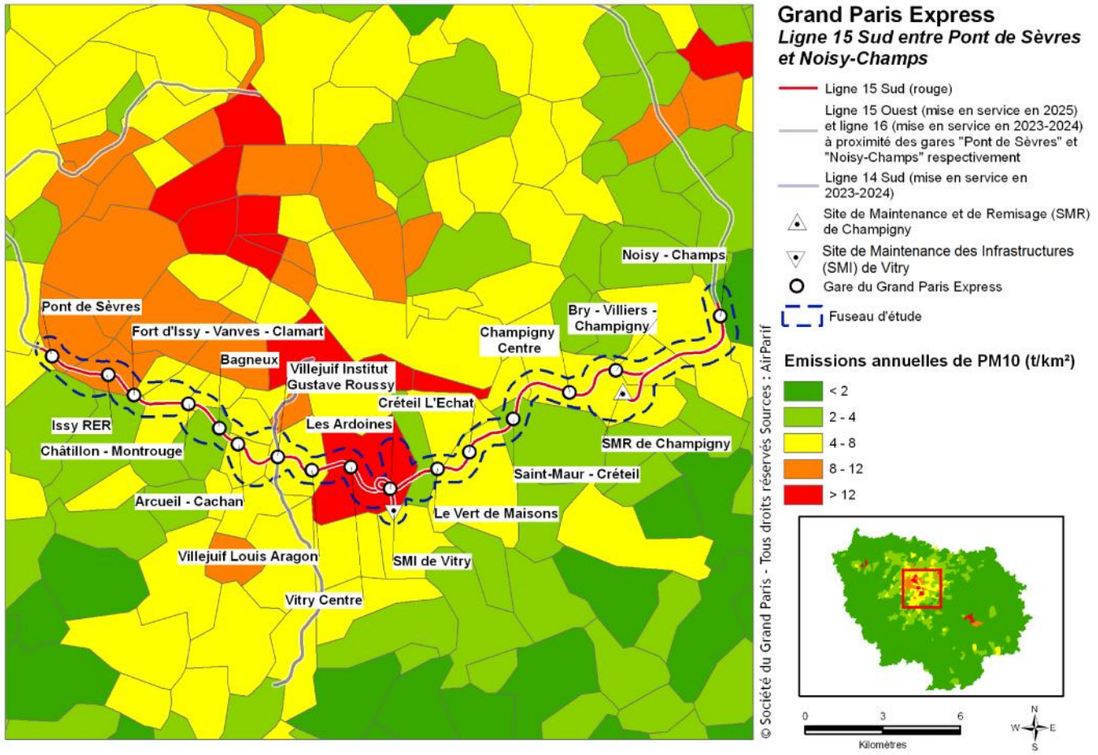
2.24.2.3 Les particules fines (<10µm) (PM10)

Les particules fines présentent un réel danger pour la santé. Leur présence est fortement liée à la pollution routière et urbaine, mais elles existent également en milieu souterrain, où leur origine est différente des particules émises en milieu aérien. Pour cette raison, les effets des particules fines d'origine souterraine sont encore mal connus, mais supposés plus dangereux. Ces particules fines sont en partie responsables de dommages pour la santé (présence dans les poumons favorisant l'apparition de difficultés respiratoires, voire de cancer).

a. Emissions de PM10

La carte ci-dessous illustre les émissions de l'année 2008 par commune à proximité de la Ligne 15 Sud. Globalement le même gradient est observé que celui pour les émissions de NO_X. Les émissions les plus fortes proviennent des territoires où se situent les gares de Vitry Centre (>12 t/km²), de Pont de Sèvres et Issy RER (entre 8 et 12 t/km²). Les gares de Bagneux, Fort d'Issy-Vanves-Clamart et Noisy-champs se situent aux abords de communes où les émissions sont les moins fortes (inférieures à 4 t/km²). Les autres gares de la Ligne 15 Sud sont localisées sur des territoires où les émissions de PM_{10} présentent des valeurs intermédiaires (entre 4 et 8 t/km²).

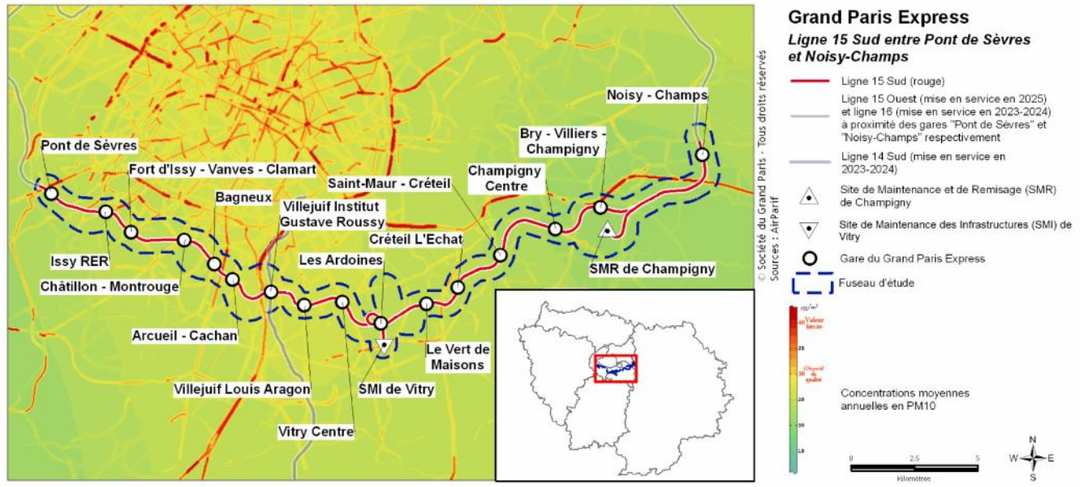
[117] Rapport d'activité et bilan 2010, AIRPARIF, 2011



Émissions de PM_{10}/km² en 2008 à proximité de la Ligne 15 Sud (source : Airparif)

b. Concentrations en PM10

Au niveau de l'Ile-de-France, les valeurs limites journalières et annuelles restent toutefois largement dépassées à proximité du trafic routier. Ceci explique que le nombre de franciliens potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière des PM_{10} est estimé à environ 1,8 millions de personnes[118].



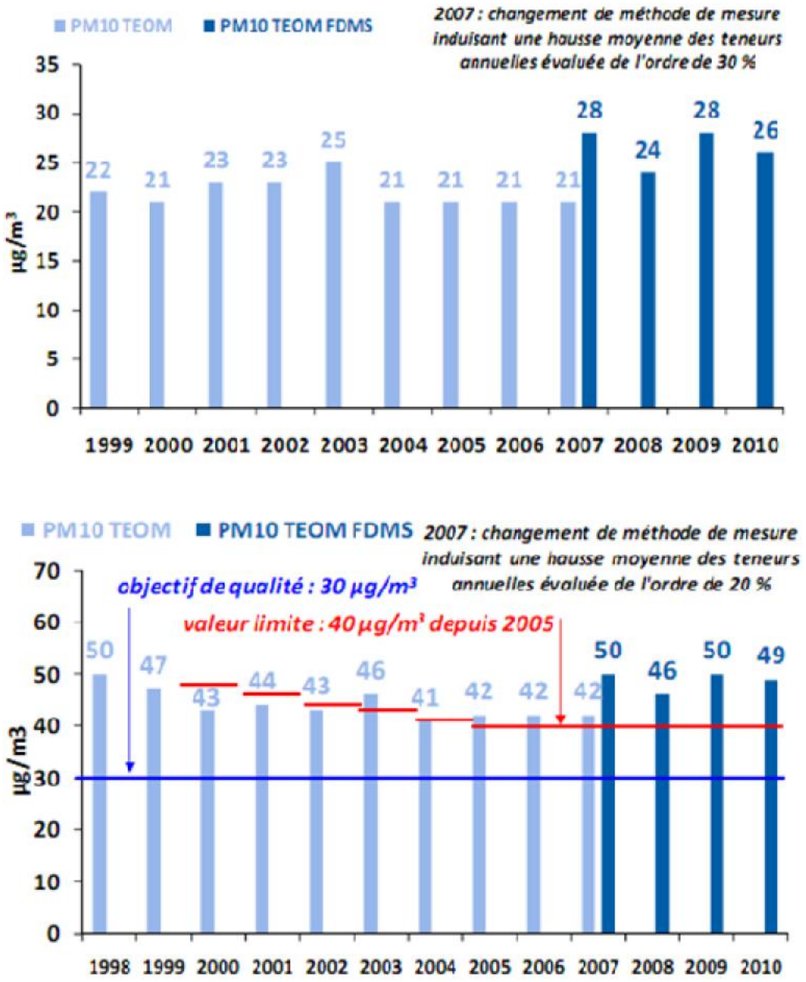
Concentration moyenne annuelle de particules PM_{10} en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier en 2012 (source : Airparif)

c. Tendances évolutives

Depuis 10 ans, le niveau de concentration de PM_{10} demeure quasi stable, mais se situe au-dessus des objectifs de qualité (niveau aggravé depuis l'introduction des nouvelles méthodes de mesure par AIRPARIF).

Les particules fines sont des éléments dont l'émission et la concentration sont difficiles à maîtriser. La tendance actuelle va non-seulement vers un maintien de cette stagnation (si la tendance 1999-2010 se confirme), mais aussi vers une plus grande dangerosité de ces particules, notamment à cause d'une diminution de leur taille. Une tendance à la décroissance de la concentration des PM_{10} n'est donc envisageable que dans le cadre d'une réduction significative du trafic routier.

[118] Rapport d'activité et bilan 2010, AIRPARIF, 2011.

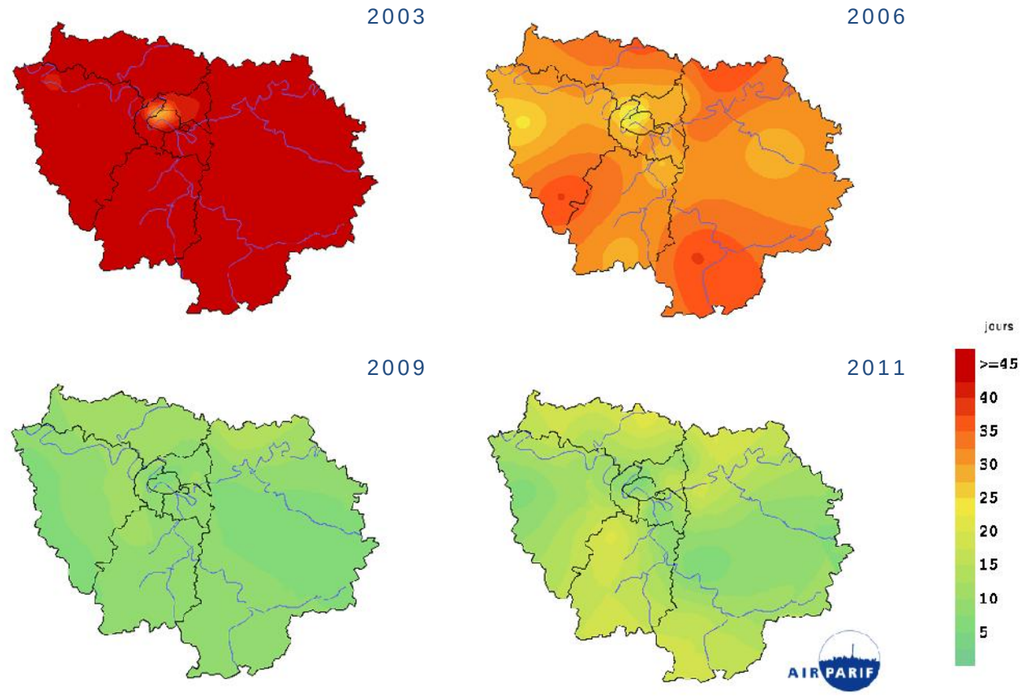


Evolution sur un échantillon constant de 3 stations (TEOM)[119] et évolutif (TEOM-FDMS) de stations urbaines de fond (a) et d'une station trafic (Bd Périphérique, Porte d'Auteuil, (b)), de la concentration moyenne annuelle en PM_{10} dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2010 (a) et de 1998 à 2010 (b) (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Airparif)

2.24.2.4 L'ozone (O3)

Les concentrations en ozone sont fortement influencées par les conditions météorologiques dominantes de l'année, en particulier les conditions estivales. Ceci explique les différences importantes observées d'année en année et notamment les concentrations particulièrement élevées durant l'année 2003.

De plus, les concentrations en ozone ne sont pas directement liées aux émissions des transports mais dépendent de la réaction chimique de précurseurs émis notamment par le transport. Ainsi la formation d'ozone n'est pas limitée aux zones proches des axes routiers principaux et les concentrations sont plus homogènes sur l'Ile-de-France que celles observées pour les particules fines ou les oxydes d'azote.



Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O_3) (seuil de 120µg/m3 sur 8h) en Ile-de-France pour les années 2003, 2006, 2009 et 2011 (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Airparif)

Comme le montre la figure ci-dessus, les concentrations en ozone peuvent, certaines années, ne dépasser l'objectif de qualité qu'un nombre limité de fois tandis que d'autres années, elles peuvent dépasser l'objectif de qualité beaucoup plus fréquemment. La question de l'ozone constitue donc un problème d'envergure, d'autant plus que les concentrations évoluent généralement à la hausse (+7% entre 1994 et 2006).

[119] TEOM : Tapered Element Oscillating Microbalance : Equipement permettant la mesure automatique tous les ¼ d'heure des particules fines. AIRPARIF

2.24.2.5 Aperçu de la situation d'autres polluants

a. Benzène

Émis majoritairement par le trafic routier et compris dans les COVNM (composés organiques volatiles non-méthaniques), la concentration de benzène connaît une stabilisation depuis 2000, après une baisse importante amorcée au milieu des années 1990. Cette baisse importante est due en grande majorité à la baisse du niveau de benzène dans le carburant. L'objectif de qualité n'est, cependant, pas encore respecté à proximité du trafic routier.

b. CO (Monoxyde de Carbone)

Très fortement lié à la pollution automobile, le monoxyde de carbone est en forte baisse (-86% entre 1996 et 2010). Ce polluant respecte actuellement les limites imposées par les normes (seuil de 10 000µg/8h).

c. SO2 (Dioxyde de soufre)

Depuis les années 50, une forte diminution des niveaux de concentration de SO_2 est observée. Cela s'explique par la diminution de l'usage de certains combustibles comme le charbon ou une diminution du taux de soufre dans certains combustibles fossiles, comme le gasoil. Depuis cinq ans, les niveaux de SO_2 à proximité de trafic ou en situation de fond sont homogènes et respectent les objectifs de qualité.

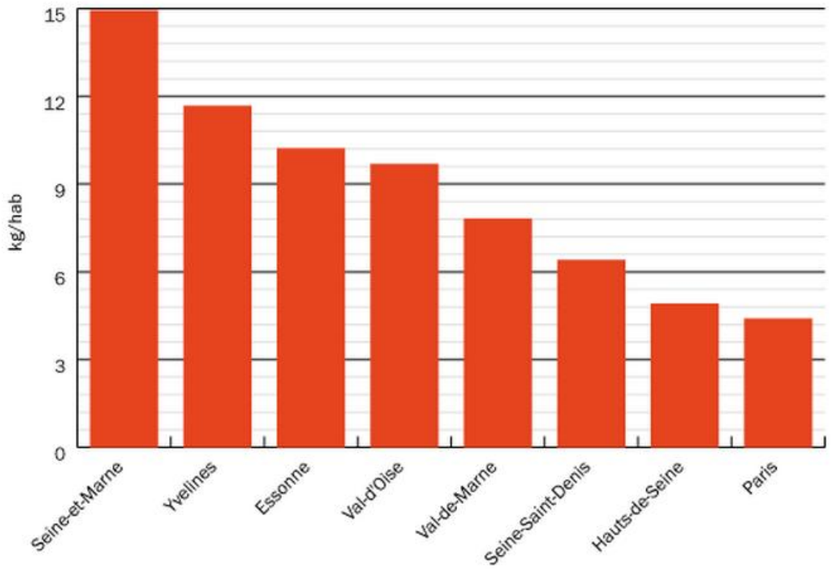
d. Métaux lourds (plomb, nickel, arsenic, cadmium)

Compte tenu des faibles mesures enregistrées à proximité du trafic, AIRPARIF se concentre depuis 2008 sur le voisinage des sites industriels. Le plomb, en particulier, est un ancien indicateur de pollution automobile, peu pertinent aujourd'hui car il a disparu des carburants. Ses concentrations ont chuté de (-97%) en 10 ans. Quant à l'arsenic, au cadmium et au nickel, leurs niveaux en 2010 sont inférieurs respectivement d'un facteur 14, 20 et 10 aux valeurs cibles annuelles.

