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.4**

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

Résumé non technique

Sommaire

1. Présentation du contexte et des acteurs du projet 9

1.1 Présentation générale du Grand Paris Express 11

1.2 Présentation des acteurs : Société du Grand Paris, STIF, RATP 12

1.3 Caractéristiques de la Ligne rouge 15 Sud 14

1.4 Auteurs des études 15

1.5 Le cadre réglementaire du projet 17

1.6 Démarche environnementale pour le projet 18

2. État initial de l'environnement 21

2.1 Définition des aires d'étude prises en compte 23

2.2 Climatologie 23

2.2.1 Méthode générale 23

2.2.2 Conclusions 23

2.3 Relief - Topographie 24

2.3.1 Méthode générale 24

2.3.2 Conclusions 24

2.4 Eaux superficielles et risques associés 26

2.4.1 Méthode générale 26

2.4.2 Conclusions 26

2.5 Géologie 31

2.5.1 Méthode générale 31

2.5.2 Conclusions 31

2.6 Risques géologiques 36

2.6.1 Méthode générale 36

2.6.2 Conclusions 36

2.7 Hydrogéologie 39

2.7.1 Méthode générale 39

2.7.2 Conclusions 39

2.8 Occupation du sous-sol 44

2.8.1 Méthode générale 44

2.8.2 Conclusions sur les réseaux et infrastructures 44

2.8.3 Conclusions 44

2.9 Gestion des terres et milieux pollués 47

2.9.1 Méthode relative à la gestion des déblais 47

2.9.2 Conclusions relative à la gestion des déblais 47

2.9.3 Méthode relative à la pollution du milieu souterrain 48

2.9.4 Conclusions relative à la pollution du milieu souterrain 48

2.9.5 Méthode relative aux risques pyrotechniques 48

2.9.6 Conclusions relative aux risques pyrotechniques 48

2.9.7 Conclusion générale 50

2.10 Vibrations 51

2.10.1 Méthode générale 51

2.10.2 Conclusions 51

2.11 Milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000 54

2.11.1 Méthode générale 54

2.11.2 Conclusions sur les zonages du patrimoine naturel 54

2.11.3 Conclusions sur les sites Natura 2000 54

2.11.4 Conclusions sur les milieux naturels, la faune, la flore 55

2.11.5 Conclusions sur les continuités écologiques 56

2.12 Boisements au sens du Code forestier 60

2.12.1 Méthode générale 60

2.12.2 Conclusions sur les boisements au sens du Code Forestier 60

2.13 Services écosystémiques 62

2.13.1 Méthode générale 62

2.13.2 Conclusions sur les services écosystémiques rendus 62

2.14 Zones humides 63

2.14.1 Méthode générale 63

2.14.2 Conclusions sur les zones humides 63

2.15 Frayères 66

2.15.1 Méthode générale 66

2.15.2 Conclusions sur les frayères 66

2.16 Agriculture et pédologie 67

2.16.1 Méthode générale 67

2.16.2 Conclusions sur l'agriculture 67

2.16.3 Conclusions sur la pédologie 67
2.17 Paysage, patrimoine architectural et archéologie 68
2.17.1 Méthode générale 68
2.17.2 Conclusions sur le patrimoine culturel protégé 68
2.17.3 Conclusions sur le paysage 68
2.17.4 Conclusions sur le patrimoine archéologique 68
2.18 Population, emploi et occupation du sol 70
2.18.1 Méthode générale 70
2.18.2 Conclusions 70
2.19 Urbanisme réglementaire 72
2.19.1 Méthode générale 72
2.19.2 Conclusions 72
2.20 Risques technologiques 74
2.20.1 Méthode générale 74
2.20.2 Conclusions 74
2.21 Mobilité 75
2.21.1 Méthode générale 75
2.21.2 Conclusions 75
2.22 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre 77
2.22.1 Méthode générale 77
2.22.2 Conclusions 77
2.23 Environnement Sonore 78
2.23.1 Méthode générale 78
2.23.2 Conclusions 78
2.24 Ondes électromagnétiques 83
2.24.1 Méthode générale 83
2.24.2 Conclusions 83
2.25 Santé et sécurité 84
2.25.1 Méthode générale 84
2.25.2 Conclusions 84

3. Enjeux identifiés à l'issue de l'état initial 85

4. Présentation du projet retenu et des variantes étudiées 97
4.1 Présentation générale de la Ligne 15 Sud 99
4.2 Les principaux types d'ouvrages et leurs caractéristiques 100
4.2.1 Le tunnel et les puits de tunnelier 101
4.2.2 Les sections de tunnel construites en méthode traditionnelle 103
4.2.3 Les gares 103
4.2.4 Les ouvrages annexes 109
4.2.5 Les sites de maintenance (SMI et SMR) 110
4.2.6 Les plates-formes portuaires et ferroviaires 111
4.2.7 Les ouvrages spéciaux (entonnement, débranchement…) 113
4.2.8 Les projets d'interconnexions 114
4.2.9 Les projets connexes 115
4.3 Caractéristiques d'exploitation du projet 116
4.3.1 Système de transport et matériel roulant 116
4.3.2 Offre de transport et service proposé 116
4.4 Déroulement de la phase chantier 117
4.4.1 Principes généraux 117
4.4.2 Mise en œuvre du tunnel en tunnelier 117
4.5 Présentation des variantes étudiées 120
4.5.1 Variantes de tracé 120
4.5.2 Variantes de localisation des gares 123
4.5.3 Variantes de localisation des ouvrages annexes 124
4.5.4 Variantes des puits de départ de tunnelier 124
4.5.5 Variantes de localisation des sites de maintenance de la Ligne 15 Sud 125

5. Analyse des impacts et mesures associées 127
5.1 Climatologie 129
5.1.1 Analyse/interprétation 129
5.1.2 Conclusions 129
5.2 Foudre 129
5.2.1 Analyse/interprétation 129
5.2.2 Conclusions 129
5.3 Relief 131
5.3.1 Analyse/interprétation 131
5.3.2 Conclusions 131

5.4 Eaux superficielles - Gestion du risque inondation 132
5.4.1 Analyse/interprétation 132
5.4.2 Conclusions 133
5.5 Hydrographie et gestion des eaux pluviales 139
5.5.1 Analyse/interprétation 139
5.5.2 Conclusions 139
5.6 Géologie et risques géologiques 144
5.6.1 Présence de carrières 144
5.6.2 Prise en compte du gypse 145
5.6.3 Prise en compte des argiles 145
5.6.4 Prise en compte des glissements de terrain 145
5.7 Hydrogéologie 150
5.7.1 Analyse/interprétation 150
5.7.2 Conclusion 154
5.8 Occupation du sous-sol 161
5.8.1 Analyse/interprétation 161
5.8.2 Conclusions 161
5.9 Gestion des terres et milieux pollués 166
5.9.1 Analyse/interprétation concernant la gestion des déblais 166
5.9.2 Analyse/interprétation concernant les risques pyrotechniques 167
5.9.3 Analyse/interprétation concernant la pollution du milieu souterrain 167
5.9.4 Conclusions 169
5.10 Vibrations 171
5.10.1 En phase travaux 171
5.10.2 En phase exploitation 171
5.10.3 Mesures de suivi et de compensation 171
5.10.4 Conclusions 173
5.11 Milieux naturels, la faune, la flore et les continuités écologiques 175
5.11.1 Analyse / Interprétation 175
5.11.2 Conclusions 175
5.12 Boisements au sens du Code forestier 183
5.12.1 Analyse / Interprétation 183
5.12.2 Conclusion sur les boisements au sens du Code forestier 183
5.13 Zones humides 186
5.13.1 Analyse/interprétation 186
5.13.2 Conclusions sur les zones humides 186
5.14 Frayères 189
5.14.1 Analyse/interprétation 189
5.14.2 Conclusions sur les frayères 189
5.15 Services écosystémiques 192
5.15.1 Méthode générale 192
5.15.2 Analyse / Interprétation 192
5.15.3 Conclusions sur les impacts sur les milieux à l'origine des services écosystémiques 192
5.16 Agriculture et pédologie 194
5.17 Paysage, patrimoine architectural et archéologie 195
5.17.1 Le patrimoine architectural 195
5.17.2 La prise en compte du paysage pour les gares 195
5.17.3 Conclusions sur les impacts et mesures sur le paysage, le patrimoine culturel et l'archéologie 211
5.18 Population, emplois et occupation du sol 212
5.18.1 Analyse/interprétation 212
5.18.2 Conclusions 213
5.19 Risques technologiques 216
5.19.1 Analyse/interprétation 216
5.19.2 Conclusions 217
5.20 Mobilité 218
5.20.1 Analyse/interprétation 218
5.20.2 Conclusions 219
5.21 Consommations énergétiques et gaz à effet de serre 220
5.21.1 Analyse/interprétation 220
5.21.2 Conclusions 221
5.22 Environnement sonore 222
5.22.1 Impacts en phase chantier 222
5.22.2 Impacts en phase exploitation 222
5.22.3 Conclusions 224
5.23 Ondes électromagnétiques 226
5.23.1 Analyse/interprétation 226
5.23.2 Conclusions 226
5.24 Santé et sécurité 228
5.24.1 Analyse/interprétation 228

5.24.2 Conclusions 229

6. Appréciation des effets cumulés avec les projets limitrophes connus et évaluation des incidences à l'échelle du Grand Paris Express 231

6.1 Analyse des effets cumulés de la Ligne 15sud avec les projets limitrophes connus 233

6.1.1 Projets considérés 233
6.1.2 Impacts cumulés en phase chantier 233
6.1.3 Impacts cumulés en phase exploitation 237

6.2 Impacts et mesures à l'échelle du Grand Paris Express 240

6.2.1 Climatologie 241
6.2.2 Relief – Topographie 241
6.2.3 Géologie 241
6.2.4 Eaux superficielle et souterraine 242
6.2.5 Gestion des déblais 244
6.2.6 Gestion des terres polluées 244
6.2.7 Occupation du sous-sol 244
6.2.8 Vibrations 245
6.2.9 Patrimoine naturel 246
6.2.10 Archéologie 249
6.2.11 Paysage et le patrimoine culturel 249
6.2.12 Risques technologiques 250
6.2.13 Ondes électromagnétiques 250
6.2.14 Population et emplois et étalement urbain 250
6.2.15 La mobilité francilienne 251
6.2.16 Les nuisances sonores 253
6.2.17 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre 254
6.2.18 Qualité de l'air et santé 256

7. Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement mises en œuvre 259

7.1 Synthèse des impacts et mesures 261
7.2 Plan de Management Environnemental 270
7.3 Bilan environnemental 271

8. Appréciation de la compatibilité du projet avec l'affectation des sols 273

8.1 Analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 275

8.1.1 Introduction 275
8.1.2 Analyse de la compatibilité 275

8.2 Compatibilité du projet avec les plans et programmes relatifs à la gestion des déchets de chantier 278

8.2.1 Analyse de la compatibilité du projet avec le PREDEC 278
8.2.2 Analyse de la compatibilité du projet avec le Plan de Gestion pour Paris et la Petite Couronne – Déchets du BTP 278

8.3 Compatibilité du projet avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) 279

8.3.1 Les composantes de la Trame verte et bleue régionale 279
8.3.2 Analyse de la compatibilité du projet avec le SRCE d'Ile-de-France 279

8.4 Compatibilité du projet avec les outils de structuration de l'espace 280

8.4.1 Contrat de Développement Territorial (CDT) 280
8.4.2 Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF) 280
8.4.3 Schémas de Cohérence Territoriale ou Schémas Directeurs (SCoT ou SD) 280

8.5 Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme (POS/PLU) ... 282
8.6 Compatibilité du projet avec le PDUIF 282

9. Analyse des coûts collectifs induits par le projet 285

9.1 Introduction 287
9.2 Coûts de la pollution atmosphérique 287

9.2.1 Méthodologie 287
9.2.2 Calcul des coûts 287

9.3 Coûts des accidents de la route 288

9.3.1 Méthodologie 288
9.3.2 Calcul des coûts 288

9.4 Coûts des émissions de gaz à effet de serre 289

9.4.1 Méthodologie 289
9.4.2 Calcul des coûts 289

9.5 Coûts des nuisances sonores 289

9.5.1 Méthodologie 289
9.5.2 Calcul des coûts 290

9.6 Coûts de périurbanisation éludables 290

9.6.1 Consommations des espaces ruraux par l'urbanisation nouvelle 291

9.6.2 Investissement de voiries et réseaux divers économisés pour l'urbanisation nouvelle.... 291

9.6.3 Coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD 292

9.7 Synthèse des coûts collectifs 292

1. Présentation du contexte et des acteurs du projet

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.

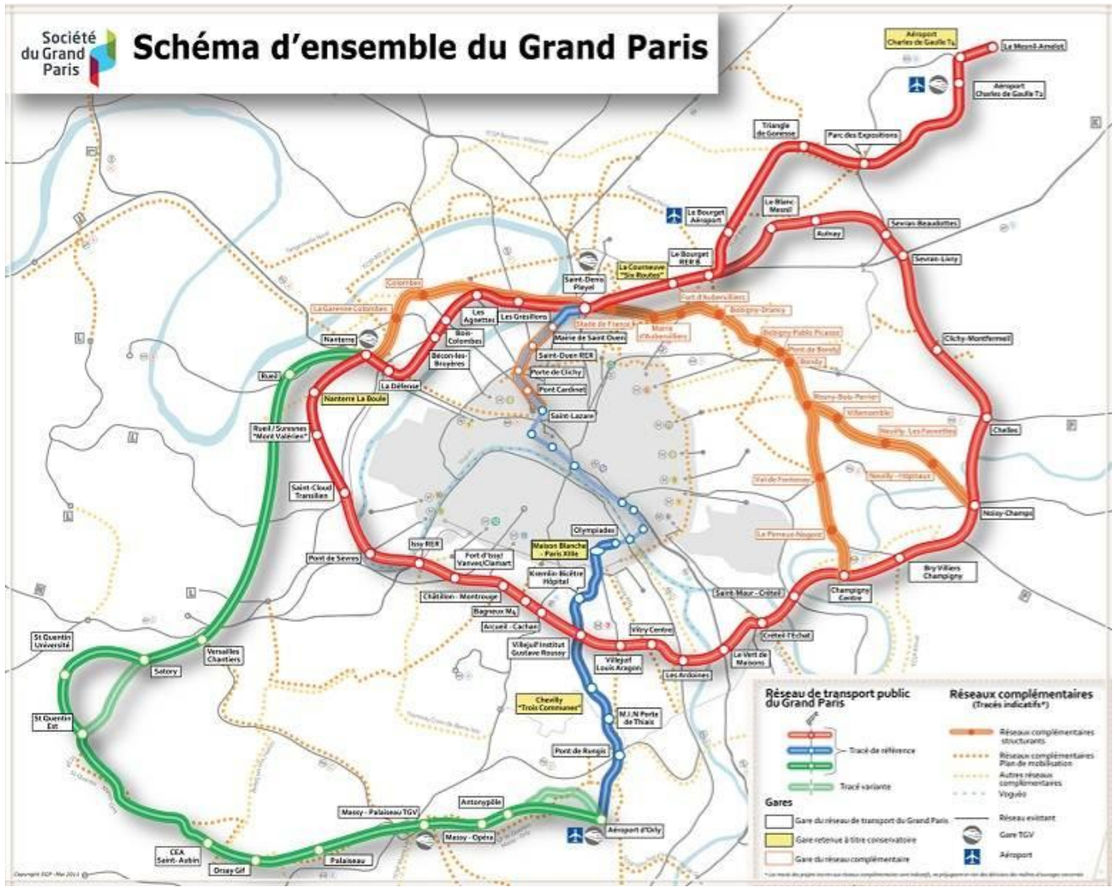


Schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris – Décret en Conseil d'État du 24 août 2011

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** ».

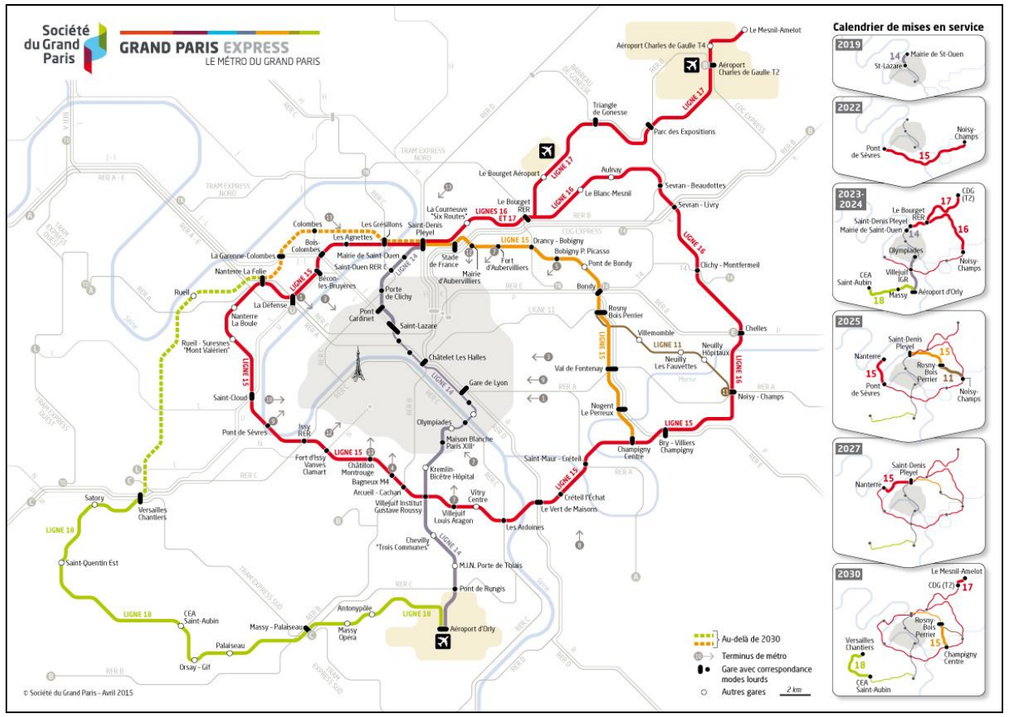


Schéma d'ensemble et horizons de mise en service suite aux annonces du Premier ministre le 9 juillet 2014

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 disposition vise à assurer la 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.

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 de des lignes actuelles du métropolitain.

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 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, la RATP sera également gestionnaire de l'infrastructure composant le réseau de transport public du Grand Paris.

1.3 Caractéristiques de la Ligne rouge 15 Sud

La ligne rouge 15 Sud est une ligne entièrement nouvelle qui constitue une partie de la rocade prévue dans le cadre du Grand Paris Express.

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

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

La ligne rouge 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.



1.4 Auteurs des études

Pour la réalisation du dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau et de l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud, la Société du Grand Paris s'est appuyée sur plusieurs bureaux d'étude, afin de s'assurer que les thématiques environnementales sont bien traitées par des spécialistes.

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

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
Botaniste	Solenne LEJEUNE
Cartographes – SIGistes	Marine DUMAS / Raquel RODRIGUEZ
Paysagistes	Nathalie MENARD, Sébastien DUROT
Relecteur qualité	Claire POINSOT, Céline BRUN

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

Équipe projet STRATEC

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, Jeoffrey HONORE
Démographie, population, emploi	Éléonore BARANGER, Antoine MARTIN
Air, Énergie, Climat, Santé	Pierre-Yves ANCION

ASM ACOUSTICS – Rue des Palais 44 – B36 – 1030 Bruxelles – Belgique

Équipe projet ASM ACOUSTICS

ASM Acoustics	**Thématiques étudiées dans le cadre du dossier** *Environnement sonore* : Bruit
Directeur d'étude	Naïma GAMBLIN

AGENCE BABYLONE – 56 rue de Paradis – 75010 PARIS

Équipe projet AGENCE BABYLONE

agence BABYLONE PAYSAGE URBANISME ENVIRONNEMENT	**Thématiques étudiées dans le cadre du dossier** *Milieu Natural* : Paysage, patrimoine
Directeur d'étude	Adrien FOURES

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

Équipe projet SOLDATA

SOLDATA ACOUSTIC	**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

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

1.5 Le cadre réglementaire du projet

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, le projet du Grand Paris Express, et chaque ligne, donc la ligne rouge 15 Sud sont soumis de manière systématique à l'élaboration d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement.

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

En application de la disposition 4° e) de l'article R.214-6 du code de l'environnement, cette étude d'impact est jointe au présent dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau. La justification que cette étude d'impact remplace le dossier d'incidences Loi sur l'eau est présentée au chapitre **6. « Notice d'incidences »** du présent document.

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

- **Pièce B.1 : Etat initial.** Ce document contient notamment :
  - Le contexte du projet et le cadre réglementaire
  - 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.

- **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

1.6 Démarche environnementale pour le projet

Les enjeux environnementaux sont en relation avec l'importance du projet. Du fait de sa nature, de son envergure, et de son objectif de transport public, le projet présente intrinsèquement des avantages environnementaux en permettant de renforcer l'usage des transports en commun. Par ailleurs, de par sa programmation, le projet permettra des déplacements circulaires autour de Paris qui aujourd'hui sont susceptibles de faire défaut. Cette propriété intrinsèque renforce la capacité de report modal de la voiture vers les transports en commun en réduisant fortement certains temps de trajets par rapport à la situation actuelle.

Il convient de noter que les enjeux environnementaux concernent d'une part la phase de travaux avec un enjeu fort de maîtrise des nuisances pour les riverains et de réduction des impacts environnementaux des chantiers. D'autre part, les enjeux environnementaux concernent les installations en fonctionnement.

Ainsi, la hiérarchisation des enjeux peut être différente pour ces deux phases. La prise en compte et l'organisation de la gestion environnementale du projet couvre l'ensemble des phases de la programmation à l'exploitation. Elle repose sur les étapes et outils suivants qui visent notamment à mettre en œuvre la démarche « Eviter – Réduire – Compenser » :

- Une programmation portée par la SGP incluant l'environnement (nature du projet, concertation amont sur le tracé les gares, …),

- Une démarche d'écoconception portée par les Maîtres d'œuvre pendant les études (Avant-Projet, Projet) dont l'objet est d'améliorer la performance environnementale des ouvrages. Elle repose sur la prise en compte de thématiques clés par les Maîtres d'œuvre comme critères participants à la conception et vise essentiellement à éviter des impacts par une réflexion méthodologique et l'étude d'opportunités d'évitement ou de réduction des impacts. Un document de synthèse intitulé **rapport d'écoconception** permet de mettre en lumière les opportunités étudiées, les impacts évités ou réduits,

- Une démarche d'anticipation, d'évitement et de réduction des impacts des chantiers qui repose à la fois sur :

    - des mesures génériques applicables à tous les chantiers SGP qui font l'objet d'une **« Charte Environnement des chantiers »,**
    - des mesures spécifiques à chaque site en fonction de la nature des travaux et de la sensibilité environnementale des milieux naturels et des activités humaines environnantes. A cette fin un **registre des nuisances** est établi dès la phase étude pour identifier les sensibilités particulières et les mesures spécifiques de chacun des sites,

- Parallèlement l'instruction des dossiers réglementaires au titre du Code de l'Environnement (avec notamment l'actualisation de l'étude d'impact précédemment réalisée pour le dossier d'enquête préalable à la DUP) et du Code Forestier déboucheront sur des arrêtés prescripteurs qui seront bien entendu une donnée d'entrée incontournable de la démarche environnementale, notamment en phase travaux.

Il y a donc de nombreuses mesures environnementales prévues, issues de plusieurs démarches et sur des chantiers multiples. Il convient donc de garantir le suivi de mise en œuvre de ces mesures ainsi que leur efficacité. A cette fin, d'une part l'ensemble de la démarche environnementale est inscrite dans le **système Qualité Sécurité Environnement** de la SGP et plusieurs outils sont mis en place :

- Un **Plan de Management de l'Environnement (PME) générique** qui synthétise l'ensemble des mesures environnementales prévues qu'elles soient issues de la

programmation, de l'écoconception des Maîtres d'œuvre, de la Charte Environnement des chantiers ou des mesures environnementales spécifiques à chaque site en phase travaux selon la sensibilité de l'environnement proche. Cet outil permet donc un suivi fin et adapté de l'ensemble des mesures par les différents Maîtres d'œuvre et la SGP. Le PME permet d'assurer le suivi des mesures, en enregistrant les données suivantes :

- Engagements SGP,
- Objet concerné (ouvrage unique ou ensemble d'ouvrages),
- Phase concernée (conception de l'ouvrage, conception du management de chantier),
- Mesures,
- Responsable de l'action,
- Date cible de réalisation de l'étude puis de la mesure ou de l'action,
- Date de réalisation effective de l'étude puis de la mesure ou de l'action,
- Nature de la mesure : mesure d'évitement, de réduction, de compensation de l'impact sur l'environnement,
- Indicateur de suivi, en phase chantier,

- **Des plans de management de l'environnement spécifiques** encore plus précis et réalisés site par site seront mis en place par les entreprises de travaux dans le cadre de leur Plan de Respect de l'Environnement exigé dans les appels d'offres pour préciser le PME cadre en fonction de leur organisation propre,

- Un **système de reporting** générique applicable à tous les chantiers SGP cohérent avec les thèmes de la Charte environnement des chantiers et qui pourra être complété par un reporting particulier propre à un ou plusieurs sites en fonction des arrêtés prescripteurs ou des exigences de suivi renforcé issus de l'analyse de sensibilité des sites (exigences particulières de reporting).

Ces éléments permettront un suivi fin des engagements pris et un reporting adapté aussi bien vers les services de l'Etat pour répondre aux exigences en la matière des arrêtés prescripteurs comme au besoin de communication locale et globale prévu par la SGP.

Ainsi un bilan environnemental pourra être établi à l'échelle de chaque site (suivi des actions du PME et synthèse des indicateurs) mais aussi de la ligne en tant que telle et même du Grand Paris Express. Ce bilan environnemental correspondra à des bilans environnementaux pour répondre aux attentes en la matière des différentes parties prenantes :

- Reporting aux services de l'Etat selon les exigences des arrêtés prescripteurs,

- Reporting environnemental local aux parties prenantes des chantiers via les comités de suivi de chantier qui traiteront entre autre de ces sujets,

- Reporting et communication institutionnelle globale de la SGP relative à l'environnement notamment envisagés sous forme de rapport de développement durable incluant le bilan des indicateurs génériques.

Le schéma ci-dessous met en perspective les étapes et outils de la démarche dans son ensemble :

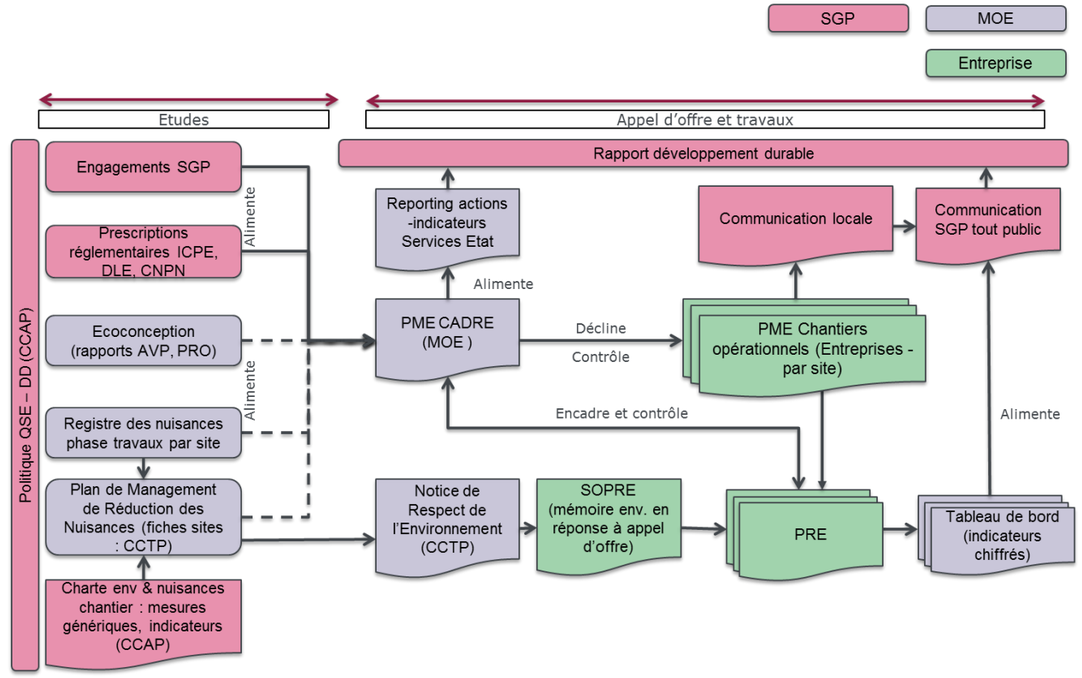


Schéma général de gestion de l'environnement du projet

L'implication des acteurs intervient donc de la manière suivante :

- la Société du Grand Paris pour initier et porter la démarche, définir les objectifs de programmation,

- la Maîtrise d'œuvre pour intégrer les intentions dans la conception et garantir leur faisabilité,

- les entreprises pour réaliser les intentions précisées,

- les exploitants pour s'assurer de l'efficience des solutions mises en place et mesurer l'empreinte de l'exploitation et du renouvellement des ouvrages sur l'environnement.

2. État initial de l’environnement

2.1 Définition des aires d'étude prises en compte

Les différentes thématiques ont été abordées suivant deux échelles d'analyse :

- Une échelle large couvrant l'ensemble des zones desservies par le réseau du Grand Paris Express, c'est-à-dire pratiquement l'entièreté de la région Ile-de-France, voire au-delà. L'analyse à cette échelle répond à deux objectifs :

    - Technique : certains impacts d'un projet d'infrastructure de transport ne sont pas localisés à la zone où celui-ci s'insère mais se propagent à une échelle beaucoup plus large grâce notamment aux connexions avec le réseau de transports en commun existants. Par exemple, l'amélioration de l'accessibilité des zones desservies par le projet profitera non seulement aux riverains des gares du projet mais également à tous les utilisateurs de la ligne en connexion avec le réseau existant. La réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre est un autre exemple d'impact étendu à l'ensemble de l'Ile-de-France voire à l'ensemble du monde.

    - Réglementaire : de nombreux impacts du projet sont dépendants de la mise en service des autres lignes du Grand Paris Express. L'amélioration de l'accessibilité des zones desservies par le projet dépend par exemple des connexions entre le projet et les autres lignes du Grand Paris, en particulier des prolongements Ouest et Est (Lignes 15 Ouest et 16) ainsi que la Ligne 14 Sud. Réglementairement, l'étude des projets faisant partie d'un ensemble plus large doit donc être accompagnée d'une appréciation plus générale des enjeux et impacts à l'échelle de l'ensemble du programme, c'est-à-dire dans ce cas-ci du schéma d'ensemble du Grand Paris.

- L'échelle de la Ligne 15 Sud sens strict : un fuseau de 500 m de part et d'autre du tracé de référence retenu par la Société du Grand Paris.

  Cette échelle a permis d'établir avec exhaustivité les contraintes du territoires et les principaux impacts générés par la mise en œuvre du projet de Ligne 15 Sud. Elle permet en outre une localisation assez précise des ouvrages ou espaces existants et des enjeux qui leur sont associés. L'aire d'étude à l'échelle de la Ligne 15 Sud est présentée dans les illustrations suivant le schéma d'ensemble du Grand Paris. Des zooms à l'échelle de l'ouvrage permettent d'augmenter le niveau d'analyse lorsque les données existent et l'analyse est pertinente.

2.2 Climatologie

2.2.1 Méthode générale

Seules les données météorologiques ont été prises en compte dans ce thème. Le changement climatique et les éléments associés sont traités par ailleurs. Les données proviennent des services de Météo France.

2.2.2 Conclusions

Le contexte climatique de la région Ile-de-France ne constitue pas un enjeu environnemental vis-à-vis d'un projet de type métro souterrain, tel que celui de la Ligne 15sud.

Hiérarchisation des enjeux liés à la climatologie

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Pas d'enjeu
Issy RER à Arcueil à-Cachan	
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	
Vitry Centre à Champigny Centre	
Champigny Centre à Noisy-Champs	

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*

2.3 Relief - Topographie

2.3.1 Méthode générale

L'analyse topographique et la cartographie reposent sur le Modèle Numérique de Terrain fourni par l'Institut Géographique National.

Les éléments figurant sur l'orthophotographie et le scan 25 de l'IGN ont également été utilisés.

2.3.2 Conclusions

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.

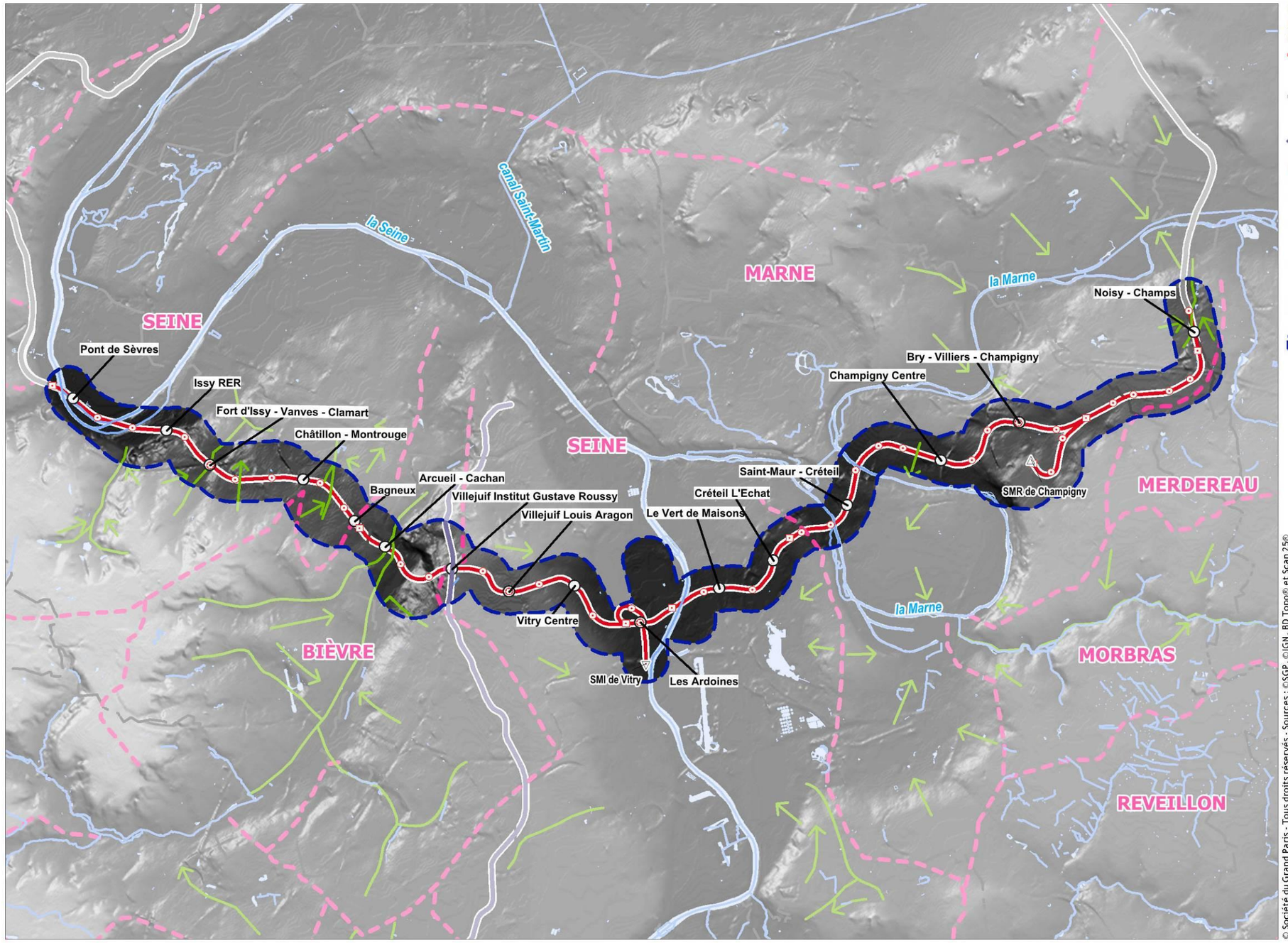
Hiérarchisation des enjeux géomorphologiques et topographique

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*

Topographie générale et réseau hydrographique



2.4 Eaux superficielles et risques associés

2.4.1 Méthode générale

Les données proviennent de l'IGN pour la représentation cartographique générale, de l'Agence de l'Eau Seine Normandie et la DRIEE pour les représentations cartographiques relatives à la qualité des cours d'eau, aux masses d'eau et aux aquifères, de l'ARS Ile-de-France pour le positionnement des captages et les préconisations d'aménagement dans les secteurs de protections de ces derniers.

Les éléments du SDAGE Seine-Normandie et des SAGE concernés proviennent de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et de sites internet institutionnels sur ce sujet.

Concernant le risque inondation, les éléments utilisés proviennent des cotes de plus hautes eaux connues au niveau de Paris et des éléments contenus dans les PPRI de la Seine dans les Hauts de Seine, et de la Seine et de la Marne dans le Val de Marne.

Concernant la problématique des ruissellements superficiels, les éléments utilisés proviennent de l'analyse de la topographie et du relief, des gestionnaires de réseaux d'eaux pluviales sur la position des réseaux et des exigences figurant dans le SDAGE Seine Normandie et les documents d'urbanisme.