2.24.2.6 Emissions par habitant

Si les émissions des oxydes d'azote (NO_X) sont rapportées au nombre d'habitants par commune, les territoires les plus polluants se situent généralement en périphérie de la région, dans les régions les moins densément peuplées.

Cela peut s'expliquer par la part modale importante des transports en commun sur les territoires de Paris et sa petite couronne, part qui devient de plus en plus faible en s'éloignant du centre de l'agglomération.

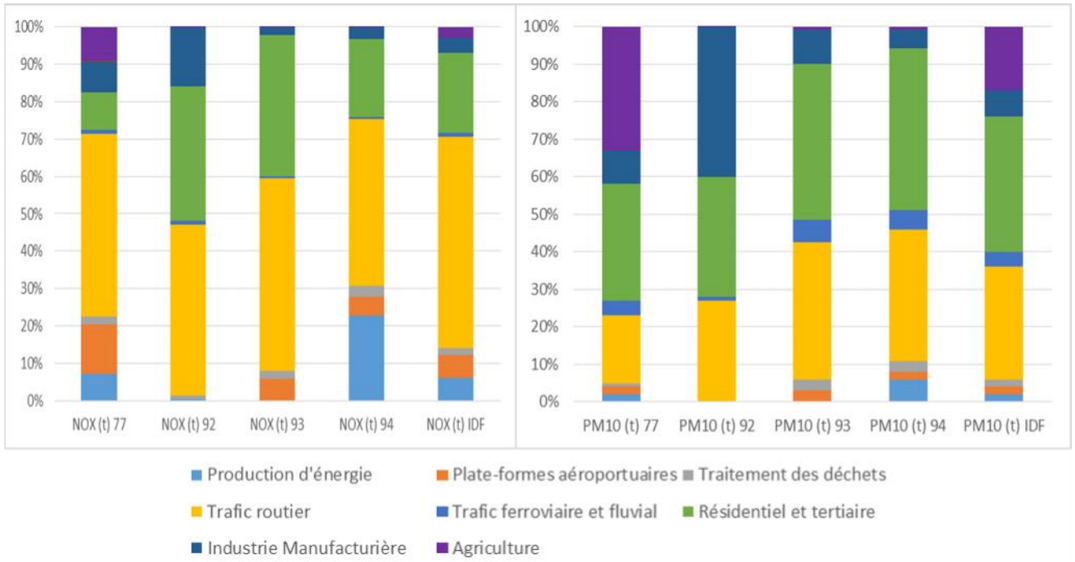


Quantité d'oxydes d'azote émises par habitant selon les départements en 2010 (en kilogramme par habitant) (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Ile-de-France pour l'année 2010, Airparif, 2013)

2.24.2.7 Emissions par secteur d'activité

L'analyse de la répartition par secteur selon les différents types de polluants montre que le trafic routier est le premier secteur responsable des émissions de NO_X, aussi bien dans les départements concernés par la Ligne 15 Sud, que dans le reste de l'Île-de-France. Le parc bâti (résidentiel et tertiaire) représente également une part importante de ces émissions aux échelles départementales (à l'exception de la Seine-et-Marne), ce qui illustre la densité significative des zones résidentielles et d'activités tertiaires sur les territoires étudiés.

La part des particules fines (PM_{10}) issue du trafic routier est moins dominante. Ce sont en effet les secteurs résidentiels, tertiaires, industriels (dans les Hauts-de-Seine) et agricoles (en Seine-et-Marne) qui contribuent majoritairement à ce type d'émissions.



Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants (NO_X et PM_{10}, pour les départements concernés (77, 92, 93 et 94) et en Ile-de-France. AIRPARIF 2013 (Données 2010) pour les départements 77, 93 et 94 et AIRPARIF 2012 (Données 2008) pour le 92).

2.24.2.8 La qualité de l'air à l'intérieur des espaces ferroviaires souterrains

La qualité de l'air dans les espaces intérieurs représente un enjeu important, au vu des durées importantes que chacun passe au sein d'espaces fermés (habitation, bureau, voiture, etc.). De nombreuses études ont donc été menées afin de déterminer les concentrations moyennes dans différents environnements confinés, en particulier dans les habitations et les bureaux. Les gares étant des lieux de transit où les usagers ne restent généralement que pour des durées limitées, elles n'ont pas joui de la même attention et seules quelques études ont entrepris d'évaluer les concentrations moyennes en différents polluants dans les gares souterraines.

Dans son rapport sur la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France[120], la Direction Générale de la Santé récapitule notamment les données concernant différents polluants dont le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO_2), les oxydes d'azote (NO et NO_2), l'ozone (O_3), le dioxyde de soufre (SO_2), les hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) et les particules en suspension. Les résultats montrent que les concentrations en monoxyde de carbone, ozone, dioxyde de soufre, HAM, etc. sont équivalentes ou inférieures à celles observées à l'extérieur. Les concentrations en dioxyde d'azote sont, par ailleurs, généralement inférieures aux valeurs des stations de proximité automobile. Par contre, les concentrations en particules fines sont toujours très supérieures dans les enceintes ferroviaires souterraines à celles de l'extérieur. Ces particules en suspension sont, de plus, généralement chargées en composés métalliques (fer, manganèse, baryum…) et en carbone issus de la friction des roues, des rails et des freins.

Les sources de ces concentrations élevées en particules fines sont multiples :

- L'exploitation ferroviaire notamment par l'exploitation du matériel roulant (système de freinage, usure des roues, frottements roues/rails etc.) ;
- Les travaux d'entretien et de maintenance ;
- Les voyageurs : le mouvement des voyageurs génère des poussières et ralentit la sédimentation des particules en suspension ;
- L'air extérieur, pénétrant dans les enceintes souterraines par les ouvertures des stations et le réseau de ventilation : les polluants de l'air extérieur se retrouvent ainsi dans les enceintes souterraines.

Il s'agit donc de sources particulièrement diffuses et dont la contribution aux concentrations finales peut être très variable. Certaines sources sont liées à l'infrastructure elle-même (par exemple les particules générées par le système de freinage) mais d'autres sont totalement indépendantes et inhérentes aux espaces publics (notamment celles générées par les utilisateurs de la gare).

Bien que la maîtrise de l'impact de ces particules sur la santé dans un milieu confiné représente un enjeu sanitaire essentiel, il n'existe actuellement pas de législation propre aux concentrations de particules fines ($PM_{2.5}$ et PM_{10}) en milieu confiné mettant en relation concentrations et durées d'exposition. Les durées d'exposition étant généralement relativement courtes (les gares de métro sont principalement des lieux de passage), les concentrations en particules fines ont été peu étudiées, malgré un impact potentiel important sur la santé des utilisateurs. De plus, dans les enceintes souterraines de transport ferroviaire, les particules fines sont caractérisées par de fortes proportions de particules métalliques (dues au matériel roulant) et sont donc très différentes des particules fines présentes dans l'air extérieur (issues d'un mélange de polluants gazeux et particulaires, provenant des phénomènes de combustion liés au trafic). Ainsi, il s'avère peu pertinent de comparer les effets sanitaires des particules fines dans les enceintes souterraines aux valeurs guides établies pour les pollutions atmosphériques en milieu extérieur. Le risque sanitaire potentiel lié à leur exposition reste à évaluer spécifiquement.

Deux programmes de recherche réalisés dans le cadre d'un partenariat entre la RATP et AIRPARIF, Campagne de mesure à la gare de RER Auber, septembre 2010 et Campagne de mesure à la station de métro Faidherbe-Chaligny, juin 2009, permettent d'évaluer les risques encourus. Ces documents peuvent être consultés en ligne et sont à disposition du grand public.

Tout d'abord, concernant l'air intérieur en gare de RER Auber, « les teneurs de particules PM_{10} et $PM_{2.5}$ mesurées durant la campagne sont les plus importantes sur le quai du RER. Ces concentrations élevées sont dues au système de freinage des rames de RER et à la remise en suspension des poussières par le passage des rames. Les voyageurs, à travers leurs déplacements, peuvent également entraîner une remise en suspension dans l'air des particules déposées sur les quais.

Ces données ne sont pas comparables à celles de l'extérieur, car les temps d'expositions ne sont pas les mêmes. C'est pourquoi le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a introduit une valeur guide pour des courtes durées, prenant en compte les teneurs de particules à l'extérieur[121]. Ainsi, pour l'année 2010, la concentration de référence s'élèverait à 145 µg/m³ pour Tsout=2h et 250 µg/m³ pour Tsout=1h. Ce calcul présente toutefois des limites puisque d'une part, il ne tient pas compte de la composition des particules, et d'autre part, il ne considère pas l'ensemble des microenvironnements fréquentés par la population.

[120] *Qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines d'Ile-de-France, Direction Générale de la Santé, Juillet 2003.*

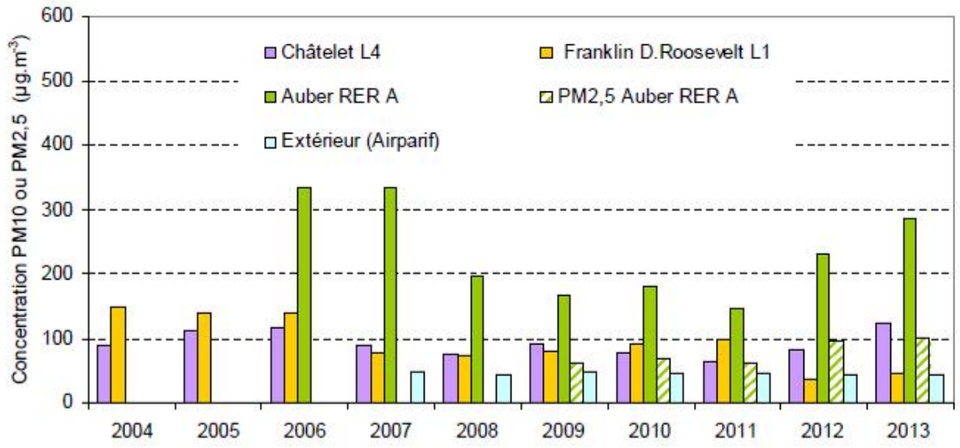
[121] Ce point reste toutefois discuté : d'un côté, « aucune norme à l'échelle horaire n'est définie car c'est une exposition durable (de l'ordre d'une ou plusieurs journées) qui présente des effets sur la santé » ; et de l'autre, l'AFSSET a émis un avis sur les particules fines et il en ressort qu' « il n'y aurait pas de seuil de pollution en-dessous duquel il n'y a pas d'impact sanitaire. »

Quelle que soit la référence choisie, « à l'intérieur de la gare RER d'Auber, la valeur guide établie pour les particules PM_{10} par le CHSPF est dépassée la quasi-totalité du temps lors de la campagne durant les périodes de pointe du matin et du soir sur le quai du RER A. »

Les concentrations mesurées sont, par ailleurs, dépendantes du type de matériel roulant : « un matériel roulant plus lourd ainsi qu'une vitesse plus importante entraineraient des émissions et une remise en suspension plus importantes. »

Enfin, la campagne de mesure dans la station de métro renseigne mieux sur l'effet de la ventilation, nécessaire pour le bon assainissement de l'air d'un métro. « Les mesures en intérieur sont significativement supérieures à celles en air extérieur, […] surtout en journée. La nuit, les concentrations intérieures et extérieures sont proches. Ce résultat met clairement en évidence une source intérieure de particules PM_{10}, à savoir le trafic des métros.

La qualité de l'air est également suivie quotidiennement par la RATP dans les espaces souterrains du réseau francilien grâce au dispositif de surveillance SQUALES (Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Environnement Souterrain). Les résultats sont présentés sur la figure suivante.



Concentrations en PM10 (et PM2.5) dans différentes station du réseau francilien (Bilan annuel SQUALES 2013, RATP)

Les résultats montrent que les concentrations peuvent être très variables entre différentes villes mais aussi entre différents types de matériel roulant, les concentrations dans la gare de RER Auber étant largement plus élevées qu'au sein des gares de métro.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer précisément les risques des usagers, les résultats soulignent l'importance de suivre les concentrations en polluants à l'intérieur du métro et, si nécessaire, de mettre en place des mesures de réduction des concentrations en particules fines (ventilation, choix du matériel roulant, etc.).

Tout comme dans les gares et les tunnels, les zones extérieures proches des émergences des systèmes de ventilation et d'extraction des particules, peuvent également atteindre, lors de conditions météorologiques défavorables, des concentrations élevées en particules fines. Il est donc indispensable d'intégrer cette problématique aux autres contraintes de localisation de ces émergences, afin d'éviter l'exposition des personnes aux concentrations de particules fines élevées sur des durées prolongées.

2.24.2.9 Evolution de la qualité de l'air et projections futures

a. Tendances (1990 – 2010)

Depuis plusieurs années, des progrès techniques ont permis de réduire de manière significative la plupart des émissions routières de polluants. Les efforts technologiques sur le parc automobile (pot catalytique…), ou de nouvelles normes ont contribué à une baisse significative de certains polluants cette dernière décennie, en particulier les PM_{10} et les oxydes d'azote (NO_x). D'autres polluants ont connu une baisse significative, tel le monoxyde de carbone, le plomb et le benzène.

Bien que la tendance soit à l'amélioration, la qualité de l'air reste toutefois insatisfaisante en Ile-de-France, surtout le long des axes routiers.

- Les concentrations en NO_x restent élevées. À proximité du trafic, les concentrations sont en moyenne deux fois supérieures à la valeur limite annuelle ;

- Les concentrations en particules PM_{10} dépassent également, largement les valeurs limites journalières et quotidiennes ;

- Le niveau d'ozone, quant à lui, est soumis à de nombreuses variations : si les agents précurseurs de la pollution à l'ozone se situent près des sources de pollution, les procédés météorologiques (chaleur, vents) font que ceux qui sont impactés par cette pollution se situent loin des zones émettrices.

Tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de France en 2010, Airparif, 2011)

Polluants	Tendance long terme (1990 - 2010)	
	De fond	à proximité du trafic
NO_2	Baisse importante	Stable
PM_{10}	Stable	Stable
O_3	Grandes variations	Non disponible
Benzène	Baisse importante	Baisse importante
CO	Baisse importante	Baisse importante
SO_2	Baisse importante	Baisse importante
Métaux Lourds	Baisse importante	Baisse importante

Situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, Airparif, 2011)

Polluants	Objectif de qualité	
	De fond	à proximité du trafic
NO_2	Dépassé	Dépassé
PM_{10}	Respecté	Dépassé
O_3	Dépassé	
Benzène	Respecté	Dépassé sur 970 km de voirie[122]
CO	Respecté	Respecté
SO_2	Respecté	Respecté
Métaux lourds	Respecté	Respecté

La comparaison entre la situation des différents polluants et les normes de qualité de l'air en Île-de-France montre toutefois que des efforts restent à faire dans le domaine de la limitation de leurs émissions.

Le NO_2 est encore trop présent et nuit toujours trop à la qualité de l'air. Le problème est le même pour les particules que ce soit en tendance de fond ou à proximité du trafic.

L'ensemble de l'Ile-de-France connaît des dépassements fréquents de l'objectif de qualité pour l'ozone dont la formation est associée aux « précurseurs d'ozone », émis en proportion non négligeable par le trafic routier. La question de l'ozone est un problème d'envergure, sa concentration ne cesse d'évoluer au fur et à mesure des années : +7% par an entre 1994 et 2006. (À titre d'exemple, les niveaux moyens annuels d'ozone de l'agglomération ont presque doublé en quinze ans).

b. Tendances futures (2010 – 2030)

Le centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) a établi différents scénarios d'évolution des émissions de 3 polluants : Le NO_2, le SO_2 et les $PM_{2.5}$ et ce pour le pays entier. 3 scénarios ont été suivis :

- Un scénario prenant en compte les mesures actuelles (prises au 1er Janvier 2010) ;
- Un scénario avec mesures supplémentaires (résultat des mesures réellement décidées avant et après le 1er Janvier 2010) ;
- Un scénario avec les mesures visant à atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement (Scénario « objectif grenelle »).

La tendance entre 2010 et 2030 pour les émissions de NO_2 est à la baisse, quel que soit le scénario envisagé. La baisse est cependant plus forte si l'on tient compte des mesures supplémentaires (scénarios 2 et 3).

[122] Soit sur environ 4% du réseau routier francilien.

En considérant le premier scénario, la baisse entre 2010 et 2030 est de 550 kt NO_2, soit une baisse de moitié en 20 ans, et ce pour l'hypothèse la moins optimiste.

Pour le SO_2, les estimations du CITEPA tablent sur des tendances différentes selon les scénarios : En tenant seulement compte des mesures actuelles, une stagnation est observée, voire une légère reprise des émissions, alors que les scénarios avec mesures supplémentaires et a fortiori avec mesures « objectif grenelle », montrent une légère baisse de ces émissions pour atteindre environ 200 kt SO_2 en 2030, contre environ 350 en 2010. (150 kt de moins en 20 ans).

Enfin, pour les particules ($PM_{2.5}$, comprises dans les PM_{10}), le CITEPA prévoit une baisse des émissions jusqu'en 2025, puis une stagnation à environ 205 kt (contre 270 kt en 2010).

c. Evolution des émissions routières

Les progrès techniques dans le domaine de l'automobile ont mis l'accent depuis de nombreuses années sur la réduction des émissions de polluants par le biais d'améliorations des carburants et d'inventions techniques tels que le pot catalytique, dont la généralisation a commencé dans les années 1990, le filtre à particules, ou encore la fonction « stop & start » permettant d'arrêter le fonctionnement du moteur lorsque le véhicule est à l'arrêt. La diminution de la teneur en soufre des carburants explique, par exemple, la baisse spectaculaire des émissions de SO_2

Ces éléments techniques ont certes contribué à la baisse des émissions de polluants, mais ces mesures n'auraient souvent jamais vu le jour sans un arsenal législatif rendant obligatoire le respect de normes anti-pollution (ex : normes EURO).

L'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme (IAU) de la région Ile-de-France a, cependant, anticipé dès le milieu des années 2000 le fait que les progrès techniques n'apporteraient pas de réduction significative à long terme : Les progrès techniques ne peuvent suffire à réduire de manière drastique les émissions de polluants liées au trafic automobile. La réduction de ces émissions passe également par la mise en place de politiques d'aménagement et de transport défavorables à l'utilisation de la voiture, parmi lesquelles la logique de « Transit Oriented Developement », caractérisé par un développement de la ville autour de centres névralgiques de transport en commun (gares/stations de métro). Le projet du « Réseau de Transport du Grand Paris » semble s'inscrire dans cette logique.

2.24.2.10 Des plans d'actions à différentes échelles

Outre l'application des mesures réglementaires nationales, des plans spécifiques pour l'air sont prévus à l'échelle de l'Ile-de-France depuis la LAURE[123] en 1996 : en l'occurrence le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)[124]et le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)[125].

Le PPA « a pour objet, dans un délai qu'il fixe, de ramener à l'intérieur de la zone la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites»[126]. Quant au PRQA, il « fixe des orientations permettant d'atteindre les objectifs de qualité de l'air […], de prévenir ou de

[123] Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
[124] Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
[125] Plan Régional de la Qualité de l'Air, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
[126] Extrait de l'article L. 222-4 du Code de l'Environnement

réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets» [127]. Le PRQA élaboré en 2000 n'ayant pas atteint ses objectifs de qualité de l'air, il a été révisé le 29 novembre 2009.

En 2012, le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie d'Ile-de-France (SRCAE) qui fixe les objectifs et orientations stratégiques en matière de réduction des consommations d'énergie mais également en matière d'amélioration de la qualité de l'air a repris les orientations issues du PRQA et du PPA.

Globalement, les principaux axes d'action de ces plans sont les suivants :

- accroître la vitesse de rajeunissement du parc automobile et favoriser le développement des véhicules propres ;

- porter une attention vigilante aux véhicules les plus polluants : poids lourds, véhicules utilitaires légers mais également aux deux-roues motorisés, gros émetteurs de composés organiques volatiles précurseurs de l'ozone. Les plans s'orientent notamment vers une restriction du dispositif de circulation mis en place en cas de pic de pollution.

- optimiser le débit de circulation, en particulier dans le cœur d'agglomération. Pour cela, deux axes doivent être traités en complémentarité : la réduction du volume (réduction de l'affluence aux heures de pointe, transfert modal vers les transports collectifs) et la limitation de la vitesse de circulation (réaménagement de voiries) ;

- favoriser la densification et la mixité urbaine pour limiter l'étalement urbain et protéger les espaces agricoles ;

- renforcer l'efficacité énergétique des bâtiments dans les secteurs résidentiel et tertiaire et développer les technologies plus durables (chauffage urbain, énergies renouvelables, etc.).

[127] Extrait de l'article L. 222-1 du Code de l'Environnement

2.24.3 Effets du bruit sur la santé

L'environnement sonore en Ile-de-France et à proximité du fuseau d'étude est décrit dans le chapitre spécifique à ce sujet. Seuls les liens entre le bruit et la santé humaine sont décrits ci-dessous.

2.24.3.1 Des effets sanitaires reconnus

Le bruit est considéré comme une véritable nuisance environnementale. En 2007, plus d'un quart des Franciliens[128] reconnaissait avoir déjà ressenti les effets des nuisances sonores sur sa santé.

Une trop grande exposition au bruit contribue en effet à une diminution de la qualité de vie et peut présenter des dangers, nuire à la santé des personnes ou porter atteinte à l'environnement (interruption de la tranquillité dans des parcs naturels ou zones protégées).

Les effets de la pollution sonore sur la santé sont multiples et de deux types : physiologiques ou psychologiques.

Du point de vue psychologique, une exposition trop importante au bruit en association avec d'autres facteurs sociaux, psychologiques ou économiques, peut indirectement conduire à des comportements plus agressifs et moins solidaires ou à un sentiment d'abandon (chez les écoliers, par exemple). Les nuisances sonores compromettent également la performance intellectuelle des individus, plus particulièrement la lecture, l'attention, la résolution de problèmes ou la mémorisation et peuvent se traduire en erreurs dans le travail, voire provoquer des accidents.

Au niveau physiologique, la pollution sonore peut parfois engendrer un déficit auditif mais compte tenu des niveaux sonores en cause (exposition sonore LAeq en général inférieure à 70 dB(A) à l'intérieur des habitations), le bruit des transports terrestres ne contribue qu'exceptionnellement à la perte d'audition. Les effets du bruit des transports sont donc essentiellement des effets extra-auditifs.

Plus couramment le bruit va donc interférer avec la transmission de parole, conduisant à l'incapacité des individus à comprendre le discours dans des conditions normales. Il peut également perturber les fonctions physiologiques des individus exposés à un bruit important, de façon temporaire ou permanente (risque d'hypertension ou effets cardio-vasculaires).

Par ailleurs, un bruit trop intense, surgissant de manière ponctuelle ou récurrente, engendre des troubles du sommeil dont les effets primaires influencent notamment « la difficulté de l'endormissement, les réveils et changements de phase ou de profondeur du sommeil, la tension artérielle, la fréquence cardiaque et l'augmentation de l'impulsion dans les doigts, la vasoconstriction, les changements de respiration, l'arythmie cardiaque, et les mouvements accrus de corps »[129].

Les effets du bruit sur la santé sont donc avérés, l'OMS a notamment produit un guide des valeurs sonores tolérables selon les endroits. Elles constituent des objectifs de qualité à long terme qu'il faut atteindre. Celles-ci sont présentées dans le tableau suivant. Ainsi pour les logements, l'OMS recommande un niveau sonore de 30 dB(A) dans les chambres (45 dB(A) à l'extérieur) et estime que les personnes peuvent ressentir des effets importants liés à l'exposition du bruit si les niveaux sonores LAmax dans une chambre sont supérieurs à 45 dB(A) (niveau maximum conseillé).

[128] Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf, 16 mars 2009

[129] Bruitparif, « La perturbation du sommeil », http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=100, 21 janvier 2010

Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques[130]

Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	L_{Aeq} [dB(A)]	Base de temps [heures]	L_{Amax}
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16	-
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée	50	16	-
Intérieur des logements	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée	35	16	-
Intérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	45
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60
Salles de classe et jardins d'enfants, à l'intérieur	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'extraction de l'information, communication des messages	35	Pendant la classe	-
Salles de repos des jardins d'enfants, à l'intérieur	Perturbation du sommeil	30	Temps de repos	45
Cours de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-
Hôpitaux, salles/chambres, à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	40
	perturbation du sommeil, pendant la journée et la soirée	30	16	-
Hôpitaux, salles de traitement, à l'intérieur	Interférence avec le repos et la convalescence	(1)		
Zones industrielles, commerciales, marchandes, de circulations, extérieures et intérieures	Perte de l'audition	70	24	110
Cérémonies, festivals, divertissements	Perte de l'auditions (clients: <5 fois par an)	100	4	110
Discours, manifestations extérieur et intérieur	Perte de l'audition	85	1	110
Musique et autres sons diffusés dans des écouteurs	Perte de l'audition	85 (4)	1	110
Impulsions sonores générées par des jouets, des feux d'artifice et des armes à feu	Perte de l'audition (adultes)	-	-	140 (2)
	Perte de l'audition (enfants)	-	-	120 (2)
Parcs naturels et zones protégées	Interruption de la tranquillité	(3)		

(1) : Aussi bas que possible.

(2) : La pression acoustique maximale (pas LAF, maximum) mesurée à 100 millimètres de l'oreille.

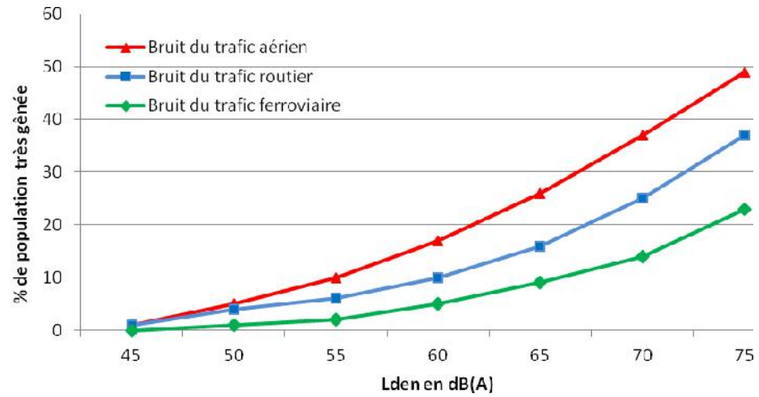
(3) : Des zones extérieures silencieuses doivent être préservées et le rapport du bruit au bruit de fond naturel doit être gardé le plus bas possible

(4) : Sous des écouteurs, adaptés aux valeurs de plein-air

[130] 'Guidelines for community noise' (WHO 1999) et 'Night noise guidelines for Europe' (WHO 2009)-- http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html

2.24.3.2 Les facteurs de la gêne sonore

Le secteur des transports apparaît comme la principale gêne sonore, au travers essentiellement de la circulation routière, sachant qu'à niveau sonore égal, le bruit ferroviaire est la source de bruit la mieux acceptée.



Part de population très gênée selon les niveaux d'exposition de bruit (Lden) occasionnés par le trafic aérien, routier et ferroviaire (diagramme Mediema) (Position paper on relationships between transportation noise and annoyance, Commission européenne 2002)

Les bruits intermittents génèrent également une forte gêne. Ainsi, comme le montre le tableau précédent de l'OMS, l'augmentation du niveau de bruit de 10 dB(A) par rapport au bruit de fond lors de l'apparition de la source, par exemple au passage d'un train ou d'un avion, peut provoquer une gêne sonore importante, surtout en période de nuit.

Enfin, les bruits dits « de voisinage » (bruits domestiques, bruits de comportements mais aussi bruits générés par les petites activités commerciales, industrielles, artisanales ou de loisirs) sont également gênants pour de nombreux riverains[131]. Les bruits de voisinage sont extrêmement variables et parfois difficilement maîtrisables mais ils ont un impact souvent très local. Ils sont en général plus importants dans les zones denses de population.

2.24.3.3 L'influence des facteurs non-acoustiques dans la gêne sonore ressentie par les personnes

Quels que soient les différents indices utilisés pour évaluer la gêne sonore des personnes (indices LAeq, Lden, Lmax,…), il faut prendre en compte que la gêne sonore dépend également de facteurs extérieurs qui n'ont pas de lien direct avec l'acoustique comme :

- les facteurs de situation qui sont principalement liés à la localisation du logement par rapport à la source de bruit ;
- les facteurs individuels variant d'un individu à l'autre. Deux catégories sont généralement distinguées : les facteurs sociodémographiques (sexe, âge, niveau de formation…) et les facteurs d'attitude (habitudes, sensibilité au bruit, peur de la source de bruit…) ;

[131] Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf , 16 mars 2009

- les facteurs sociaux comme le style de vie, l'image qu'on a de la source de bruit, les attentes que l'on a face au bruit…

Aussi, outre la dimension « bruit » il est important de bien connaître la population existante qui sera exposée aux émissions sonores dues à la réalisation et à l'exploitation de la Ligne 15 Ouest.

Un des enjeux environnementaux majeurs repris dans le SDRIF[132] porte sur la qualité du cadre de vie, la santé et le bien-être, dont l'environnement sonore fait partie, et particulièrement sur la réduction des inégalités environnementales observées en Ile de France. De fait, en 2007, les personnes ayant les revenus les plus faibles en Ile-de-France sont significativement plus gênées par le bruit à leur domicile (en particulier le bruit des avions) que les Franciliens aux revenus les plus élevés et que l'exposition au bruit au travail est plus importante pour les individus à diplômes plus faibles, notamment les ouvriers[133].

Le SDRIF horizon 2030 prône ainsi la limitation de l'exposition de la population au bruit, favorise la création d'espaces verts en zone dense (zones de calme potentielles) et incite à la création de cœurs d'îlots. Les projets d'infrastructures routières resteront limités et l'insertion des infrastructures doit veiller à maîtriser les impacts induits en termes de bruit, de pollution et de fragmentation des espaces.

Il convient aussi d'éviter d'implanter les constructions accueillant les populations les plus sensibles (équipements de santé, établissements scolaires, installations sportives de plein air) à proximité des grandes infrastructures routières ou ferroviaires.

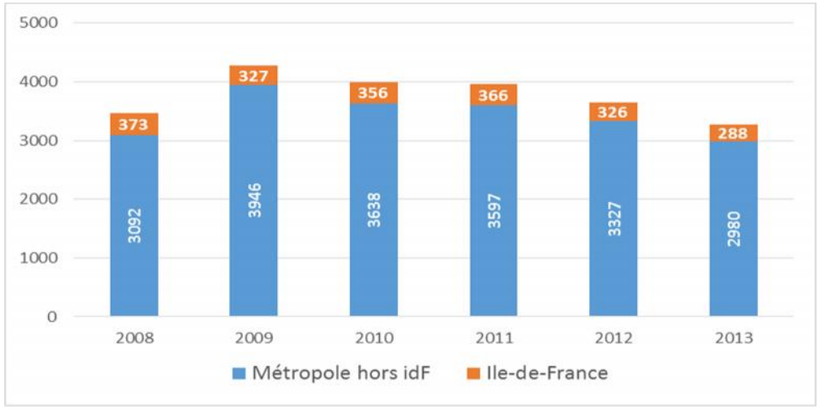
Les désagréments causés par le bruit ont été largement reconnus et pris en charge par la classe politique européenne puis française. La législation française concernant les nuisances sonores reflète le côté transversal et multipolaire du bruit[134]. De fait, les mesures de prévention et de répression de ces nuisances sont nombreuses et elles trouvent appui autant à l'échelle internationale que nationale, régionale ou locale. De plus les législations sont modulées en fonction des caractéristiques du territoire, montrant ainsi une hétérogénéité dans les traductions.

2.24.4 Sécurité routière

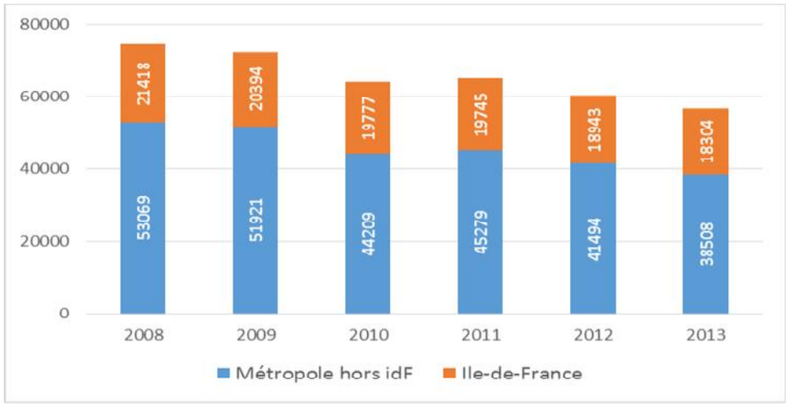
Les accidents de la circulation routière sont, comme évoqué précédemment, parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue et la sécurité routière a une place souvent importante dans le débat public concernant les infrastructures de transport.