2.4.2 Conclusions

Les enjeux relevés vis-à-vis du réseau hydrographique sont de plusieurs ordres :

- Le fuseau de la Ligne 15sud traverse la Seine et la Marne en plusieurs points en souterrain :
    - Deux fois la Seine au niveau de Boulogne Billancourt, la Seine au niveau de Vitry-sur-Seine, deux fois la Marne au niveau de la boucle de Saint-Maur-des-Fossés,
    - Ce passage en souterrain systématique réduit fortement les interactions potentielles entre le projet et les cours d'eau,
    - La présence de cours d'eau navigables peut permettre d'envisager l'utilisation de la voie d'eau pour des transports d'évacuation et/ou d'approvisionnement lors des chantiers,

- **Le respect de la qualité des cours d'eau**, notamment lors de la réalisation des travaux d'aménagement de l'infrastructure et des émergences (gares et ouvrages annexes). En effet, certains ouvrages s'inscrivent à proximité du cours d'eau et la Seine sert de voie de d'évacuation des déblais.

  Les cours d'eau de la zone étudiée, la Seine et la Marne, présentent une qualité médiocre mais en voie d'amélioration depuis plusieurs années.

  De manière globale, la Ligne 15sud ne devra pas compromettre l'atteinte des objectifs qualitatifs des cours d'eau de la zone d'étude, par le déversement direct ou indirect de produits polluants.

- **Le maintien de l'usage des eaux**, et notamment de la ressource en eau potable en raison de la présence des prises d'eau superficielles de Suresnes et d'Ivry-sur-Seine.

  La production d'eau potable provenant des cours d'eau, dont la Seine, est un enjeu essentiel de la Région Ile de France. Les sections de la Seine concernées par la zone d'étude sont aussi concernées par des prises d'eau. La première est protégée par une servitude réglementaire restreignant les rejets et les modes d'occupation des sols aux abords du cours d'eau.

- **La prise en compte des zones inondables** définies sur la base de la crue de 1910, crue référence dans la région :

  En effet, les communes riveraines de la Seine et de la Marne, et certaines communes proches de ces cours d'eau et traversées par le fuseau de la Ligne 15sud présentent des zonages réglementaires au titre des Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la Seine dans les Hauts-de-Seine et, de la Seine et de la Marne dans le Val-de-Marne.

  Le respect des prescriptions aux différents zonages des PPRI constituent donc un enjeu aux aménagements.

- **La prise en compte des contraintes liées aux eaux pluviales** définies par la réglementation :

  Les ruissellements issus des eaux pluviales sont générateurs de risques lorsqu'ils ne sont pas maîtrisés. Le SDAGE Seine Normandie contient des prescriptions sur la gestion des eaux pluviales destinées à réduire les risques liés aux ruissellements. Les documents d'urbanisme également, en liaison avec les prescriptions des gestionnaires de réseau. Ces prescriptions préconisent une gestion des ruissellements au niveau de chaque parcelle par un contrôle des débits et de la qualité de l'eau qui en sortent.

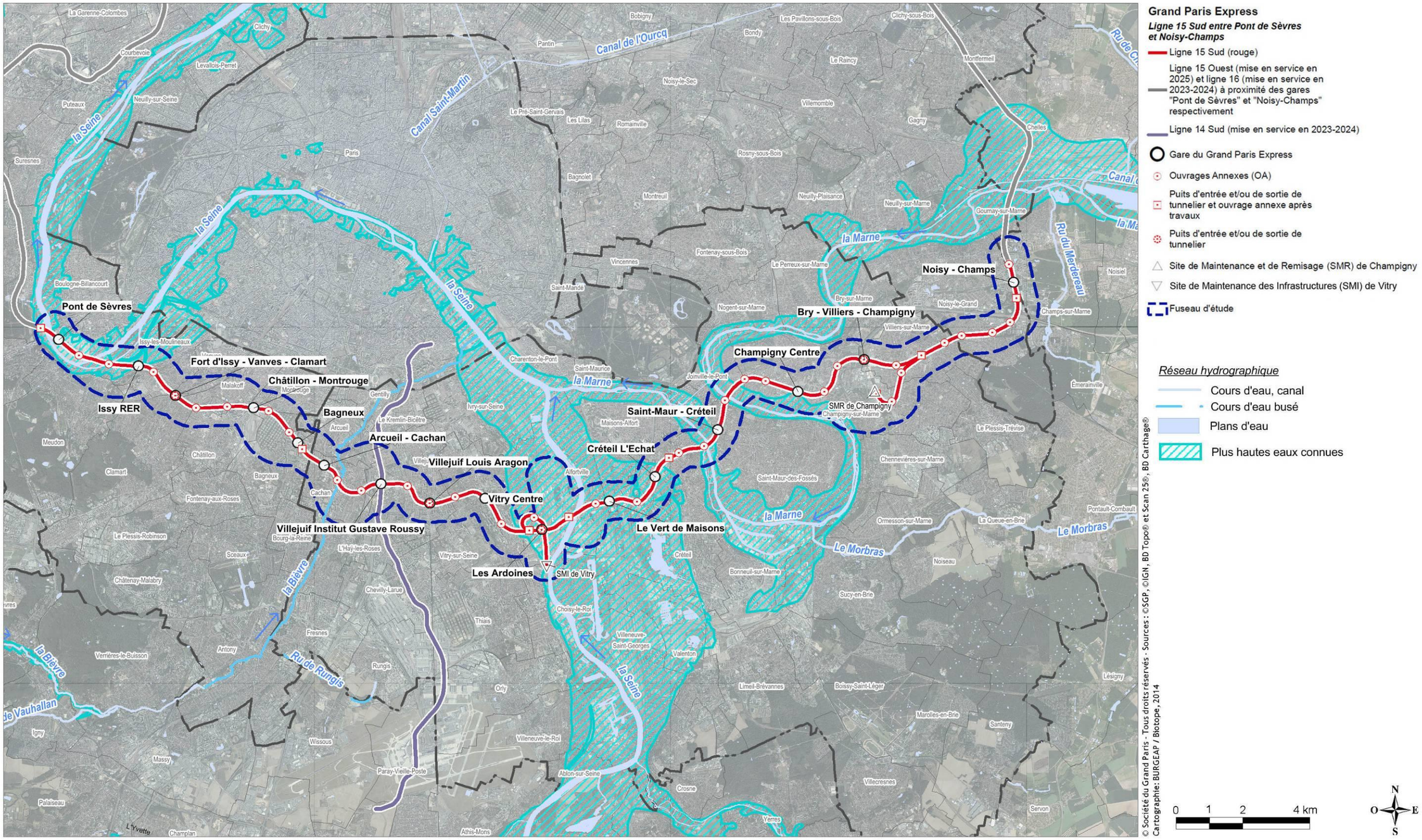
Hiérarchisation des enjeux liés au réseau hydrographique

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)

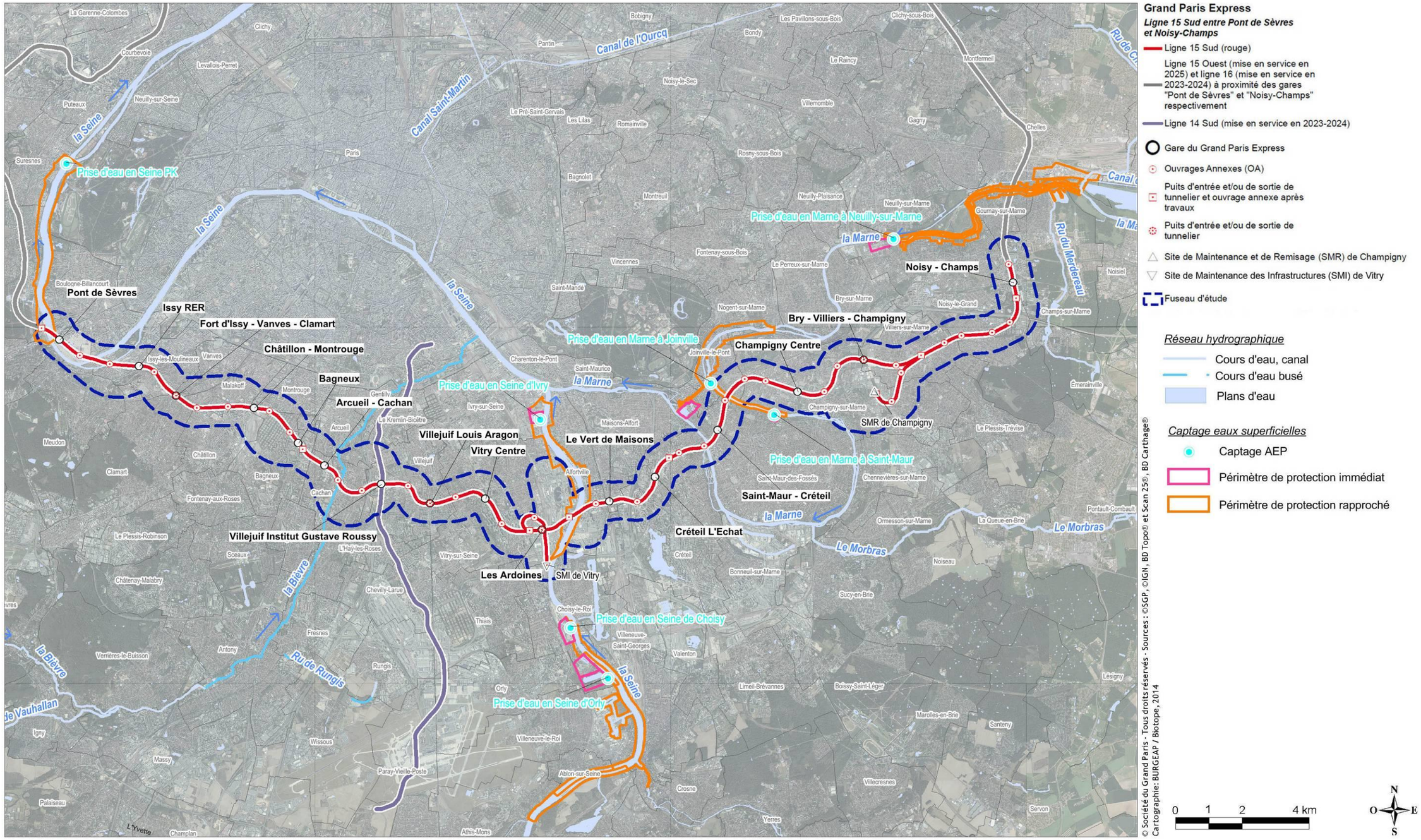
Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

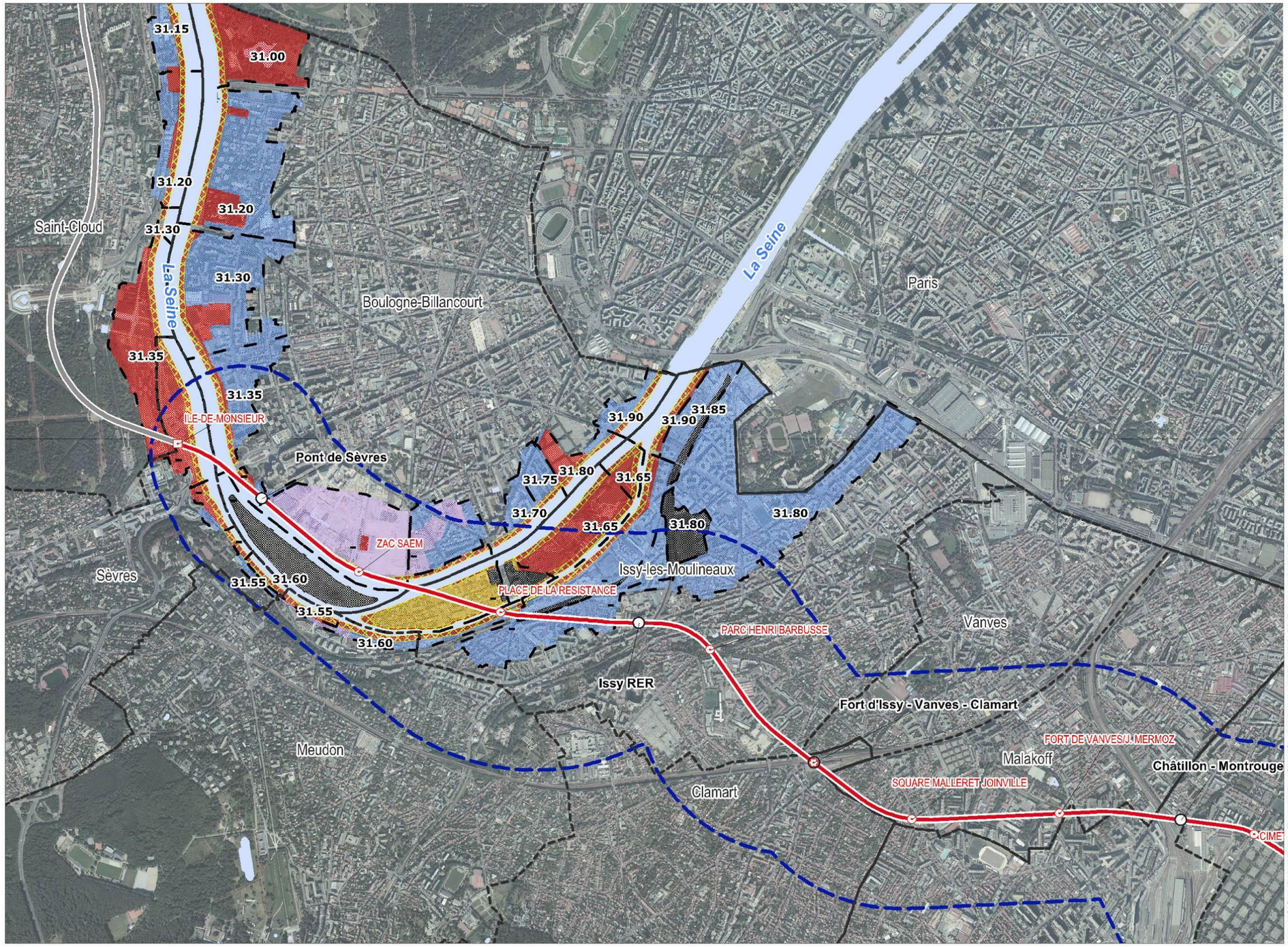
Réseau hydrographique et Plus Hautes Eaux connues



Localisation des captages d'eau potable liés aux cours d'eau



Exemple de zonages d'inondation issus des PPRI en vigueur – secteur de Boulogne-Billancourt



Grand Paris Express

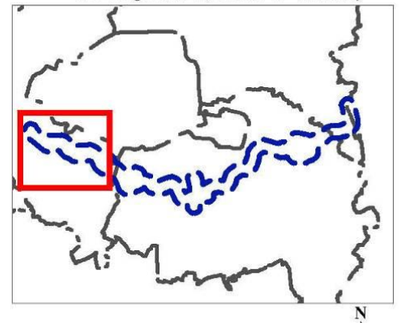
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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

Zonage réglementaire

- Zone A - Zone à forts aléas et zone à préserver pour la capacité de stockage de la crue
- Zone B - Centre urbain
- Zone C - Zone urbaine dense
- Zone hors submersion (Règles spécifiques de construction applicables) (Niveau de référence égal à la cote de casier dans lequel l'ilôt est situé)
- Zone D - Zone de mutation urbaine
- Marge de recul de 30 mètres au maximum à partir de la crête de berge
- Limite de la zone inondable et des casiers

31.65 Hauteur d'eau des casiers. NGF normal (Retenue normale du Bief de Bougival : 23,56 mNGF normal)



0 1 2 4 km

N W E S

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Scan 25®
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

2.5 Géologie

2.5.1 Méthode générale

La description de la géologie a été réalisée à partir de deux sources d'informations distinctes et particulières :

- La géologie de surface a été analysée sur la base des cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

  Des précisions lithologiques et stratigraphiques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS, site internet INFOTERRE) et grâce aux informations contenues dans l'ouvrage de G. FILLIAT « La pratique des sols et fondations ».

- La géologie « profonde » a pu être étudiée sur la base des résultats de la campagne de reconnaissance géotechnique G11 et d'une partie des résultats de la campagne de reconnaissance G2 menée par la Société du Grand Paris (réalisation d'environ 450 sondages au total au fil d'une zone de passage préférentiel du métro).

  Cette analyse de la géologie sera précisée via l'exploitation des données qui seront recueillies lors des futures missions géotechniques (fin de la G12 notamment, en cours de réalisation) réalisées le long du tracé.

Les investigations géotechniques entreprises dès la phase d'études préliminaires ont ainsi permis :

- D'établir le modèle géologique du secteur de passage de la Ligne 15sud. Les investigations tout au long du fuseau d'étude fournissent 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 fuseau d'étude de la Ligne 15sud,

- D'établir un modèle hydrogéologique. Les investigations ont permis de caractériser le ou les aquifères en présence, tant d'un point de vue piézométrique (niveau de la ou des nappes) que d'un point de vue perméabilité (paramètre permettant d'estimer les venues d'eau),

- De 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).

L'approche fait au travers des sondages de reconnaissance de la mission G1 correspond à la première phase de caractérisation du contexte géologique du secteur étudiée. Elle sera complétée par la réalisation de sondages géotechniques G2, G3 et G4 suivant la réglementation en vigueur.

2.5.2 Conclusions

L'analyse du contexte géologique du fuseau d'étude de la Ligne 15sud révèle une succession de strates de propriétés très hétérogènes contenant parfois du gypse.

Les missions de reconnaissance géotechnique G11 et G12 associées aux travaux de définition ont permis de déterminer les propriétés des différentes couches géologiques vis-à-vis des travaux à entreprendre.

La succession des couches que le tunnel traversera engendre certaines contraintes vis-à-vis du creusement par la méthode de tunnelier. Les principales d'entre-elles sont les suivantes : hétérogénéité de la couche, plasticité de l'argile, présence de silex ou gypse, vides karstiques…

Toutefois, les enjeux associés paraissent faibles puisque pris en compte dans le protocole du choix et de la mise en œuvre du tunnel (présenté dans l'analyse des impacts).

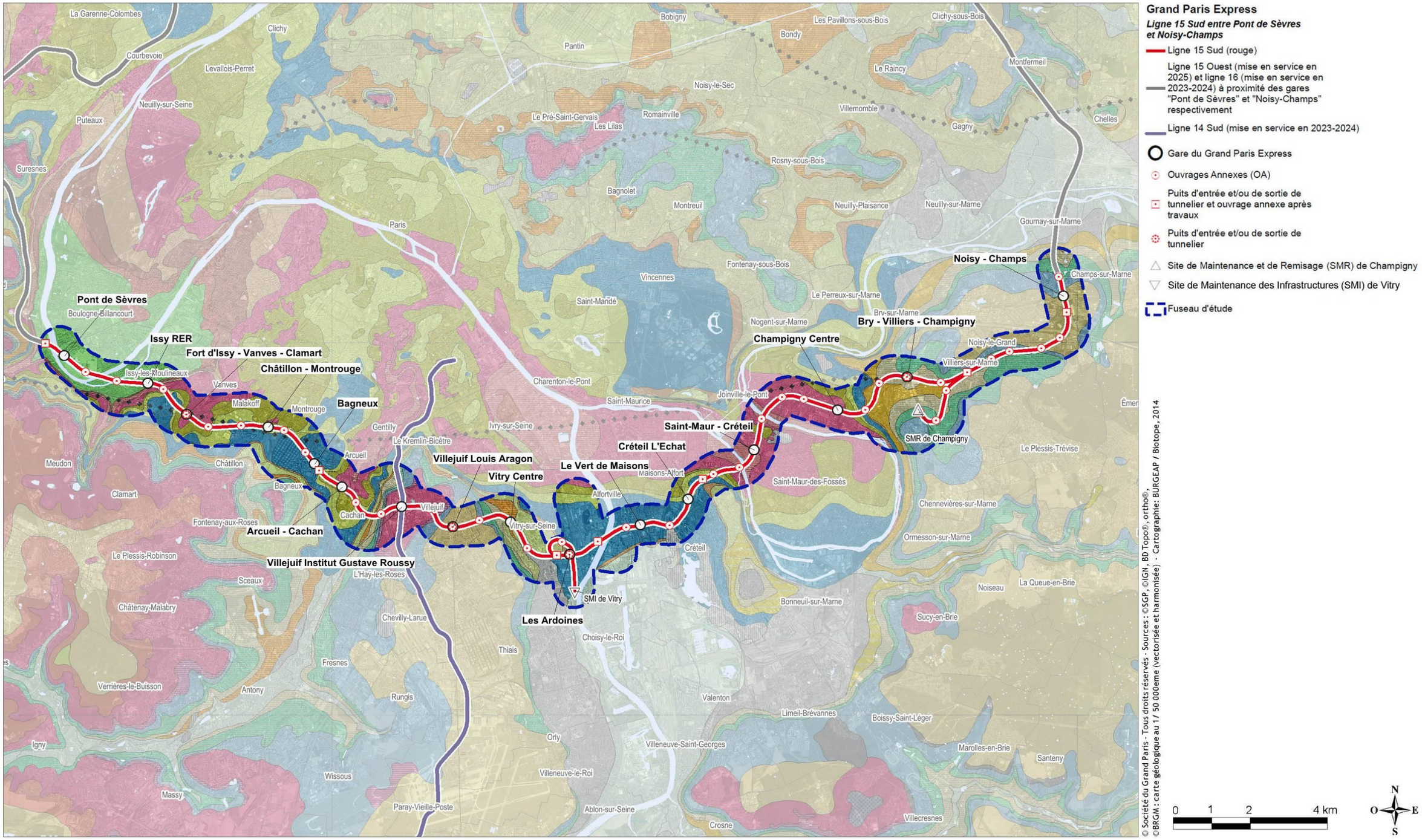
Hiérarchisation des enjeux liés à la géologie

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Alluvions sur craie
	Pas d'anciennes carrières
	Pas de gypse
Issy RER à Arcueil-Cachan	Hétérogénéité des couches géologiques présentes – Dont des remblais
	Anciennes carrières de calcaire grossier souterraines
	Absence de couche de gypse continue (quelques passages repérés localement) Pas de zone de dissolution de gypse cartographiée par l'IGC
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Hétérogénéité des couches géologiques présentes
	Anciennes carrières souterraines localisées
	Présence de couche de gypse continue Pas de zone de dissolution de gypse cartographiée par l'IGC
Vitry Centre à Champigny Centre	Hétérogénéité des couches géologiques présentes
	Anciennes carrières souterraines localisées
	Absence de couche de gypse continue (quelques passages repérés localement) Pas de zone de dissolution de gypse cartographiée par l'IGC
Champigny Centre à Noisy-Champs	Hétérogénéité des couches géologiques présentes
	Anciennes carrières souterraines localisées
	Pas de gypse Pas de zone de dissolution de gypse cartographiée par l'IGC

Légende :

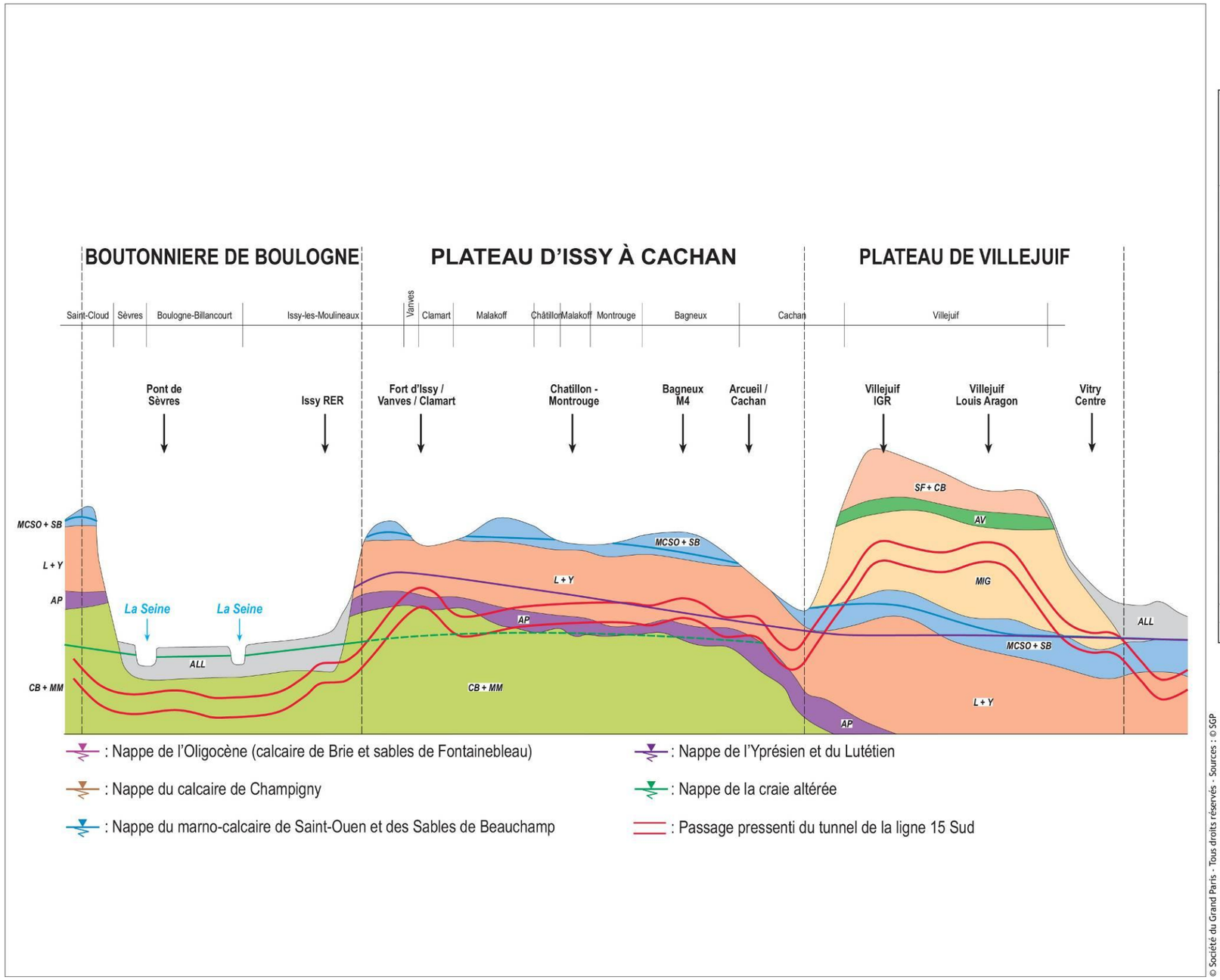
Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

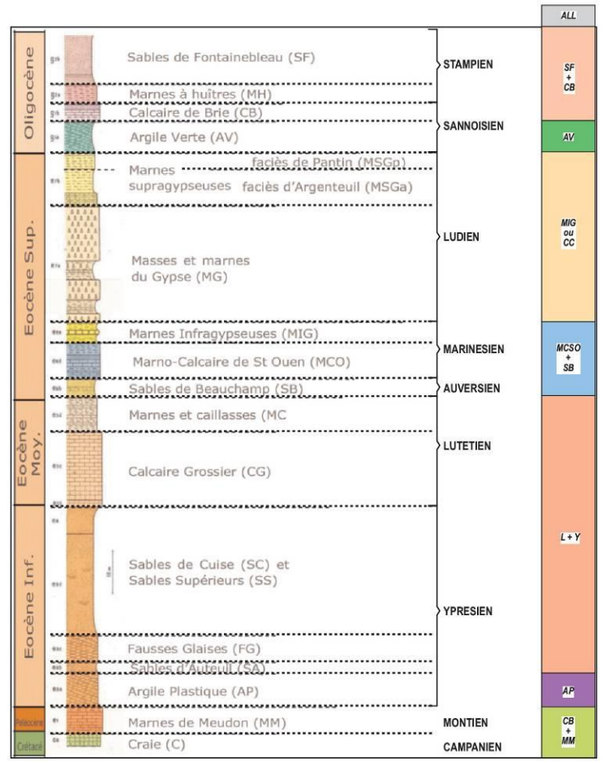
Géologie de surface – Extrait de la carte géologique du BRGM





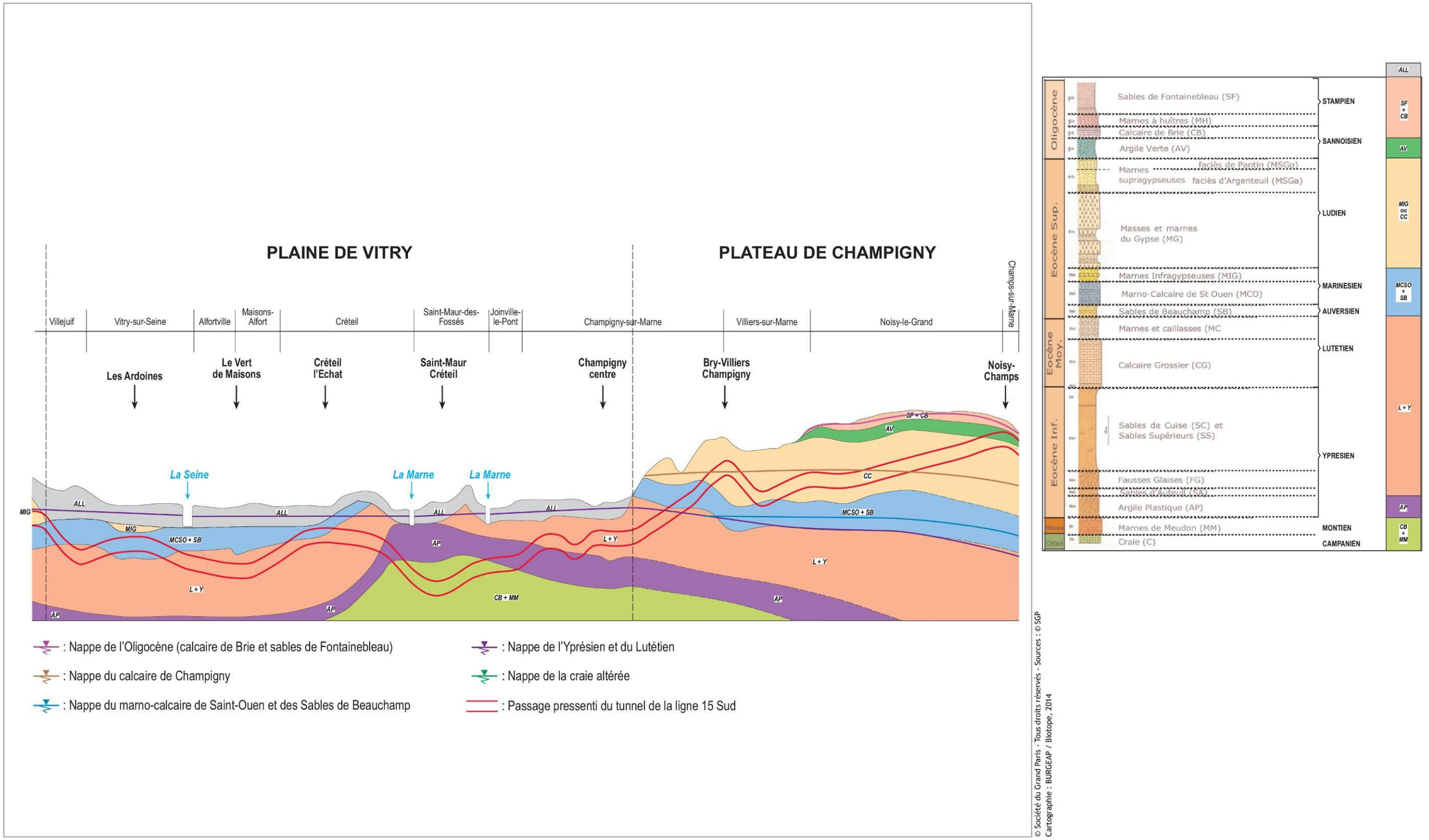
Légende de la carte géologique
(Données issues des cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières)





© 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 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)

2.6 Risques géologiques

2.6.1 Méthode générale

Les risques géologiques ont été appréciés suivant deux approches distinctes :

- **Une approche technique** transcrite au sein des conclusions issues des études préliminaires approfondies.

  Il a été ainsi été défini les secteurs où les contraintes mécaniques du sous-sol sont les plus favorables ou les plus défavorables à la réalisation d'un ouvrage de type métro souterrain par une technique de tunnelier (présence de carrières, suspections de secteur baigné de gypse sensible aux phénomènes de dissolution,…).

- **Une approche réglementaire** qui a consisté à identifier et étudier l'ensemble des documents de préventions des risques en vigueur : Plan de Prévention des Risques naturels (PPRn) – Mouvement de Terrain, projet de PPRn, Zonages R111-3 du Code de l'urbanisme, incidents recensés par les services du BRGM (glissement de terrain, effondrement). Au stade de l'état initial, le travail s'est limité à cartographier l'emplacement du risque ainsi que le document servant de référence réglementaire.

Les principaux risques étudiés ont été :

- La présence des anciennes carrières souterraines et aériennes, dont les techniques de comblement suite à l'arrêt de l'activité sont souvent indéterminées,
- La présence de bandes gypseuses dans le sous-sol sensible au phénomène de dissolution du gypse,
- La présence de phénomène de retrait-gonflement des argiles,
- Les phénomènes de glissement de terrains.

2.6.2 Conclusions

A l'échelle du fuseau de la ligne rouge 15 Sud, les risques naturels d'origine géologique représentent un enjeu particulièrement fort, principalement lié à la présence d'anciennes carrières, aériennes et souterraines, entraînant des problématiques d'effondrements. Ces carrières se localisent principalement au niveau du plateau entre le secteur d'Issy RER et Arcueil-Cachan ;

Le tableau ci-dessous montre d'ailleurs que de nombreuses communes concernées par le fuseau présentent une réglementation spécifique sur les risques géologiques en vigueur ou en cours d'élaboration.

La présence de gypse dans certaines couches géologiques traversées par le tunnel pose la problématique de stabilité des terrains lors des opérations de creusement en raison de la sensibilité de cette roche aux circulations d'eau. Le phénomène de dissolution peut être en effet à l'origine de désordres importants en sous-sol d'abord, en surface ensuite, sous forme d'affaissements et d'effondrements.

Le phénomène de dissolution du gypse ne fait pas l'objet de PPRn – Mouvement de terrain en vigueur sur la zone étudiée.

Département	Communes du fuseau	Prescription par arrêté préfectoral	Enquête publique	Approbation par arrêté préfectoral
Zone R111.3 Mouvement de terrain – Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)				
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	Châtillon	-	26/10/1984	07/08/1985
92	Bagneux	-	26/10/1984	07/08/1985
PPRn Mouvement de terrain – Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)				
94	Cachan	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	-	-
PPRn Mouvement de terrain – Tassements différentiels				
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	-	-

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)



Carrières souterraines - Galerie exploitée par hagues et bourrages, sans consolidation.

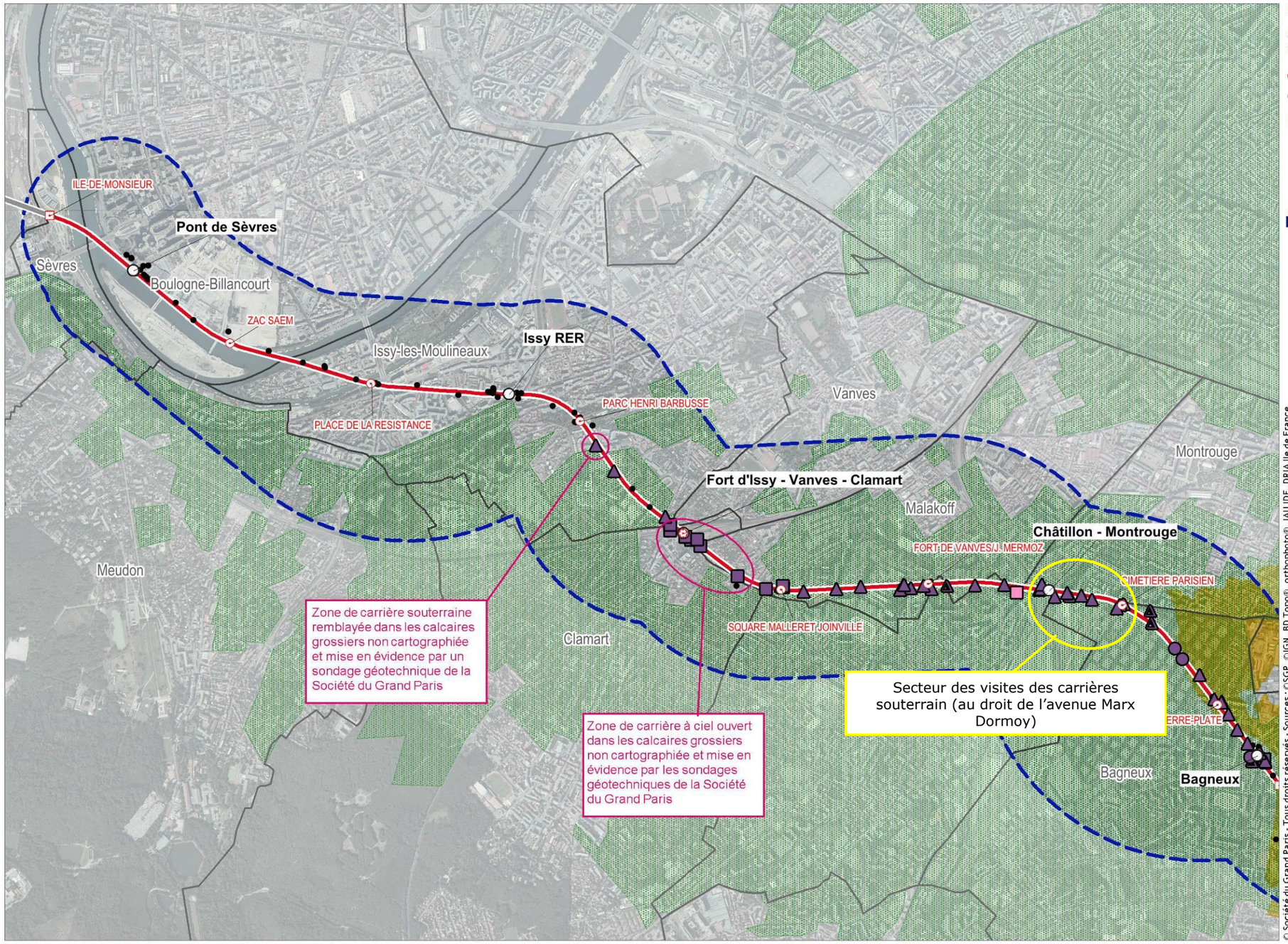


Carrières souterraines - Chambre de dimensions assez importantes confortée par des piliers à bras (état plutôt bon).