Les chiffres qui vont suivre sont généralement issus des publications de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Île-de-France (DRIEA) et des Observatoires départementaux de la sécurité routière qui en dépendent.

Entre 2008 et 2009, une augmentation importante du nombre de tués est constatée sur les routes de France, tandis que ce chiffre est en baisse sur le réseau routier francilien. Depuis 2009, une légère décroissance est observée concernant le nombre de tués sur les routes au niveau national tandis que ce nombre est stable pour l'Ile-de-France. En 2013, 288 décès ont été répertoriés en Ile-de-France.



Nombre de tués par année de 2008 à 2013 (Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA)



Nombre d'accidents par année de 2008 à 2013 (Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA)[135].

[132] Schéma directeur de la région Ile-de-France horizon 2030 arrêté par le conseil régional le 25 octobre 2012 - http://www.iledefrance.fr/competence/schema-directeur-region

[133] Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf, 16 mars 2009

[134] Bruitparif, « Réglementation nationale », http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=44, 21 janvier 2010

[135] Édité par l'Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF, http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SecuriteRoutiere_Bilan_2009_cle28d288-1.pdf

Le nombre d'accidents est, quant à lui, en décroissance quasi-constante depuis 2008 en France comme en en Ile-de-France. Le nombre d'accidents en Ile-de-France s'élève à 18 304 cas en 2013.

Le nombre le plus élevé de victimes est celui des usagers des deux roues motorisées, avec un total de 8 039 en 2013. Viennent ensuite les véhicules légers puis les piétons et les cyclistes.

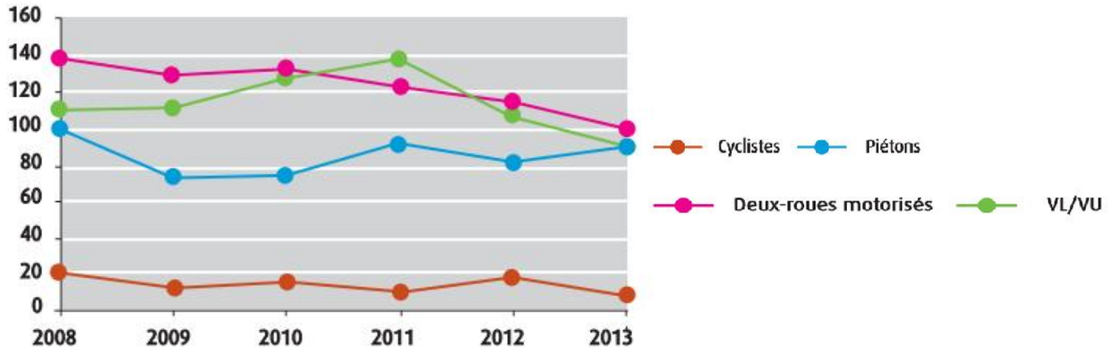
Les chiffres de 2013 sont bons. Ils sont en effet inférieurs à la moyenne des 5 dernières années, tous utilisateurs confondus. Tous les indicateurs sont à la baisse, excepté pour les blessés hospitalisés pour les véhicules légers. Le nombre de tués est relativement proportionnel au nombre de victimes.

Victimes par catégories d'usagers en 2013 (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA)

Victimes	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés non hospitalisés	Total victimes
Piétons	89	1 129	3 211	4 429
Evolution*	↗	↘	↘	↘
Cyclistes	8	203	990	1 201
Cyclomotoristes	15	440	1 815	2 270
Motocyclistes	83	1 190	4 496	5 769
Total 2RM	98	1 630	6 311	8 039
Evolution*	↘	↘	↘	↘
Poids lourds	1	32	75	108
Autres usagers**	3	79	277	359
Véhicules légers	89	1 631	6 036	7 756
Evolution*	↘	↗	↘	↘

Total 2RM = cyclomotoristes + motocyclistes
* % d'évolution de l'année 2013 par rapport à la moyenne des 5 années précédentes (de 2008 à 2012)
** Transports en commun, motos-cross, engins agricoles...

La répartition du nombre de tués par mode de transport évolue selon l'année. Depuis cinq ans, une diminution marquée du nombre de tués en deux roux-motorisés et en véhicules légers contraste avec une relative stagnation pour les autres modes.

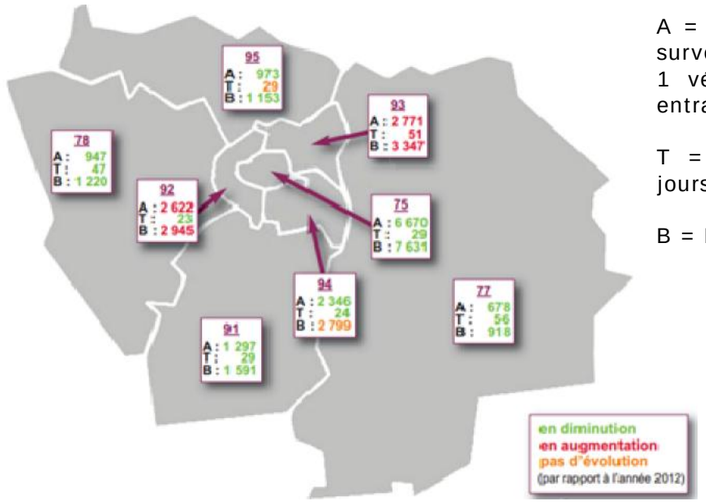


Nombre de tués en Ile-de-France par catégories d'usagers de 2008 à 2013 (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA)

Malgré tout, le nombre de tués pour les deux-roues et les piétons restent sensiblement élevé et montre qu'il faudra porter une attention particulière aux aménagements consacrés aux usagers « faibles » de la route lors de l'aménagement des alentours des gares.

Le nombre d'accidents n'est pas réparti uniformément sur le territoire. Paris intramuros compte le plus d'accidents, mais parmi le moins de tués. Parallèlement, si le nombre d'accidents est pratiquement deux fois plus faible en grande couronne qu'à Paris, leur gravité est plus lourde : cinq fois plus de tués y sont recensé, ce qui s'explique en partie par les différences de vitesses de circulation.

Les accidents sont en diminution dans tous les départements sauf dans les Hauts-de-Seine. Le nombre de tués régresse de manière importante, sauf en Seine-Saint-Denis où son augmentation est notable (+27, 5%). Le département le plus meurtrier est la Seine-et-Marne avec 56 tués pour l'année 2013.



A = Accidents corporels (accidents survenus sur la voie publique avec 1 véhicule en mouvement ayant entraîné au moins 1 victime)

T = Tués (décédés dans les 30 jours suivant l'accident)

B = Blessés hospitalisés ou non

Répartition des accidents, des tués et des blessés en Ile-de-France selon le lieu. 75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine Saint Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA)

2.24.4.1 Hauts-de-Seine

En 2013, 23 personnes ont trouvé la mort dans les Hauts-de-Seine à cause de la circulation routière.

Nombre de tués dans les Hauts-de-Seine en 2013 (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA) - Evolution entre 2008 et 2013

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	2 622	+1,8 % ↗
Victimes		
Tués	23	-12,2 % ↘
Blessés hospitalisés	340	-25,0 % ↘
Blessés non hospitalisés	2 605	+4,2 % ↗
Total victimes	2 968	+0,2 % ↗

* % d'évolution de l'année 2013 par rapport à la moyenne des 5 années précédentes (de 2008 à 2012)

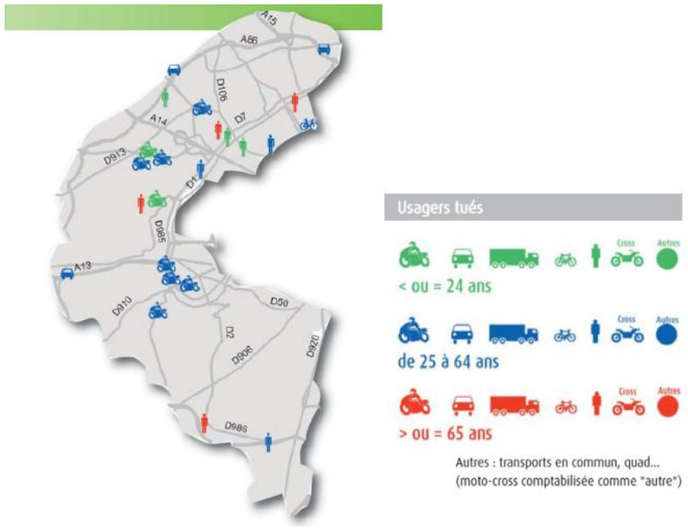
Dans les Hauts-de-Seine, les accidents mortels se produisent principalement sur les axes départementaux ou nationaux, voire sur les autoroutes. De façon globale, ces accidents sont géographiquement dispersés sur l'ensemble du territoire, mais restent majoritairement localisés à proximité des quais de Seine et des axes situés autour du quartier de La Défense.

La quasi-totalité des victimes d'accidents mortels en Hauts-de-Seine sont des piétons ou des conducteurs de deux-roues (20 sur 23).

Les accidents mortels impliquant des piétons sont plus fréquents dans la moitié Nord du département.

La quasi-totalité des conducteurs de deux-roues motorisés victimes d'accidents mortelle ont entre 25 et 64 ans (7 sur 9, les deux autres étant plus jeunes).

Notons enfin que le territoire des Hauts-de-Seine correspondant au périmètre d'influence de la Ligne 15 Sud (le Sud-Est du département) ne présente pas de victimes mortelles en 2013, à l'exception des abords de la gare de Pont de Sèvres, où trois conducteurs de deux-roues sont décédés suite à des accidents de la route.



Cartographie des tués de la route de l'année 2013 dans le département des Hauts-de-Seine (DRIEA, Observatoire par département)

2.24.4.2 Val-de-Marne

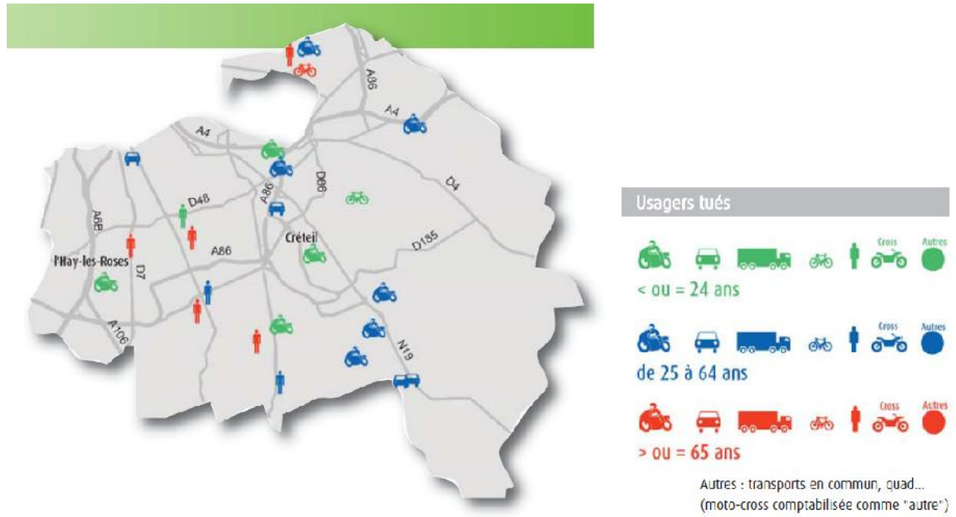
En 2013, 24 tués suite à un accident de la route sont recensés dans le département du Val-de-Marne (ce département est le deuxième moins meurtrier en Ile-de-France).

Le périmètre d'influence de la Ligne 15 Sud est globalement localisé au Nord et au centre du département, entre les autoroutes A4 et A86. Il s'agit d'un périmètre touché par les accidents routiers mortels, puisque six décès y étant directement liés ont eu lieu dans cette zone : un automobiliste à hauteur de la gare Le Vert de Maison, un cycliste à hauteur de la gare de Saint-Maur Créteil, un deux-roues motorisés non loin de la future gare de Bry-Villiers-Champigny, un piéton à hauteur de la gare de Villejuif Louis Aragon et enfin deux autres piétons à proximité de la gare de Vitry Centre.

On remarque que les zones dangereuses se trouvent plus au centre du département : à proximité de Ivry-sur-Seine, de Créteil et de Bonneuil-sur-Marne.

Nombre de tués en Val-de-Marne en 2013 (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA) - Evolution entre 2008 et 2013

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	2 346	-4,3 % ↘
Victimes		
Tués	24	-21,1 % ↘
Blessés hospitalisés	624	+13,3 % ↗
Blessés non hospitalisés	2 175	-6,8 % ↘
Total victimes	2 823	-3,4 % ↘



Cartographie des tués de la route de l'année 2013 dans le département du Val-de-Marne (DRIEA, Observatoire par département)

2.24.4.3 Seine-Saint-Denis

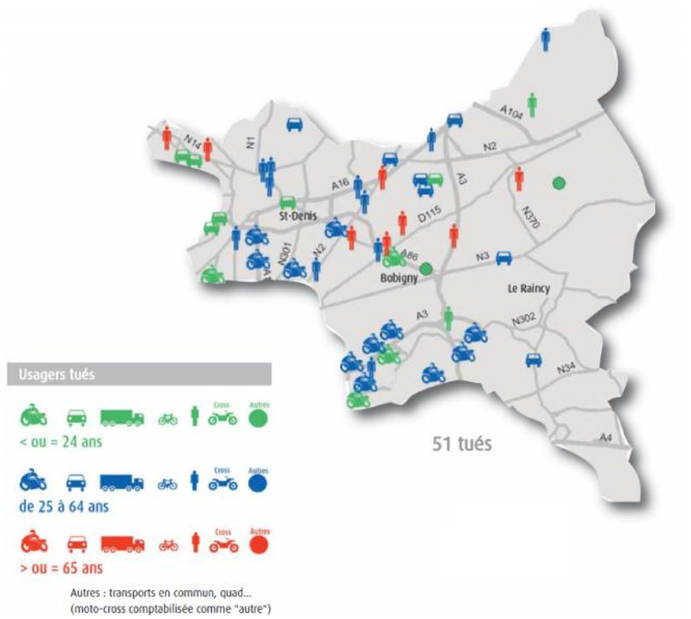
En 2013, 51 personnes ont trouvé la mort en Seine-Saint-Denis à cause de la circulation routière. Ce chiffre place le département en deuxième position du classement des départements franciliens les plus meurtriers.

Nombre de tués en Seine-Saint-Denis en 2013. Source (Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA) - Evolution entre 2008 et 2013

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	2 771	-0,3% ↘
Victimes		
Tués	51	+27,5 % ↗
Blessés hospitalisés	1 456	-9,2 % ↘
Blessés non hospitalisés	1 891	+7,3 % ↗
Total victimes	0	+1,4 % ↗

Les accidents mortels sont géographiquement répartis dans la moitié Ouest du département, à savoir la partie la plus urbaine de la Seine-Saint-Denis. Ils concernent majoritairement des décès de piétons, mais les accidents mortels d'usagers de deux-roues motorisés ou de voitures sont également importants conséquents. Les accidents mortels impliquant ces derniers sont plus fréquents aux abords des grands axes routiers.

En Seine-Saint-Denis, un piéton tué sur deux est âgé de 25 à 64 ans. De plus, trois conducteurs de deux-roues motorisés tués sur quatre appartiennent à cette même catégorie d'âge.



Cartographie des tués sur la route de l'année 2013 en Seine-Saint-Denis (DRIEA, Observatoire par département)

Le périmètre d'influence de la Ligne 15 Sud concerne uniquement l'extrémité Sud-Est du département, où aucun décès n'est à déplorer des suites d'un accident de la route.

2.24.4.4 Seine-et-Marne

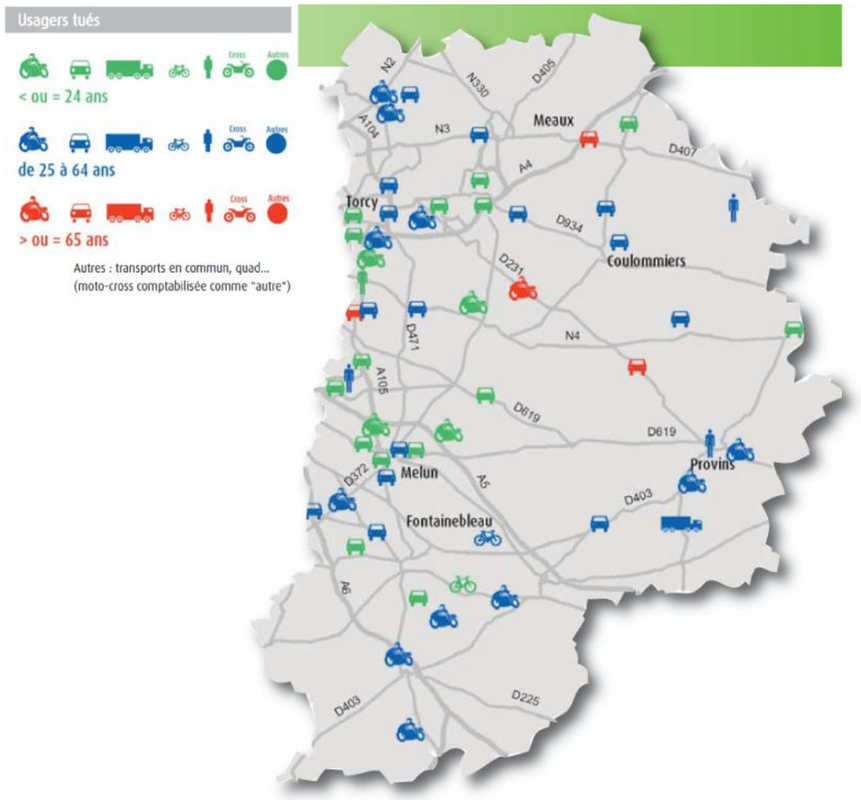
La Seine et Marne est en 2013 le département francilien où il y a le plus d'accidents mortels (56 tués). Ce chiffre reste toutefois en baisse de 9% par rapport à la moyenne des 5 années précédentes. De même, le nombre d'accidents corporels (678) présente une baisse de 26% par rapport à la moyenne de cette même période.

Nombre de tués en Seine-et-Marne en 2013 (Source : Sécurité Routière Bilan 2013 IDF, DRIEA) - Evolution entre 2008 et 2013

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	678	-26,1 % ↘
Victimes		
Tués	56	-9,4 % ↘
Blessés hospitalisés	444	-29,5 % ↘
Blessés non hospitalisés	474	-27,3 % ↘
Total victimes	974	-26,0 % ↘

Le périmètre d'influence de la Ligne 15 Sud se restreint à une partie limitrophe de l'Ouest du territoire de la Seine-et Marne, à l'est de Torcy. Il s'agit d'un périmètre où le décès d'un conducteur de voiture a été constaté en 2013.

A l'échelle du département, les zones dangereuses sont localisées aux abords des grands axes routiers (autoroutes, routes nationales et routes départementales).

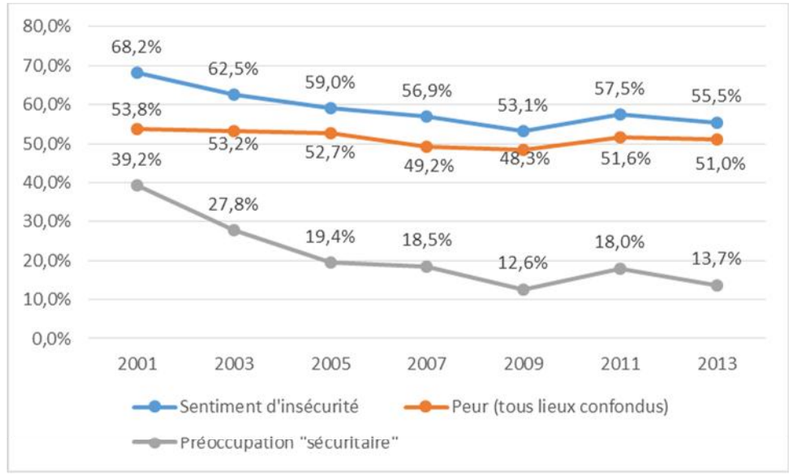


Cartographie des tués de la route de l'année 2013 dans le département de la Seine-et-Marne (DRIEA, Observatoire par département)

2.24.5 Sécurité des personnes et sureté des gares

2.24.5.1 Les Franciliens et la sécurité

En Ile-de-France, 8,5 % des habitants ont déjà été agressés selon l'enquête « Victimation et sentiment d'insécurité en Ile-de-France » de l'IAU-IDF (2013). De surcroit, l'un des éléments marquants de cette septième enquête concerne le changement de tendance s'agissant du sentiment d'insécurité des Franciliens : la préoccupation "sécuritaire" diminue en effet à 13,7 % en 2013 (contre 18 % en 2011) et tandis que les peurs personnelles restent stables avec 51 % (contre 51,6 %). Le sentiment d'insécurité touche ainsi, au total, 55,5 % des Franciliens interrogés, contre 57,5 % en 2011. Ce taux est néanmoins inférieur à celui observé en 2001, alors que les peurs étaient à leur plus haut niveau (53,8 %) et la délinquance figurait en tête des problèmes sociaux dont devait s'occuper en priorité le gouvernement (citée par 39,2 % des enquêtés).



Évolution du sentiment d'insécurité entre 2001 et 2013 (Sources : IAU îdF – enquêtes « Victimation & sentiment d'insécurité en Île-de-France » de 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 et 2013.)

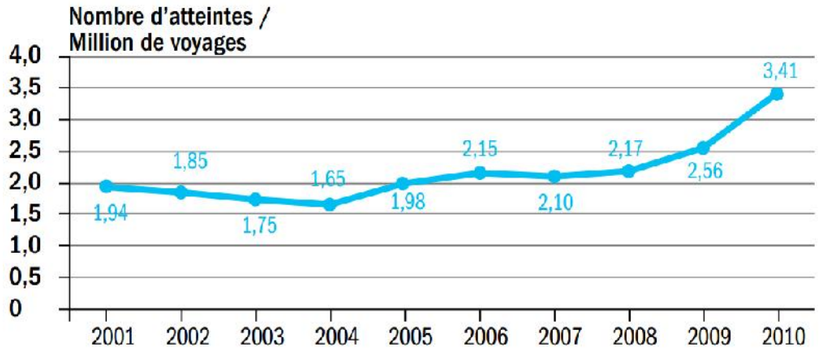
2.24.5.2 Les indicateurs de la criminalité en Ile-de-France et dans les départements concernés136

Dans l'ensemble de la région Ile-de-France, 143 130 faits d'atteintes volontaires à l'intégrité physique ont été recensés par les autorités en 2011. Ce chiffre présente une baisse de 2,3% par rapport à l'année 2010, après trois années consécutives de progression. Concernant la zone d'étude, le département de la Seine-Saint-Denis est celui où le plus grand nombre de faits a été constaté en 2011 (31 331 faits). Il est suivi par le Val-de-Marne (14 605 faits), les Hauts-de-Seine (13 704 faits) et enfin la Seine-et-Marne (11 798 faits). C'est à Paris que cet indicateur présente le plus grand chiffre de la région, avec 35 775 faits recensés en 2011.

[136] Source : Rapport annuel 2012 de l'ONDRP (L'Observatoire national de la délinquance et des réponses pénales)

2.24.5.3 Sureté des transports en commun et des Gares du tronçon

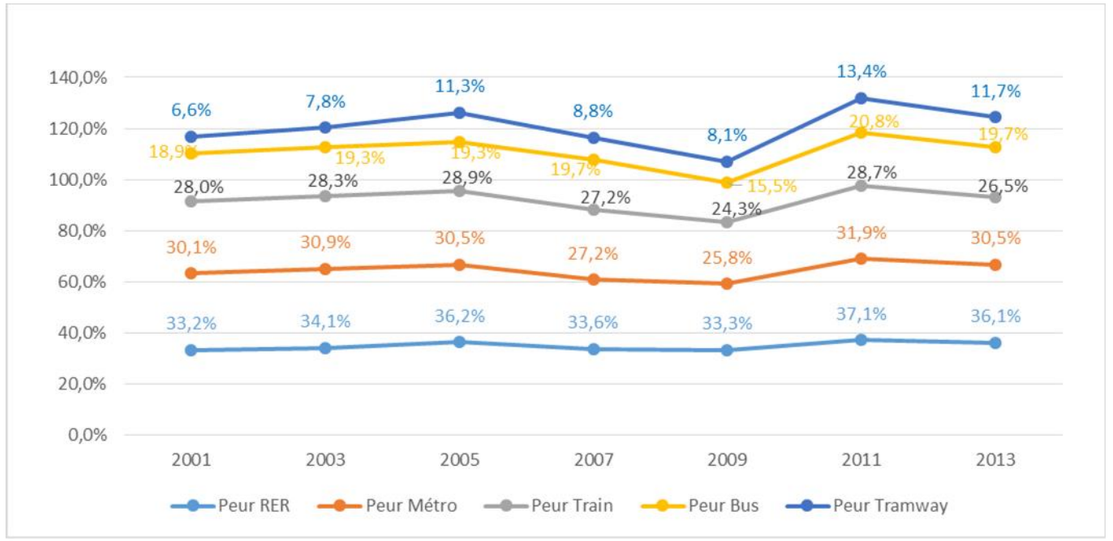
Près d'un Francilien sur deux ne voyage pas sereinement. Le sentiment d'insécurité en Ile-de-France dans les transports en commun est stable depuis plusieurs années mais reste relativement élevé, selon une enquête menée par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région. 43,7% (enquête 2013) des personnes interrogées déclarent "avoir peur, au moins de temps en temps, d'être agressées ou volées dans les transports en commun", alors que seulement 3,4 % des sondés ont "été victimes de vols ou d'agressions au cours des trois dernières années" (enquête 2011). Le sentiment d'insécurité a même augmenté de cinq points entre 2009 et 2011, alors que la part des sondés victimes d'actes répréhensibles a baissé de 1,4 point entre 2005 et 2011.



Atteintes subies par les voyageurs en Ile-de-France sur les réseaux RATP et SNCF, par million de voyages (ONDT, base de données Cezar de la SNCF et base de données Safirs de la RATP)

La peur est plus ou moins forte en fonction du mode de transports en commun. Ce constat, que partagent les organismes de transports, se traduit dans les enquêtes régionales par le fait que, en 2013, le RER reste le transport où la peur est la plus répandue (36,1% des enquêtés déclarent redouter d'y être agressés ou volés). Viennent ensuite le métro (30,5%), le train (26,5%) puis le bus (19,7%). Le tramway reste le mode de transports le plus sécurisant (11,7%). De ce classement, il ressort que les peurs sont bien plus fréquentes dans les transports souterrains que sur les réseaux de surface. En particulier, la cote de popularité du tramway tient probablement au fait qu'il n'est pas souterrain, qu'il permet de voir le paysage urbain, mais aussi qu'il est ponctuel et en site propre.

Un des enjeux de la conception des gares sera donc de répondre à ce sentiment d'insécurité dans le métro (en 2ème position dans le classement) par une conception adéquate et sécuritaire.



Lien entre le pourcentage de peur et le type de transport en commun (Source : IAU-IDF – Enquêtes Victimation et sentiment d'insécurité en Ile-de-France de 2001, 2003, 2007,2009, 2011 et 2013)

2.24.5.4 Les moyens mis en œuvre

Ainsi, afin d'assurer la sécurité quotidienne de plus de 11 millions de voyageurs franciliens, la préfecture de Police dispose d'une sous-direction spécialisée des transports (SDRPT) intégrée à la direction de la sécurité de proximité de l'agglomération parisienne. Ainsi, 126 patrouilles sécurisent chaque jour 912 gares/stations, 813 rames de métro, RER, trains de banlieue, tramways et bus. La SDRPT travaille en étroite coordination avec les transporteurs RATP et SNCF. Il est également à noter que la SNCF participe au maximum aux Contrats Départementaux de Sécurité.

2.24.6 Synthèse des enjeux liés à la santé et la sécurité

Trois enjeux principaux sont identifiés dans le cadre de l'impact sur la santé des habitants de la région Ile-de-France, et plus particulièrement de la population vivant ou fréquentant le territoire localisé aux abords du fuseau d'étude la Ligne 15 Sud :

- Certaines zones de la région Ile-de-France présentent une qualité de l'air où les émissions et concentrations en polluants atmosphériques sont significatives. Celles-ci, globalement localisées à Paris et aux abords des grands axes de circulation, doivent faire l'objet d'une attention particulière en termes de surveillance et de limitation d'émissions supplémentaires ;

- Le grand nombre d'usagers sur le réseau routier francilien conduit à un nombre conséquent d'accidents de la route chaque année. Ce chiffre est d'ailleurs relativement significatif aux abords du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud et sa réduction doit représenter un objectif annuel constant ;

- Enfin, les agressions physiques et le sentiment d'insécurité des usagers au sein des gares et des infrastructures de transports en commun représentent un problème récurrent en Ile-de-France. La diminution de ces indicateurs représente un enjeu important sur le réseau francilien.

Les niveaux d'enjeux ont été définis selon le potentiel d'amélioration que peut apporter une infrastructure de transport telle que celle du Grand Paris aux différents postes.

Hiérarchisation des enjeux liés à la qualité de l'air, à la sécurité routière et à la sûreté des gares pour les usagers

Section	Niveau d'enjeu
Toutes les sections	Concentrations en polluants atmosphériques généralement en baisse mais dépassant toujours fréquemment les valeurs limite en particulier à proximité du trafic routier.
	Concentrations en particules fines pouvant être élevées dans les espaces confinés ferroviaires (gares, trains et métros).
	Nombre d'accidents de la route relativement faible aux abords du fuseau d'étude.
	Sentiment d'insécurité important dans les gares et infrastructures de transport en commun.

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu Faible	Enjeu Modéré	Enjeu Fort

3. Enjeux identifiés à l’issue de l’état initial

Les enjeux environnementaux sont susceptibles, suivant leurs caractéristiques, de ne concerner le territoire d'étude que ponctuellement. De cette manière, le niveau d'enjeu (fort, moyen, faible) est donc en partie fonction de la superficie de l'enjeu, mais également de la présence de zones/établissements sensibles, d'un patrimoine existant (naturel, historique,…), ou des caractéristiques du sous-sol.

Le tableau suivant fait état des principaux enjeux locaux du territoire, et propose une hiérarchisation de ces derniers selon le code couleur :

- Rouge = enjeu fort : l'enjeu est tel qu'il peut remettre en cause et bloquer le projet, sur le plan technique (solutions d'ingénierie particulières peu ou pas adaptées à la contrainte) ou sur le plan procédurier (procédure présentant un risque de blocage du projet) ;

- Orange = enjeu moyen : l'enjeu est tel qu'il peut remettre en cause un projet sur le plan technique ou sur le plan de la procédure sans présenter pour autant un risque de blocage (sur le plan technique par exemple, les solutions d'ingénierie particulières sont adaptées à la contrainte) ;

- Jaune = enjeu faible : l'enjeu a été pris en compte, mais ne représente pas un facteur de blocage ;

- Blanc = sans enjeu.

Légende :

Pas d'enjeu	Enjeu Faible	Enjeu Modéré	Enjeu Fort

Nota : Les thématiques environnementales où les enjeux sont négligeables ou nuls sur l'ensemble du linéaire de la Ligne 15 Sud ne sont pas présentés dans le tableau ci-dessous.