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	

Localisation et typologie d'exploitation des carrières
(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
- Fuseau d'étude

Anciennes carrières (IGC et CG94)

- Carrières souterraines répertoriées

Zonage R-111-3

- Zones sous-minées (présence potentielle de carrières)

Sondages de la campagne géotechnique G1et G2

Formations

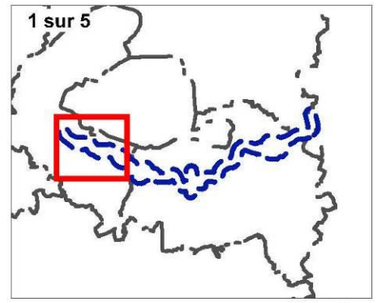
- Calcaire grossier
- Marnes et caillasses
- Sables de Fontainebleau

Types

- Carrière à ciel ouvert remblayée
- Carrière souterraine remblayée
- Carrière en partie remblayée
- Carrière non remblayée

Autres

- Sondages de la campagne géotechnique G1 et G2



0 250 500 1000 m

N O E S

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo®, orthophoto®, IAU IDF, DRIA Ile de France
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

2.7 Hydrogéologie

2.7.1 Méthode générale

La description de l'hydrogéologie a été réalisée à partir :

- De données bibliographiques générales :
  - Des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970),
  - De la carte hydrogéologique de PARIS du BRGM (DIFFRE, 1970),
  - De la synthèse hydrogéologique de la région parisienne du BRGM (Feuille N°183, rapport BRGM DSGR.66.A66/1966),
  - De l'ouvrage Hydrogéologie du Bassin de Paris de Claude Mégnien (1979),
  - Du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands,
  - De la Banque de données du Sous-sol (BSS, site internet INFOTERRE),
  - Des archives BURGEAP.

- De données acquises *in situ*, au cours des campagnes piézométriques et missions géotechniques réalisées par la Société du Grand Paris dans le cadre des études précédentes. En effet, dans le cadre de ces études, une campagne de travaux de reconnaissance a été entreprise au droit de la Ligne 15sud. Cette campagne de reconnaissance des eaux souterraines a compris :
  - La réalisation de nombreux sondages au sein du fuseau d'étude (environ 450) et leur relevé topographique,
  - Des prélèvements et analyses de sols à différentes profondeurs définies au préalable (mission de reconnaissances géotechniques),
  - Des prélèvements et analyses des eaux souterraines dans les ouvrages équipés en piézomètres.

  La piézométrie des nappes a été ajustée *via* l'intégration de données récentes contenues dans les archives BURGEAP et celles issues des études géotechniques comprenant la réalisation de nombreux sondages de sol.

  Des précisions piézométriques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du Sous-sol (BSS, site internet http://infoterre.brgm.fr/). Le Guide d'aide à la décision pour l'installation de pompes à chaleur sur nappe aquifère en région Parisienne (Rapport BRGM/RP-53306-FR) a fourni des informations précieuses pour caractériser les nappes aquifères régionales, notamment en termes de productivité.

  Les gammes de perméabilité des nappes aquifères données sont approximatives et résultent pour la plupart de la synthèse des données du BRGM et de la connaissance du contexte hydrogéologique.

- De données issues des modélisations hydrogéologiques réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact. En effet, une modélisation a été réalisée afin de :
  - Préciser l'état initial hydrogéologique et d'évaluer les impacts hydrogéologiques du projet dans le secteur de Boulogne Billancourt, à l'Ouest du fuseau,
  - Préciser l'état initial hydrogéologique et d'évaluer les impacts hydrogéologiques du projet dans le secteur situé entre Issy RER et Vitry sur Seine,
  - Préciser l'état initial hydrogéologique et d'évaluer les impacts hydrogéologiques du projet dans le secteur situé entre Vitry sur Seine et Champigny sur Marne.

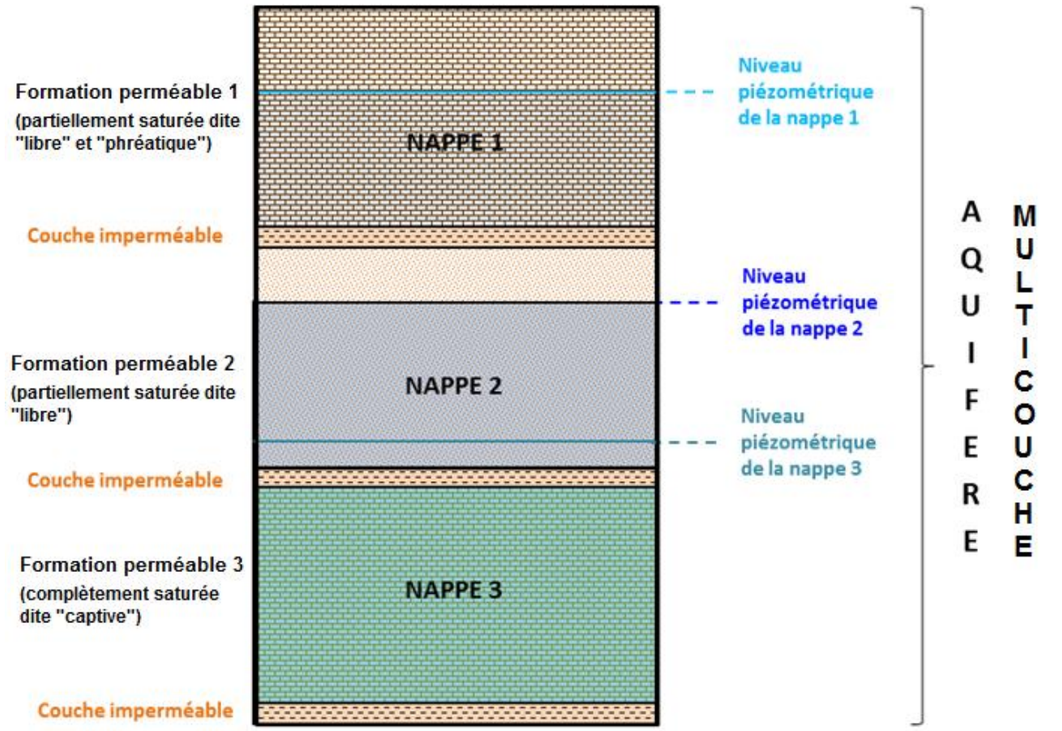


Schéma conceptuel d'un aquifère multicouche

2.7.2 Conclusions

D'un point de vue hydrogéologique, les principaux enjeux résultent de l'interférence du tunnel avec les différentes nappes puisque le fuseau de la Ligne 15sud recoupe la majorité des grands aquifères de la Région Ile-de-France.

La présence du tunnel et des ouvrages est susceptible de perturber l'écoulement naturel de ces nappes, engendrant ainsi un effet barrage potentiel.

Les nappes constituent une contrainte pour la réalisation des ouvrages et implique la nécessité de pompage et d'assèchements du fond de fouille. D'autre part les modifications de piézométrie peuvent modifier la pression au sein du sol et du sous-sol.

La gestion des eaux pompées est également une contrainte de la phase chantier : elle nécessite en effet une solution d'évacuation. La qualité de l'eau pompée est également de ce fait une contrainte.

Enfin, le territoire admet plusieurs zones où l'aléa de remontée de nappe est fort. La partie Ouest, dans le secteur de Boulogne Billancourt et la Plaine de Vitry sur Seine sont particulièrement concernés.

Hiérarchisation des enjeux hydrogéologiques

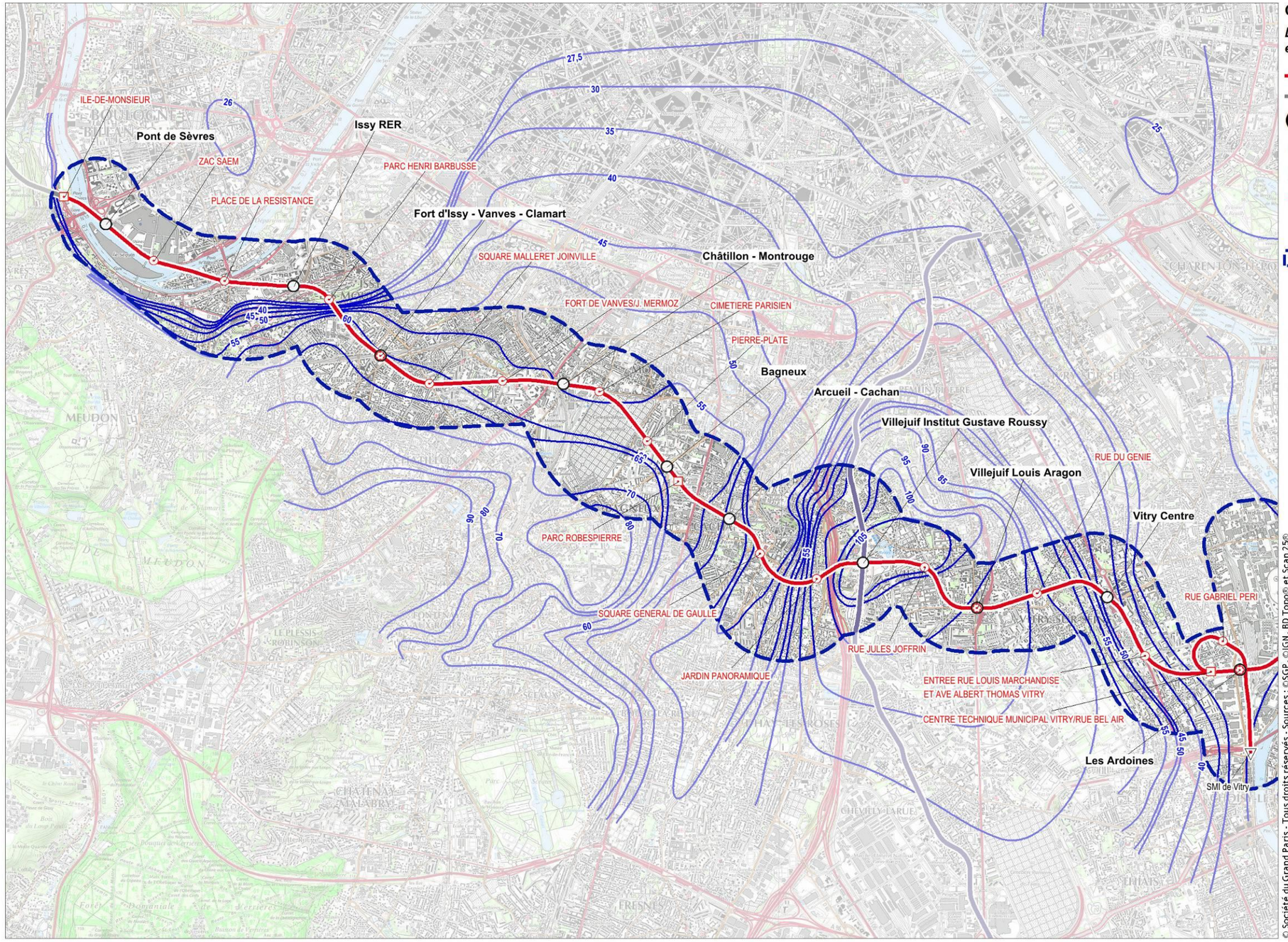
Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Risques associés à l'effet barrage
	Risques associés à la réalisation de pompages d'eau souterraine
	Risques associés au rejet des eaux souterraines
	Risques associés à la mise en communication de nappes
Issy RER à Arcueil - Cachan	Risques 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*

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)

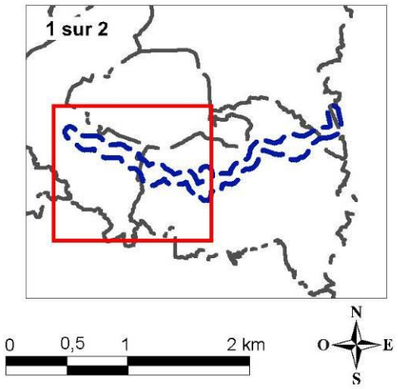


Grand Paris Express

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)

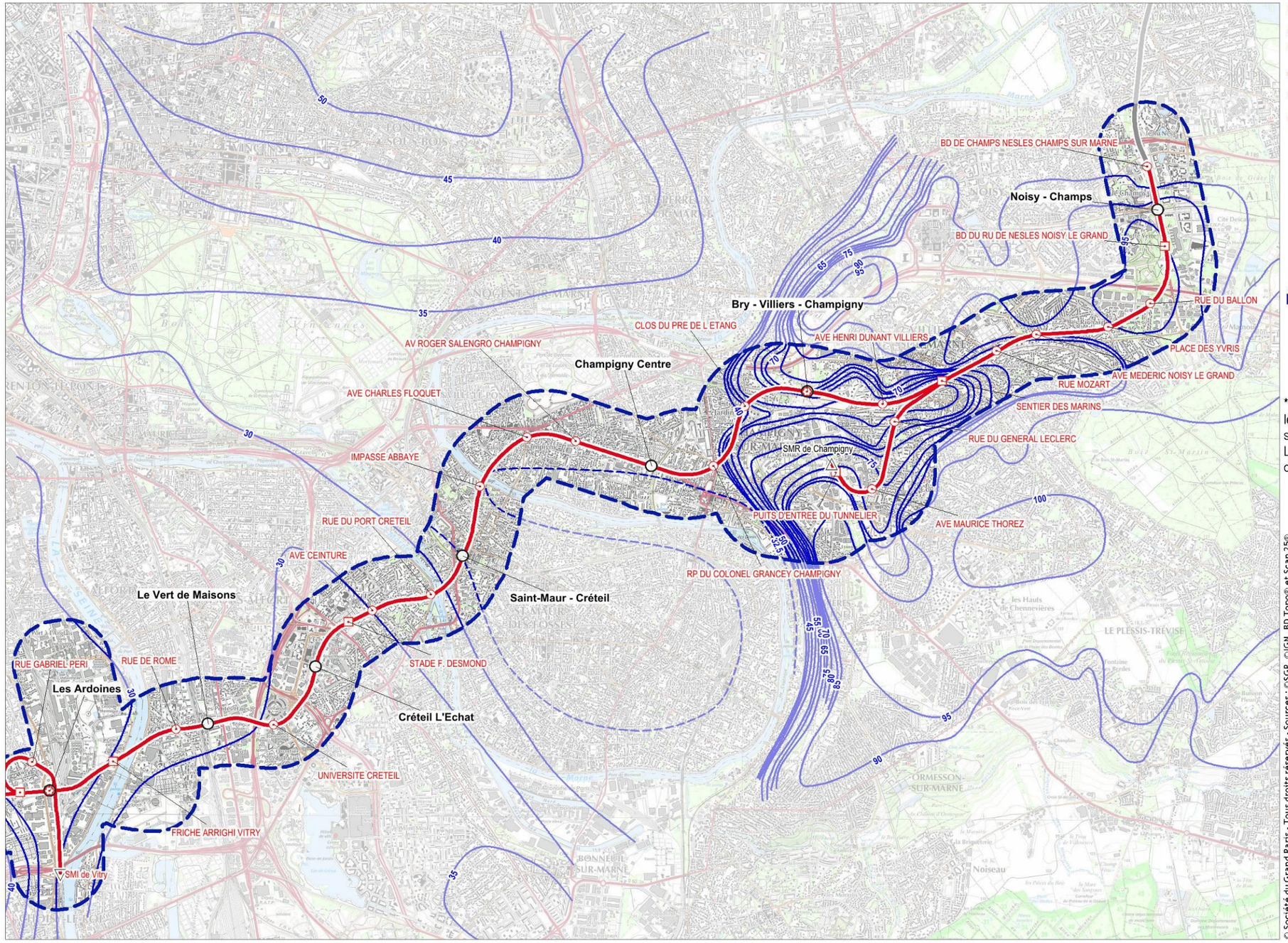
* Une isopièze est une courbe joignant, sur une carte, les points d'égale hauteur piézométrique d'une nappe souterraine donnée.
Les eaux s'écoulent perpendiculairement à ces courbes, des cotes les plus hautes vers les cotes les plus basses.



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Scan 25®
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

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

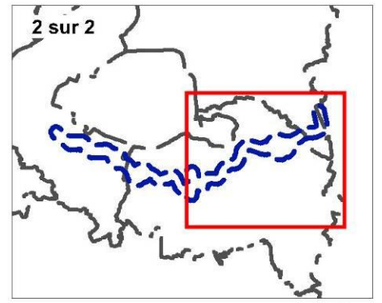
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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

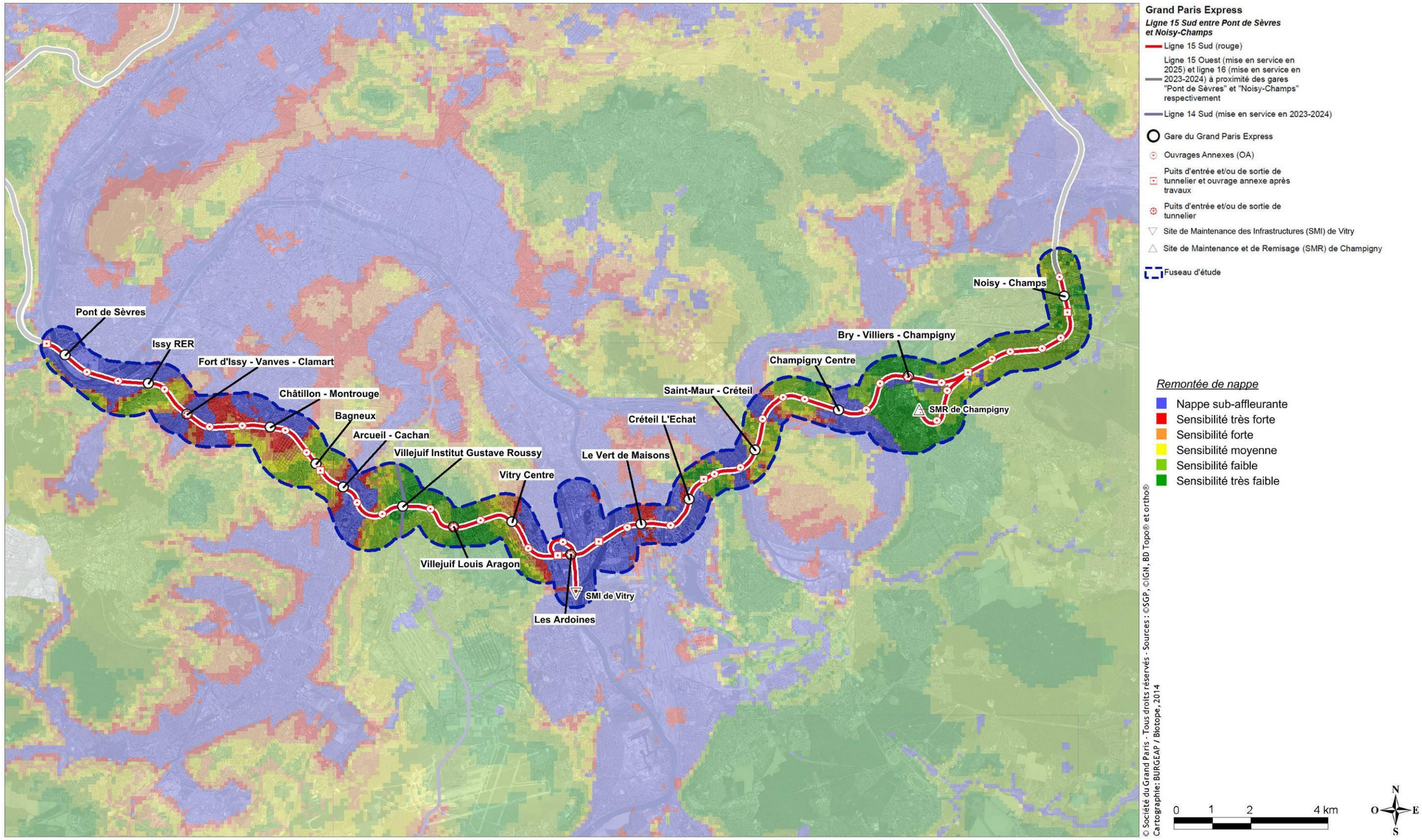
—30— Courbes isopièzes* de la nappe phréatique (cote m NGF)

* 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



Sensibilité des territoires au risque de remontée de nappe
(Données issues du site inondationsnappes.fr)



2.8 Occupation du sous-sol

2.8.1 Méthode générale

Au stade de la présente étude d'impact, la méthodologie entreprise constitue une première approche de la sensibilité du sous-sol vis-à-vis des ouvrages déjà existant.

Cette analyse repose sur les postulats suivants :

- Les boucles locales des réseaux (celles qui desservent chaque bâtiment) ne sont pas prises en compte. Elles sont situées proches de la surface du sol et sont dévoyées par tous les chantiers.
- Les ouvrages des gares existantes et qui doivent faire l'objet de travaux de correspondance ne sont pas décrits ici : ces ouvrages sont pris en compte dans le projet et, de fait, des mesures particulières sont prises.

Pour définir le mode d'occupation du sous-sol, ont ainsi été analysés les réseaux à vocation régionale ou départementale, ceux qui présentent de gros ouvrages peu ou pas déplaçables :

- Les principaux réseaux rencontrés généralement en agglomération : Gaz, pétrole (TRAPIL), eaux usées et potables, électricité, réseau de chaleur urbaine,
- Les principales infrastructures structurantes : transport en commun ferré (RER, Transilien), transport en commun guidé (métro, tramway), axes routiers (Autoroute et principales nationales),
- Les zones de bâtis de grande hauteur, où des fondations profondes sont suspectées.

Les données ont été récoltées auprès :

- Des gestionnaires des réseaux principalement, via les procédures officielles réalisées par le maître d'œuvre,
- Des données issues de la DRIEA concernant les principales infrastructures routières,
- Des visites sur site concernant le bâti couplées aux informations recueillis par les partenaires publics au projet.

2.8.2 Conclusions sur les réseaux et infrastructures

Les enjeux concernant les réseaux souterrains sont identifiés au niveau des :

- Canalisations de gaz : rencontrées au niveau de la gare Pont de Sèvres, de celle des Ardoines ;
- Réseaux TRAPIL : sur le territoire communal de Vitry sur Seine ;
- Réseaux CPCU : identifié au niveau du Pont de Sèvres et de Vitry sur Seine,
- Réseau d'eau potable : Aqueduc du Loing et de la Vanne au niveau d'Arcueil Cachan ;
- Réseau d'eau usée : ces réseaux sont présents sur l'ensemble du fuseau.

Tous les réseaux existants ne sont pas recensés dans la présente étude. Des recherches plus approfondies seront réalisées en phase projet, notamment sur les réseaux locaux de distribution existants au droit du tunnel, des émergences et des gares.

2.8.3 Conclusions

Une grande partie du fuseau de la Ligne 15sud se situe dans une zone fortement urbanisée, Dans ces secteurs, la complexité de l'occupation du sous-sol rend les projets souterrains particulièrement sensibles à l'existant.

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 15sud. Ils seront complétés par des études plus localisées et une connaissance fine des éléments situés au droit la zone de passage préférentiel de la Ligne 15sud, pour connaitre les contraintes et en tenir compte dans les modalités constructives.

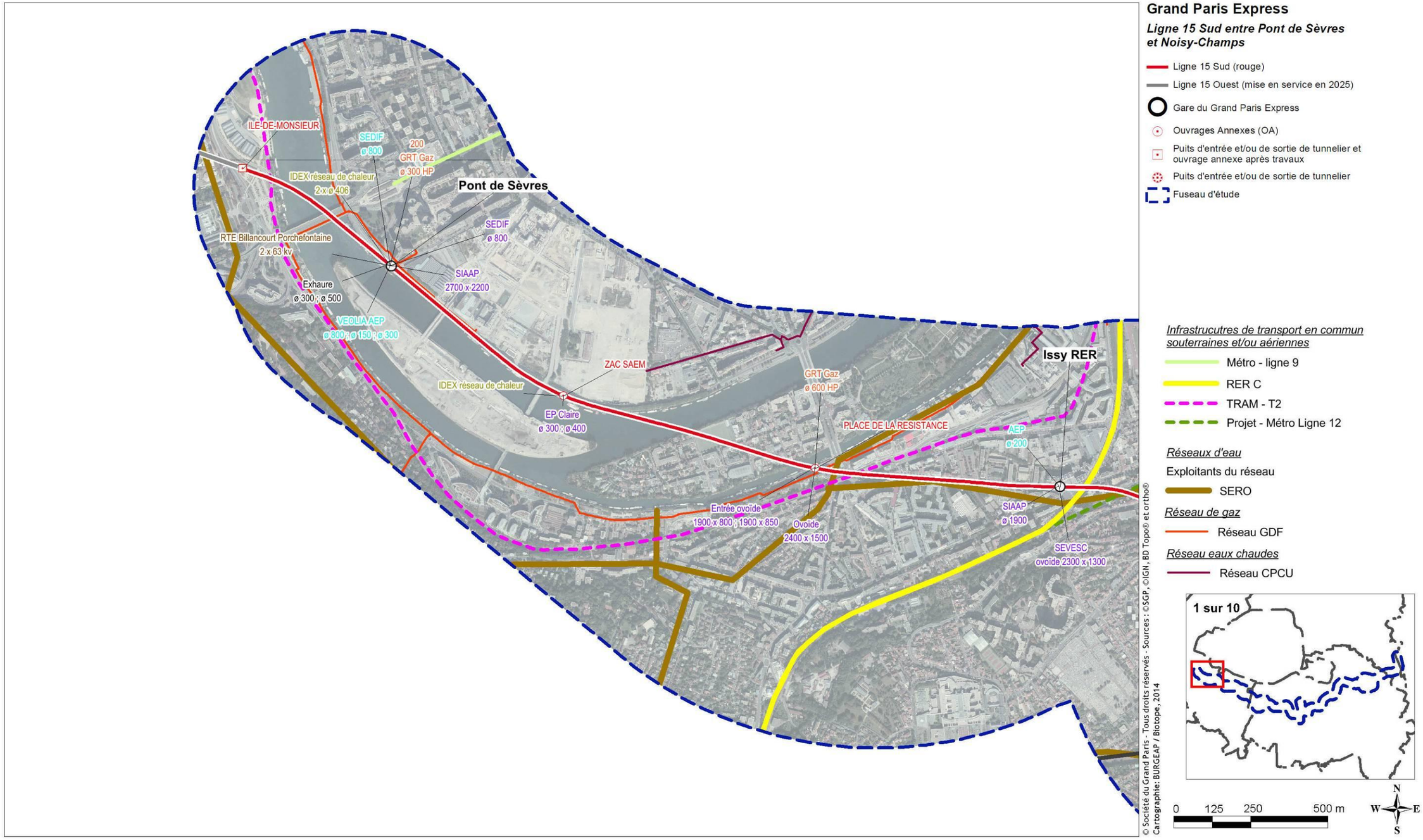
Hiérarchisation des enjeux liés à l'occupation du sous-sol

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*

Exemple de l'implantation des réseaux et infrastructures – secteur de Pont de Sèvres



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

Infrastrucutres de transport en commun souterraines et/ou aériennes

- Métro - ligne 9
- RER C
- TRAM - T2
- Projet - Métro Ligne 12

Réseaux d'eau

Exploitants du réseau

- SERO

Réseau de gaz

- Réseau GDF

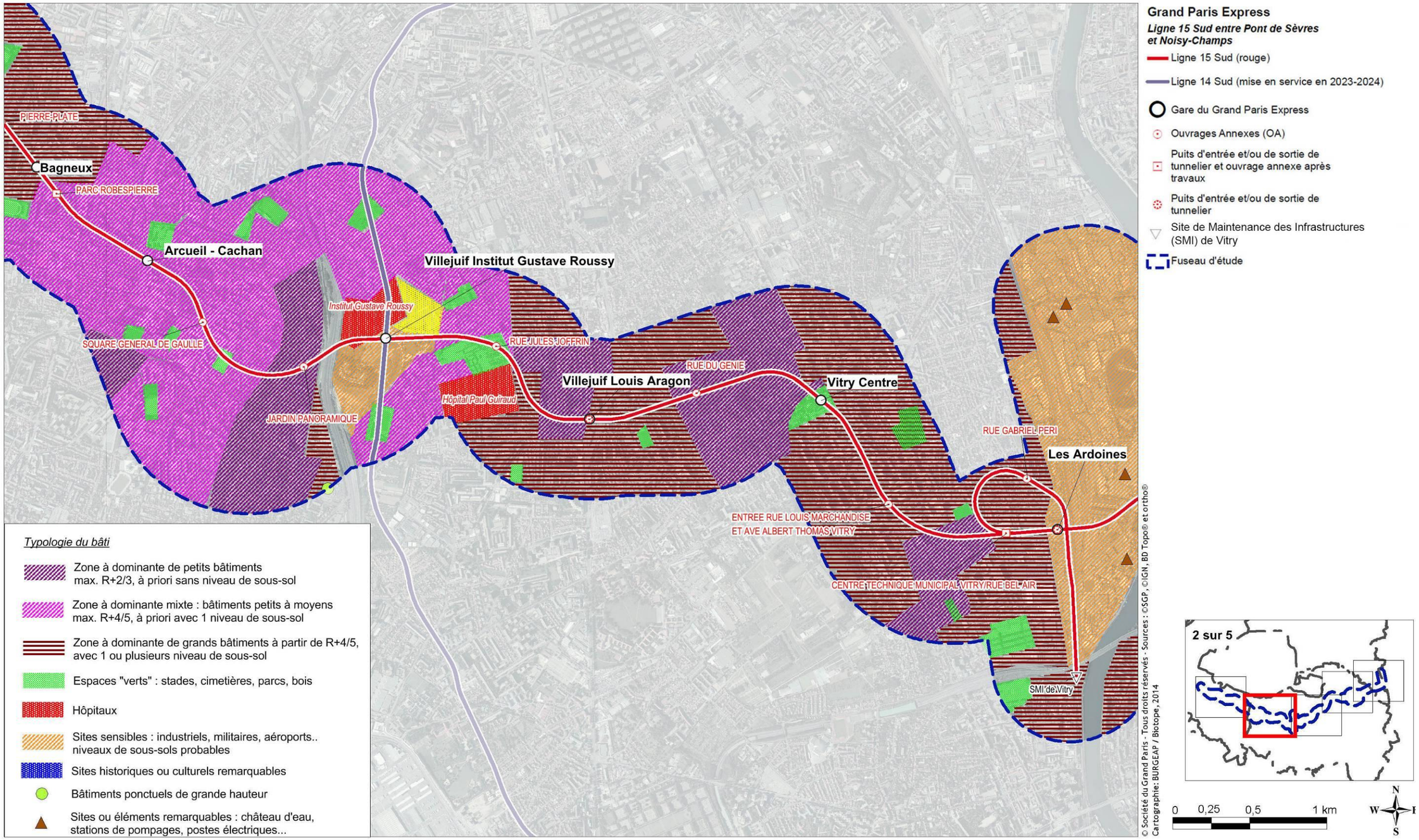
Réseau eaux chaudes

- Réseau CPCU

0 125 250 500 m

N W E S

Typologie du bâti et fondations – Secteur Bagneux – Les Ardoines



2.9 Gestion des terres et milieux pollués

2.9.1 Méthode relative à la gestion des déblais

L'analyse de l'état initial relatif à la gestion des déblais 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.

Par ailleurs, 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.

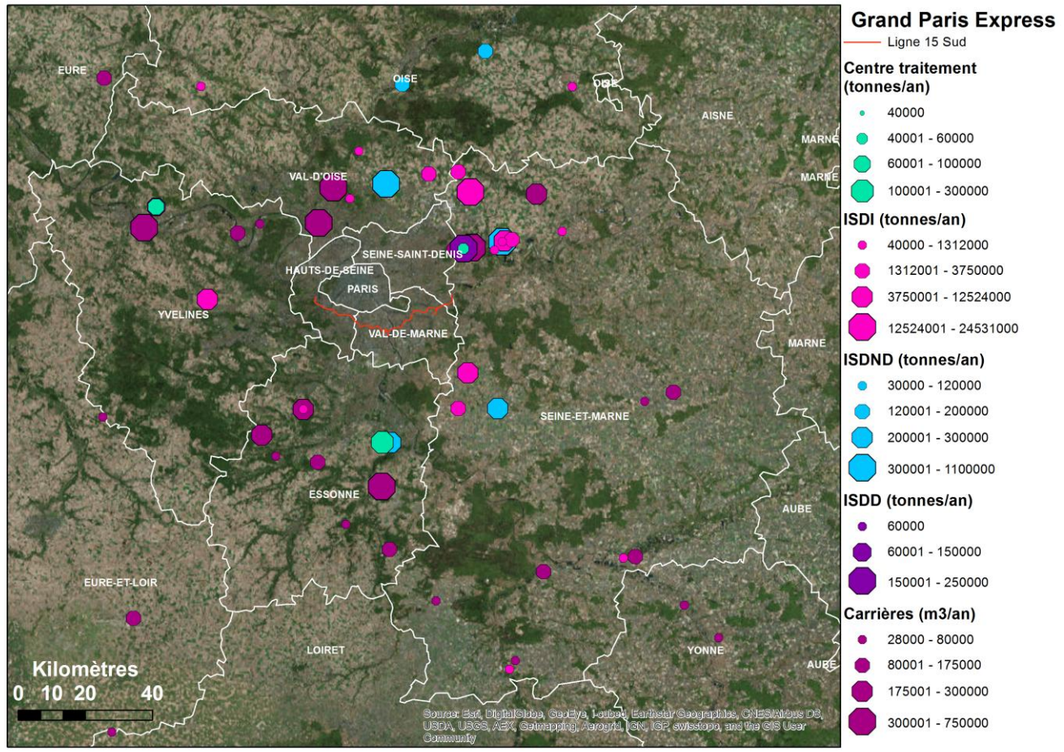
Une base de données recensant et pré-identifiant les installations mobilisables, susceptibles d'accueillir les déblais du GPE a été établie à partir de questionnaires envoyés aux acteurs du secteur de la gestion des terres (professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics, services de l'Etat, organismes de transport, collectivités, gestionnaires de sites et les carriers), ainsi que par l'étude des arrêtés préfectoraux encadrant leurs activités.

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.

2.9.2 Conclusions relative à la gestion des déblais

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, fonction notamment des volumes de déblais engendrés, des capacités de gestion et des modes de transport disponibles pour leur évacuation sur les différents territoires d'implantation des ouvrages.

Pour répondre aux besoins spécifiques du projet, la Société du Grand Paris s'attache depuis plusieurs années à recenser les filières de traitement, de valorisation et du parc des installations susceptibles de recevoir les déblais qui seront produits sur la durée des travaux.



Répartition des filières de gestion des déchets à l'échelle de l'Ile de France
(source: Société du Grand Paris)

L'orientation des déblais vers les filières de gestion (valorisation, traitement ou élimination) dépend de la nature et de la qualité des sols excavés. L'analyse de la bibliographie disponible à l'échelle du Bassin Parisien et les investigations menées par la Société du Grand Paris ont permis de dresser un premier état des lieux de la nature et de la qualité des sols rencontrés au droit de la Ligne 15 Sud. Les études en cours permettront d'affiner la connaissance des caractéristiques physico-chimiques des terres amenées à être excavées, et ainsi préciser les potentialités de gestion opérationnelle.

L'évacuation des déblais depuis les chantiers fait partie intégrante de leur gestion. Trois modes de transport peuvent être mis en œuvre à l'échelle du territoire: le transport routier, le transport fluvial et le transport ferroviaire. La stratégie de gestion engagée par la Société du Grand Paris et formalisée dans le Schéma directeur d'évacuation des déblais (SDED) identifie comme orientation prioritaire l'utilisation des modes de transports alternatifs (fluvial et ferré).

Le territoire de la Ligne 15 Sud offre plusieurs potentialités d'accès à la voie d'eau, identifiées au niveau de la boucle de Boulogne et du secteur des Ardoines, situés en bord de Seine, ainsi qu'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.

Dans le cadre du développement du transport ferroviaire, 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. 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.

Le réseau routier au droit du projet est dense, avec la présence d'axes structurants (A86, A6 et A4). Ces voies peuvent cependant être fortement saturées aux heures de pointes.

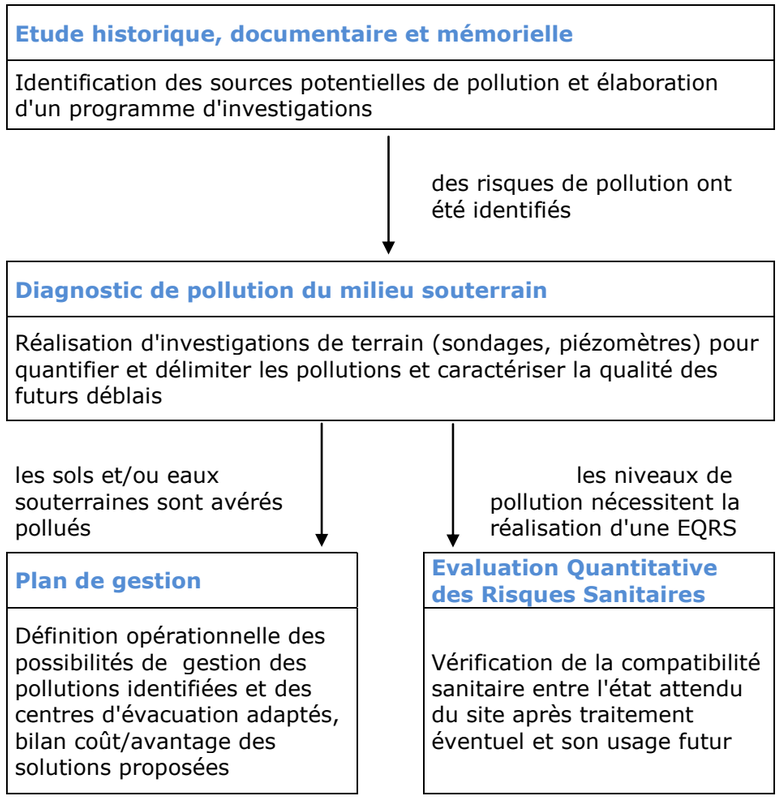
2.9.3 Méthode relative à la pollution du milieu souterrain

Dans le cadre de la définition des enjeux liés à la pollution du milieu souterrain, l'analyse s'appuie sur les bases de données nationales (BASIAS, BASOL, ADES) relatives à l'identification des sites et sols pollués ainsi que sur les études spécifiques engagées par la Société du Grand Paris au droit des ouvrages de la Ligne 15 Sud (gares, ouvrages annexes, sites de maintenance).

Ces études, codifiées selon la norme AFNOR NF-X31-620 de juin 2011 relative aux prestations de services dans le domaine des sites et sols pollués, 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.

Le déroulement de la démarche engagée dans le cadre la caractérisation de la qualité des sols et des eaux souterraines est schématisé ci-après.

Schéma de principe de la démarche relative à la gestion de la pollution du milieu souterrain



A ce stade des études, l'ensemble des études historiques, documentaires et mémorielles ont ainsi été réalisées, permettant d'identifier les sources potentielles de pollution au droit des secteurs d'aménagement des ouvrages.

La deuxième étape des études, correspondant à la réalisation des diagnostics de pollution ont été engagées au droit de 29 sites, 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. Au total, près de 300 sondages de sols et piézomètres entre 2m et 45m ont été réalisés. Des études complémentaires sont actuellement en cours pour compléter ces données, qui permettront d'engager, au regard des niveaux de pollution identifiés, les étapes ultérieures des études (plan de gestion et EQRS).

2.9.4 Conclusions relative à la pollution du milieu souterrain

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.

Les études réalisées au droit des secteurs d'aménagement des ouvrages, notamment les analyses réalisées sur les sols, confirment ces enjeux et identifient également quelques secteurs ponctuels présentant des enjeux spécifiques, au droit des secteurs de Bagneux et de Champigny.

2.9.5 Méthode relative aux risques pyrotechniques

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 :

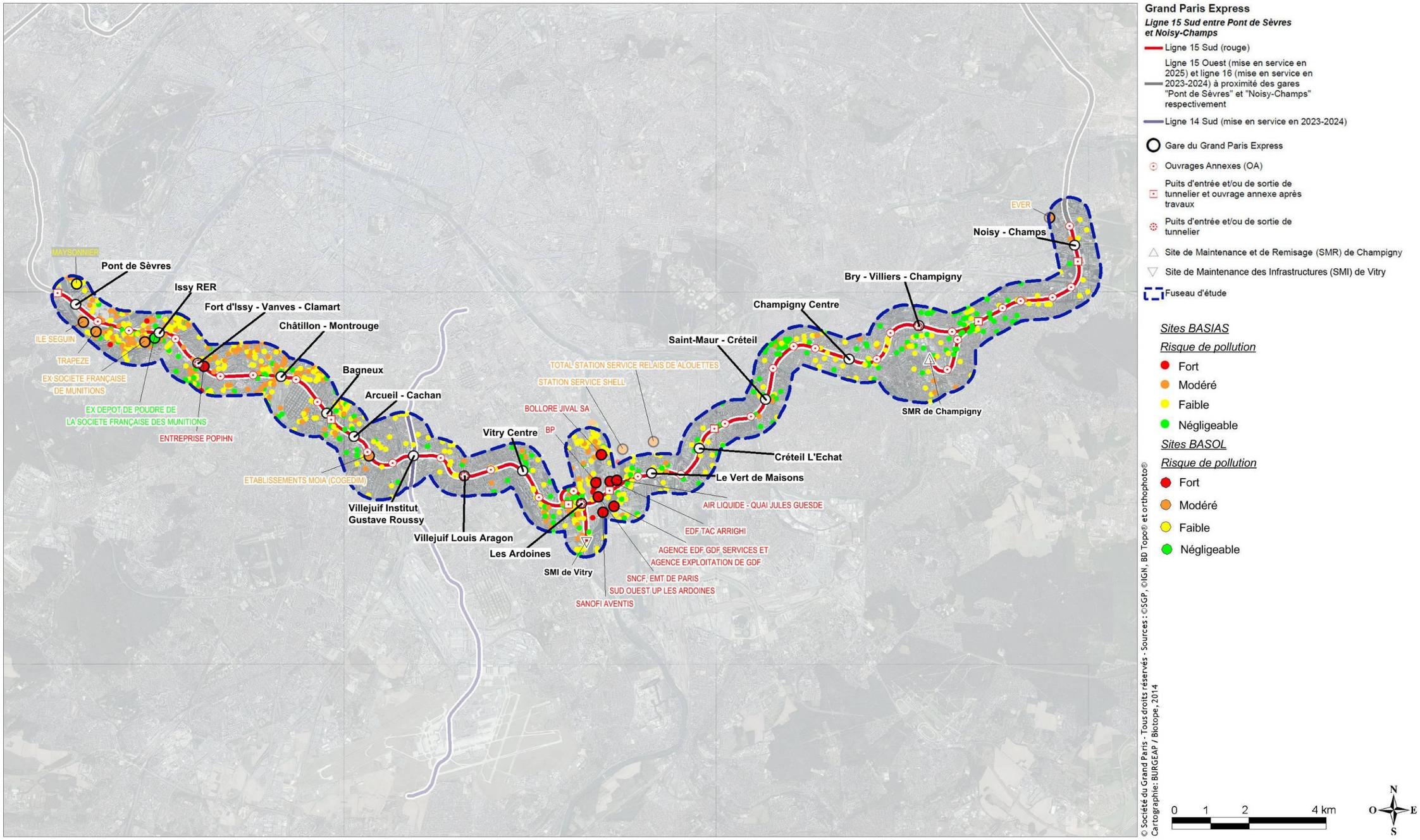
- Le premier axe tourné vers une étude bibliographique du territoire, permettant une localisation et une caractérisation du risque potentiel attendu.
- Le deuxième axe correspondant à une phase de diagnostic sur site.

2.9.6 Conclusions relative aux risques pyrotechniques

Les études réalisées sur la Ligne 15 Sud ont permis d'écarter le risque de découverte d'engins explosif à proximité du tracé, excepté sur 4 secteurs d'aménagement qui présentent un risque modéré localisé au niveau des gares :

- Les Ardoines,
- Fort d'Issy/Vanves/Clamart,
- Issy RER,
- Pont de Sèvres.

Enjeux relatifs à la présence de sites BASIAS et BASOL *(sources : bases de données BASIAS et BASOL)*



2.9.7 Conclusion générale

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

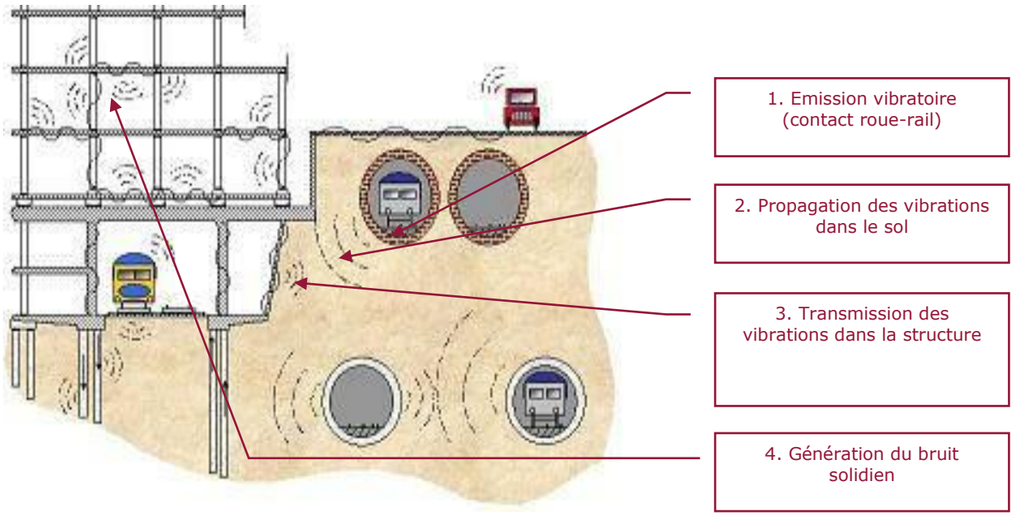
2.10 Vibrations

2.10.1 Méthode générale

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 analysée en considérant les paramètres suivants :

- La présence ou non d'habitants et le type de bâtiment ;
- La présence ou non d'établissements sensibles type monuments historiques, hôpitaux ;
- La composition géologique du sous-sol ;
- La présence de singularité 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.



Vibrations et bruit solidien – Phénomènes de transmission

2.10.2 Conclusions

Le degré de sensibilité aux vibrations de ces différents éléments n'est pas directement comparable et ne peut donc pas être synthétisé sur une unique carte de sensibilité.

Les éléments essentiels retenus pour l'analyse de la sensibilité du territoire correspondent finalement à la typologie des bâtiments habités et à la présence d'établissements sensibles.

Le tableau pages suivantes, présentant les trois critères de l'analyse des enjeux (le bâti, les établissements sensibles et les ouvrages souterrains), permet de regrouper l'ensemble des informations relatives à cet état initial avec une indication sur le niveau d'enjeux par couleur.

De manière générale, les enjeux vibratoires sont indépendants pour chaque ouvrage et seront donc abordés de manière ciblée dans les phases d'étude suivantes.

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 Roussy	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 Dufourmantelle 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

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

2.11 Milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques et Natura 2000

2.11.1 Méthode générale

L'implantation du projet est envisagée dans un contexte urbain, pour plus de 80%, laissant peu de place au milieu naturel. L'analyse de ces milieux s'est concentrée sur les espaces naturels et semi naturels à savoir les parcs urbains, les squares ou encore les espaces en friches, pouvant présenter un intérêt écologique et sur les continuités les reliant.

L'analyse de ces espaces naturels et semi-naturels présents sur le fuseau d'étude s'appuie à la fois sur l'étude de :

- la bibliographie (études réalisées dans le fuseau d'études, données naturalistes mises à disposition, zonages du patrimoine naturel, etc.),
- la photo-interprétation pour pré-identifier les sites à expertiser,
- des consultations des services de l'état et des acteurs du territoire compétents dans le domaine de l'environnement,
- des inventaires naturalistes réalisées sur la période 2011-2014 à la demande de la Société du Grand Paris.

2.11.2 Conclusions sur les zonages du patrimoine naturel

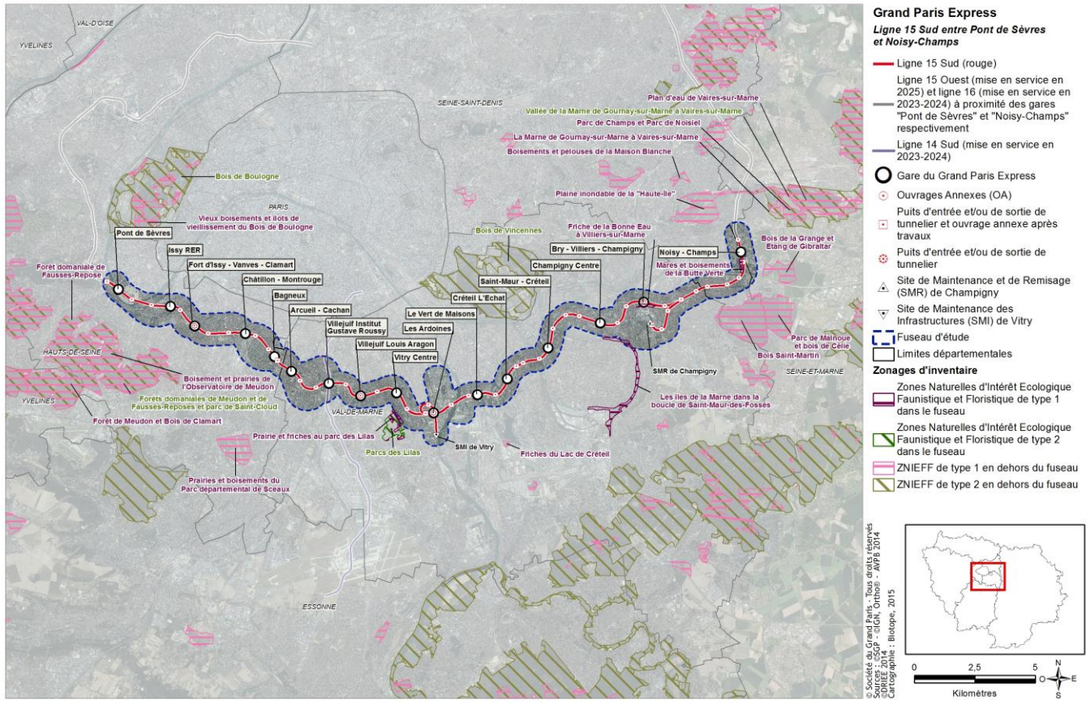
La Ligne 15 Sud s'inscrit sur la frange périurbaine sud de Paris. **Le fuseau d'étude recoupe 5 périmètres de Znieff** :

- Les îles de la Marne dans la Boucle de Saint-Maur-des-Fossés, Znieff 1, regroupent onze Ile en partie inondable. La mosaïque d'habitats et les zones inondables relativement naturelles constituent la richesse biologique du site.

- Les Mares et boisements de la Butte Verte, Znieff 1, se composent de plusieurs mares et boisement dans le contexte très urbain de Noisy-le-Grand. Les amphibiens protégés et la flore d'eau présents constituent un enjeu à l'échelle locale mais également nationale au regard de la protection de l'Utriculaire citrine, flore abondante au niveau des mares.

- Les Prairies et friches au parc des Lilas, Znieff 1 et 2, correspondent à des prairies mésophiles de fauche, à des friches parfois calcaires à sablo-calcaires pâturées. L'entretien par fauche et pâturage permet de conserver la richesse floristique et faunistique du site.

- La Friche de la "Bonne Eau" à Villiers-sur-Marne, Znieff 1, à végétation prairiale et de hautes friches présente un intérêt particulier pour l'entomofaune. L'embroussaillement et l'urbanisation du site sont des facteurs dégradants pour cette friche au potentiel avéré.



Zonages d'inventaire du patrimoine naturel (source : DRIEE, 2014)

Les zonages fonciers existants dans le département des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne et de Seine-et-Marne ont recensés **vingt-quatre Espace Naturel Sensible** concentrés en bord de Seine ou de la Marne, au niveau de talus SNCF ou encore dans des parcs urbains comme le parc des Lilas.

Les zonages réglementaires comptabilisent un seul secteur en réserve naturelle : les Iles de la Marne. Ce secteur est également inscrit en Arrêté de Protection de Biotope sous le nom d'Ile de la Marne de la Boucle de la Marne.

2.11.3 Conclusions sur les sites Natura 2000

L'identification des sites Natura 2000 s'est appuyée sur les informations disponibles auprès de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Ile-de-France (DRIEE).

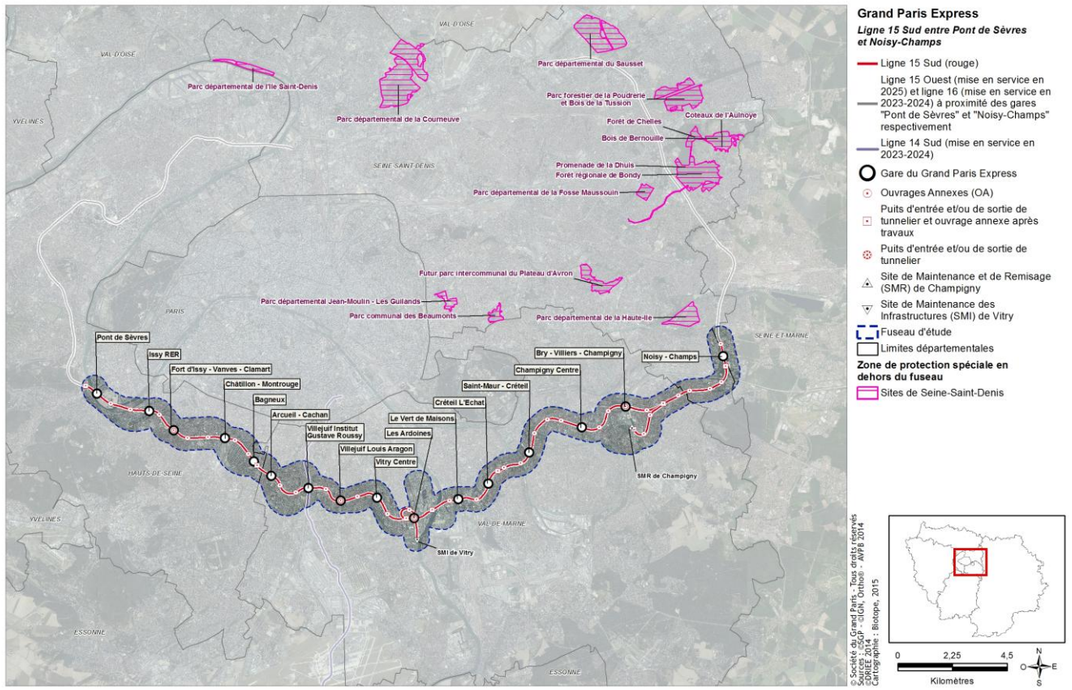
Un périmètre élargi autour du fuseau d'étude a été défini afin de prendre en compte les éventuels effets indirects ou induits sur ces espaces. Cela permet notamment de prendre en compte les espèces à grand potentiel de déplacement comme les oiseaux.

Aucun site Natura 2000 n'est inclus dans le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud.

Le site Natura 2000 le plus proche se situe à moins de 1km du fuseau d'étude sur l'extrémité est. Il s'agit d'entités intégrées à la ZPS « FR1112013 - Sites de Seine-Saint-Denis », de la directive « Oiseaux. 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.

Les sites Natura 2000 les plus proches du projet se situent à environ 1km pour le Parc Départemental de la Haute Ile et à environ 5km pour le parc intercommunal du Plateau d'Avron et la Promenade de la Dhuis.



Localisation des sites de la ZPS « Seine-Saint-Denis » (source : DRIEE, 2014)

2.11.4 Conclusions sur les milieux naturels, la faune, la flore

Couplées à une analyse bibliographique, les expertises naturalistes menées sur la période 2011-2014 ont permis d'identifier les enjeux relatifs à la faune et la flore.

L'approche « habitat » souligne un contexte urbain dominant et des espaces semi-naturels peu diversifiés. De manière générale, l'ensemble des zones semi-naturelles type parc urbain présente un enjeu faible tandis que la mosaïque de milieux des sites comme **la friche Arrighi, le parc de la Butte verte, le parc des Hautes Bruyères** constitue un enjeu modéré dans la conservation des habitats présents. Enfin, les habitats aquatiques des berges et les zones de frayères présentent un enjeu faible pour la végétation hygrophile peu présente et un enjeu fort ponctuellement pour la faune piscicole notamment sur l'Ile de Monsieur (zone de nourrissage, de reproduction, etc.).

L'approche « flore » s'est basée sur l'analyse de la bibliographie du CBNBP[1] et des prospections de terrain approfondies. Les expertises relatives à la flore menées en 2013 et 2014 ont mis en évidence la présence de 16 espèces végétales patrimoniales, 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 fort enjeu de conservation. Parmi les espèces patrimoniales, 5 présentent un enjeu de conservation moyen au niveau du parc des Hautes Bruyères, de la friche Arrighi, de la place des Yvris et de Noisy-Champs : la Gesse de Nissole (*Lathyrus nissolia*), le Crépis fétide (*Crepis foetida*), l'Œillet prolifère (*Petrorhagia prolifera*), la Vulpie ciliée (*Vulpia ciliata*), le Gaillet de Paris (*Galium parisiense*). Les autres espèces patrimoniales présentent un faible enjeu de conservation.

La flore constitue un enjeu de conservation au niveau du parc des Hautes-Bruyères, de la friche Arrighi, de la place des Yvris et du parc de la Butte Verte avec une espèce protégée, l'Utriculaire Citrine.

Les inventaires « avifaune » menés en 2011 et 2014 ont permis d'identifier 52 espèces d'oiseaux sur le fuseau d'étude : 36 sont protégées à enjeu de conservation faible et 3 sont considérées comme patrimoniales[2] en raison de leur statut à l'échelle nationale ou locale et de leur caractère nicheur sur le fuseau d'étude : la Bergeronnette des ruisseaux, le Faucon hobereau et la Linotte mélodieuse.

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 trois espèces patrimoniales identifiées.

Les inventaires « amphibiens » menés en 2013 et 2014 ont mis en évidence la présence de 8 espèces protégées. Parmi celles-ci, le Crapaud calamite (*Bufo calamita)* et 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*), et le Triton crêtés (*Triturus cristatus*) présentent quant à eux un enjeu de conservation moyen.

Ces espèces se répartissent sur les parcs de la Butte verte et des Hautes Bruyères ou elles présentent respectivement un enjeu de conservation moyen à fort. Par ailleurs, et en raison de la présence avérée de ces 8 espèces protégées, les amphibiens peuvent constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

Les inventaires « reptiles » menés 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.

Les inventaires « insectes » menés 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 14 autres présentent un intérêt patrimonial.

Trois secteurs présentent un enjeu de conservation fort pour le groupe : au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny, de la friche Arrighi et du parc départemental des Hautes Bruyères. Par ailleurs, et en raison de la présence d'espèces protégées, les insectes constituent une contrainte réglementaire pour le projet.

---

[1] *Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien*

[2] *Une espèce patrimoniale est une espèce considérée comme remarquable au regard des statuts de rareté et de menace dont elle fait l'objet en Ile-de-France ou, à défaut, à l'échelle nationale. Des critères spécifiques ont été définis dans l'analyse des enjeux.*

Concernant les « chauves-souris et au vu du faible nombre de contacts enregistré à proximité des entrées de carrières étudiées, il parait peu probable que ces entrées soient utilisées par les chiroptères pour accéder aux carrières en 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.

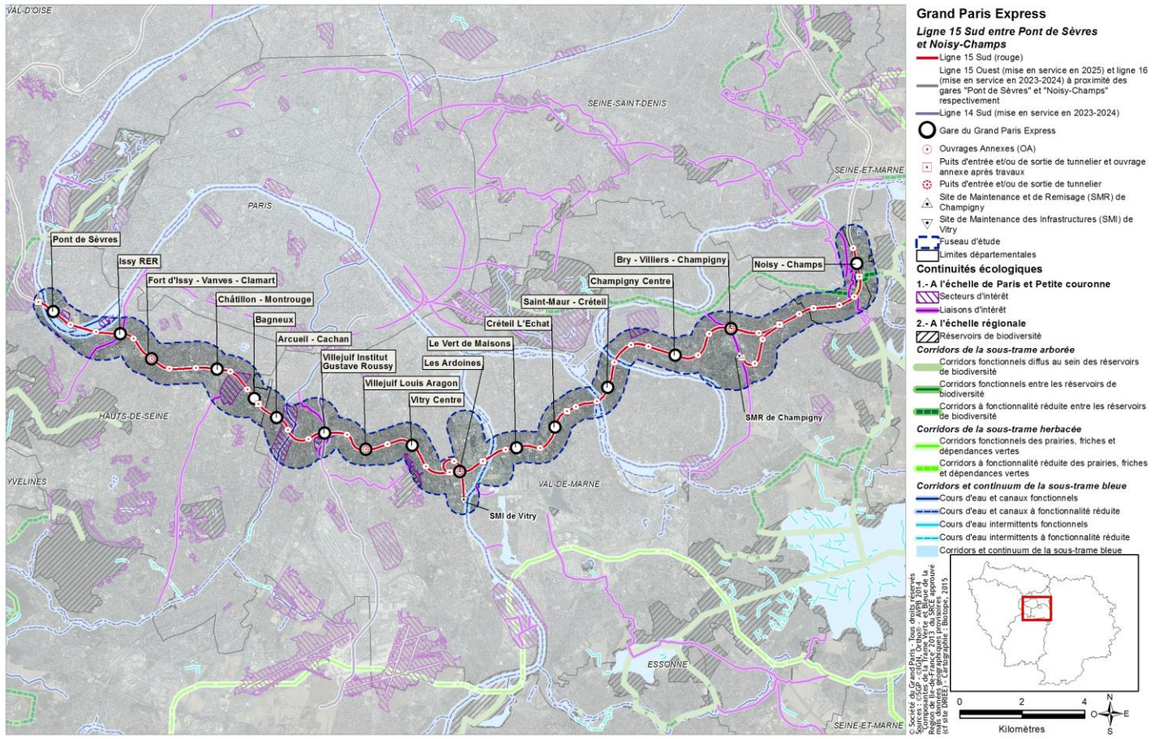
Les autres sites comme le parc départemental des Hautes Bruyères et les Boisements de Noisy-le-Grand accueille la Pipistrelle commune, peu exigeante en termes d'habitat écologique.

Concernant les « 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 uniquement au niveau du secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs.

En raison de sa protection à l'échelle nationale, l'Ecureuil roux peut constituer une contrainte réglementaire pour le projet. Toutefois, cette espèce est commune et présente un faible enjeu de conservation.

Les inventaires de la faune piscicole identifient des berges de Seine à Pont de Sèvres et l'Ile de Monsieur qui bien qu'anthropiques avec un fond formé de blocs et graviers éparses plus limité et combinés à la présence d'herbiers aquatiques forment 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'ichtyofaune et la zone est principalement utilisée pour le déplacement des espèces piscicoles.



Continuités écologiques identifiées par le SRCE IDF (source : DRIEE, 2013)

2.11.5 Conclusions sur les continuités écologiques

Les continuités écologiques définissent le réseau écologique composé de réservoirs de biodiversité, support de vie, de reproduction et de nourrissage des espèces et de corridors écologiques aux habitats favorables aux déplacements des espèces entre réservoirs.

A l'échelle régionale, le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) définit deux corridors régionaux : la coulée bleue de la Seine et de la Marne ainsi que le corridor arboré à fonctionnalité réduite au niveau de Noisy-Champs.

Les réservoirs de biodiversité se basent sur les zonages existants et localisent 5 réservoirs d'importance régionale : le parc de la Butte verte, un boisement au sud de la Butte verte, le Bois Saint-Martin, les Iles de la Marne et le parc des Lilas.

Les continuités écologiques de Paris et sa petite couronne définies plus finement par le SRCE se localisent sur les parcs urbains du fuseau d'étude : parc de Billancourt, boisement de la Glacière à Meudon, parc de l'Ile Saint-Germain, cimetière de Bagneux, ensembles verts d'Arcueil-Cachan, parc des Lilas, Golf du Tremblay et le boisement avenue des Graviers à Noisy-le-Grand.

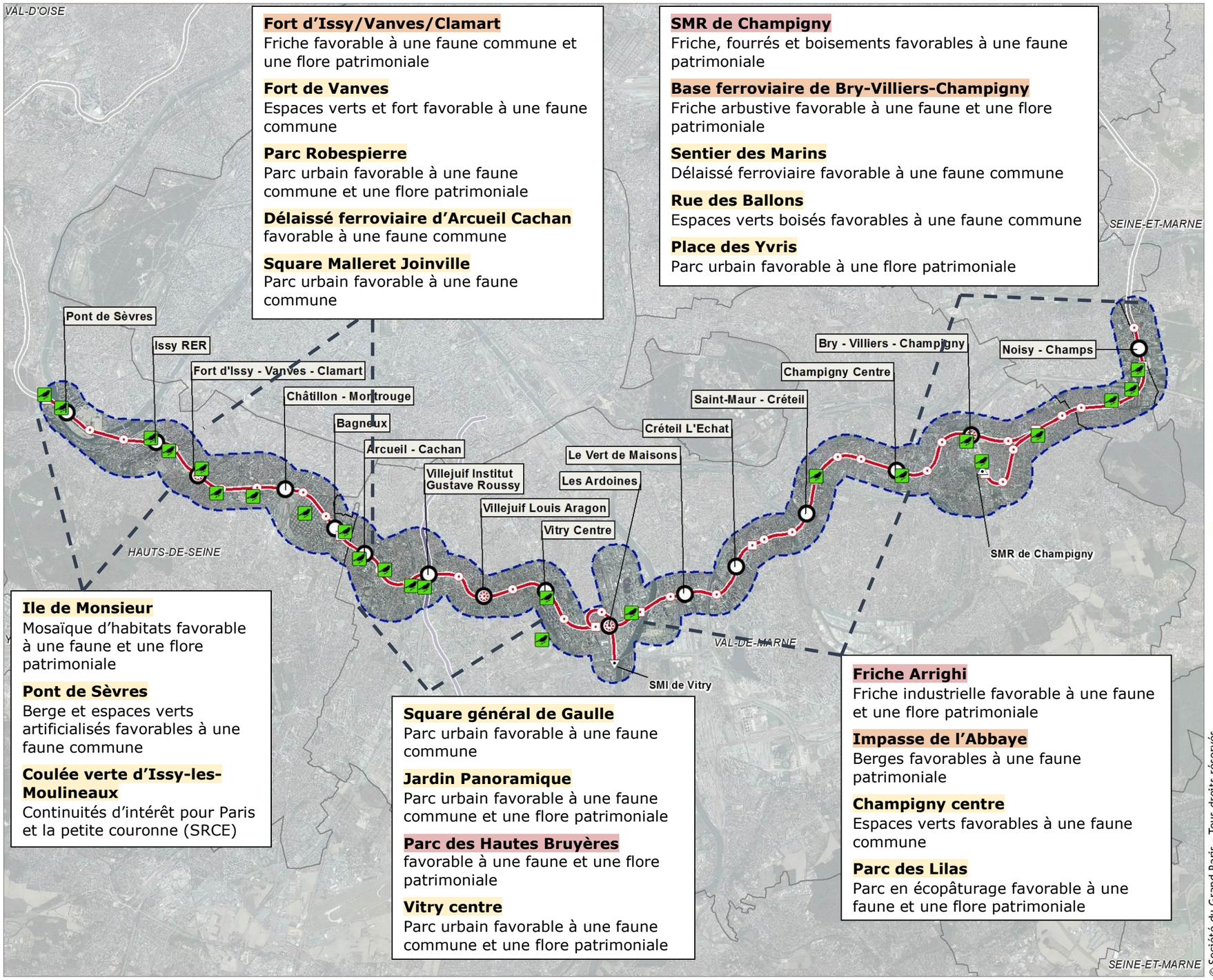
Les secteurs d'intérêt en contexte urbain ou liaison reconnue pour leur intérêt écologique en contexte urbain sont la coulée verte à Issy les Moulineaux, un continuum depuis le cimetière parisien qui descend vers le parc de Sceaux, une coulée verte Bièvre – Lilas, une liaison entre le Golf de Villiers sur Marne - Parc du Plateau - Place Patrick le Roux et une liaison entre le canal de Chelles, la Haute Ile, le parc de la Butte verte et le bois Saint Martin.

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	
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.	

Section	Niveau d'enjeu pour les milieux naturels, la faune et la flore	Niveau d'enjeu pour les continuités écologiques
	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



Fort d'Issy/Vanves/Clamart
Friche favorable à une faune commune et une flore patrimoniale

Fort de Vanves
Espaces verts et fort favorable à une faune commune

Parc Robespierre
Parc urbain favorable à une faune commune et une flore patrimoniale

Délaissé ferroviaire d'Arcueil Cachan
favorable à une faune commune

Square Malleret Joinville
Parc urbain favorable à une faune commune

SMR de Champigny
Friche, fourrés et boisements favorables à une faune patrimoniale

Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny
Friche arbustive favorable à une faune et une flore patrimoniale

Sentier des Marins
Délaissé ferroviaire favorable à une faune commune

Rue des Ballons
Espaces verts boisés favorables à une faune commune

Place des Yvris
Parc urbain favorable à une flore patrimoniale

Ile de Monsieur
Mosaïque d'habitats favorable à une faune et une flore patrimoniale

Pont de Sèvres
Berge et espaces verts artificialisés favorables à une faune commune

Coulée verte d'Issy-les-Moulineaux
Continuités d'intérêt pour Paris et la petite couronne (SRCE)

Square général de Gaulle
Parc urbain favorable à une faune commune

Jardin Panoramique
Parc urbain favorable à une faune commune et une flore patrimoniale

Parc des Hautes Bruyères
favorable à une faune et une flore patrimoniale

Vitry centre
Parc urbain favorable à une faune commune et une flore patrimoniale

Friche Arrighi
Friche industrielle favorable à une faune et une flore patrimoniale

Impasse de l'Abbaye
Berges favorables à une faune patrimoniale

Champigny centre
Espaces verts favorables à une faune commune

Parc des Lilas
Parc en écopâturage favorable à une faune et une flore patrimoniale

Grand Paris Express

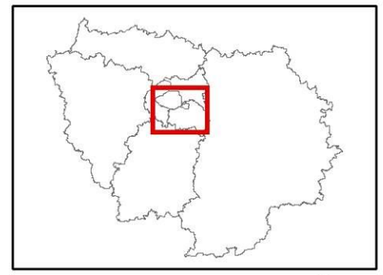
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025) et ligne 16 (mise en service en 2023-2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et "Noisy-Champs" respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

THEMATIQUE

- Faune, flore et continuité

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
Biotope 2014
Cartographie : Biotope, 2015

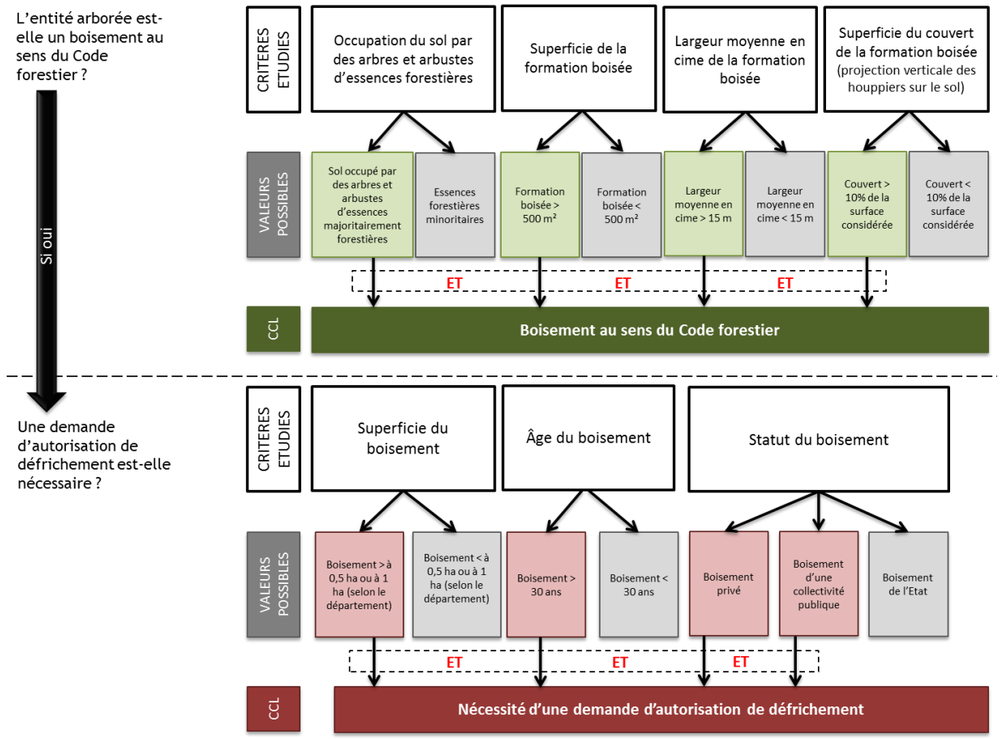


0 2 4 N O E S
Kilomètres

2.12 Boisements au sens du Code forestier

2.12.1 Méthode générale

La localisation et la caractérisation des boisements au sens du Code forestier ont été réalisées sur le terrain lors des expertises dédiées aux habitats et réalisées en 2014. L'ensemble des entités boisées situées sur ou 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 : (1) l'entité boisée correspond-elle à un boisement au sens du Code forestier ? et (2) 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 définis sur la base des définitions présentées dans les articles L341- 1 et L342-1 du Nouveau Code Forestier.



Critères de définition d'un boisement au sens du Code forestier (source : Biotope)

2.12.2 Conclusions sur les boisements au sens du Code Forestier

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. A l'issue des expertises de terrain, quatre boisements au sens du Code forestier ont été identifiés : les boisements du Fort de Vanves, de Bry-Villiers-Champigny, du SMR de Champigny, et de Noisy-Champs. Ces boisements présentent des enjeux écologiques limités en raison de leur caractère pionnier et du contexte urbain dans lequel ils se trouvent. Le boisement de Noisy-Champs présente toutefois un fort enjeu écologique en raison de la présence de mares forestières dont l'une constitue un habitat de reproduction d'espèces patrimoniales d'amphibiens. Deux de ces boisements présentent un enjeu social modéré en raison de la trame urbaine dense dans laquelle ils se situent et du rôle de respiration urbaine dont ils sont le support. *A contrario*, les deux autres boisements sont occupés par des gens du voyage les rendant ainsi inaccessibles au public, à l'origine d'un faible enjeu social.

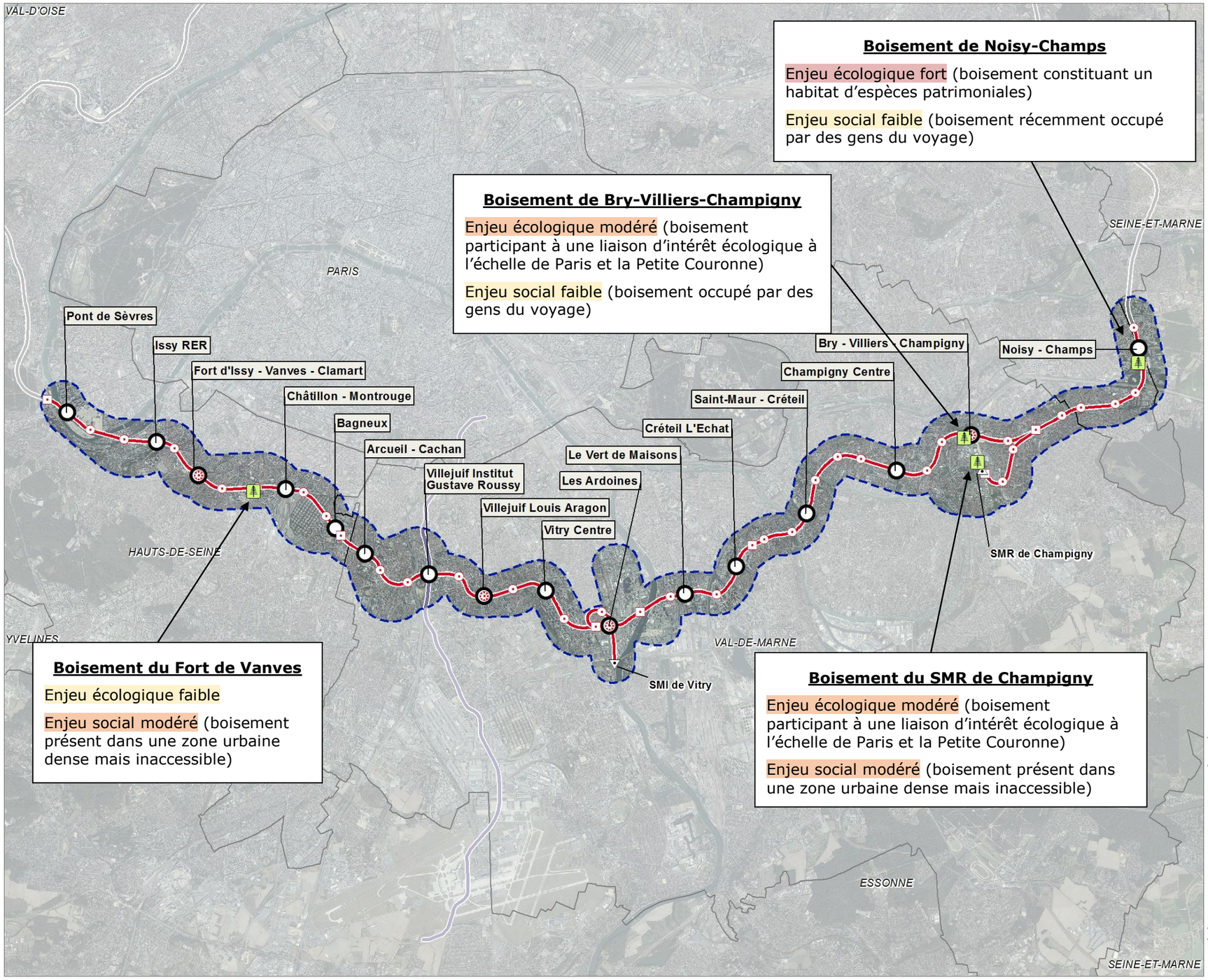
Hiérarchisation des enjeux liés aux boisements

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 (boisements de Bry-Villiers-Champigny, du SMR de Champigny et de Noisy-Champs).

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

Synthèse des enjeux liés aux boisements



2.13 Services écosystémiques

2.13.1 Méthode générale

Les services écosystémiques soulignent le lien étroit entre la biodiversité et son utilisation par les sociétés humaines. L'existence d'un service écosystémique dépend tout autant de processus écologiques que des pratiques sociales qui en déterminent son utilisation. L'ensemble des services étudiés ont été répartis selon trois catégories : les services d'approvisionnement (production de biens par les écosystèmes et consommés par l'être humain), les services de régulation (processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain) et les services socioculturels (bénéfices immatériels que l'être humain tire de la nature en termes de santé, de liberté, d'identité, de connaissance, de plaisir esthétique et de loisirs, etc.).

Chaque milieu, de par son fonctionnement et l'utilisation qui en est faite par la société, est à l'origine d'un certain nombre de services. La méthodologie appliquée pour l'étude des services écosystémiques rendus consiste en l'établissement d'un lien entre chaque type d'habitats naturels et semi-naturels rencontrés sur le périmètre d'étude et les services qu'ils rendent.

2.13.2 Conclusions sur les services écosystémiques rendus

Sur l'ensemble de la Ligne 15 Sud, les milieux (semi)naturels représentent une superficie totale de **646,0 ha** soit 15 % environ de la superficie totale du tronçon. Ce dernier est donc très urbanisé.

Les parcs urbains sont les milieux (semi)naturels les plus représentés au niveau de la Ligne 15 Sud (57 % des milieux (semi)naturels). Les plus étendus le parc départemental des Hautes Bruyères, le parc départemental du Plateau ou encore le parc de la Butte Verte. Dans un contexte urbain particulièrement dense, ces milieux constituent de véritables « poumons » en cœur de ville, tant pour la qualité de l'environnement de vie des citoyens (régulation du climat local, purification de la qualité de l'air, etc.) que pour les activités sociales qu'ils génèrent (services socioculturels). Les principaux enjeux se concentrent donc au niveau des services socioculturels et de régulation fournis par ces milieux.

Hiérarchisation des enjeux liés aux services écosystémiques

Section	Niveau d'enjeu
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Aucun boisement au sens du Code forestier et 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 et en interaction avec le projet
Vitry Centre à Champigny Centre	Aucun boisement au sens du Code forestier et en interaction avec le projet
Champigny Centre à Noisy-Champs	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 boisement de Noisy-Champs)

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

2.14 Zones humides

2.14.1 Méthode générale

L'identification des zones humides potentielles au sein du fuseau d'étude s'est appuyée 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 de l'IAU IdF de 2014 et des photoaériennes.

A la suite de cette première analyse, 27 secteurs d'aménagement ont été définis comme à enjeu « Zones humides » et une stratégie de délimitation réglementaire sur le terrain a été engagée avec l'utilisation du critère « Habitat » puis l'utilisation du critère « Sol » (Cf. Schéma).

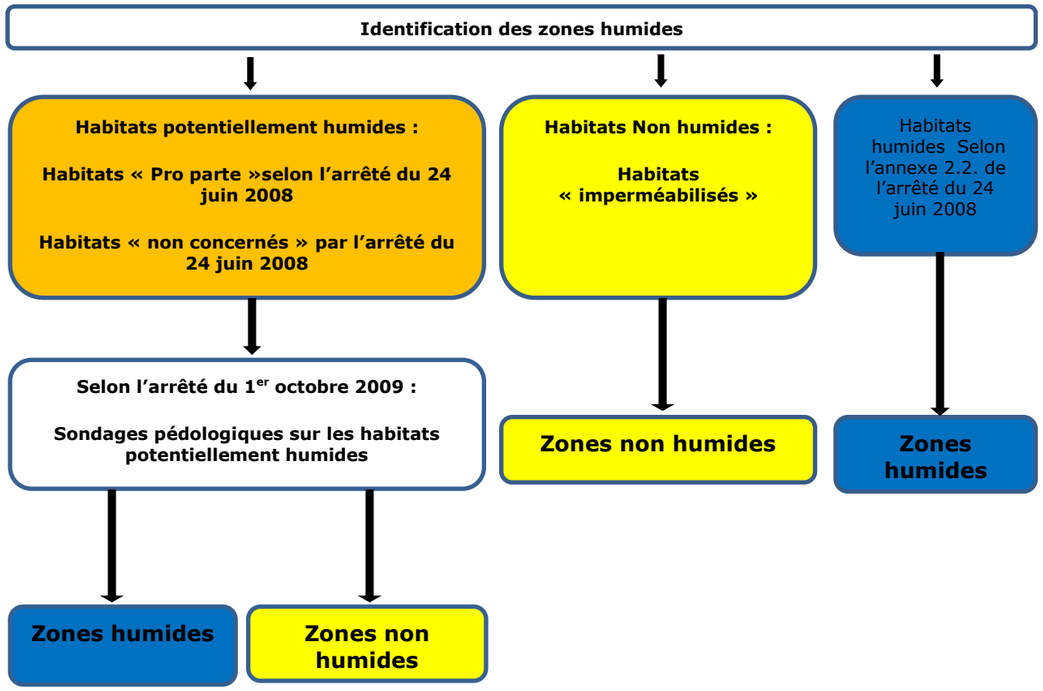


Schéma expliquant la démarche et la stratégie prise dans la délimitation réglementaire des zones humides

2.14.2 Conclusions sur les zones humides

La présence de zones humides ponctuelles terrestres observées sur le fuseau est liée à la création anthropique de mares, à la topographie ou à la pédologie particulière de certains secteurs d'aménagement.

L'analyse des critères « habitats naturels » et pédologie » a permis de délimiter :

- 1,89 ha de zones humides au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny,
- 46,44 ha de zones non humides au niveau du secteur d'aménagement de la gare de Noisy-Champs.

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.

Dans l'ensemble, les zones humides observées sur le terrain sont dans un état de conservation bon (Villejuif IGR), à dégradée voire très dégradée (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.

Le respect de la qualité des zones humides (habitat, alimentation,) est nécessaire, notamment lors de la réalisation des travaux d'aménagement de l'infrastructure et des émergences (gares et ouvrages annexes qui s'inscrivent à proximité de zones humides.).

De manière globale, la Ligne 15 Sud ne compromet pas le maintien des zones humides et des surfaces identifiées, selon le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.

Bilan des zones humides présentes dans le fuseau d'étude

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 secteurs d'aménagement						
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 (à proximité)	Faible	- *(Bassin de décantation)*	Sensiblement dégradée à dégradée	**Modéré**
Gare Villejuif IGR	Habitats naturels	0,0205 (à proximité)	Faible à Fort	Habitat de reproduction d'amphibiens	Bonne	**Fort**

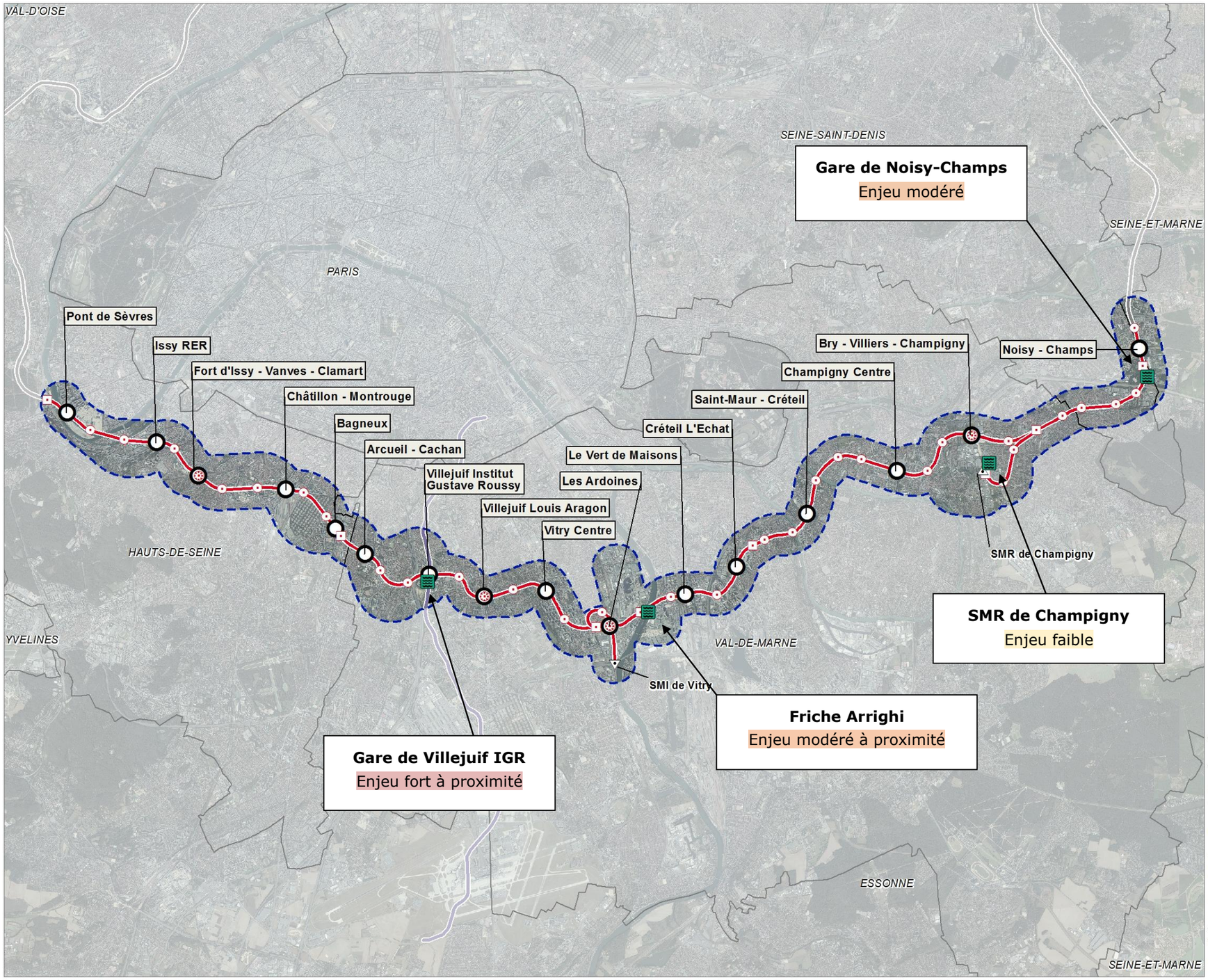
Hiérarchisation des enjeux liés aux zones humides

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



Grand Paris Express

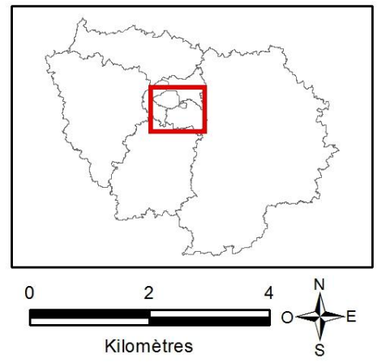
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025) et ligne 16 (mise en service en 2023-2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et "Noisy-Champs" respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

THEMATIQUE

- Zones humides

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
Biotope 2014
Cartographie : Biotope, 2015



2.15 Frayères

2.15.1 Méthode générale

L'identification des zones de frayères et des espèces piscicoles a été réalisée au sein du fuseau d'étude à travers l'analyse des consultations (ONEMA, CG92, DRIEE IdF), des sources bibliographiques (Etude sur les berges de Seine, Espaces Naturels Sensibles, Etudes écologiques diverses) et via un inventaire de terrain.

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, 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.

L'expertise de terrain a été menée en amont et en aval de chaque secteur d'aménagement, suivant les méthodes suivantes :

- Evaluation des potentialités d'accueil de la Seine,
- Recherche des frayères potentielles de bordure,
- Observation des espèces à vue et capture éventuelle.

2.15.2 Conclusions sur les frayères

Le fuseau de la Ligne 15 Sud est en interaction directe avec le lit mineur de la Seine, au niveau de l'Ile de Monsieur, Pont de Sèvres et la Friche Arrighi Vitry.

Trois secteurs d'aménagement présentent des zones de frayères et d'espèces piscicoles avérées sur la base des inventaires de terrain réalisés en 2014 et de la bibliographie.

De manière générale, le maintien de la continuité biologique et sédimentaire sur la Seine est obligatoire et concerne ces trois secteurs d'aménagement sur le fuseau d'étude.

Le respect de la qualité du fleuve est nécessaire, notamment lors de la réalisation des travaux d'aménagement de l'infrastructure et des émergences (gares et ouvrages annexes qui s'inscrivent à proximité du cours d'eau).

De manière globale, la Ligne 15 Sud ne compromet pas l'atteinte des objectifs qualitatifs des masses d'eau de la zone d'étude, renseignés au sein du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands.

Hiérarchisation 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*

2.16 Agriculture et pédologie

2.16.1 Méthode générale

Le volet agricole a été analysé par traitement cartographique grâce à l'atlas d'occupation du sol (MOS, 2008) et le Recensement Parcellaire Graphique (RPG, 2012). Les recherches bibliographiques ont consisté en l'analyse des données de recensement agricole (2010) et des données communales existantes (Surface Agricole Utile, nombre d'exploitation, Orientation Technico-Economique des Exploitations (OTEX)).

2.16.2 Conclusions sur l'agriculture

Cinq parcelles à vocation agricole ont été identifiées sur le fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud. Il s'agit pour quatre d'entre elles de serres municipales destinées à la production florale. Une parcelle sur la ville de Cachan est constitué d'un vignoble de cépages Sauvignon et Cémillon.

Les jardins familiaux sont également bien représentés sur le fuseau d'étude au nombre de 12 (source MOS) et sont principalement gérés par la Fédération Nationale des Jardins Familiaux et Collectifs (FNJFC).

2.16.3 Conclusions sur la pédologie

Les sols ont été fortement modifiés par l'urbanisation. Pour l'essentiel, ils sont, soit imperméabilisés, soit issus de travaux d'aménagement.

L'analyse géologique a montré que, sur la quasi-totalité du parcours de la Ligne 15 Sud, les remblais occupent les premiers mètres du sous-sol.

Hiérarchisation des enjeux pédologiques et agricoles

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 : pas 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*

2.17 Paysage, patrimoine architectural et archéologie

2.17.1 Méthode générale

L'inventaire **des éléments de patrimoine** est réalisé à l'échelle du fuseau. L'appréciation des sensibilités visuelles tient compte, du niveau de protection du monument ou du site (classé ou inscrit), de l'objet du classement (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 par rapport au fuseau et au tracé de référence et de la nature des aménagements (aériens ou pas). L'analyse s'appuie à la fois sur les données en possession des organismes compétents en matière de paysage et de patrimoine architectural.

L'approche paysagère s'intéresse dans un premier temps au paysage d'accueil du fuseau. Pour ce faire, l'approche paysagère s'appuie sur le fuseau produit à partir des différentes hypothèses de tracés et validé par la maîtrise d'ouvrage et les unités paysagères recoupées par ce dernier. Les unités paysagères ont été délimitées et décrites par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France (IAU-IDF, 2010).

L'approche archéologique se base sur les éléments du service d'archéologie préventive qui identifie deux types de relevés où sont représentés les vestiges archéologiques : les vertiges connus et les périmètres de saisine dans lesquels les services de l'Etat sont susceptibles de demander une étude diagnostic suivie ou non de fouille.

2.17.2 Conclusions sur le patrimoine culturel protégé

Le niveau d'enjeu vis-à-vis **des sites protégés** est établi eu égard à la sensibilité relevée et au niveau de protection de ceux-ci.

La plupart des sites classés ou inscrits sont situés en marge du fuseau. Toutefois, le secteur de Sèvres se distingue en termes d'enjeu : il comprend le site classé de « l'Île de Monsieur », qui présente un enjeu particulièrement fort au regard de l'importance de ce site, de la qualité paysagère. Les sites inscrits voisins (en zone tampon), marqués par les infrastructures de transports, sont moins sensibles.

Les principaux enjeux concernant les monuments historiques relevés dans le fuseau d'étude, pondérés selon le niveau de protection (monument inscrit ou classé), sont concentrés au niveau des émergences puisque le tracé de la ligne est prévu en souterrain. Il s'agit des secteurs de la gare de « Pont de Sèvres », de la gare de Vert de Maisons.

2.17.3 Conclusions sur le paysage

La section Pont de Sèvres / Issy RER concentre les enjeux d'un point de vue paysager. En rive gauche de la Seine, le fuseau recoupe des secteurs de fort intérêt paysager comme en témoigne la présence de nombreux sites protégés au titre de la loi 1930. Ces derniers concernent des parcs paysagers (parcs de Saint-Cloud et de Brimborion) mais également des ensembles bâtis jardinés. En rive droite, le fuseau recoupe le tissu urbain continu de Boulogne.

Le reste du fuseau d'étude se constitue zones résidentielles dans les coteaux parfois pentus du Val-de-Seine ou industrielles sur l'extrémité nord du fuseau d'étude.

2.17.4 Conclusions sur le patrimoine archéologique

Le tracé étant prévu en tunnel sur sa totalité, les enjeux liés à l'archéologie se concentrent principalement au niveau des gares et des différentes émergences qui jalonnent la ligne. En effet, la profondeur à laquelle se situe le tunnel écarte a priori l'essentiel des risques de rencontrer des vestiges lors du creusement.

En l'état actuel des connaissances, les principaux enjeux liés à l'archéologie sur la Ligne 15sud se localisent sur deux secteurs plus ou moins étendus : près de la gare de Pont de Sèvres, sur la commune de Villejuif.

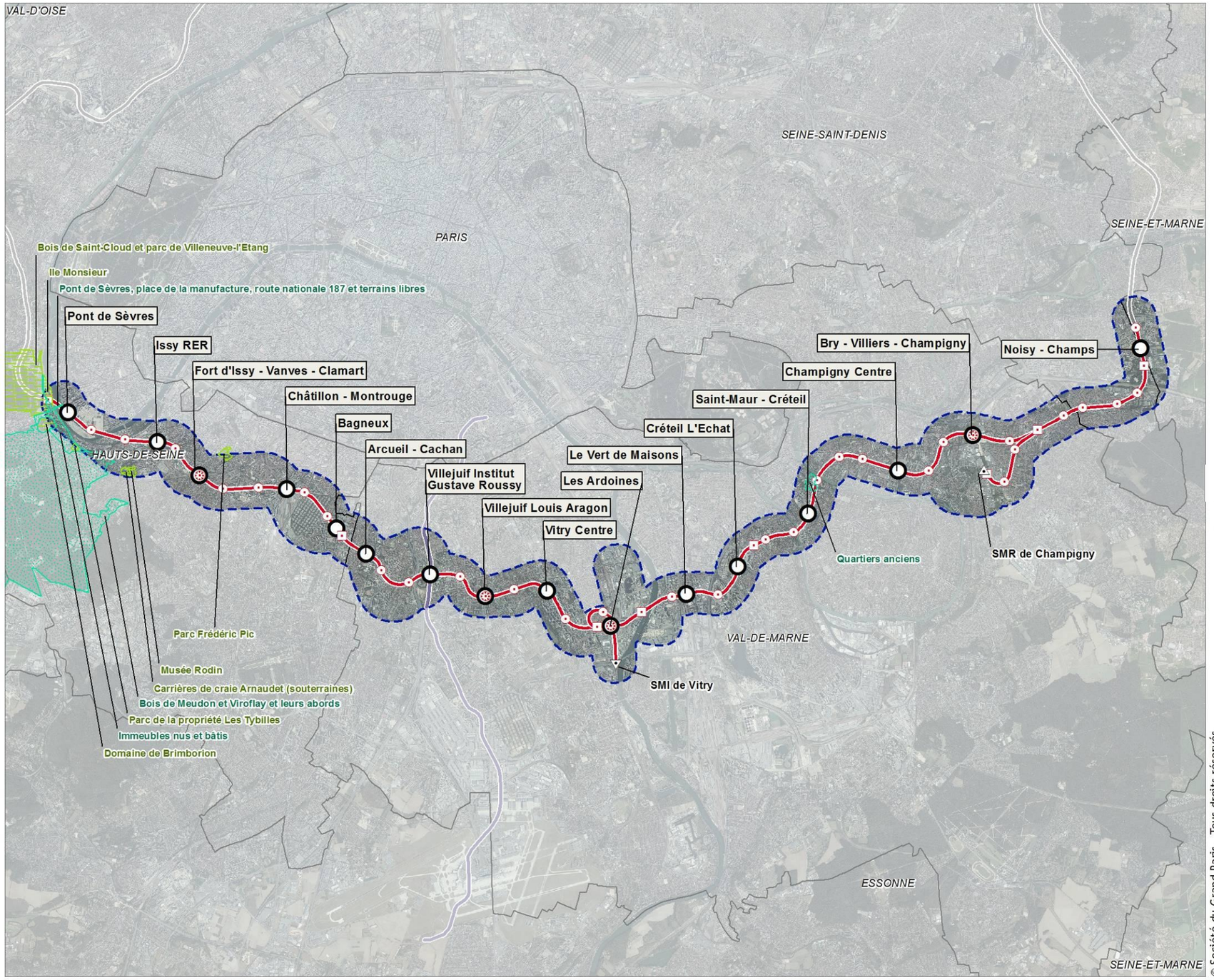
Hiérarchisation des enjeux liés au paysage, au patrimoine architectural et au patrimoine archéologique

Section	Niveau d'enjeu
Ile Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Le fuseau, voir le tracé préférentiel, traversent plusieurs périmètres de sites et monuments historiques
	Le paysage de la boucle de Boulogne est remarquable de par sa composition et la diversité des éléments de patrimoine qui s'y trouve
	Secteurs où la présence de patrimoine archéologique est suspectée
Issy RER à Arcueil-Cachan	Peu de périmètres de sites et de monuments historiques protégés traversés par le fuseau
	Paysage urbain dense faiblement qualifié
	Absence de patrimoine archéologie suspecté
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Quelques périmètres de sites ou de monuments historiques traversés par le fuseau
	Quelques sites ponctuels d'intérêt paysagés (vallée de la Bièvre)
	Présence de vestiges archéologiques connus
Vitry Centre à Champigny Centre	Peu de périmètres de site et de monuments historiques protégés traversés par le fuseau
	Quelques sites ponctuels d'intérêt paysagés (traversées de la Seine et de la Marne)
	Présence de quelques vestiges archéologiques
Champigny Centre à Noisy champs	Peu de périmètres de sites et de monuments protégés traversés par le fuseau
	Paysage urbain dense faiblement qualifié
	Absence de patrimoine archéologie suspecté

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

Localisation des sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude



Grand Paris Express

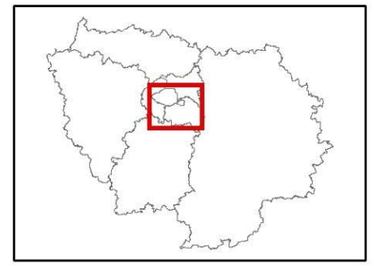
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025) et ligne 16 (mise en service en 2023-2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et "Noisy-Champs" respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

Sites protégées

- Sites inscrits
- Sites classés

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014 - ©DRIEE IDF (2014)
Cartographie : Biotope, 2014



2.18 Population, emploi et occupation du sol

2.18.1 Méthode générale

L'analyse de l'état initial dresse un état des lieux des caractéristiques socio-démographiques des communes et territoires situés à proximité du projet principalement sur base des données de l'INSEE. L'occupation des sols et le caractère urbain ou rural des zones traversées par l'infrastructure sont également analysés principalement sur base des données de l'IAU-ÎDF. Le diagnostic donne finalement un aperçu de l'évolution passée et présente de la population, de l'emploi et de l'occupation des sols.

2.18.2 Conclusions

2.18.2.1 L'Ile-de-France comme moteur économique majeur

Produisant 29% de la richesse nationale, la région s'impose comme un moteur économique majeur et constitue un large marché de l'emploi et de consommateurs. En 2010, la région comptabilisait environ 5 millions d'emplois dans plus de 680 000 entreprises[3].

A l'échelle des communes directement concernées par le tracé du projet, les densités d'emplois vont de 8 (à Emerainville) à 130 emplois/hectare (à Boulogne-Billancourt) avec une moyenne de 40 emplois par hectare. Les densités d'emplois sont généralement plus élevées dans les communes adjacentes à Paris intra-muros, ou très proches (en particulier Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux Malakoff, Montrouge, Arcueil et Joinville-le-Pont).

De manière générale, il y a eu une croissance de l'emploi dans la majorité des communes étudiées. Les croissances les plus importantes sont observées à Meudon (+50%), Issy-les-Moulineaux (+36%) et Arcueil (+34%). 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%).

2.18.2.2 Croissance démographique et crise du logement

Près d'un français sur cinq réside aujourd'hui en Ile-de-France qui représente seulement 2% de la superficie nationale. La densité de population est donc importante (10 habitants/hectare). Les communes à proximité de la Ligne 15 Sud étant déjà fortement urbanisées, leur densité de population est encore plus importante et s'élève en moyenne à 92 habitants par hectare. De manière générale, les densités les plus élevées sont situées dans les communes adjacentes à Paris-intra-muros. La majorité des communes concernées ont connu une croissance de leur population entre 1990 et 2011. Certaines connaissent même des taux de croissance supérieurs ou égaux à 15% (Issy-les-Moulineaux, Le Kremlin-Bicêtre, Montrouge, Châtillon et Alfortville). Certaines communes ont tout de même connu une légère diminution de population (Maisons-Alfort, Malakoff, Meudon, Arcueil, Saint-Maur-des-Fossés et Champigny-sur-Marne).

L'Ile-de-France est une région très jeune puisque ce pôle économique majeur attire de nombreux étudiants et jeunes actifs. Grâce à un taux de fécondité élevé, le territoire a vu sa population augmenter ces dernières années : +0,7% par an en moyenne entre 1999 et 2010. Les communes proches de la Ligne 15 Sud s'alignent sur les tendances régionales avec une proportion de jeunes dans la moyenne de l'ensemble de la région.

Face aux perspectives de croissance démographique couplées au phénomène de desserrement des ménages[4], le parc bâti francilien devra évoluer pour accroître l'offre en logements. C'est du moins l'objectif visé dans le projet du Schéma Directeur de la région Ile-de-France et qui a été confirmé dans la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris. Dans ce contexte, les Contrats de Développement Territorial (CDT) à proximité du tracé du projet (« Grand Paris Seine Ouest », « Campus – Sciences et Santé », « Grandes Ardoines », « Boucle de la Marne » et « Grand Paris Est Noisy-Champs») constitueront des outils opérationnels déterminants.

2.18.2.3 La lutte contre les disparités sociales et territoriales

L'Ile-de-France est l'une des régions françaises les plus riches, mais c'est également l'une des plus contrastées socialement. Ces dix dernières années, le taux de pauvreté a fortement augmenté en Ile-de-France tandis qu'il diminuait sensiblement dans le reste du pays. En 2008, un million de Franciliens vivaient en-dessous du seuil de pauvreté. Favoriser l'égalité sociale et territoriale et améliorer la cohésion sociale est donc l'un des enjeux majeurs de la Région, enjeu d'ailleurs inscrit dans le SDRIF.

A l'échelle des communes directement concernées par le tracé du projet, l'analyse met en évidence des différences importantes entre les communes avec notamment des taux de chômage relativement élevés dans les communes éloignées de Paris ou au centre de la ligne (en particulier Alfortville, Arcueil, Champigny-sur-Marne, Choisy-le-Roi, le Kremlin-Bicêtre, Villejuif et Vitry-sur-Seine). La part des cadres dans la population active et le salaire horaire net moyen sont également plus faibles dans plusieurs communes situées au Sud et à l'Est du tracé de la Ligne 15 Sud.

L'amélioration de la desserte des transports en commun dans les territoires périurbains permettrait donc d'apporter une réponse aux déséquilibres observés en permettant de relier les communes desservies aux pôles d'emploi majeurs de la région.

2.18.2.4 L'étalement urbain

Depuis les années 80, le développement de l'urbanisation en Ile-de-France se fait de plus en plus en première et deuxième couronnes, selon des formes urbaines peu denses et grandes consommatrices d'espaces, rendues viables par la généralisation de la motorisation des habitants, le maillage progressif de réseaux radiaux de route et de RER. L'évaluation environnementale du Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF 2012) estime que l'artificialisation des terres agricoles se réalise ainsi depuis 20 ans (1990-2008) en Île-de-France au rythme moyen de 1680 hectares par an. Le phénomène d'étalement urbain, qui est toutefois en diminution ces dernières années, peut avoir des conséquences multiples s'il est excessif. Ces externalités négatives sont aujourd'hui perceptibles et touchent notamment :

- le transport : allongement des déplacements, augmentation de la dépendance au véhicule particulier, augmentation de la congestion sur le réseau routier ;
- l'environnement : augmentation des surfaces artificielles, augmentation de la consommation de carburant, augmentation de la pollution de l'air et des nuisances sonores, consommation des espaces agricoles et naturels (aujourd'hui, près 80% du territoire d'Ile-de-France est constitué d'espaces agricoles, naturels ou forestiers) et pression sur les écosystèmes ;

---

[3]Source: Institut national de la statistique et des études économiques, Projet de Schéma directeur de la Région Ile-de-France (Conseil régional d'Ile-de-France, 2008)

[4]En 2005, la moyenne de surface habitable nécessaire pour un Francilien était de 32m² SHON. En 2030, elle sera, d'après les estimations, de 36m²SHON (Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008).

- l'aspect social : accentuation de la fracture urbaine et des ségrégations sociales ;
- l'aspect économique : augmentation des coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle.

L'urbanisation nouvelle dans les communes directement concernées par le projet a suivi la même tendance que l'évolution régionale ; c'est-à-dire un pic d'urbanisation dans les années 90 qui s'atténue par la suite. A l'échelle de la zone d'étude, le rythme d'urbanisation des sols est passé d'environ 53 hectares par an entre 1982 et 1990 à environ 23 hectares par an entre 1999 et 2008. Entre 1982 et 2008, le rythme moyen de l'urbanisation nouvelle a donc été divisé par deux.

2.18.2.5 Objectifs territoriaux

L'analyse de l'état des initial permet d'identifier plusieurs objectifs principaux pour le développement urbain durable de l'Ile-de-France dans lesquelles le projet devra s'inscrire :

- **Croissance démographique et crise du logement** : le territoire traversé par le projet est déjà dense (92 habitants par hectare) en particulier à l'Ouest et au centre du fuseau d'étude tandis que la population continue d'augmenter. L'objectif est de favoriser la création de logements pour répondre aux besoins engendrés par la croissance démographique.
- **Consommation des espaces et densification** : 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. Au niveau du périmètre d'étude, l'objectif est de construire un bâti dense et compact à proximité des nœuds de transports en commun. La densification dépendra des réserves foncières encore disponibles.
- ***Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales :*** 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. Dans le cas des transports en commun, il s'agit surtout de relier les territoires mal connectés aux zones d'emploi. L'objectif étant la diminution des déséquilibres observés (chômage et salaire moyen) dans certaines communes en particulier au centre et à l'Est du fuseau d'étude (Alfortville, Arcueil, Champigny-sur-Marne, Choisy-le-Roi, le Kremlin-Bicêtre, Villejuif et Vitry-sur-Seine).

2.18.2.6 Enjeux

Hiérarchisation des enjeux 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.
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.

2.19 Urbanisme réglementaire

2.19.1 Méthode générale

L'analyse présentée dans cette étude d'impact repose sur une compilation et une analyse de l'ensemble des documents d'urbanisme concernant la zone de projet, de l'échelle régionale à l'échelle communale.

Cette analyse porte sur les interactions du projet avec les orientations générales de chaque document.

2.19.2 Conclusions

L'analyse portée au territoire traversé par la Ligne 15sud permet d'identifier :

- Deux Opérations d'Intérêt National (OIN) sur le fuseau d'étude ;
- Cinq Contrats de Développement Territorial (CDT) couvrant en grande partie les communes admettant le fuseau de la Ligne 15sud ;
- Un seul SCoT sur les communes appartenant au fuseau d'étude la Ligne 15sud : le SCoT des Coteaux et du Val de Seine ;
- Seize Plans Locaux d'Urbanisme et deux Plans d'Occupation des Sols en vigueur. Un seul document d'urbanisme est antérieur à la date d'adoption du schéma d'ensemble du Grand Paris Express (26 mai 2011).

Pour les documents d'urbanisme locaux, les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ou Plans d'Occupation des Sols (POS), 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).

Le décret 2014-1607 du 24 décembre 2014, déclarant la Ligne 15 Sud d'Utilité Publique, prévoit également la mise en compatibilité des documents d'urbanisme locaux.

De fait, l'enjeu relatif à ces documents est donc faible à nul.

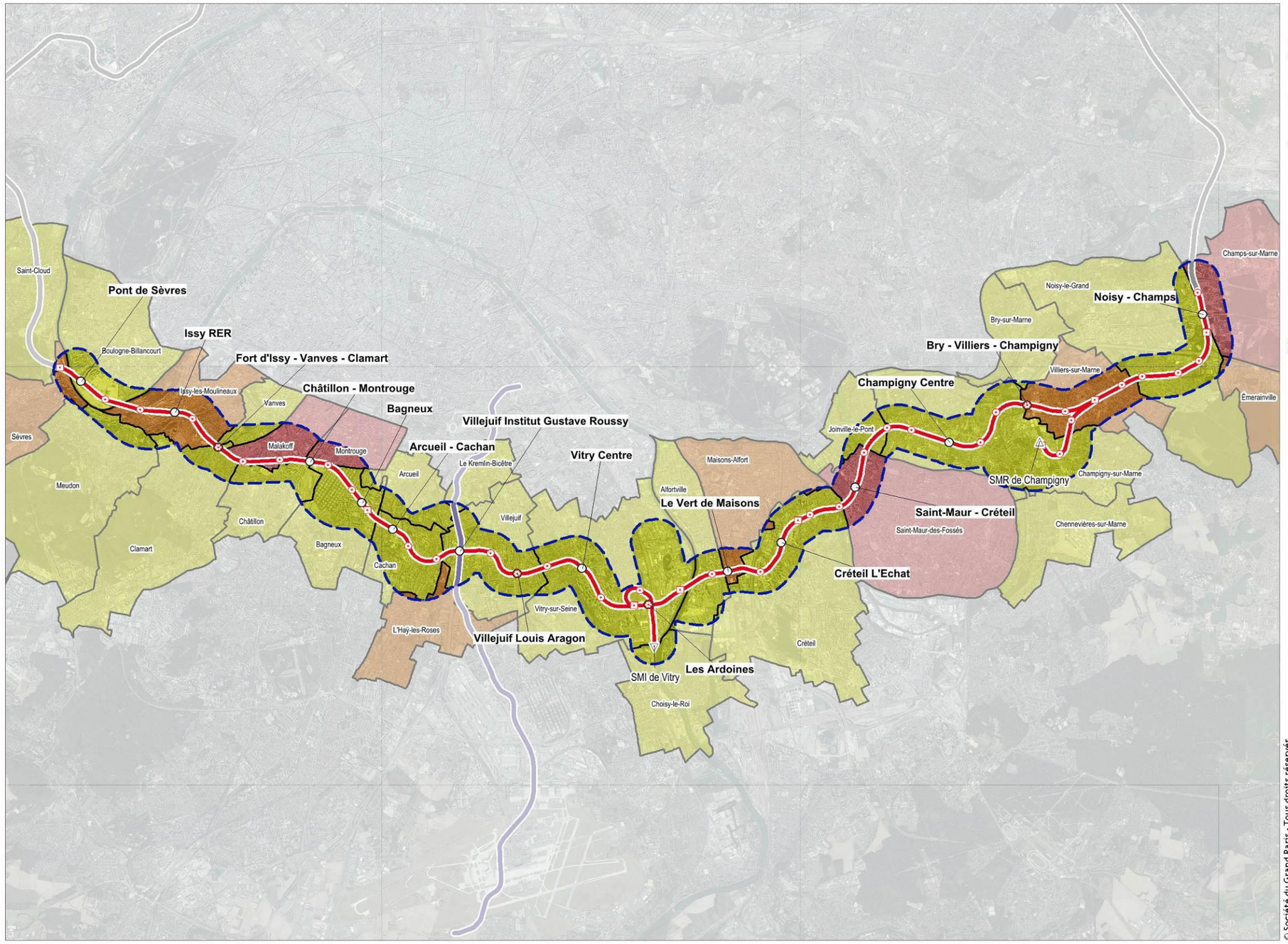
Hiérarchisation des enjeux liés à l'urbanisme réglementaire

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*

Etat actuel des PLU et POS (juin 2014)



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) et ligne 16 (mise en service en 2023-2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et "Noisy-Champs" respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude

Document local d'urbanisme

- Commune disposant d'un POS antérieur à Mai 2011
- Commune disposant d'un PLU antérieur à Mai 2011
- Commune disposant d'un PLU postérieur à Mai 2011

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - AVPB 2014
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

0 1 2 4 km

N O E S

2.20 Risques technologiques

2.20.1 Méthode générale

Les Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) approuvés et rendus publics ont été pris en compte et les éléments graphiques utilisés en rapport avec l'étude.

L'analyse a principalement portée sur l'identification et la caractérisation :

- Des ICPE soumises à autorisation administrative (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) : ces installations présentent un certain nombre de risques pour l'environnement et sont, de ce fait, soumises à procédures administratives permettant d'évaluer et gérer ces risques. Ce sont par exemple des stations-service, des garages automobiles, certaines activités de laboratoire, certaines activités de stockage, certaines activités commerciales : une nomenclature et des seuils définissent les activités relevant de la réglementation et des procédures.

- Des sites SEVESO et de leurs PPRT lorsqu'ils existent : les procédures administratives concernant ces installations sont encore plus sévères que pour les ICPE et la notion de risques fait l'objet de documents spéciaux, dont les PPRT.

2.20.2 Conclusions

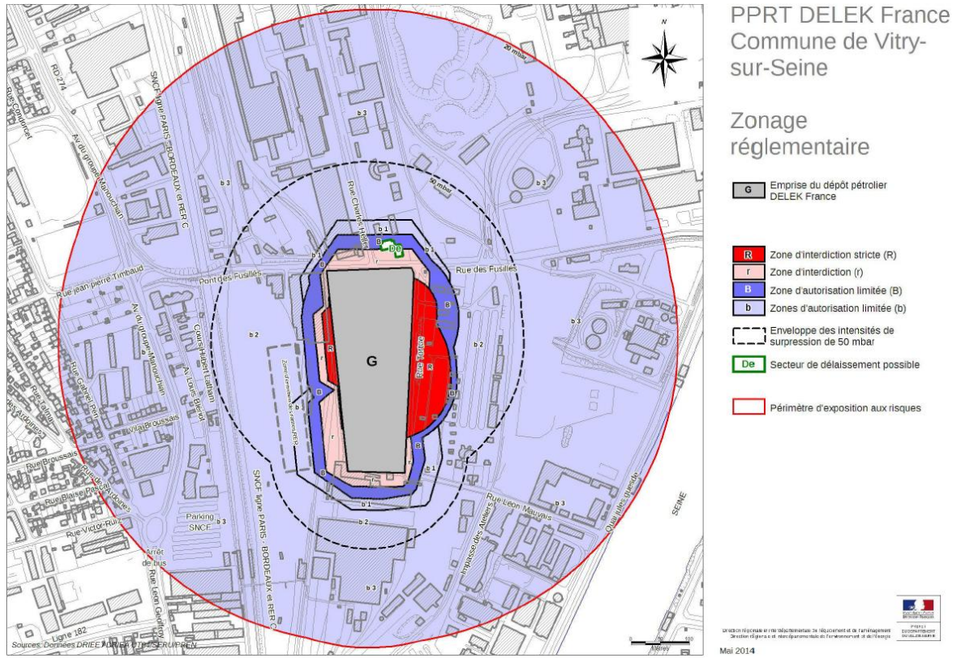
Les ICPE identifiées au niveau du territoire d'étude présentent des risques localisés et plutôt de type émission de pollution.

Les installations SEVESO identifiées au niveau du territoire d'étude sont localisées en un seul endroit du tracé, le secteur de la gare des Ardoines et de la Friche Arrighi sur la commune de Vitry-sur-Seine : les installations présentes ont des enjeux forts en termes de risques technologiques, en particulier d'explosion. Le PPRT associé à l'une de ces installations (DELEK) comprend des prescriptions applicables aux deux ouvrages précités, en particulier au niveau des parties d'ouvrage supérieures à la surface du sol.

Ce type de risque est absent en dehors de la zone ci-dessus.

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 est faible.

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.



Zonage réglementaire du PPRT du site DELEK France, à Vitry-sur-Seine (source : PPRT de Vitry-sur-Seine (DELEK France))

Hiérarchisation des enjeux liés 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 en cours d'élaboration intercepte la gare des Ardoines
	ICPE en proximité de la gare de Créteil l'Echat
Champigny Centre à Noisy-Champs	ICPE en proximité de gares et d'OA

2.21 Mobilité

2.21.1 Méthode générale

L'état initial est principalement décrit sur base des résultats de l'Enquête Globale Transport de 2010. Cette grande enquête co-pilotée et co-financée par le STIF et la DRIEA d'Ile-de-France permet d'analyser les déplacements des Franciliens et leur évolution dans le temps.

2.21.2 Conclusions

2.21.2.1 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.

2.21.2.2 Réseaux routiers et de transports en commun

L'offre en transports en commun est assez bien développée à proximité du fuseau d'étude puisque ce dernier croise des axes radiaux importants (notamment 4 lignes de métro existantes : lignes 9, 13, 7, 8, et trois prolongements en projet : lignes 12, 4 et 14). Le fuseau comprend également les tramways T2, T3, T6 et T7 qui assurent la desserte de la proche banlieue en faisant le relai des lignes de métro. Parallèlement, l'ensemble des lignes du RER assurent au moins une desserte dans le fuseau d'étude. Il convient de noter 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.

Les futures gares sont, enfin, généralement bien desservies par le réseau routier structurant. Néanmoins, la congestion sur le réseau routier à proximité des futures gares, et ce en particulier sur les voies rapides, reste importante.

2.21.2.3 Fréquentation des réseaux

Le réseau routier est saturé à la pointe du matin sur les radiales vers Paris A4, A6 et A13 (malgré une diminution de -5% observée entre 1999 et 2006) et les tangentielles telles que l'A86 (+10% entre 1999 et 2006). Malgré une stabilisation du nombre de déplacements réalisés en voiture à l'échelle régionale[5] et une diminution du trafic routier en véhicules x km parcourus de -6% (entre 2001 et 2010) sur les radiales de petite couronne[6], 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[7]) 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 de soulager les autres lignes radiales, tout en ayant également un effet bénéfique sur le report modal.

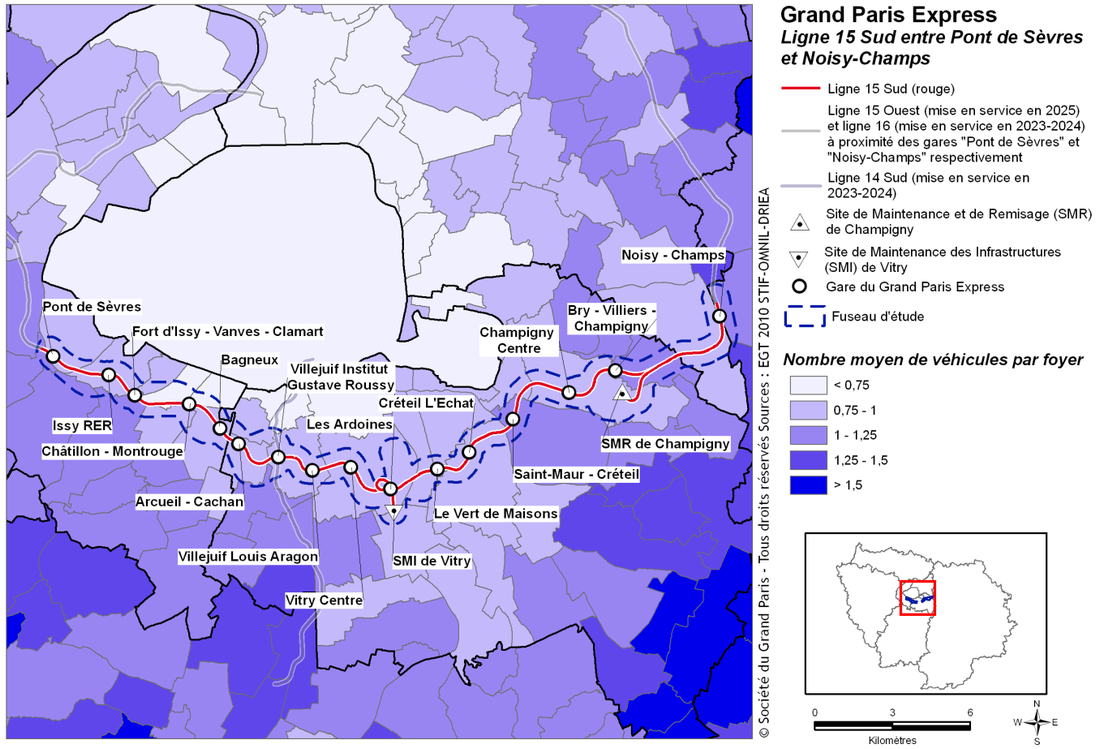
2.21.2.4 Modes utilisés

Les taux de motorisation sont relativement peu importants autour des gares proches de Paris mais deviennent plus élevés avec l'éloignement. Ainsi, l'utilisation de la voiture est plus intensive à l'Est de la ligne où la distance avec 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.

---

[5] *Source : Enquête Globale Transport 2010, STIF-DRIEA-IAU-OMNIL*
[6] *Source : comptages DRIEA, Ville de Paris*
[7] *Idem*



Part des ménages motorisés selon le secteur de l'EGT (Source : STRATEC sur base de l'EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA).

2.21.2.5 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 gares.

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. Le rabattement en voiture vers les gares devra donc tenir compte de ces contraintes et favoriser le rabattement en amont des secteurs congestionnés.

2.21.2.6 Enjeux

Les principaux enjeux territoriaux sont repris dans le tableau suivant.

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*

2.22 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

2.22.1 Méthode générale

Les consommations énergétiques en Ile-de-France sont bien suivies notamment par l'ARENE et l'ADEME au travers du tableau de bord de l'énergie publié régulièrement. Les émissions de gaz à effet de serre étant plus difficilement quantifiables, de plus grandes incertitudes persistent. Néanmoins, le bilan des émissions de gaz à effet de serre d'AirParif ainsi que le Bilan Carbone® de la Région Île-de-France réalisé en 2007 permettent de donner un aperçu des émissions et de leur évolution au cours du temps.

2.22.2 Conclusions

L'importance de la population et des activités en Ile-de-France font de cette région le principal consommateur d'énergie en France (23,7 millions de tonnes équivalent pétrole consommés en 2008) et un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (44,7 millions de tonnes équivalent CO_2 émises par an). Que ce soit du point de vue des consommations énergétiques ou des émissions de gaz à effet de serre, les trois secteurs les plus importants sont le transport, le résidentiel et le tertiaire. Ce sont également ces secteurs pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les émissions.

La France s'est cependant engagée sur la scène internationale à réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES). 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 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'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.

Tant la construction que l'exploitation du projet nécessiteront une consommation importante d'énergie et l'émission des gaz à effet de serre associés. Néanmoins, le report modal de la voiture vers les transports en commun et la forme urbaine plus durable induits par le projet devraient permettre de réduire les consommations de carburant du trafic routier et des secteurs résidentiel et tertiaire. Les enjeux du projet vis-à-vis de l'énergie et des émissions de gaz à effet de serre sont donc multiples et concernent tant la phase de construction que la phase d'exploitation de l'infrastructure.

Hiérarchisation des enjeux liés aux consommations énergétiques 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*

2.23 Environnement Sonore

2.23.1 Méthode générale

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.

L'état initial du bruit sur le fuseau d'étude s'appuie sur les données bibliographiques disponibles. Il est caractérisé à travers l'analyse :

- Du bruit généré par le trafic routier, ferroviaire et aérien,
- Du bruit généré par les installations classées et l'identification des sites industriels présents à l'échelle du fuseau d'étude,
- Des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE),
- De la présence de zones calmes et établissements sensibles identifiés dans le fuseau d'étude.

Suite à l'analyse de l'environnement sonore à l'échelle du fuseau d'étude, 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.

Mesures de bruit 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.

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.

Au total, **135 points de mesures** ont été réalisés sur la Ligne 15 Sud.



Illustration du type de sonomètres utilisés

Ces mesures permettent d'obtenir 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.

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 identifiés dans le fuseau d'étude, à proximité des secteurs d'aménagement des ouvrages du projet. Au même titre, les activités et les établissements particulièrement sensibles vis-à-vis du bruit (établissements scolaires et de santé) sont identifiés.

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.

2.23.2 Conclusions

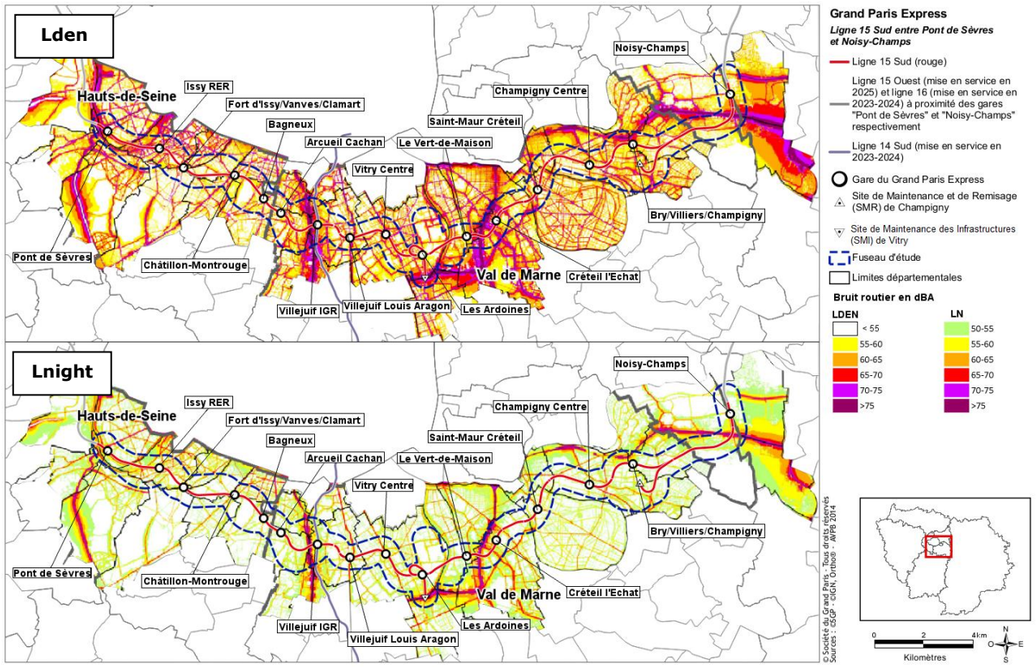
A l'échelle de la Ligne 15 Sud, le **trafic routier** constitue la source de bruit la plus importante avec un réseau routier dense. L'analyse des données disponibles sur le bruit routier permet d'identifier :

- 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.

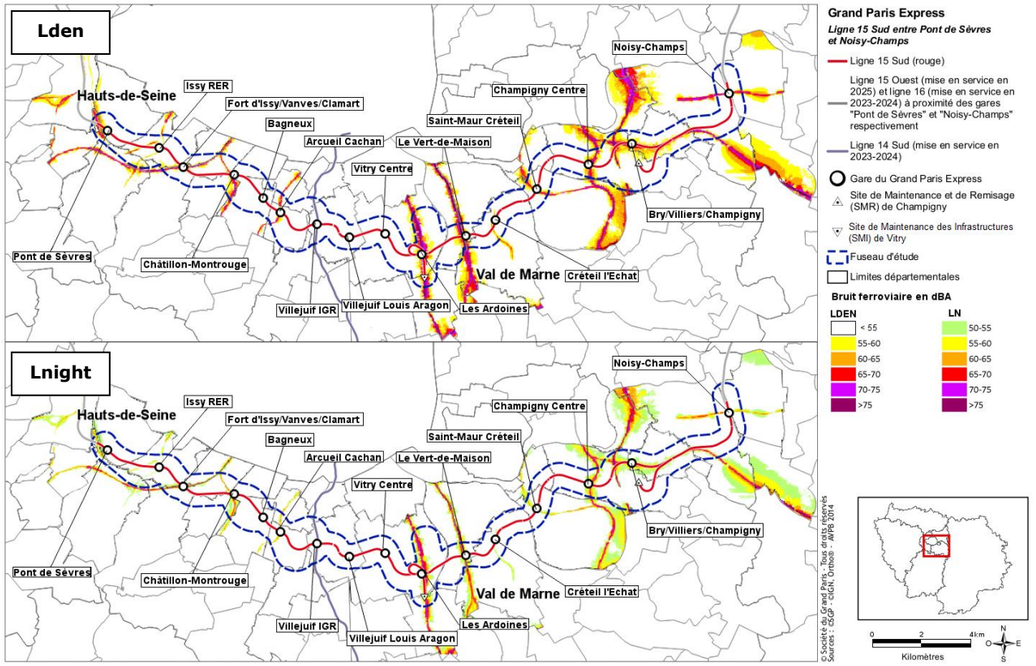
Le **bruit ferroviaire** représente également une source de bruit importante avec la présence d'axes ferroviaires majeurs :

- 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 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.



Niveaux de bruit routier Lden et Lnight sur le fuseau d'étude *(source : Bruitparif)*

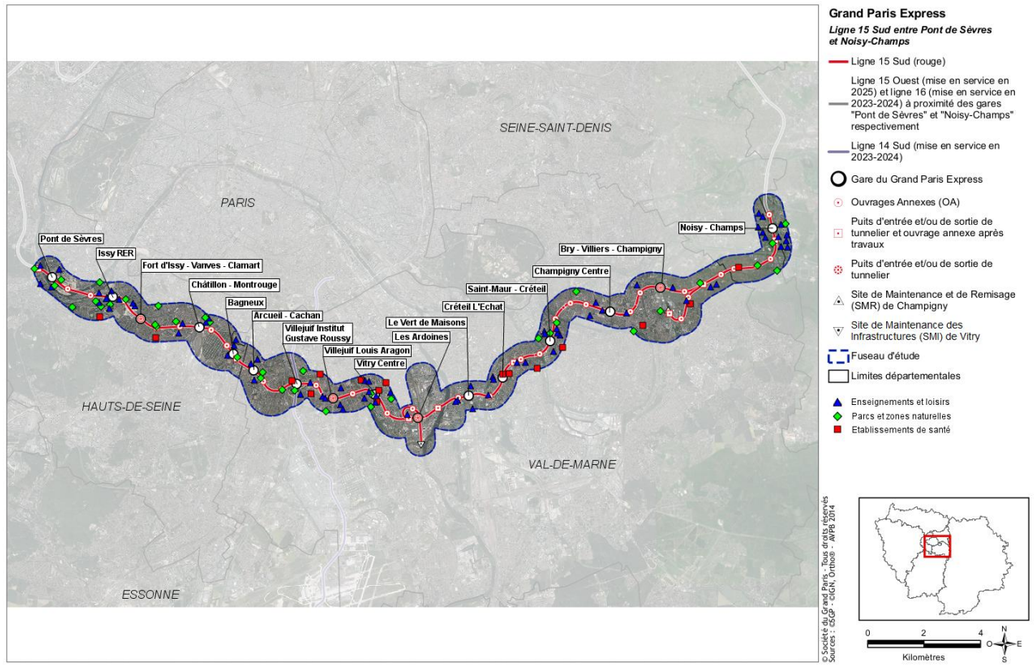


Niveaux de bruit ferroviaire Lden et Lnight sur le fuseau d'étude *(source : Bruitparif)*

Le fuseau de la Ligne 15 Sud est en revanche peu impacté par le **bruit des aéronefs**. En effet il se situe en dehors du PEB de l'héliport d'Issy-Les-Moulineaux et de l'aérodrome de Lognes/Emerainville.

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.

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 identifiés dans le fuseau d'étude, à proximité des secteurs d'aménagement des ouvrages du projet. Au même titre, les **activités et les établissements sensibles** vis-à-vis du bruit (établissements scolaires et de santé) sont identifiés.



Zones vertes et bâtiments les plus sensibles identifiés à l'échelle du fuseau d'étude de la Ligne 15 Sud

La synthèse des enjeux établie au droit des secteurs d'aménagement des ouvrages de la Ligne 15 Sud est présentée dans le tableau ci-dessous :

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
Secteurs d'aménagement des gares et des sites de maintenance		
Pont de Sèvres	Modéré à très bruyant le long de la RD910 et du quai George Gorse	**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.
Issy RER	Bruyant à très bruyant le long de l'avenue Aristide Briand (RD2)	**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.
Fort d'Issy / Vanves / Clamart	Très bruyant en bord de RER et le long du Bd des Frères Vigouroux (RD130)	**Enjeu modéré à fort** lié à la proximité de nombreux riverains malgré des niveaux de bruit assez élevés (trafic ferroviaire ponctuel).
Châtillon-Montrouge	Bruyant à très bruyant au niveau des avenues - Calme dans les rues de quartier	**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 limité.
Bagneux	Calme en intérieur d'îlot, éloigné du trafic - Très bruyant le long de l'avenue Louis Pasteur	**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.
Arcueil-Cachan	Calme à modéré au Sud - Très bruyant le long de l'avenue Carnot	**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.
Villejuif Institut Gustave Roussy	Calme à l'Est du Parc des Hautes Bruyères - Bruyant le long des rues E.Vaillant et Verdun	**Enjeu modéré à fort** lié à la proximité de l'Institut Gustave Roussy ainsi que la présence du parc des Hautes Bruyères. Les niveaux actuels sont malgré tout élevés et marqués par le bruit de l'A6.
Villejuif Louis Aragon	Bruyant à très bruyant	**Enjeu modéré à fort** lié au caractère très urbanisé du secteur et à la présence de nombreuses habitations situées à proximité.
Vitry Centre	Très calme à l'Ouest. Bruyant le long de l'avenue Robespierre (RD5)	**Enjeu fort** lié à la présence du parc du Coteau, caractérisé par un environnement sonore particulièrement calme, ainsi que la présence de riverains à proximité directe du site.
Les Ardoines	Modéré à très bruyant	**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.
Le Vert de Maisons	Calme à modéré le long de la rue de Naples	**Enjeu fort** lié à environnement sonore existant calme et à la présence d'habitations à proximité, dont les axes d'accès sont peu adaptés à une augmentation de trafic.
Créteil L'Echât	Calme à peu bruyant	**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.
Saint-Maur Créteil	Bruyant à très bruyant le long de la rue du Pont de Créteil (RD86), Modéré au cœur du Parvis	**Enjeu modéré à fort** lié à la configuration des bâtiments existants qui peut augmenter les nuisances sonores (réverbération du bruit sur les bâtiments) au niveau du parvis. L'environnement sonore existant, très impacté par le bruit, reste à préserver.
Champigny Centre	Bruyant à très bruyant le long de l'avenue Salengro. Calme à modéré le long de la rue de la Plage	**Enjeu modéré** lié à la présence de nombreuses habitations à proximité du site.
Bry-Villiers-Champigny	Calme à modéré	**Enjeu modéré** 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.
Noisy-Champs – secteur sud	Calme	**Enjeu modéré à fort** lié à un environnement sonore relativement calme au droit des riverains et 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.
Noisy-Champs – secteur nord	Calme à bruyant à proximité du Bd Champy-Nesles (N370)	**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.
SMI de Vitry	Bruyant à très bruyant le long de la rue Geffroy (RD274)	**Enjeu faible** lié à l'emplacement du site dans une zone industrielle bruyante.
SMR de Champigny	Calme dans le parc du Plateau à très Bruyant rue Bernaü et le long RD10	**Enjeu faible à modéré** lié à l'emplacement du puits OA 0813P dans le parc départemental du Plateau. En revanche, le SMR de Champigny est situé dans une zone industrielle bruyante et éloignée des habitations.

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
Secteurs d'aménagement des ouvrages annexes		
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.

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
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.
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.

Secteur d'aménagement	Environnement sonore existant	Synthèse des enjeux
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.

Synthèse des enjeux

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.

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*

2.24 Ondes électromagnétiques

2.24.1 Méthode générale

La très forte densité de l'urbanisation sur la quasi-totalité du fuseau de la Ligne 15sud 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 : téléphones, en particulier portables, ordinateurs, copieurs, télévision, four micro-ondes, ordinateurs…,

- 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 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 15sud. Deux sections de 13km ont été considérées. Après analyse des résultats, 9 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).

2.24.2 Conclusions

La zone est imprégnée par les ondes électromagnétiques du fait de la forte urbanisation.

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*

2.25 Santé et sécurité

2.25.1 Méthode générale

Le bruit étant traité de manière spécifique, ce chapitre concerne essentiellement la qualité de l'air, la sécurité routière et la sureté dans les gares. L'analyse de l'état initial dresse un état des lieux pour chacun de ces thèmes sur base des données disponibles (données d'AirParif pour la qualité de l'air, données de la DRIEA pour la sécurité routière et données de l'IAU-IDF pour la sureté).

2.25.2 Conclusions

2.25.2.1 Qualité de l'air

De manière semblable à ce qui est observé généralement en Ile-de-France, la qualité de l'air à proximité du projet est en amélioration depuis une vingtaine d'années, mais reste globalement insatisfaisante. Les concentrations de certains polluants tels que le dioxyde de souffre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO) et divers composés organiques sont en net recul et ne dépassent plus les valeurs limites, ni en situation de fond, ni à proximité du trafic. Cependant, les concentrations de certains polluants restent problématiques et dépassent fréquemment les valeurs limites. Il s'agit principalement du NO_2, des particules fines (PM_{10} et $PM_{2.5}$) et du benzène dont les concentrations à proximité des grands axes routiers dépassent largement les valeurs limites. En fonction des conditions climatiques, les concentrations en ozone (O_3) peuvent également dépasser largement les objectifs de qualité.

Le secteur des transports contribue à une grande partie des émissions de nombreux polluants, notamment les oxydes d'azotes (NO_x) (53% des émissions totales) et les particules fines (PM_{10}) (25% des émissions totales). En permettant de réduire l'utilisation de la voiture au profit des transports en commun, le réseau du métro du Grand Paris constitue donc un enjeu important dans la réduction des émissions de polluants atmosphériques et le respect des objectifs de la Région inscrits notamment au Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), au Plan Régional de la Qualité de l'Air et au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE).

Au niveau local, le projet pourrait induire une augmentation du trafic sur les routes d'accès aux gares. Certaines gares étant déjà localisées dans des zones relativement polluées proches des axes routiers, un des enjeux principaux sera donc de limiter l'impact de l'implantation des nouvelles gares sur les émissions de polluants.

A l'intérieur des gares de métro existantes, les concentrations en particules fines peuvent présenter des valeurs significatives. 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.).

2.25.2.2 Sécurité routière

Les accidents de la circulation routière comptent parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue. Le report modal induit par la Ligne 15 Sud et plus généralement par le métro du Réseau de Transport du Grand Paris Express permettant de réduire l'intensité du trafic routier, il pourrait par conséquent influer sur le nombre d'accidents de la route et donc sur la santé des Franciliens.

2.25.2.3 Sûreté des gares

La sûreté des gares incarne une problématique importante de la mise en place du réseau Grand Paris Express et du projet. L'enjeu principal vise à garantir la sécurité des personnes et diminuer le sentiment d'insécurité des usagers dans les gares et dans les transports en commun. De plus, les gares et espaces de transition doivent être composés d'espaces défavorisant les possibilités d'agressions et de vols. Une attention particulière doit être accordée à ces problématiques non seulement lors de la conception et de l'aménagement des futures gares du réseau, mais également à l'occasion de la modernisation des gares existantes.

Hiérarchisation des enjeux liés à la qualité de l'air, la sécurité routière et 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

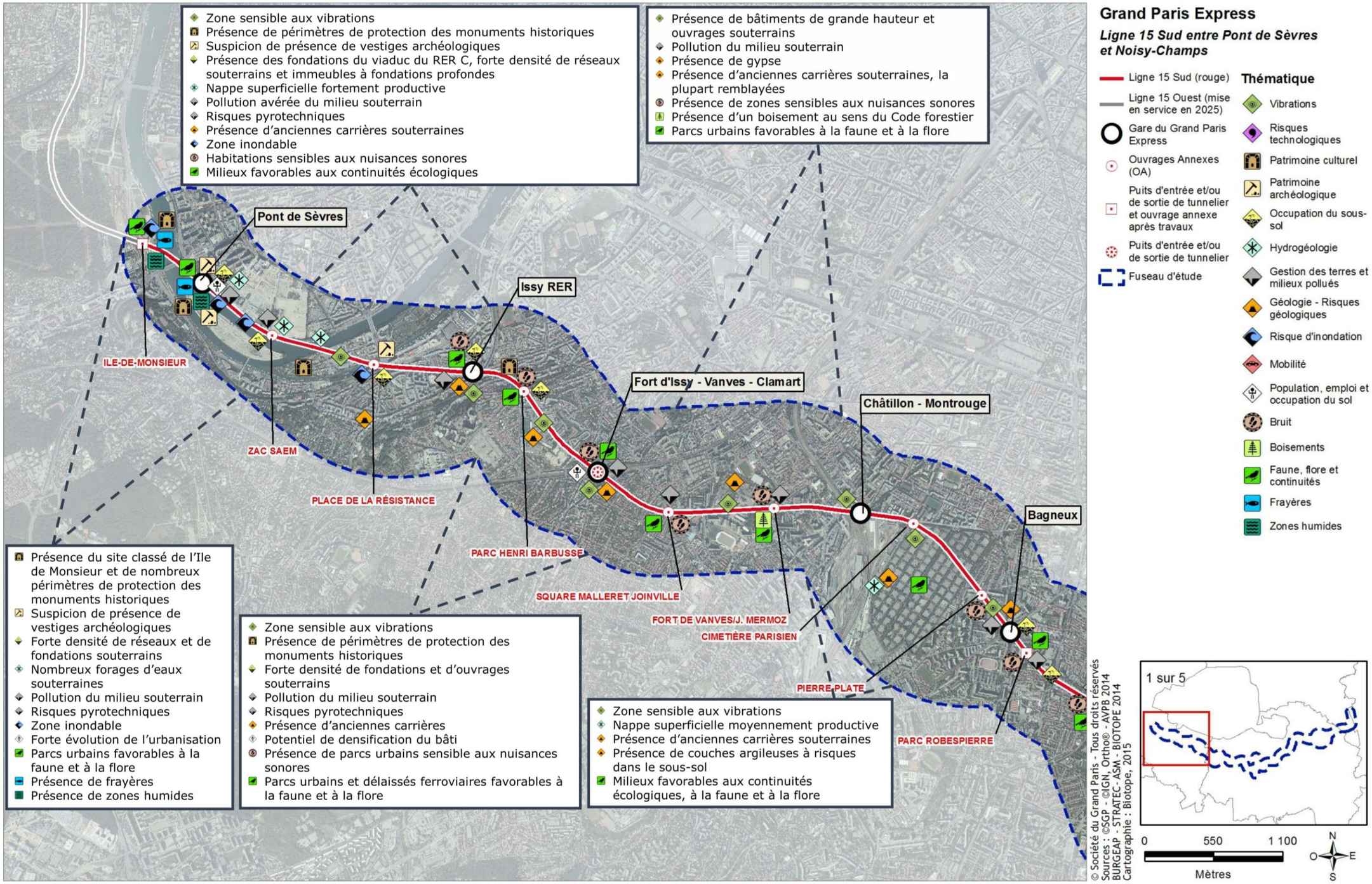
Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	**Issy RER à Arcueil-Cachan**	**Arcueil-Cachan à Vitry Centre**	**Vitry Centre à Champigny Centre**	**Champigny Centre à Noisy-Champs**
Relief	Pas d'enjeu sur la section	Pente forte à très forte très localement, atteignant localement 20% 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	
	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
Pédologie	Pas d'enjeu sur la section	Pas d'enjeu sur la section	Pas d'enjeu sur la section	Pas d'enjeu sur la section	Pas d'enjeu sur la section
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

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**
Hydrogéologie et risques associés	Nappe alluvions craie très productive, gradient faible. Tunnel parallèle à perpendiculaire au sens d'écoulement des nappes intersectées dans une zone très densément urbanisée Usage géothermie développé. Risques associés aux pompages et aux rejets d'eaux pompées	Nappe Eocène inférieur et moyen profonde, très peu productive Pas d'usage Risque associé effet barrage	Nappe Eocène inférieur et moyen profonde, très peu productive Pas d'usage Risque associé effet barrage	Nappe alluvions Eocène très productive, gradient faible. Tunnel perpendiculaire au sens d'écoulement des nappes intersectées dans une zone très densément urbanisée Pompages industriels au niveau des Ardoines Risques associés aux pompages et aux rejets d'eaux pompées	Nappes superficielles peu étendues, peu productives, gradient fort Tunnel quasiment parallèle au sens d'écoulement des nappes 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 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 l'entre deux ferroviaire Espaces verts alentours à enjeux plus faible

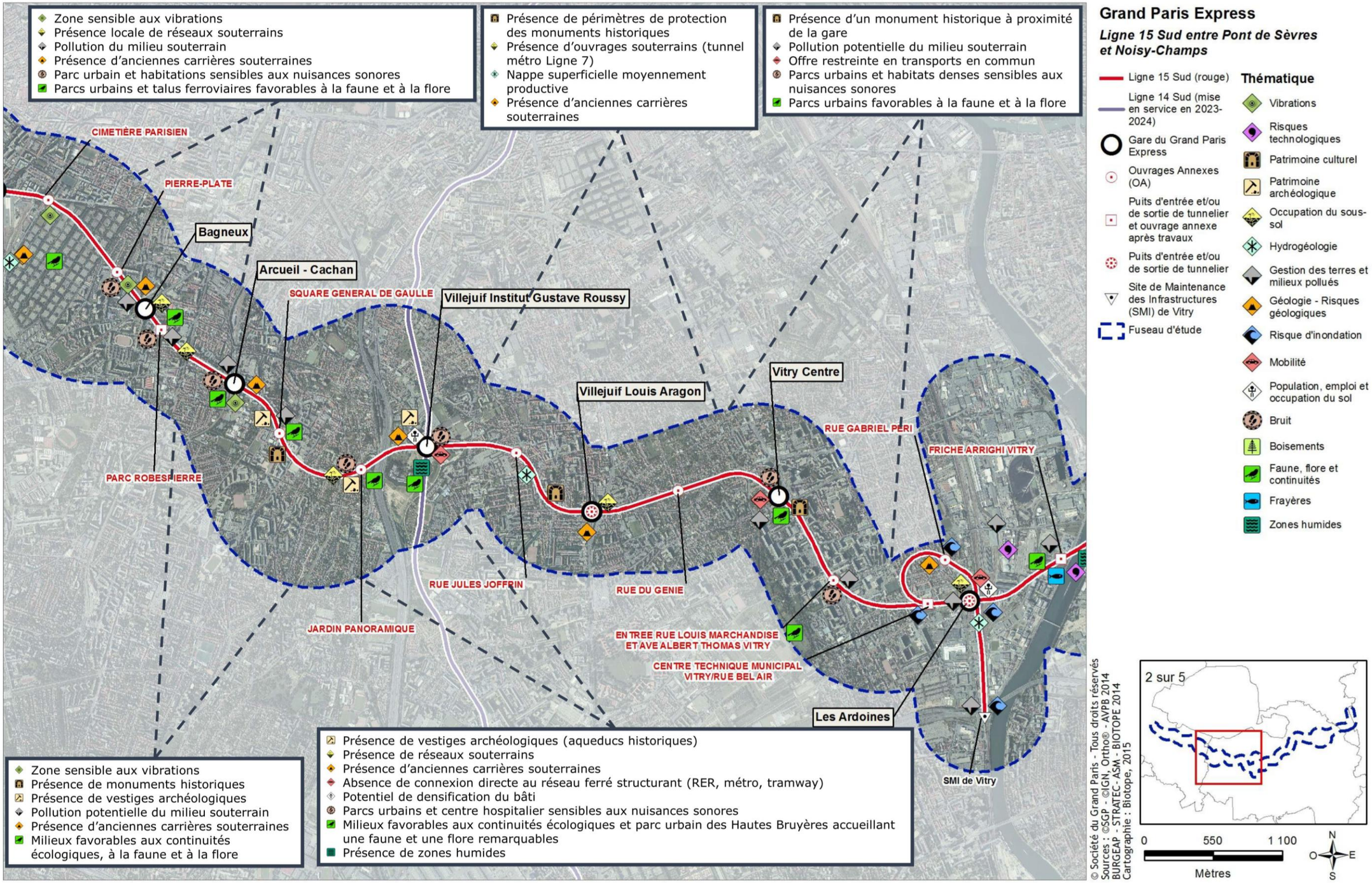
Thématique	Section				
	Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	**Issy RER à Arcueil-Cachan**	**Arcueil-Cachan à Vitry Centre**	**Vitry Centre à Champigny Centre**	**Champigny Centre à Noisy-Champs**
Continuités écologiques	Corridor de la sous-trame bleue (Seine) Présence de secteurs et de liaisons 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 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 : 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	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 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

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**
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
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

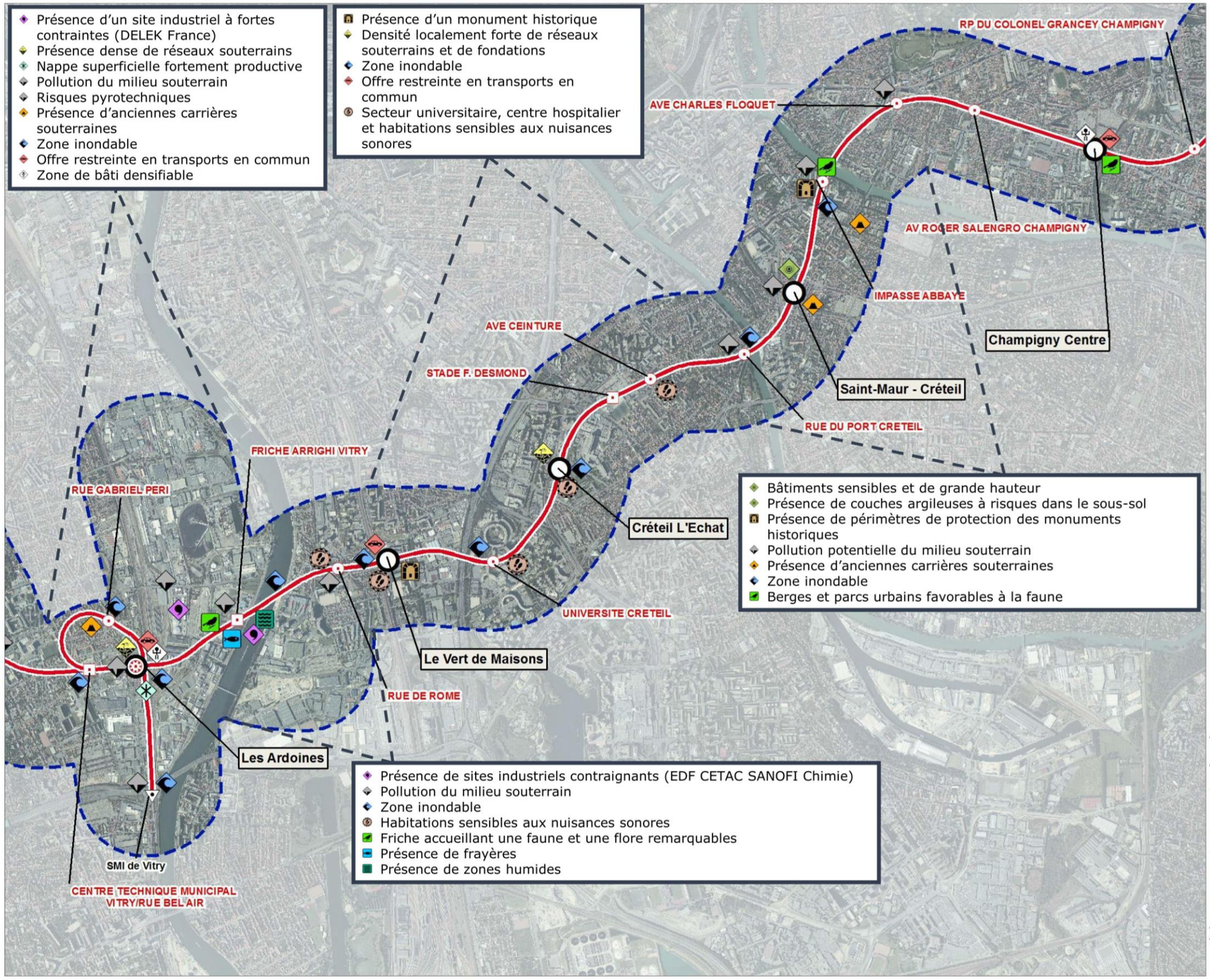
Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Ile de Monsieur/Pont de Sèvres - Bagneux



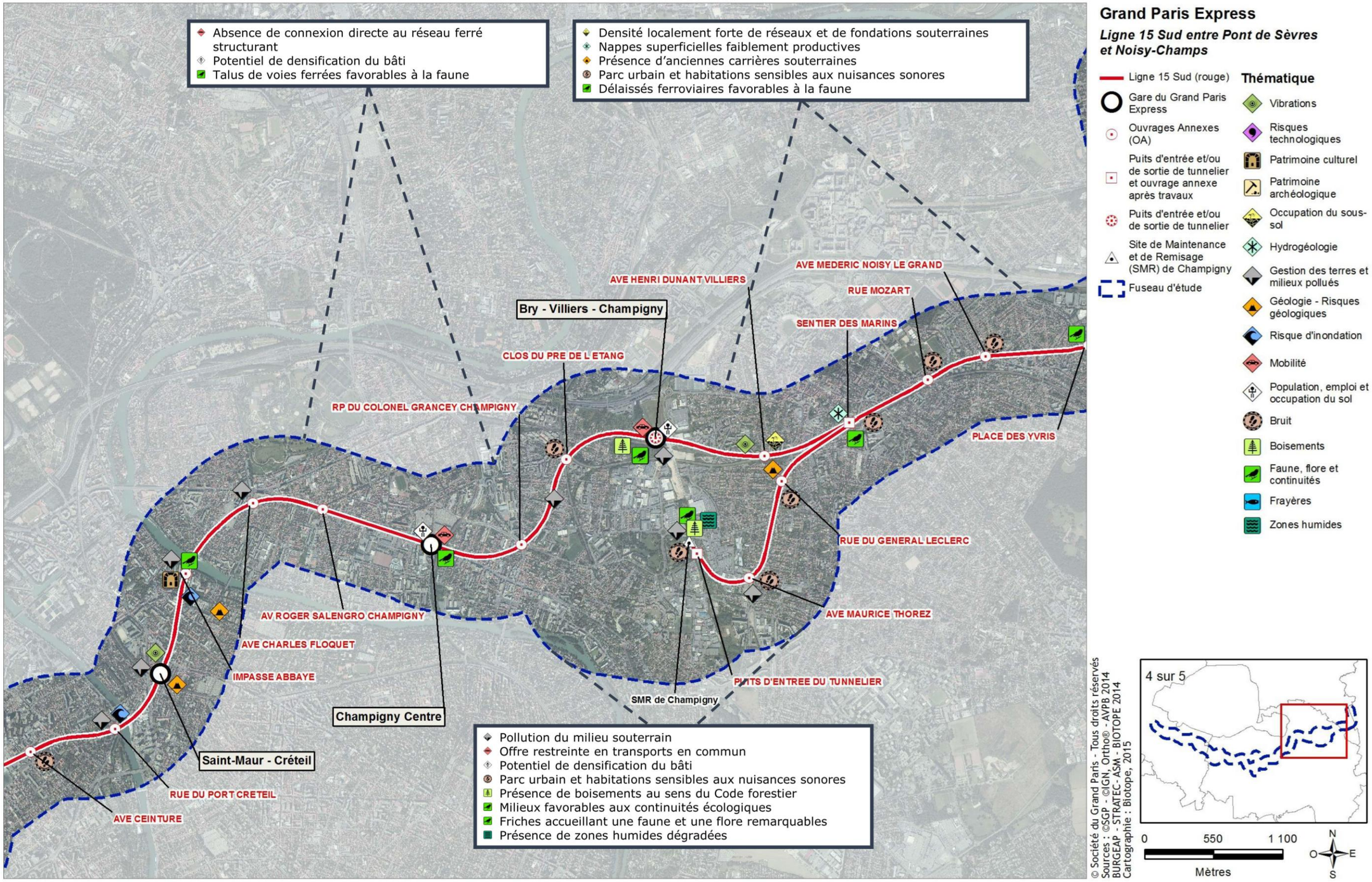
Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Bagneux - Les Ardoines



Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Les Ardoines - Champigny Centre



Synthèse des enjeux – Ligne 15 Sud – Section Saint-Maur Créteil – Bry Villiers Champigny



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

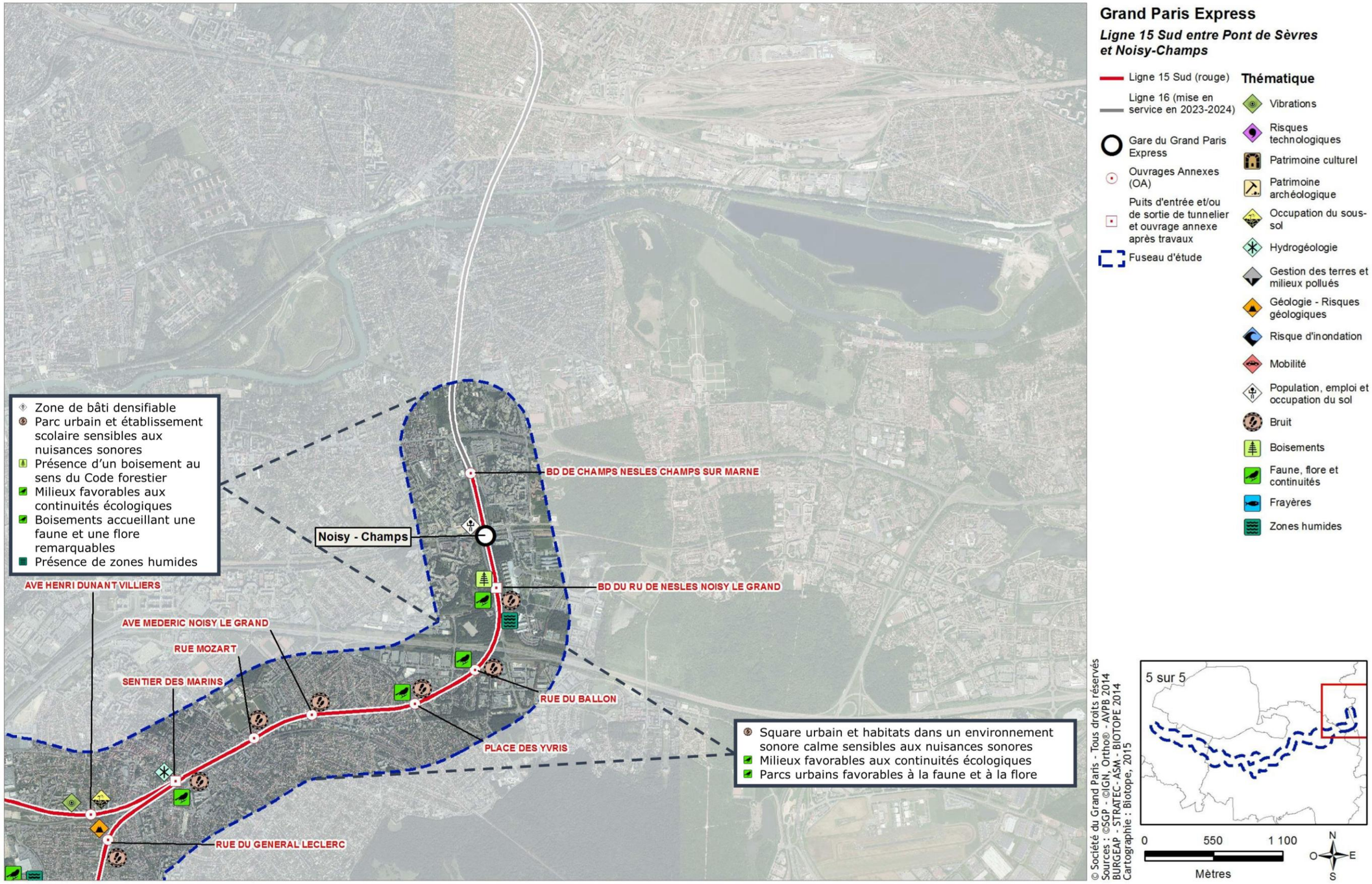
- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gare du Grand Paris Express
- Ouvrages Annexes (OA)
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits d'entrée et/ou de sortie de tunnelier
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Fuseau d'étude

Thématique

- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Population, emploi et occupation du sol
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides

© 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. Présentation du projet retenu et des variantes étudiées

4.1 Présentation générale 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.

La rocade est constituée de 3 projets dont les mises en service s'échelonnement 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.



4.2 Les principaux types d'ouvrages et leurs caractéristiques

Une ligne de métro souterrain nécessite plusieurs types d'ouvrages pour assurer son bon fonctionnement.

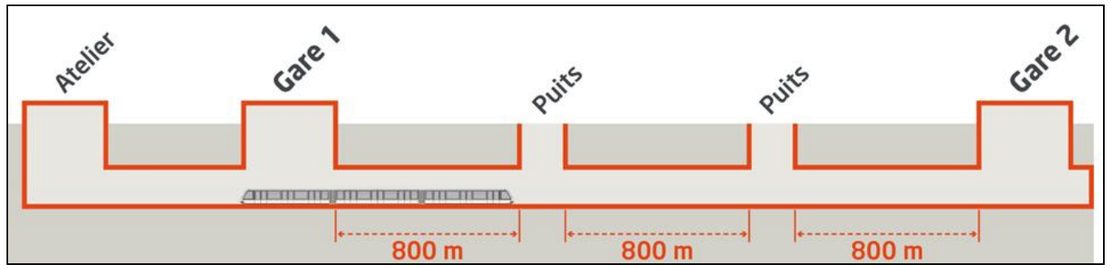


Schéma de principe d'une ligne de métro souterrain

Le projet de la Ligne 15 Sud prévoit la construction et l'exploitation des ouvrages suivants :

- **33 kilomètres de tunnel**. Du fait du recours à la méthode de creusement au tunnelier, des **puits d'entrée et de sortie** de ces équipements sont nécessaires.
- **16 gares** qui permettent d'assurer l'entrée et la sortie des usagers entre l'infrastructure souterraine. Ces gares comprennent des services pour assurer le confort des usagers.
- **38 ouvrages annexes** qui permettent d'assurer la sécurité du dispositif. En application de la réglementation, ces ouvrages sont nécessaires tous les 800 mètres le long de la ligne. 3 d'entre d'eux sont considérés comme spéciaux (entonnement, débranchement…).
- **2 sites de maintenance**, ces installations industrielles permettent d'assurer la maintenance de l'infrastructure et des trains.
- **3 plates-formes fluviales**. Au vu de la quantité de déblais liés aux phases de creusement du tunnel, des plates-formes fluviales sont prévues à proximité de la Seine pour assurer une évacuation des déblais par barges, et ainsi limiter le recours aux camions.
- **2 plates-formes ferroviaires**. Elles permettent l'évacuation des déblais au niveau de Bry-Villiers-Champigny et de Fort d'Issy-Vanves-Clamart.



Vue de principe d'un tunnel de métro

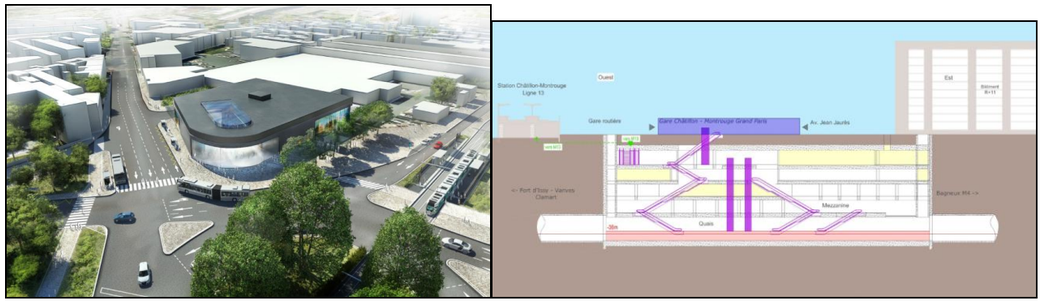


Schéma et vues de principe d'une gare de la Ligne 15 Sud



Vues de principe d'un ouvrage annexe



Vue de principe d'un site de maintenance

4.2.1 Le tunnel et les puits de tunnelier

La section courante du tunnel ferroviaire réalisé dans le cadre du projet permet l'installation de deux voies de circulation. Le tunnel a un diamètre extérieur de 10 mètres environ.

La géométrie du tunnel est limitée par différentes contraintes :

- les possibilités techniques de déplacement du tunnelier (la majorité du tracé souterrain étant creusée au tunnelier),
- les contraintes de tracé imposées par la circulation du matériel roulant,
- les contraintes imposées par la recherche du confort des usagers.

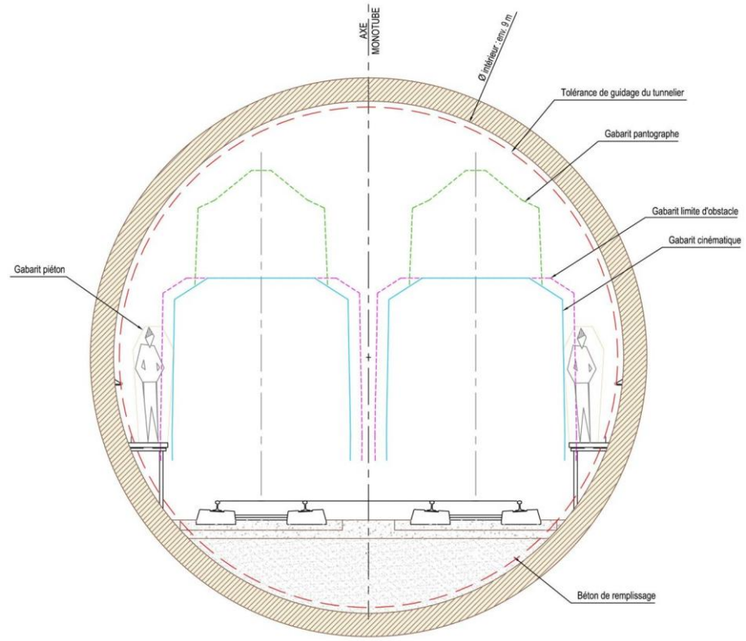
Les grands principes de conception retenus sur le projet sont présentés ci-après :

- Afin de maximiser les sections de tracé sur lesquelles les trains pourront circuler à vitesse maximale (objectif de vitesse maximale d'au moins 110 km/h), le tracé nominal en plan est généralement conçu avec des courbes d'un rayon minimal de 600 mètres. Une réduction de la valeur de ce rayon impose en effet une diminution de la vitesse de circulation des trains.
- En section courante, les pentes du tunnel ne doivent pas dépasser 4%.
- Le dévers maximum en profil en travers est fixé à 160 mm.
- Au droit des gares, le tracé est en alignement droit, et la pente est nulle.

Localement et à titre exceptionnel, il peut être envisagé de déroger à ces valeurs de référence pour résoudre des contraintes d'insertion particulière du tracé ou du profil en long.



Photo d'un tunnelier



Coupe type du tunnel bivoie en alignement droit

Afin notamment de minimiser la durée des travaux, la partie courante du tunnel est réalisée sur l'intégralité de sa longueur au tunnelier. Celui-ci peut être à pression de boue ou à pression de terre selon la nature des terrains rencontrés.

Le tunnelier est un engin de forage permettant de creuser au moyen d'une tête rotative les terrains tout en les maintenant sous pression afin d'assurer la stabilité des sols et des ouvrages environnants lors du creusement. Cet engin, dont la longueur totale avec tous les équipements auxiliaires peut atteindre 100 mètres, présente un diamètre extérieur de l'ordre de 10 mètres.

Il assure plusieurs fonctions :

- creusement du terrain,
- mise en pression du front d'attaque,
- montage du revêtement définitif du tunnel,
- évacuation des déblais.

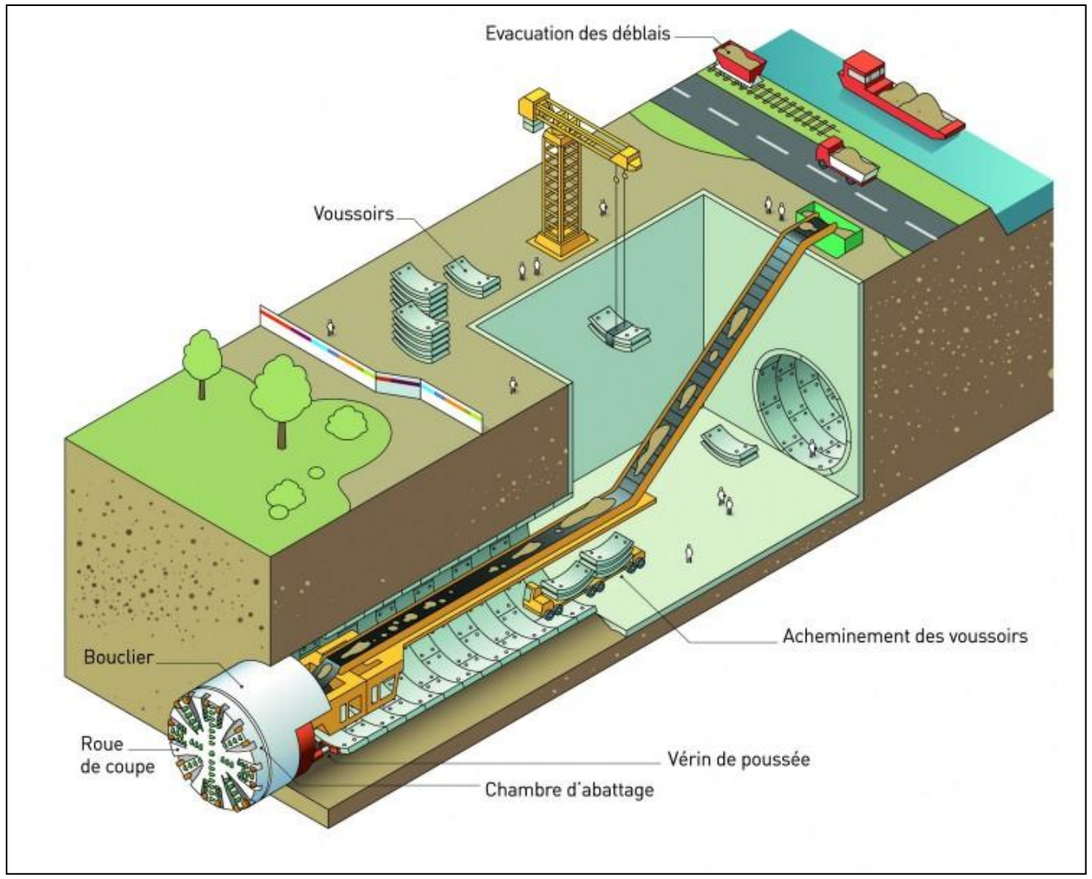
Le tunnelier est constitué de différentes parties aux fonctionnalités bien définies :

- La **roue de coupe** (ou tête d'abattage) fixée à l'avant du bouclier est une pièce rotative équipée de multiples molettes de coupes, de pics et de couteaux, permettant une excavation efficace des sols dans les terrains de toute nature.
- La **chambre d'abattage**, cavité située entre la roue de coupe et le bouclier, reçoit les terres excavées par la roue de coupe tout en les maintenant à une pression suffisante pour résister à la pression exercée par le terrain et l'eau de la nappe, assurant ainsi la stabilité du front d'attaque.
- Le **bouclier**, pièce maîtresse de la structure du tunnelier, est la cloison étanche et résistante qui sépare la chambre d'abattage, sous pression, de la partie arrière du tunnelier et du tunnel déjà réalisé, qui sont à la pression atmosphérique. Il regroupe les systèmes

permettant d'extraire les déblais, de faire tourner la roue de coupe et de faire avancer le tunnelier. En particulier, les vérins de poussée s'appuient sur le dernier anneau posé du tunnel pour faire avancer le tunnelier.

- La **jupe** est placée derrière le bouclier. Elle a pour fonction de contenir les terres et, sous sa protection, de poser à l'avancement le revêtement définitif du tunnel (voussoirs) de façon semi-automatisée au moyen de l'**anneau érecteur**.
- Le **train suiveur**, composé d'un certain nombre d'éléments (ou remorques) accrochés au tunnelier, assure toutes les fonctions vitales nécessaires au bon fonctionnement du tunnelier, en particulier la distribution d'énergie. Il est l'interface entre le tunnelier et toute sa logistique arrière, assurée par les véhicules d'approvisionnement.
- Le train suiveur possède une cabine de pilotage, un poste de transformation et de distribution électrique, des pompes hydrauliques et cuves à huile pour alimenter les vérins, des cuves et pompes de transfert du mortier de bourrage, des installations de ventilation afin de garantir la qualité de l'air dans le tunnel, et l'ensemble des équipements permettant d'assurer la sécurité du personnel et des installations.

Schéma de fonctionnement d'un tunnelier et d'un puits de départ



Les puits d'entrée et de sortie des tunneliers sont des ouvrages de génie civil permettant le montage des tunneliers en vue du creusement du tunnel, puis leur démontage. Ces puits sont creusés dans le sol, à l'intérieur d'une enceinte de parois moulées. Leur profondeur peut varier de 25 à 30 mètres selon l'altimétrie du tunnel.

Les puits peuvent utiliser les emprises d'une future gare ou d'un futur ouvrage annexe et bénéficier d'installations de chantiers communes aux deux ouvrages. Cependant, il s'avère parfois nécessaire d'implanter ces puits sur des emprises spécifiques. Une fois le puits réalisé et les installations de chantier aménagées, le tunnelier est acheminé pièce par pièce et par convoi exceptionnel jusqu'au puits, avant d'être assemblé à l'intérieur de l'ouvrage.

Le tunnelier peut alors entamer son travail d'excavation des terres du tunnel sur une section prédéfinie. Le puits d'entrée sert, durant cette phase, à l'approvisionnement du tunnelier ainsi qu'à l'évacuation des terres excavées. A l'achèvement de la section concernée, le tunnelier est démonté au sein d'un puits de sortie. Il est ensuite évacué par convoi exceptionnel et peut, le cas échéant, être remonté dans un nouveau puits d'entrée.

4.2.2 Les sections de tunnel construites en méthode traditionnelle

Certaines parties ponctuelles des gares de la Ligne 15 Sud seront construites avec des méthodes dites traditionnelles ou conventionnelles.

Cette méthode traditionnelle présente de très nombreuses déclinaisons sur le terrain en fonction non seulement des sols mais aussi du savoir-faire et des matériels spécifiques de mineur développés par chaque entreprise spécialisée qui la met en œuvre. Elle permet du « sur-mesure » pour s'adapter au contexte effectivement rencontré (largeur des passes, profondeur de décousu, stabilisation du front, soutènement provisoires et définitifs, etc.), contrairement aux parois moulées, tunneliers, pieux sécants, jet grouting, etc. qui sont très standardisées.

Ces méthodes sont notamment nécessaires pour la réalisation de certaines boites souterraines de gares pour lesquelles un creusement depuis la surface n'est pas possible (présence de bâtiments, d'infrastructures…), ou lorsque le tunnelier ne peut pas être utilisé du fait de la présence de réseaux ou de sous-sols complexes.

Exemple de la méthode traditionnelle - Tunnel voûté :

Il s'agit de réaliser la demi-voûte supérieure sur une longueur de 1,50m environ, après le terrassement, est projetté du béton afin d'éviter de laisser le terrain au contact de l'air. Le coulage du béton définitif se fait à 25 mètres du front de taille. Une fois cette opération terminée, il s'agit de recommencer à l'identique avec les demi-voutes inférieures en réalisant le radier (dalle inférieure support des voies).

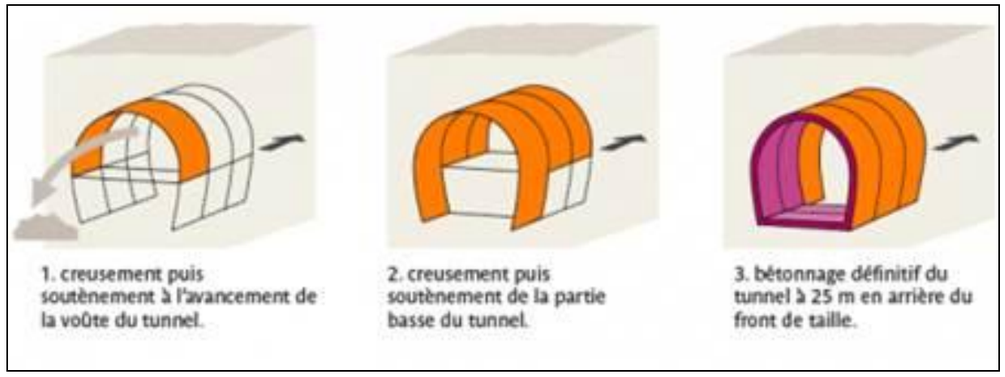


Schéma de la méthode traditionnelle du tunnel voûté

Les différentes parties de gares prévues avec ces méthodes traditionnelles sont identifiées dans la partie de description détaillée de chaque ouvrage du présent document.

4.2.3 Les gares

Les gares de la Ligne 15 Sud sont toutes constituées d'ouvrages souterrains. Les quais permettent d'accueillir des trains d'une longueur de 108 mètres.

Chacune des gares a été positionnée de façon à établir la meilleure correspondance possible avec les réseaux de transport en commun existants, tout en permettant une desserte optimale des quartiers dans lesquels elle s'insère. En outre, les enjeux environnementaux ont été pris en considération afin d'ajuster le positionnement des gares et d'en limiter les éventuels impacts.

Les gares sont dotées d'émergences qui assurent l'accès des voyageurs et peuvent également accueillir des locaux d'exploitation. La forme de ces émergences, conçues en lien avec l'environnement urbain, peut varier : il s'agit le plus souvent de bâtiments (ou d'édicules) jouant un rôle de signal et portant l'identité du réseau. Les espaces publics aux abords des gares font par ailleurs l'objet d'aménagements de qualité, assurant de bonnes conditions d'intermodalité et d'irrigation de la ville.

Les gares bénéficient toutes d'un hall d'accueil, en surface ou en souterrain. Il s'agit d'un espace adapté à une mixité d'activités et capable d'évoluer avec les usages. Celui-ci organise à la fois l'accueil, l'information des voyageurs, la vente des titres de transport ainsi qu'une offre de commerces et de services adaptée à chaque territoire.

Les gares sont conçues pour faciliter les parcours de tous les voyageurs entre la ville et les trains. Les services, les quais et les trains sont en particulier entièrement accessibles aux personnes à mobilité réduite (PMR). En outre, il est prévu que les cheminements d'accès et de correspondance soient systématiquement mécanisés : la mécanisation est alors assurée par des ascenseurs et/ou par des escaliers mécaniques. De plus, les espaces sont conçus afin de faciliter leur usage par des personnes souffrant d'un handicap sensoriel ou cognitif.

Le dimensionnement des espaces (quais, salles d'accueil…) comme des équipements (escaliers mécaniques, ascenseurs…) est étudié afin de garantir un usage fluide du réseau, y compris aux périodes de pointe.

Les aménagements des gares devront créer une ambiance accueillante et apaisante. Ils seront avant tout solides, sobres, facilement nettoyables et maintenables, participant ainsi au confort d'accès des usagers. Des interventions culturelles et artistiques pourront également venir enrichir le parcours des voyageurs.



Visuel à titre indicatif de la gare de Villejuif Louis Aragon

Les gares proposeront par ailleurs une offre de services et de commerces définie en fonction des besoins des voyageurs, mais aussi des habitants et des personnes qui travaillent sur les territoires desservis. Les objectifs poursuivis sont de faciliter le quotidien des voyageurs, ainsi que de renforcer la vie commerciale, en favorisant au mieux les effets de complémentarité entre l'offre proposée dans la gare et l'offre existante ou envisagée à ses abords. L'offre de services et de commerces en gare est structurée en trois composantes, qui chercheront à être partagées par l'ensemble des gares et calibrées en fonction de leur potentiel :

- **Les services essentiels** répondent à quatre fonctions principales, liées à la mobilité :
  - une fonction d'accueil, assurée en toutes circonstances, y compris en situation de perturbations : cette fonction garantit une présence humaine dans toutes les gares ;
  - une fonction de vente de tout titre de transport urbain ;
  - une fonction d'information sur le transport, les services de la gare et ceux de la ville ;
  - une fonction de commerce de dépannage, avec une offre repère, présente sur l'ensemble du réseau (presse, retrait-colis, etc.).

- **Les services complémentaires de facilitation**, liés étroitement aux flux de la gare, offrent des services et commerces pratiques, situés sur les parcours des voyageurs et leur permettant de gagner du temps dans les tâches du quotidien (par exemple : offre de restauration rapide, pharmacie, vente d'accessoires, cordonnerie, pressing, etc.).

- **Les services complémentaires de destination** répondent aux besoins de chaque territoire desservi en proposant des commerces et des activités adaptés aux attentes des habitants, de la ville et des entreprises. Il pourra s'agir, au sein des espaces de la gare, de commerces de grande destination ou d'activités spécifiques telles qu'offres médicales (laboratoires, cabinets, etc.), crèches, centres de télétravail, espaces de sport et de loisirs, etc.

Ces orientations renvoient aux recommandations formulées par le comité stratégique de la Société du Grand Paris[8]. Les espaces de commerces et de services respecteront par ailleurs les exigences visant à garantir la sécurité du public dans les gares ; chaque local ou activité qui s'implantera aura obtenu au préalable les autorisations réglementaires nécessaires. Des autorisations d'exploitation commerciale seront également, le cas échéant, obtenues.

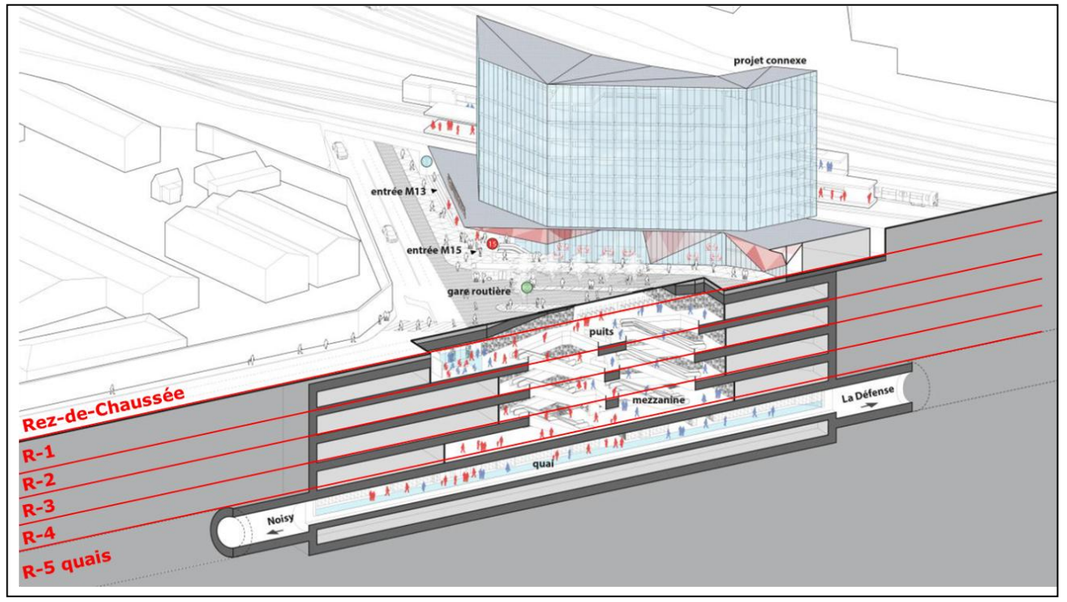


Schéma de principe d'une gare de la Ligne 15 Sud

La figure ci-dessus présente une coupe longitudinale de la gare de Chatillon-Montrouge. Toutes les gares de la Ligne 15 Sud sont construites sur la même base, sauf exception :

- Une partie souterraine reliant la surface du sol au tunnel de forme rectangulaire de 108 m de long sur 30 à 50 m de large et comportant un nombre d'étages intermédiaires en rapport avec la profondeur du tunnel. Il existe quelques exceptions à cette règle : la gare de Villejuif IGR a une section circulaire. La profondeur des gares varie de 20 à 50 m ;
- La partie souterraine comporte également les ouvrages de connexions avec les gares existantes assurant les correspondances ;
- Une partie émergée, au-dessus de la surface du sol, permettant l'entrée et la sortie des voyageurs : cette partie émergée est, sauf exception (Villejuif IGR et Noisy-Champs) peu importante car elle intégrée à un bâti existant ou futur.

4.2.3.1 Réalisation des gares

La typologie des travaux de réalisation des gares est dépendante de leur profondeur, de la qualité des terrains rencontrés, des conditions hydrogéologiques, mais aussi des contraintes liées aux emprises disponibles en surface et à l'environnement urbain.

Trois principaux types de gares peuvent être distingués :

- gare en tranchée couverte, entièrement réalisée à ciel ouvert (méthode dite « bottom up », soit « **radier premier** ») ;
- gare en tranchée couverte, réalisée en partie sous la chaussée reconstituée (méthode dite « top down », soit « **couverture première** ») ;
- **gare mixte** : réalisation d'un puits principal (ou plusieurs) à ciel ouvert, puis attaque en méthode souterraine traditionnelle pour les parties restantes.

[8] Le comité stratégique de la Société du Grand Paris, institué auprès de son conseil de surveillance, constitue un laboratoire d'idées et d'échanges entre les élus des collectivités d'Ile-de-France et les partenaires de la Société du Grand Paris. Il est actuellement composé de 139 membres : représentants des communes et des établissements publics de coopération intercommunale traversés par le réseau, parlementaires, représentants de la chambre de commerce et d'industrie Paris - Ile-de-France ainsi que de la chambre régionale des métiers et de l'artisanat, membres du conseil économique, social et environnemental d'Ile-de-France.

Pour chacune de ces méthodes d'exécution, une partie ou la totalité du volume de terrain situé dans l'emprise de la gare est excavée depuis la surface. Pour chaque phase de terrassement depuis la surface, la zone d'excavation est délimitée par une enceinte étanche. La technique privilégiée est celle des parois moulées.

4.2.3.2 La technique de la paroi moulée

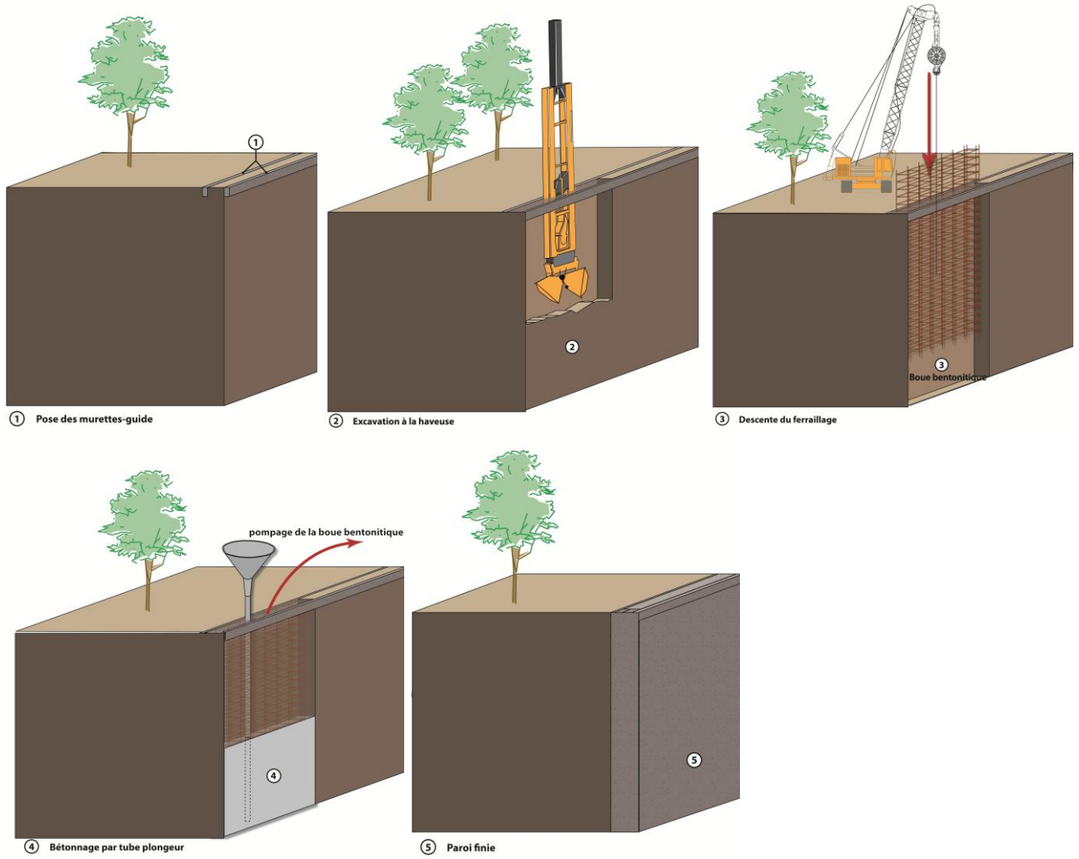
Une paroi moulée est un écran en béton armé moulé dans le sol. Le rôle de chaque paroi est d'assurer la stabilité des terres autour de la fouille, de servir d'enceinte étanche vis-à-vis de la nappe extérieure et de reprendre, en partie ou en totalité, les descentes de charge pour en assurer les fondations.

La première étape de réalisation d'une paroi moulée consiste à exécuter des murettes-guides. Ces deux murets en béton armé permettent de guider l'outil de forage et de caler les cages d'armature. La perforation du sol est réalisée par panneaux de longueur limitée, variable selon le type de sol et le voisinage.

La stabilité des fouilles réalisées est assurée par la substitution aux terres excavées d'une boue benthonique dans la tranchée, au fur et à mesure du creusement de celle-ci. Ce fluide forme sur les parois de l'excavation un dépôt étanche qui, en s'opposant à la percolation dans le terrain, permet d'appliquer la pression hydrostatique aux parois, en empêchant ainsi l'éboulement.

Une fois l'excavation d'un panneau achevée, la cage d'armatures est mise en place dans la tranchée remplie de boue. Le bétonnage est ensuite effectué à partir du fond à l'aide d'un tube plongeur. En remontant, le béton chasse la boue benthonique, qui est évacuée par pompage au fur et à mesure.

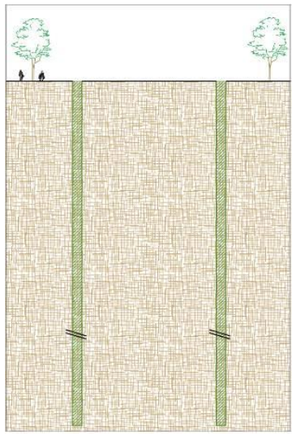
Étapes de réalisation des parois moulées



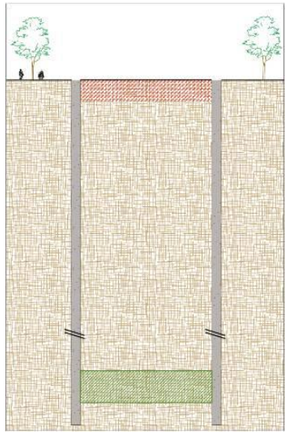
Méthode de réalisation d'une gare en tranchée couverte à ciel ouvert (radier premier) (Source : Société du Grand Paris)



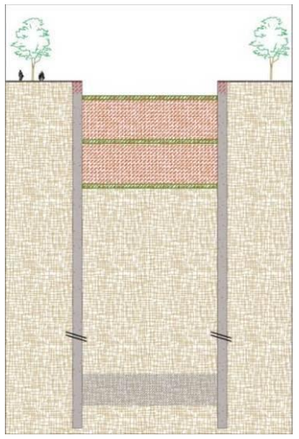
Phase 1 : Réalisation des parois moulées



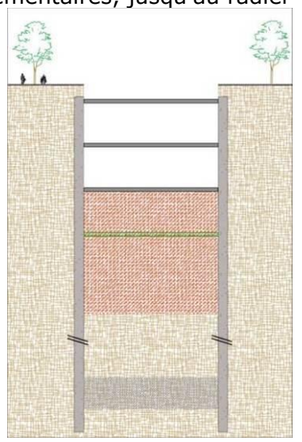
Phase 2 : Injection éventuelle des sols et réalisation des premiers terrassements



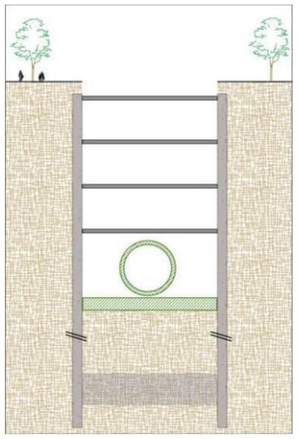
Phase 3 : Poursuite des terrassements à ciel ouvert, butonnage à ciel ouvert et recépage des parois moulées



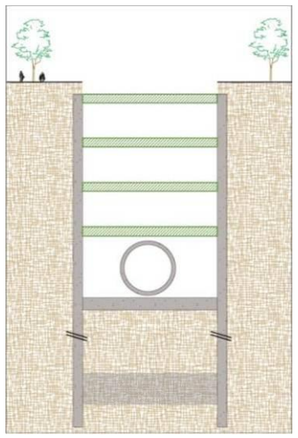
Phase 4 : Poursuite des terrassements à ciel ouvert et mise en place de lits de butons supplémentaires, jusqu'au radier



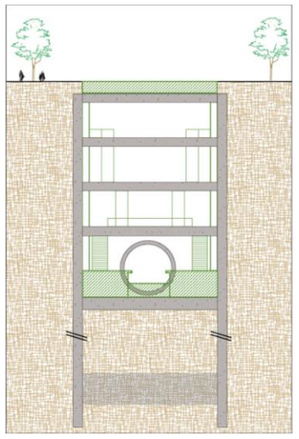
Phase 5 : Réalisation du radier et passage du tunnelier



Phase 6 : Réalisation des dalles intermédiaires et enlèvement de butons provisoires par palier jusqu'à la dalle de couverture

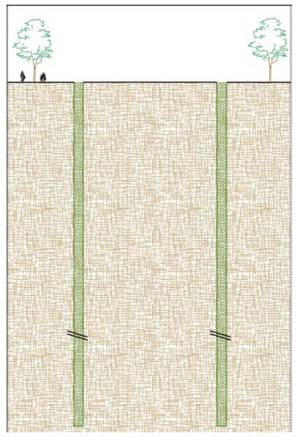


Phase 7 : Réalisation des ouvrages intérieurs de la gare, remblai et réfection de voirie

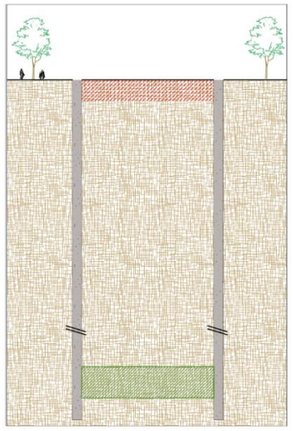


Méthode de réalisation d'une gare en tranchée couverte, réalisation en partie sous couverture (couverture première) (Source : Société du Grand Paris)

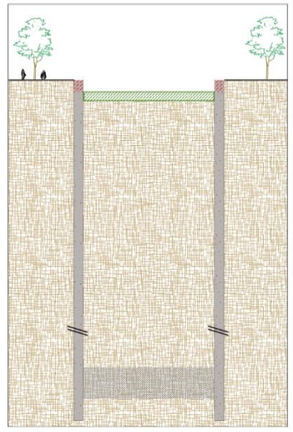
Phase 1 : Réalisation des parois moulées



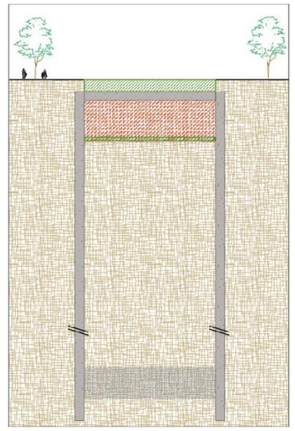
Phase 2 : Injection éventuelle des sols et réalisation des terrassements de surface



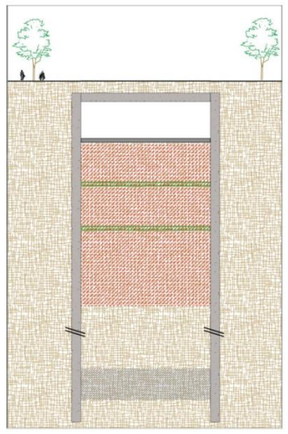
Phase 3 : Réalisation de la dalle de couverture et recépage des parois moulées



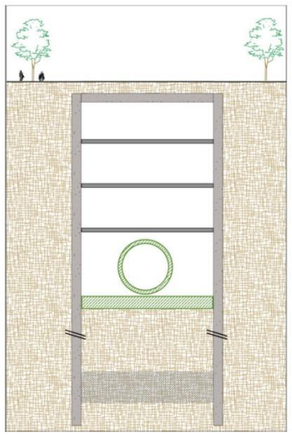
Phase 4 : Première phase de terrassement en sous-œuvre, mise en place des premiers butons provisoires et reconstitution de la voirie existante



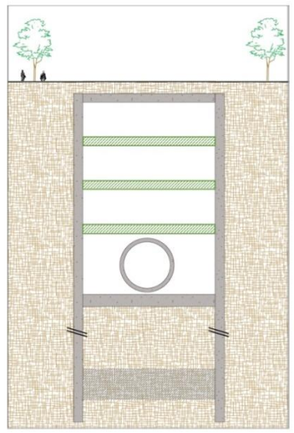
Phase 5 : Poursuite des terrassements en sous-œuvre jusqu'au radier et mise en place de lits de butons provisoires supplémentaires par palier, selon la profondeur de la gare



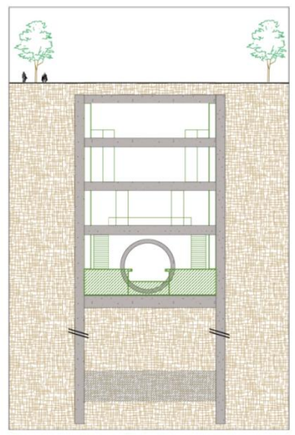
Phase 6 : Réalisation du radier et passage du tunnelier



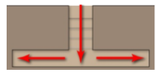
Phase 7 : Réalisation des dalles intermédiaires et enlèvement des butons provisoires par palier jusqu'à la dalle de couverture



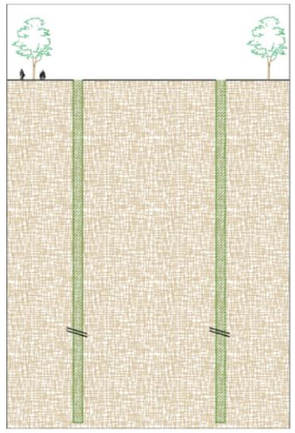
Phase 8 : Réalisation des ouvrages intérieurs de la gare



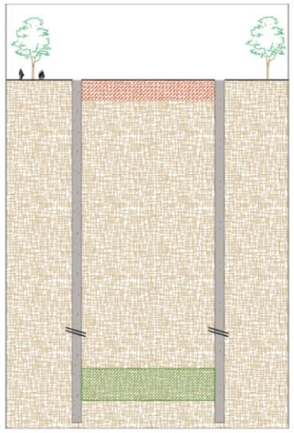
Méthode de réalisation d'une gare en souterrain (Source : Société du Grand Paris)



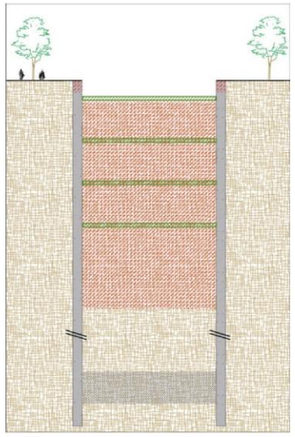
Phase 1 : Réalisation des parois moulées du puits principal



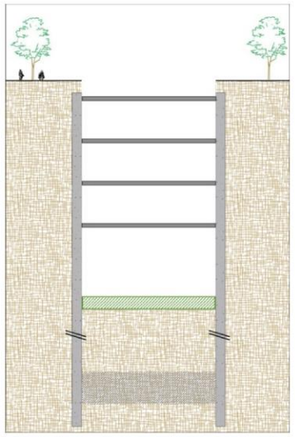
Phase 2 : Injection éventuelle des sols et réalisation des terrassements de surface



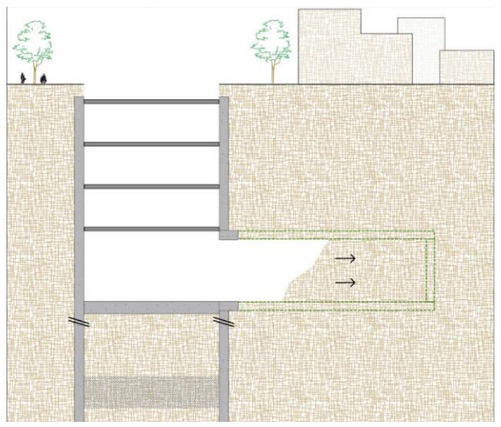
Phase 3 : Recépage des parois moulées, terrassement à ciel ouvert et pose progressive des butons provisoires



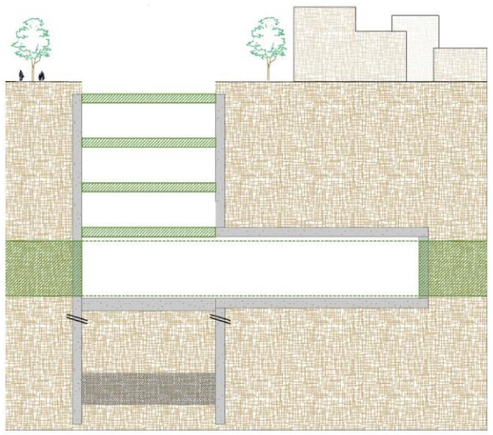
Phase 4 : Réalisation du radier



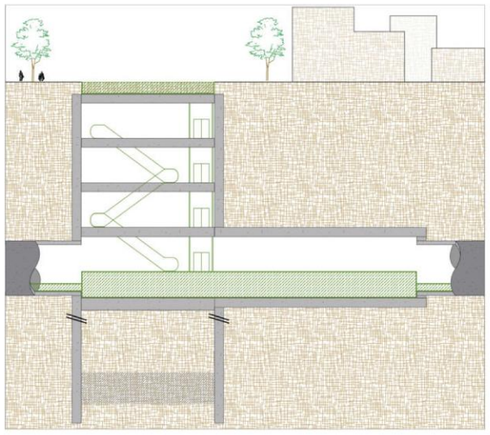
Phase 5 : terrassements de la partie de la gare réalisée en souterrain, avec mise en œuvre du radier, du soutènement provisoire et/ou du revêtement définitif à l'avancement du creusement



Phase 6 : Passage du tunnelier puis réalisation des dalles intermédiaires et enlèvement des butons provisoires



Phase 7 : Reconstruction de la voirie existante. Réalisation des ouvrages intérieurs dans l'ensemble de la gare



4.2.4 Les ouvrages annexes

Définition

Ces ouvrages situés en dehors des gares et des tunnels sont nécessaires à l'exploitation, et assurent une ou plusieurs des fonctions décrites ci-après. Ces ouvrages peuvent avoir des conceptions variées et, par exemple, être composés d'un puits vertical relié au tunnel principal par un rameau de liaison ou bien d'un puits vertical centré sur le tunnel.

Accès de secours

Les accès de secours doivent permettre une intervention rapide et efficace des pompiers et services de secours, en n'importe quel endroit, en cas de sinistre. Pour les tunnels, des puits d'accès de secours sont disposés avec un intervalle maximum de 800 mètres, et à moins de 800 mètres d'une gare, conformément à l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport publics guidés urbains de personnes. Compte tenu des contraintes de tracé, plusieurs de ces puits ont une profondeur supérieure à 30 m, ce qui impose de les équiper d'ascenseurs permettant le transport d'un brancard.

Ventilation / désenfumage

La ventilation du tunnel assure plusieurs fonctions essentielles :

- d'une part, elle permet de maintenir une température de confort dans l'ouvrage en évacuant l'air chaud issu de l'échauffement du tunnel ;
- d'autre part, elle permet le renouvellement de l'air ;
- enfin, elle permet le balayage et l'évacuation de la fumée en cas d'incendie dans le tunnel, cette dernière fonction s'avérant dimensionnante.

Les caractéristiques des ouvrages et performances des équipements sont conformes à la réglementation, en particulier l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes. Les ouvrages de ventilation / désenfumage sont équipés de ventilateurs permettant l'extraction ou l'insufflation d'air dans le tunnel. L'air est extrait vers la surface via des gaines de ventilation et des grilles de rejet. Celles-ci ont une surface de l'ordre de 30 à 40 m2 en cas de circulation possible, 20 m2 lorsqu'elles sont protégées et inaccessibles au public.

Généralement, les ouvrages de ventilation / désenfumage sont mutualisés avec les ouvrages d'accès pompiers. Ces ouvrages, généralement souterrains, seront mutualisés et implantés en fonction du programme technique de la ligne, mais aussi en fonction du contexte urbain dans lequel ils s'insèrent, afin de limiter toute nuisance sur leur environnement immédiat.

Décompression

Pour réduire les phénomènes liés aux effets de pression dus à la circulation des trains en tunnel à des vitesses élevées, des ouvrages de décompression sont prévus dans l'ensemble des gares du projet.

Sous cette configuration :

- les pressions ressenties dans les trains par les passagers lors de l'entrée en tunnel et lors du croisement des trains sont acceptables ;
- les pressions sur les équipements en tunnel sont également à des niveaux acceptables.

Épuisement

Les ouvrages d'épuisement sont destinés à recevoir les eaux d'infiltration et de ruissellement du tunnel, en vue de les recueillir à un point bas du tunnel puis les rejeter au moyen d'une pompe dans le réseau d'assainissement local.

Ils sont autant que possible mutualisés avec les puits d'accès des secours. Ces derniers sont alors implantés aux points bas du tracé.

Postes de redressement et postes éclairage force

Les postes de redressement permettent de transformer l'énergie électrique haute tension alternative (15 ou 20 kV) en courant continu de 1 500 volts, utilisé par les trains de la ligne 15. En règle générale, ils sont intégrés dans les espaces des gares. Lorsque les espaces en gare ne le permettent pas, ils sont localisés à des emplacements mutualisés avec des puits d'accès de secours, dans des locaux d'environ 150 m² préférentiellement situés en surface au niveau rez-de-chaussée.

Les postes éclairage force permettent de transformer l'énergie électrique haute tension alternative (15 ou 20 kV) en énergie électrique basse tension alternative (230/400 V), destinée à alimenter les installations électriques dans les gares et dans les ouvrages annexes. Ils sont intégrés aux emprises souterraines de ces ouvrages.

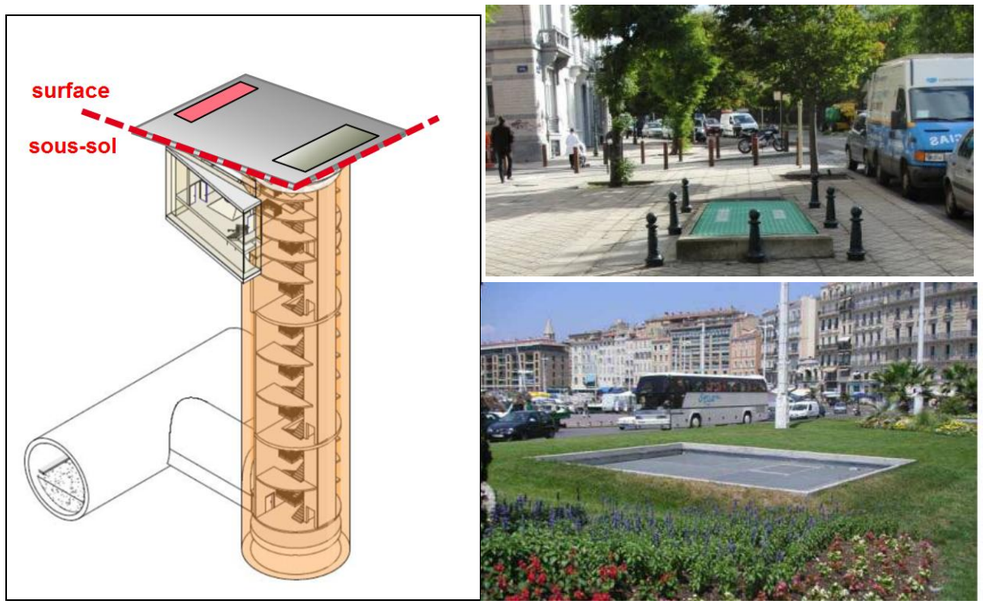


Schéma type d'un ouvrage annexe et visuels en surface (illustration donnée à titre indicatif)

4.2.5 Les sites de maintenance (SMI et SMR)

La Ligne 15 Sud comprend l'implantation de deux sites de maintenance, un site de maintenance et de remisage des trains (SMR) au niveau de Champigny-sur-Marne, et un site de maintenance des infrastructures (SMI) au niveau de Vitry-sur-Seine.

4.2.5.1 Site de Maintenance et de Remisage (SMR)

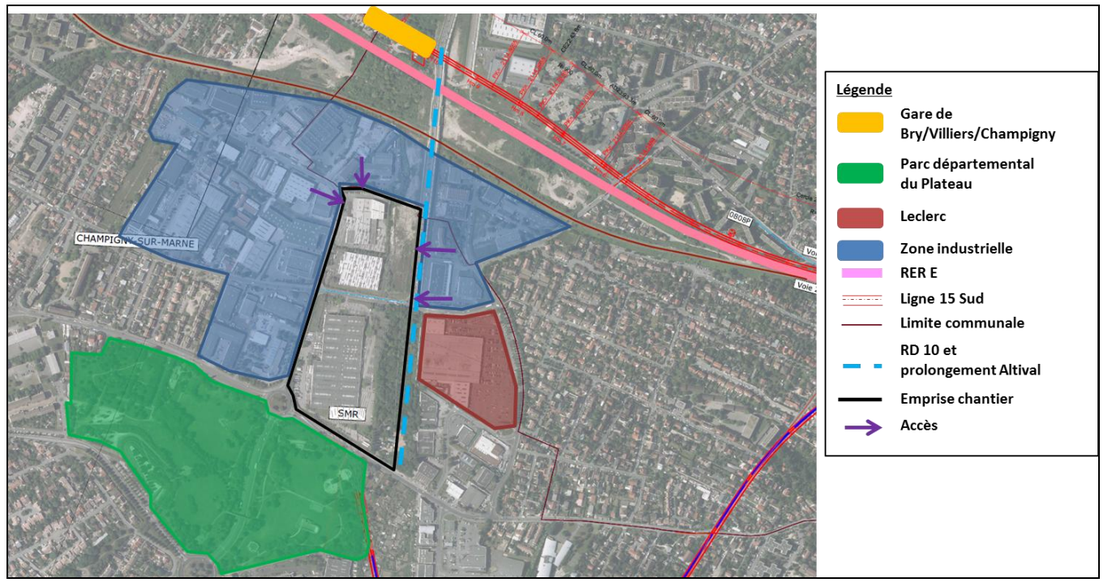
Le site de maintenance et de remisage des trains (SMR) assure la maintenance en atelier du matériel roulant (dépannage, entretien, remplacement) ainsi que le lavage et le remisage des trains. Il accueille également des fonctions d'exploitation des lignes (poste de commandement centralisé, encadrement opérationnel de la ligne…).

L'emprise du projet se situe à l'est de Paris, au nord-est de la commune de Champigny-sur-Marne, en limite de Villiers-sur-Marne, au sud de Bry-sur-Marne et de la future gare de Bry–Villiers–Champigny du réseau du Grand Paris. La superficie du site est d'environ 7,5 hectares.

Le SMR de Champigny accueillera à terme 60% du parc de matériel roulant de la ligne qui pourra être réparé, entretenu et remisé. Il comprend également le Poste de Commandement Centralisé (PCC), véritable centre névralgique du système, par lequel transitent toutes les informations relatives à l'exploitation et à la supervision de la ligne. Le site de Champigny commande ainsi la circulation de l'ensemble des trains de la ligne ; il centralise par ailleurs toutes les remontées d'information ayant trait aux gares, aux systèmes d'exploitation et à l'énergie.

Le site de Champigny joue également un rôle crucial dans la mise en service de la ligne, puisqu'il accueille la livraison des rames de matériel roulant.

Le SMR de Champigny-sur-Marne est relié à la ligne par un tunnel de raccordement d'une longueur de 2,4 km, composé de deux voies.



Insertion du SMR de Champigny

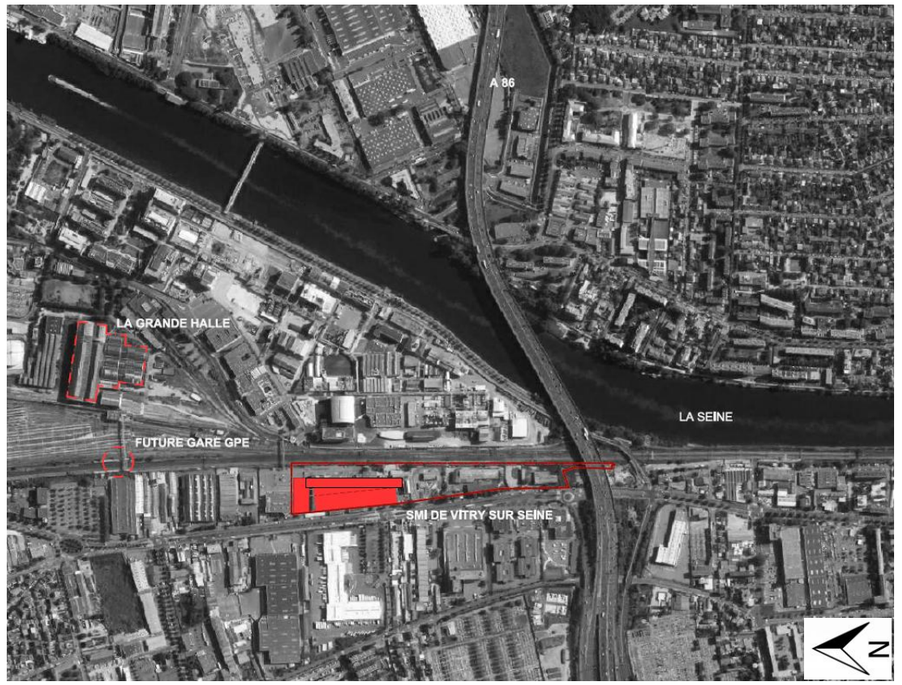
4.2.5.2 Site de Maintenance des Infrastructures (SMI)

Le site de maintenance des infrastructures (SMI) assure la maintenance des voies et des équipements fixes du système de transport : traction, basse tension, signalisation, automatismes de conduite, courants faibles, équipements électromécaniques.

Le Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry est situé au sud de la gare Grand Paris Les Ardoines, sur le territoire de la commune de Vitry-sur-Seine. La superficie du site est d'environ 4,9 hectares.

Le SMI de Vitry a pour fonction de garantir l'ensemble des conditions de maintenance industrielle des infrastructures, des systèmes et des équipements de la liaison en métro automatique entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs. A terme, il permettra d'assurer les mêmes fonctionnalités pour toute la moitié sud de la ligne rouge du réseau de transport public du Grand Paris. Les équipements associés au SMI permettent de garantir la maintenance des voies, caténaires, ouvrages d'art et équipements liés à l'énergie, la signalisation et les télécommunications.

Le Site de Maintenance des Infrastructures de Vitry-sur-Seine est relié à la ligne 15Sud par un tunnel d'une longueur de 1,3 km. La voie de raccordement effectue une boucle au nord du tunnel principal avant de se connecter au SMI, de façon à avoir assez de longueur pour pouvoir remonter les 25 mètres qui la séparent de la surface.



Insertion du SMI de Vitry

4.2.6 Les plates-formes portuaires et ferroviaires

Dès le lancement du programme du Grand Paris Express, la Société du Grand Paris s'est engagée dans une démarche de planification de la gestion des déblais issus des travaux en prenant en compte l'ensemble du processus de gestion, de la production à la destination finale de ces terres en passant par la logistique de transport.

La stratégie de gestion s'articule autour de cinq orientations principales :

- Privilégier les modes de transports alternatifs (fluvial et ferré) et établir une logistique durable de l'évacuation des déblais (massification des flux, recherche de solutions innovantes, mise en place d'outils logistiques spécifiques) ;
- Favoriser un transport routier plus productif, respectueux de l'environnement et plus sécurisé en recherchant la maîtrise de l'empreinte environnementale du transport routier et l'amélioration de la sécurité ;
- Assurer une gestion rationnelle et économe des déblais en limitant le stockage définitif, en recherchant toutes les voies de valorisation et en traitant spécifiquement et le plus tôt possible les terres polluées ;
- Développer la synergie entre les acteurs et le territoire afin de préparer l'arrivée des chantiers, accompagner leur bon déroulement, valoriser les opportunités offertes, notamment dans le cadre de projets de développement local et contribuer au développement des territoires ;
- Organiser le suivi opérationnel des chantiers en adaptant si besoin le Schéma directeur sur la durée des chantiers et en l'inscrivant dans une démarche « qualité-évaluation ».

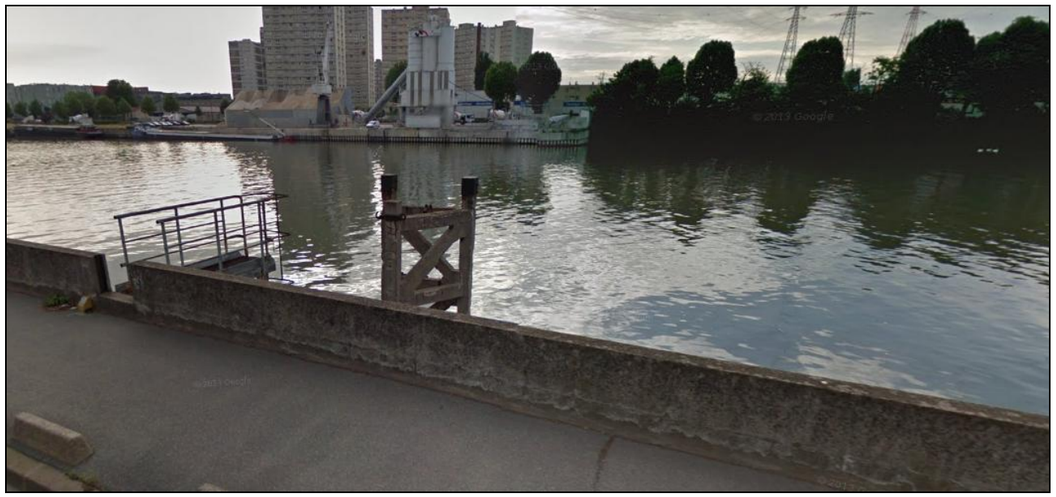
4.2.6.1 Le recours au fleuve

En application de cette stratégie, et du fait de la présence de voies d'eau à proximité du projet, la Société du Grand Paris prévoit l'implantation de plates-formes fluviales pour assurer l'apport de matériaux de construction, et l'évacuation des déblais liés aux phases de creusement du tunnel. Ce choix permet ainsi de réduire de manière très importante les déplacements de camions sur le territoire.

Le projet de la Ligne 15 Sud prévoit l'implantation de 3 plates-formes fluviales :

- **Au niveau du puits de départ tunnelier prévu sur l'Ile de Monsieur** : apport de matériaux de construction du tunnel, et évacuation des déblais du creusement.
- **Au niveau de la gare de Pont de Sèvres située à Boulogne-Billancourt** : apport de matériaux de construction de la gare, et évacuation des déblais liés au creusement de la gare.
- **Au niveau du puits de départ tunnelier prévu sur la friche Arrighi dans le secteur des Ardoines** : apport de matériaux de construction du tunnel, et évacuation des déblais de creusement.

L'implantation des plates-formes fluviales de la Société du Grand Paris s'appuie sur les ouvrages déjà existants, notamment des Ducs d'Albe au niveau de l'Ile de Monsieur, et de la friche Arrighi. Ces ouvrages pourront faire l'objet d'opération de renforcement pour assurer la rotation fréquente de barges fluviales pour les chantiers.



Duc d'Albe au niveau de la friche Arrighi (Source : Google Maps)

Au niveau du secteur d'implantation de la gare de Pont de Sèvres, la mise en place temporaire d'une estacade chantier permettra d'assurer le stationnement