Hiérarchisation des principaux enjeux de la Ligne 15 Sud

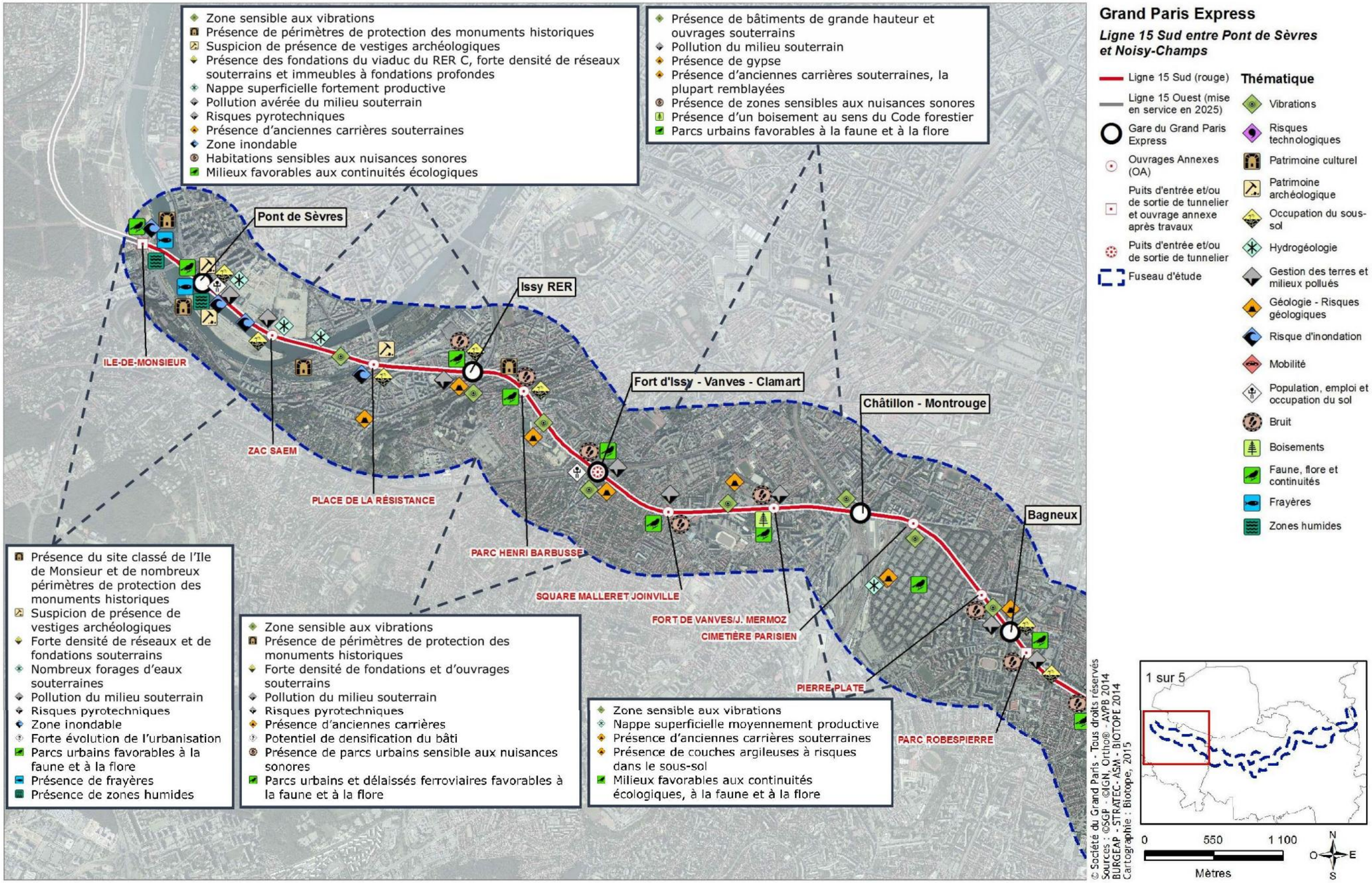
Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Issy RER à Arcueil-Cachan	Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Vitry Centre à Champigny Centre	Champigny Centre à Noisy-Champs
Relief - Topographie	Pas d'enjeu sur la section	Pente forte à très forte très localement, atteignant localement 20% au niveau d'Arcueil Cachan	Pente forte à très forte très localement, atteignant localement 20% au niveau de Villejuif et de Vitry	Pas d'enjeu sur la section	Pentes localement forte, atteignant 10 % au niveau de Champigny sur Marne et de Villiers sur Marne
		Pente faible, de quelques pourcents ailleurs	Pente faible, de quelques pourcents ailleurs		Pente faible ailleurs
Hydrographie et risque inondation	Fuseau d'étude inscrit en zones réglementées du PPRI dans le secteur de l'Ile de Monsieur	Pas d'enjeu sur la section, fuseau principalement inscrit en dehors des zonages PPRI, des périmètres de protection de captage et des berges de Seine	Pas d'enjeu sur la section, fuseau principalement inscrit en dehors des zonages PPRI, des périmètres de protection de captage et des berges de Seine	Fuseau d'étude inscrit en zones réglementées du PPRI dans le secteur des Ardoines à Créteil L'Echat	Pas d'enjeu sur la section, fuseau principalement inscrit en dehors des zonages PPRI, des périmètres de protection de captage Risques de ruissellements localement forts en liaison avec la pente et des berges de Seine
	Fuseau d'étude inscrit au sein du périmètre de protection dans le secteur de l'Ile de Monsieur			Fuseau d'étude inscrit au sein du périmètre de protection dans le secteur de la Friche Arrighi Vitry	
	Fuseau d'étude en bordure de Seine ; Vigilance à avoir quant à la qualité des eaux du cours d'eau			Fuseau d'étude en bordure de Seine ; Vigilance à avoir quant à la qualité des eaux du cours d'eau	
Eaux superficielles	Pas d'enjeu sur la section	Risques de ruissellements localement forts en liaison avec la pente	Risques de ruissellements localement forts en liaison avec la pente	Pas d'enjeu sur la section	Risques de ruissellements localement forts en liaison avec la pente
Géologie	Pas d'enjeu sur la section	Hétérogénéité des couches traversées par le tunnelier contraignantes pour le creusement au tunnelier	Hétérogénéité des couches traversées par le tunnelier contraignantes pour le creusement au tunnelier	Hétérogénéité des couches traversées par le tunnelier contraignantes pour le creusement au tunnelier	Hétérogénéité des couches géologiques présentes
Risques géologiques	Pas d'enjeu sur la section	Présence significative d'anciennes carrières, de gypse en imprégnation et d'argiles sur toute la section Existence de réglementation sur le risque carrières sur toute la section	Présence significative d'anciennes carrières, de gypse en imprégnation et d'argiles sur toute la section Présence de gypse cristallisé au niveau de Villejuif Existence de réglementation sur le risque carrières sur toute la section	Présence de gypse en faible imprégnation et d'argile Existence de réglementation sur le risque carrières sur toute la section	Pas d'enjeu sur la section
Hydrogéologie et risques associés	Nappe alluvions craie très productive, gradient faible. Tunnel parallèle à perpendiculaire au sens d'écoulement des nappes	Nappe Eocène inférieur et moyen profonde, très peu productive Pas d'usage	Nappe Eocène inférieur et moyen profonde, très peu productive Pas d'usage	Nappe alluvions Eocène très productive, gradient faible. Tunnel perpendiculaire au sens d'écoulement des nappes intersectées dans une zone très	Nappes superficielles peu étendues, peu productives, gradient fort Tunnel quasiment parallèle au sens d'écoulement des nappes

Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Issy RER à Arcueil-Cachan	Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Vitry Centre à Champigny Centre	Champigny Centre à Noisy-Champs
	intersectées dans une zone très densément urbanisée Usage géothermie développé. Risques associés aux pompages et aux rejets d'eaux pompées	Risque associé effet barrage	Risque associé effet barrage	densément urbanisée Pompages industriels au niveau des Ardoines Risques associés aux pompages et aux rejets d'eaux pompées	intersectées Risques associé Effet barrage
	Risque de remontée de nappe très fort en liaison avec la proximité de la Seine	Risque faible de remontée de nappe	Pas de risque de remontée de nappe	Trois Ouvrages inscrits dans des zones de nappes sub-affleurantes	Pas de risque de remontée de nappe
Occupation du sous-sol	Présence d'une canalisation GRT Gaz et d'un collecteur SEVESC de gros diamètre	Présence d'aqueducs au niveau d'Arcueil Cachan	Présence d'aqueducs au niveau d'Arcueil Cachan	Présence de canalisations GRT Gaz dans les secteurs des Ardoines et de Vert de Maisons Présence d'installations RTE au niveau des Ardoines	Présence localisée de réseau
Gestion des terres et milieux pollués	Forte densité de sites BASIAS au niveau de Pont de Sèvres et pollution des sols avérée	Présence avérée de pollution sur les secteurs de Fort d'Issy/Vanves/Clamart et de Bagneux du fait d'activités industrielles ponctuelles passées	Présence de remblais potentiellement pollués	Forte densité de sites industriels sur le secteur des Ardoines et pollution des sols avérée	Présence potentielle de pollution du fait d'activités industrielles et commerciales au niveau du secteur d'aménagement du SMR
NATURA 2000	Aucun site Natura 2000 présent dans le fuseau d'étude	Aucun site Natura 2000 présent dans le fuseau d'étude	Aucun site Natura 2000 présent dans le fuseau d'étude	Aucun site Natura 2000 présent dans le fuseau d'étude	Aucun site Natura 2000 présent dans le fuseau d'étude Le site de la ZPS Seine Saint Denis le plus proche est la Haute Ile à moins d'un kilomètre de la gare de Noisy-Champs
Faune-Flore-Habitats Naturels	Présence de quelques sites à enjeux notamment l'Ile de Monsieur	Présence d'espèces protégées au niveau de la gare Fort d'Issy/Vanves/Clamart et sur quelques espaces verts	Présence d'espèces protégées et patrimoniales à dans la Parc des Hautes Bruyères à Villejuif Espaces verts alentours à enjeux plus faible	Présence d'espèces protégées et patrimoniales sur la Friche Arrighi Vitry Espaces verts alentours à enjeux plus faible	Présence d'espèces protégées et patrimoniales au niveau de la gare de Noisy-Champs, du SMR de Champigny, de la gare de Bry/Villiers/Champigny et de la 'entre deux ferroviairebase ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny Espaces verts alentours à enjeux plus faible
Continuités écologiques	Corridor de la sous-trame bleue (Seine) Présence de secteurs et de liaisons d'intérêt en contexte urbain	Présence de secteurs et de liaisons d'intérêt en contexte urbain	Présence de secteurs et de liaisons d'intérêt en contexte urbain	Présence de secteurs et de liaisons d'intérêt en contexte urbain	Corridor de la sous-trame arboré à fonctionnalité réduite au niveau de la gare de Noisy-Champs Présence de secteurs et de liaisons d'intérêt en contexte urbain
Boisements	Aucun boisement au sens du Code forestier et en interaction avec le projet	Présence du boisement du fort de Vanves	Aucun boisement au sens du Code forestier et en interaction avec le projet	Aucun boisement au sens du Code forestier et en interaction avec le projet	Présence de 3 boisements au sens du Code forestier et en interaction avec le projet (boisement de la gare de Bry-Villiers-Champigny, Boisement du SMR de Champigny et

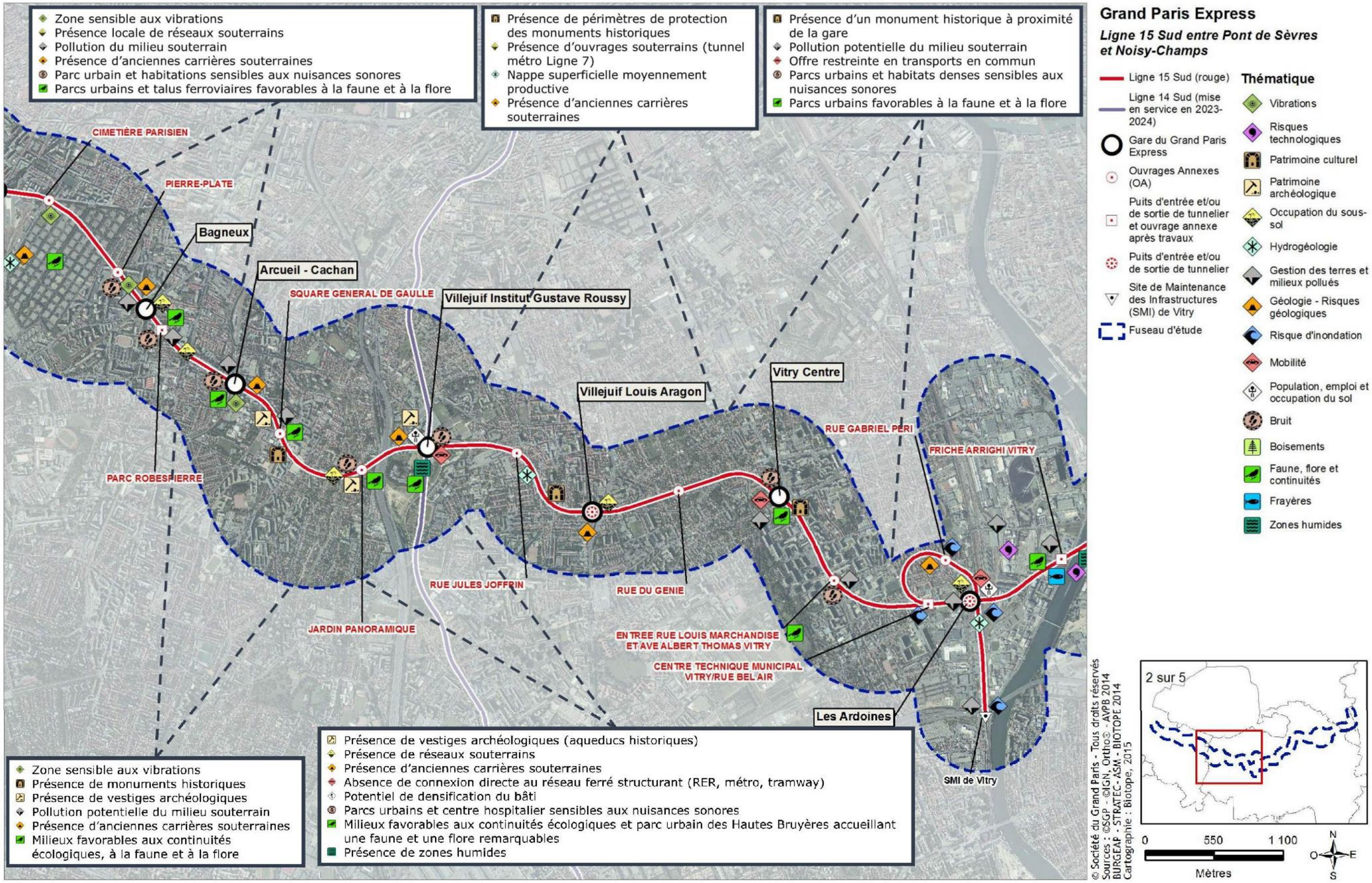
Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Issy RER à Arcueil-Cachan	Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Vitry Centre à Champigny Centre	Champigny Centre à Noisy-Champs
					boisement de Noisy-Champs)
Frayères	Berges de Seine anthropiques mais fond formé de blocs et graviers éparses combinés à la présence importante d'herbiers aquatiques - des lieux propices pour la reproduction, le nourrissage et des refuges intéressants.	Pas de berges sur cette section	Pas de berges sur cette section	Berges de Seine – Friche Arrighi Vitry : Capacité d'accueil limité pour la ponte de l'ichtyofaune. Principalement milieu de déplacement des espèces piscicoles.	Pas de berges sur cette section
Zones humides	Zones humides au niveau de l'Ile de Monsieur et Pont de Sèvres	Pas d'enjeu	Pas d'enjeu	Zone humides au niveau de la Friche Arrighi Vitry	Zone humide au niveau du SMR de Champigny et de Noisy-Champs
Continuités écologiques associées aux milieux humides	Des secteurs d'intérêt en contexte urbain identifiés par le SRCE sont présents : Parc de Billancourt, Domaine National de Saint-Cloud. Continuités associée à la Seine	Des secteurs d'intérêt en contexte urbain identifiés par le SRCE sont présents avec le Parc des Hautes Bruyères, les espaces associés au Fort de Vanves	Des secteurs d'intérêt en contexte urbain identifiés par le SRCE sont présents avec le Parc des Hautes Bruyères, les espaces associés au Fort de Vanves	Continuités associée à la Seine et à la Marne.	Des secteurs d'intérêt en contexte urbain identifiés par le SRCE sont présents avec les espaces verts naturels et artificialisés des secteurs de Bry-Villiers-Champigny et de Noisy-Champs
Agriculture et pédologie	Agriculture : présence de serres municipales Pédologie : pas d'enjeu sur cette section	Pas d'enjeu	Agriculture : présence de culture sous serres et d'un vignoble Pédologie : pas d'enjeu sur cette section	Agriculture : Présence de cultures sous serres Pédologie : unité pédologique 93, L'urbanisation actuelle du secteur rend l'enjeu faible	Agriculture : pas d'enjeu sur cette section hormis la présence de jardins familiaux Pédologie : unités pédologiques 1 et 15. L'urbanisation actuelle du secteur rend l'enjeu faible
Patrimoine culturel	Le fuseau s'inscrit au niveau des sites classés du Bois de Saint-Cloud et parc de Villeneuve-l'Etang et de l'Île de Monsieur et concentre un nombre important de monuments historiques	Faible présence d'éléments de patrimoine répertoriés	Faible présence d'éléments de patrimoine répertoriés	Faible présence d'éléments de patrimoine répertoriés	Faible présence d'éléments de patrimoine répertoriés
Grand paysage	Sensibilité paysagère forte avec des sites à fortes valeurs patrimoniales (domaine de Saint Cloud) et nombreux belvédères et perspectives paysagères	Tissu résidentiel et urbain continu	Tissu résidentiel et urbain continu	Tissu résidentiel et urbain continu	Tissu résidentiel et urbain continu
Archéologie	Vestiges connus au niveau de Saint-Cloud	pas d'enjeu	Vestiges connus au niveau d'Arcueil Cachan et de Villejuif	Vestiges connus au niveau de Champigny	pas d'enjeu
Risques industriels	Pas d'enjeu	Pas d'enjeu	Pas d'enjeu	Sites SEVESO au niveau des Ardoines avec PPRT contraignant pour le projet Aucun PPRT à proximité ou au sein du fuseau d'étude	Pas d'enjeu

Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Issy RER à Arcueil-Cachan	Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Vitry Centre à Champigny Centre	Champigny Centre à Noisy-Champs
Environnement sonore	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section	Présence de zones d'activités et /ou industrielles peu sensibles	Présence d'habitat dense sur la majorité de la section
	Secteurs présentant localement des niveaux sonores élevés, en particulier à proximité des quais de Seine	Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit	Présence d'un établissement hospitalier sensible et du parc départemental des Hautes Bruyères	Présence d'habitat dense sur le reste de la section	Secteurs présentant des niveaux sonores élevés
			Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit	Présence de zones vertes et zones sensibles identifiées	Présence de plusieurs zones vertes identifiées et d'un établissement scolaire
Vibrations	Présence d'une zone de remblais admettant des bâtis hauts et des fondations profondes au niveau de Boulogne-Billancourt	Présence d'une zone de remblais admettant des bâtis hauts et des fondations profondes sur la quasi-totalité de la section	Présence d'une zone de remblais admettant des bâtis hauts et des fondations profondes sur la quasi-totalité de la section	Présence d'une zone de remblais admettant des bâtis hauts et des fondations profondes au niveau de Créteil et de Saint Maur	Présence d'une zone de remblais admettant des bâtis hauts et des fondations profondes au niveau de Noisy-Champs
	Pas de singularité du sous-sol	Présence de gypse et d'anciennes carrières souterraines de calcaires grossiers entre Issy RER et Arcueil Cachan	Présence de gypse et d'anciennes carrières souterraines de calcaires grossiers entre Issy RER et Arcueil Cachan	Présence de gypse partout en imprégnation et d'anciennes carrières souterraines de calcaires grossiers au niveau de Créteil	Absence de carrières souterraines
Ondes électromagnétiques	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés sur toute la section	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés sur toute la section	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés sur toute la section	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés sur toute la section	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés sur toute la section

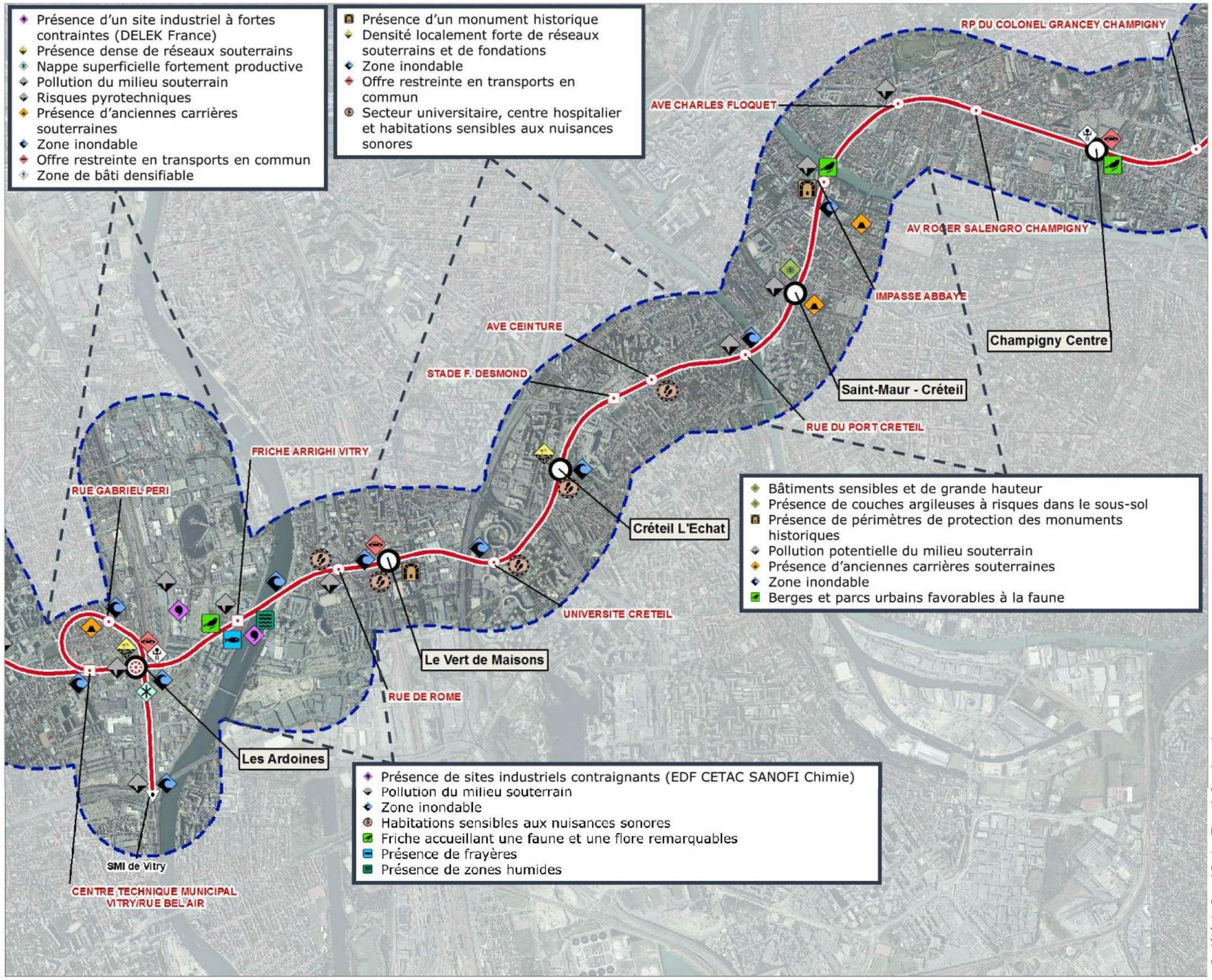
Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Ile de Monsieur / Pont de Sèvres - Bagneux



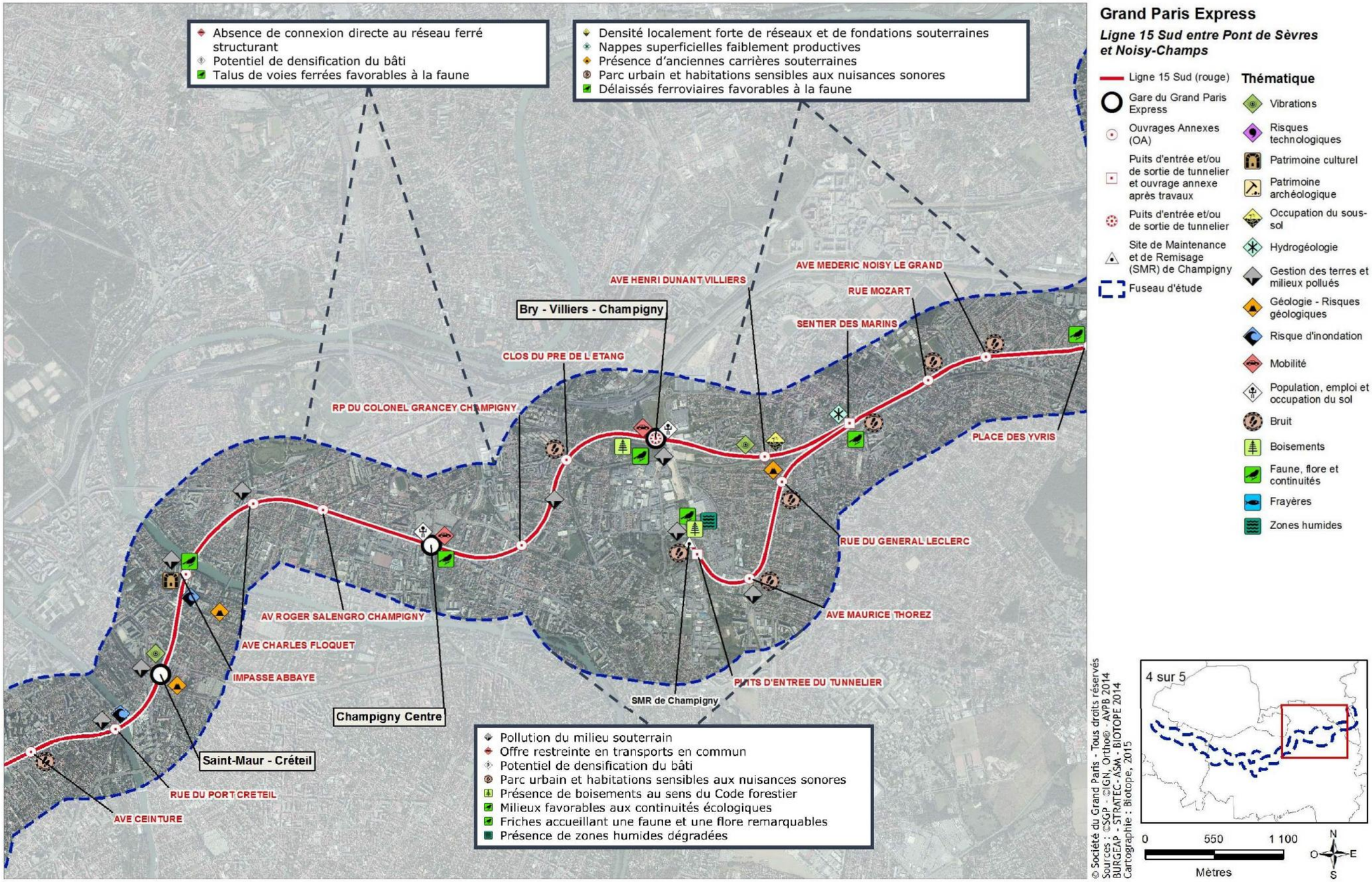
Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Bagneux - Les Ardoines



Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Les Ardoines - Champigny Centre

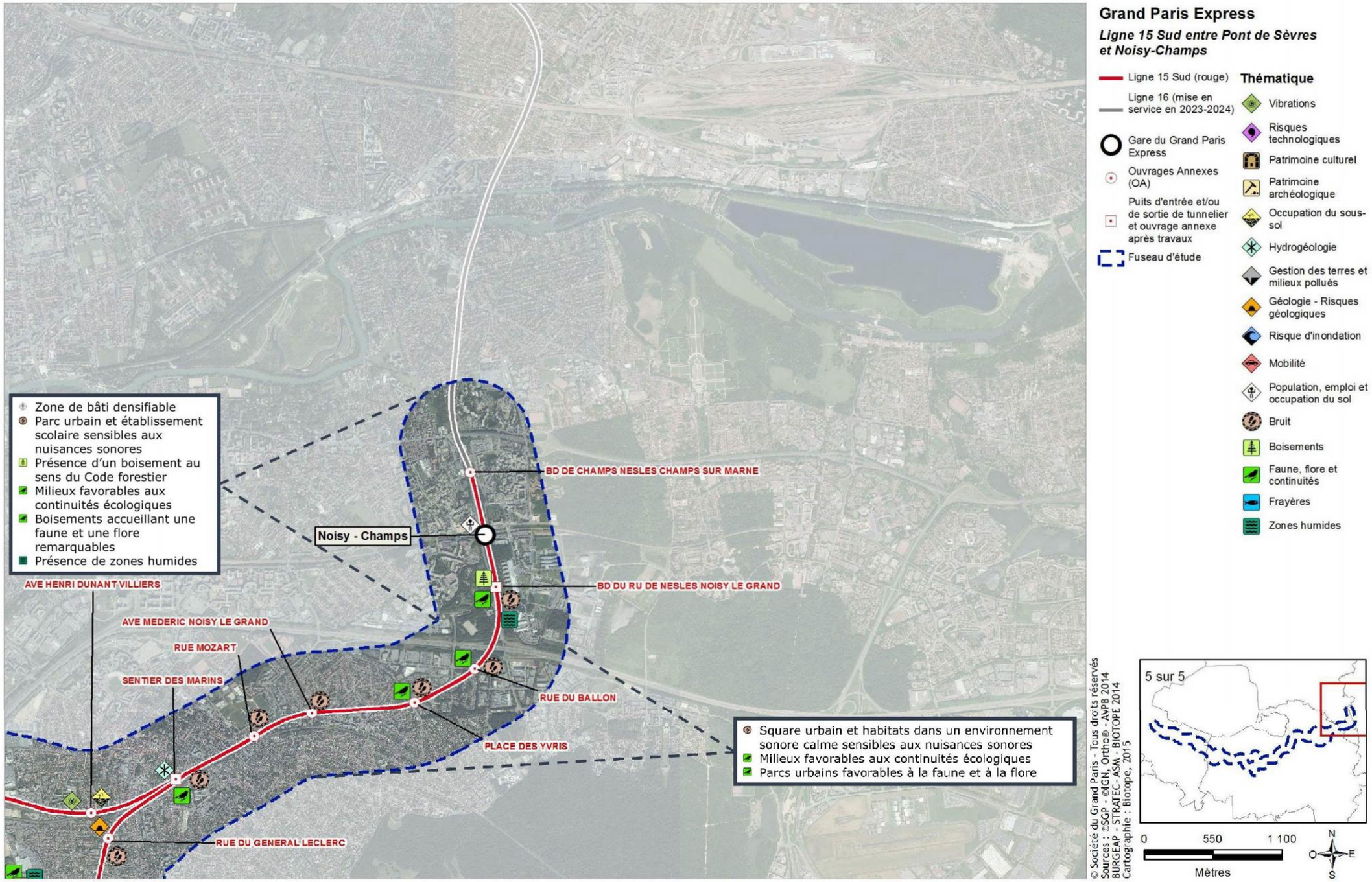


Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Saint-Maur Créteil – Bry Villiers Champigny



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC - ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015

Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Bry Villiers Champigny - Noisy-Champs



4. Évaluation des enjeux à l'échelle du programme du Grand Paris Express

4.1 Répartition territoriale et étalement urbain à l'échelle Francilienne

Le projet du réseau de transport du Grand Paris présente en enjeu fort comme catalyseur potentiel de l'aménagement du territoire francilien, levier d'un développement urbain plus durable en proche et lointaine couronne.

En effet, une certaine inégalité de répartition entre emplois et poches d'habitats est identifiable à l'échelle de l'aire urbaine parisienne. L'enjeu lié à la lutte contre le déséquilibre habitat/emplois et donc particulièrement fort. En effet, un programme d'infrastructure de transport de l'ampleur du réseau du Grand Paris représente un réel outil de réduction des inégalités sociales et territoriales en favorisant l'égalité de traitement dans l'accès au transport.

Par ailleurs, l'étalement urbain représente l'un des grands enjeux de la Région Ile-de-France. Le cœur très urbanisé de l'agglomération parisienne déborde de plus en plus loin dans les départements de grande couronne que sont les Yvelines, le Val-d'Oise et la Seine-et-Marne.

L'un des objectifs du projet du Grand Paris Express est de limiter l'étalement urbain en améliorant l'offre de transports dans la zone urbaine dense de manière à faciliter les trajets banlieue-banlieue. La densification du bâti permettant une augmentation de l'offre de logements et de bâtiments à usage économique complète cette approche.

L'évolution réelle de l'étalement urbain ne dépend pas seulement du réseau de transport du Grand Paris Express. Elle résulte également de politiques publiques, en particulier urbaines, que la mise en œuvre du projet peut cependant accompagner.

4.2 Mobilité

De la volonté d'étendre l'emprise de la métropole sur son territoire environnant et de développer harmonieusement les pôles urbains de la périphérie découle naturellement le besoin de relier ces pôles entre eux ainsi qu'aux réseaux de transport existants. L'augmentation de la population et du nombre d'emplois en périphérie va conduire à une croissance constante de la demande en transport sur ces territoires d'ici 2020. Pour que cette augmentation ne profite pas uniquement à l'automobile, l'offre de transport public doit être renforcée afin d'apparaître d'emblée comme une solution attractive et efficace.

Les réseaux de transports publics actuels en Ile-de-France ont longtemps souffert de sous-investissement. La dégradation de la qualité de service, en particulier sur les axes structurants, s'est accentuée pendant la dernière décennie, du fait à la fois d'un déficit de renouvellement des infrastructures et des matériels, et d'un développement du réseau insuffisant au regard de la croissance des déplacements.

Un des enjeux globaux principaux est donc de développer le réseau de transports en commun et de renforcer l'offre par de nouvelles dessertes, en particulier par des liaisons de rocade nécessaires pour exploiter pleinement le réseau actuel.

Le développement du réseau de transport public devra s'accompagner d'une réflexion sur la ville et la densité : concentration des emplois et de l'habitat autour des gares, desserte locale performante, intermodalité avec les modes doux et les systèmes partagés, fret en zone urbaine, etc.

Le réseau routier est quant à lui globalement saturé à l'heure de pointe, ce qui accentue les nuisances résultant des émissions de polluants, de la consommation énergétique, du bruit et des pertes de temps des usagers. Les mesures prises pour réduire la congestion ont toutefois freiné l'accélération du processus et même inversé la tendance sur Paris, qui a vu son trafic diminuer de 20% entre 2000 et 2005 (à l'intérieur du périphérique). Pour atteindre les objectifs régionaux de réduction de la circulation, il convient de continuer dans cette voie de la promotion des modes alternatifs à la voiture et de la réduction des déplacements.

4.3 Environnement sonore

Compte tenu que la quasi-totalité du projet est prévu en souterrain, les enjeux relatifs au bruit à l'échelle de l'ensemble du métro Grand Paris express sont similaires à ceux de la Ligne 15 Sud, à savoir : les chantiers, les équipements techniques, les impacts sonores liés variations de trafic et densification de la population aux alentours des gares et la préservation des zones de calme (et plus généralement les espaces verts situés dans le fuseau de 500m de part et d'autre du projet).

Seules les rares portions en aérien du projet feront l'objet d'un enjeu supplémentaire : la réduction de l'impact sonore du bruit généré par la circulation du métro à ciel ouvert. Il s'agira de certaines sections de linéaire des Lignes 17 et 18.

4.4 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

La Région Ile-de-France est le principal consommateur d'énergie en France : 23,7 millions de tonnes équivalents pétrole ont été consommés en 2008. Un francilien consomme cependant en moyenne moins d'énergie que les habitants du reste du pays : 2.03 tep contre 2.6 tep. Cette différence s'explique principalement par un tissu urbain plus dense et une plus grande proportion d'habitat collectif. L'enjeu principal vis-à-vis des consommations énergétiques est de parvenir à se libérer de la dépendance face aux énergies fossiles en réduisant les consommations et en se tournant vers les énergies renouvelables. Depuis le Grenelle de l'environnement, l'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2% par an les consommations en énergie1 dès 2015 et de 2,5% par an dès 2030. En Ile-de-France, le transport, le résidentiel et le tertiaire constituent les postes énergétiques majeurs (respectivement 40%, 52%). Ce sont également des postes pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les émissions. Ils sont donc au cœur des objectifs actuels de réduction et constituent des enjeux majeurs pour le projet du Grand Paris Express. La mise en œuvre du projet interagit à plusieurs niveaux :

- Restructuration du bâti : la densification et la construction de certains ouvrages vont conduire à une restructuration du bâti pouvant être significative localement. Ce type d'opération passe par la destruction de bâtiments anciens non performants sur le plan énergétique et la construction de bâtiments nouveaux avec les réglementations actuelles, dont la RT2012 (réglementation thermique).

- Réduction potentielle de l'usage de la voiture individuelle : le report modal est l'un des objectifs de la mise en œuvre du Grand Paris Express. La réduction de cet usage doit permettre une amélioration des conditions de circulation, au moins dans certaines zones, donc d'économiser de la consommation d'énergie fossile. De plus, les transports en commun consomment moins d'énergie par personne transportée à trajet équivalent.

L'importance de la population et des activités en Ile-de-France font également de cette région un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre. Selon un Bilan carbone® expérimental

réalisé en 2006, l'empreinte carbone de la région s'élève à 38,5 millions de tonnes équivalent carbone par an. De manière similaire à ce qui a été observé pour les consommations énergétiques, les trois postes d'émissions les plus importants sont le secteur des transports, le résidentiel et le tertiaire. Globalement les émissions directes de gaz à effet de serre n'ont que très peu évolué entre 2000 et 2007. Entre 2005 et 2007 la tendance évolutive semble néanmoins être légèrement à la baisse (les émissions ayant diminué de 6 %). Les enjeux pour le projet du Grand Paris Express et de la Ligne 15 Sud sont importants, la France s'étant engagée sur la scène internationale et la Région Ile de France ayant entériné des plans d'action ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le Grenelle de l'environnement a notamment rappelé l'objectif de diviser par 4 les émissions de GES d'ici 2050 en accélérant les progrès d'efficacité énergétique dans le bâtiment, en supportant les modes de transports peu émetteurs, en favorisant un urbanisme plus efficace et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'Ile de France a également pris des engagements forts contre les changements climatiques notamment grâce à son plan régional pour le climat adopté en juin 2011. Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE), prévoit, quant à lui, une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020.

4.5 Qualité de l'air

Comme mentionné ci-avant, la qualité de l'air en Ile-de-France reste globalement insatisfaisante, en particulier à proximité du trafic. Le trafic routier étant responsable d'une part importante des émissions de polluants atmosphériques, un des enjeux principaux à l'échelle du Grand Paris Express sera de réduire l'utilisation de la voiture particulière au profit des transports en commun afin d'améliorer la qualité de l'air en Ile-de-France.

Le projet représente donc un enjeu important vis-à-vis des concentrations en polluants atmosphériques et des dépassements des valeurs limite observés dans la zone desservie ainsi que plus localement, à proximité des futures gares.

4.6 Archéologie

Sur les sections en aérien et de manière ponctuelle au niveau des ouvrages et gares sur les sections en souterrain, des incidences vis-à-vis de l'archéologie sont potentielles notamment à hauteur de Villejuif où le tracé traverse un secteur particulièrement riche en vestiges et au niveau de Paris XIIIème.

Toutefois, de manière générale, les impacts sur le patrimoine archéologique seront a priori faibles étant donné le caractère déjà fortement remanié des terrains de l'aire d'étude sur les sections en souterrain et la profondeur du tunnel. Le risque d'impact le plus fort concerne principalement les secteurs archéologiques non connus ou non soupçonnés à ce jour, que les travaux pourront mettre à jour.

4.7 Milieux naturels, faune, flore, Natura 2000 et continuités écologiques

L'analyse de l'occupation du sol à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris met clairement en avant l'environnement urbain dominant qui représentent 73% et les milieux semi-naturels et naturels à hauteur de 20%. Les milieux agricoles sont bien représentés sur certains secteurs (Aéroport d'Orly, plateau de Saclay, Plaine de France, Plateau de Nozay, Aulnay, Montesson, Corneilles Argenteuil).

Les milieux urbains et agricoles intensifs restent généralement peu favorables à l'accueil de la faune ou de la flore. Les milieux naturels et semi-naturels (parcs et jardins notamment) accueillent principalement une biodiversité dite « ordinaire ». Toutefois, certains sites moins étendus de type 'parcs et jardins' peuvent également présenter des enjeux écologiques comme le parc départemental des Hautes Bruyères, le parc des Lilas, les milieux ouverts près de l'aéroport Charles de Gaulle, etc. Enfin, quelques espaces « remarquables » accueillent une faune et une flore patrimoniale, principalement au niveau des zonages du patrimoine naturel.

L'analyse de l'occupation du sol, de la fonctionnalité du territoire et des sites à enjeux pour la faune et la flore permettent d'identifier de grands secteurs présentant des enjeux écologiques :

- Les sites de la ZPS Seine-Saint-Denis,
- La Côte de Beauzet et la carrière Saint-Pierre,
- La Traversée de la Marne,
- La Vallée de la Bièvre,
- La Forêt domaniale de Versailles,
- La Forêt domaniale de la Malmaison,
- Les îles de Chelles,
- Les traversées de la Seine,
- Les Canaux de Seine-Saint-Denis et de l'Ourcq,
- La Forêt de Rambouillet et zones humides proches,
- Le plateau de Saclay,
- Le parc de Saint-Cloud,
- Les mares de la Butte verte,
- Le parc des Hautes Bruyères.

S'agissant de Natura 2000, la biodiversité francilienne est reconnue au niveau régional, national et européen à travers la désignation de sites Natura 2000 au titre des directives « Oiseaux » et « Habitats-Faune-Flore ».

Le réseau de transport du Grand Paris Express intercepte deux sites Natura 2000 : les Zones de Protection Spéciale (ZPS) « les Sites de Seine-Saint-Denis » et le « Massif de Rambouillet et zones humides proches ».

S'agissant des continuités écologiques, le SRCE d'Ile-de-France permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. À l'échelle du réseau de transport du Grand Paris, les éléments suivants sont à retenir :

- Le réseau intersecte plusieurs réservoirs de biodiversité :

- Les sites Natura 2000 identifiés ci-dessus,
- La vallée de la Seine au niveau de Choisy-le-Roi, Boulogne-Billancourt, Neuilly-sur-Seine, Saint-Ouen,
- La vallée de la Marne au niveau de Gournay-sur-Marne et Chennevières–sur-Marne et la vallée de la Bièvre,
- Le Mont Guichet,
- La rigole de Saint Aubin,
- Le réseau de mares du Golf national de Guyancourt
- La Butte Verte.

- Le réseau d'étude intersecte plusieurs corridors écologiques :
  - De la sous-trame aquatique : ensemble des cours d'eau,
  - De la sous-trame boisée : Entre la forêt de Bondy et la Fosse Maussoin, entre les boisements de Sempin et Mont Guichet, entre la forêt de Vaires et les boisements de bord de Marne (Seine-Saint-Denis), entre les boisements de Célie, au niveau de la forêt Domaniale de Palaiseau, au niveau de Versailles, entre le parc de Saint Cloud et le bois de Boulogne,
  - De la sous-trame ouverte : des corridors sont identifiés dans le fuseau d'étude au niveau des aéroports d'Orly, de Charles de Gaulle et du Bourget, au sud de Port Royal, au niveau de Guyancourt, au niveau de la côte de Beauzet.

Par ailleurs, l'étude des continuités écologiques permet d'identifier et de localiser deux grandes zones à enjeux pour la fonctionnalité à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris : à l'est avec les derniers boisements du département de Seine-Saint-Denis et au sud avec les nombreuses forêts domaniales des Hauts-de-Seine et des Yvelines et la plaine de Saclay. En plus de cette trame forestière, des zones humides permettent les connexions entre des milieux humides plus relictuels : au niveau de Chelles et Vaires-sur-Marne, au niveau de la plaine de Saclay et à proximité des deux cours d'eau majeurs de la zone d'étude : la Marne et la Seine.

S'agissant du milieu agricole, l'échelle du programme du Grand Paris Express, les fuseaux recoupent deux secteurs agricoles importants : le plateau de Saclay (ligne 18) et le début de la Plaine de France (au niveau de l'aéroport Charles-de-Gaulle, ligne 17). Les plus forts enjeux se localisent au niveau du plateau de Saclay (Ligne 18), vaste plaine agricole dont plus de 2 300 hectares sont incluses dans la Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) du plateau de Saclay, et qui va faire l'objet de nombreux projets d'aménagements, en lien direct avec l'OIN.

4.8 Eaux superficielles et souterraines

A l'échelle du Grand Paris, les enjeux liés au réseau hydrographique se concentrent principalement aux zones de traversées de la Seine, de la Marne, de la Bièvre et des canaux de Saint-Denis et de l'Ourcq.

Les enjeux concernent principalement :

- La prise en compte du risque inondation, notamment pour certaines gares qui sont placées en zone inondable telles que celles de Pont de Sèvres, les Grésillons, les Ardoines, le Vert-de-Maison et les Agnettes...

  Le risque inondation est une problématique importante de la région Ile-de-France liée à la Seine et à la Marne. La crue de 1910, pendant laquelle l'eau est restée pendant 40 jours dans les rues de Paris, a servi de base a une politique de prévention qui s'est traduite par des documents réglementaires, les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) et par un certain nombre d'actions des pouvoirs publics.

  Les enjeux au niveau global sont importants mais localisés. Il s'agit en effet de respecter la réglementation afin de maintenir le volume accessible à leur dans les emprises du projet.
- Le respect des ouvrages de production d'eau potable, qui sont présents en plusieurs points du réseau hydrographique (sur la Marne et sur la Seine en amont de Paris).

  L'enjeu consiste principalement à maintenir de la qualité des eaux prélevées.
- La prise en compte de l'imperméabilisation nouvelle, rendant l'infiltration moins efficace et amplifiant les ruissellements en milieu urbain.

  De fait, l'enjeu est significatif puisqu'il consiste à évaluer le bilan avant-après programme sur les surfaces imperméabilisées, déterminer les volumes nouveaux d'eau pluviale à gérer et définir les modes de gestions et les exutoires à ces effluents.

Par ailleurs, les enjeux relatifs aux eaux souterraines ne sont pas ponctuels mais plutôt diffus sur le territoire Francilien.

En effet, le sous-sol de la région est fortement imprégné d'eau sous forme de nappes souterraines situées dans différents réservoirs aquifères. Les principaux aquifères sont :

- Les alluvions en bordure des grands cours d'eau (Seine et Marne) : ce réservoir est important localement en volume et produit des débits importants.
- La craie au niveau de Boulogne Billancourt : ce réservoir est important localement en volume et produit des débits importants.
- Les terrains tertiaires, situés géologiquement entre les précédents, qui constituent plusieurs aquifères séparés par des niveaux argileux (argile plastique et argiles vertes principalement.

L'essentiel du métro souterrain sera situé dans l'eau, du fait de la présence de nappes souterraines au droit des différentes lignes. La mise en place de l'infrastructure présente donc des enjeux importants en termes d'effets barrage et de rabattement des nappes.

De plus, la présence de nappes souterraines induits des usages spécifiques et notamment concernant l'alimentation en eau potable ou en eau de secours. Les enjeux sont alors plus locaux car directement recentrés au niveau des champs captant ou captages ponctuels, comme :

- Le champ captant de Villeneuve-la-Garenne,
- Le champ captant d'Aulnay-sous-Bois.

L'enjeu principal concerne surtout la phase travaux avec :

- Le rabattement éventuel des nappes captées,
- L'apport de polluants lié aux activités de chantiers et déversements accidentels.

4.9 Gestion des déblais

Les déblais et leur gestion constituent une problématique importante du projet et une composante à part entière.

Les quelques 170 km de réseau souterrain et les ouvrages associés vont engendrer plus de 20 millions de mètres-cubes de déblais, ce qui représente un volume extrêmement important, malgré une répartition sur plusieurs années de chantier.

La valorisation économique sous forme de granulats sera probablement difficile pour les déblais produits par les tunneliers. Elle le sera beaucoup moins pour les déblais issus de travaux en tranchée couverte et techniques associées. Leurs caractéristiques sont en effet beaucoup mieux préservées.

Une bonne gestion des déblais constitue ainsi, à l'échelle francilienne, un enjeu important (lieu de stockage définitif, mode d'acheminement, traitement préalable,…).

De manière générale, il semble dès lors qu'une bonne partie des déblais servira de remblai en tout-venant, soit dans des opérations d'aménagement déficitaires, soit dans des Installations de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) dument autorisées. Par contre, les déblais pollués devront préalablement être traités dans des filières adaptées.

Les zones connues comme présentant des sols pollués en raison du passé industriel du territoire sont :

- Le Nord de Paris entre les gares des Agnettes et de Sevran-Beaudottes, incluant le secteur de la gare du Bourget aéroport ;
- Le Sud-Est de Paris, avec le secteur des Ardoines où des études ont déjà été menées ;
- Le secteur de Satory.

Sur ces zones, les enjeux apparaissent plus importants.

Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr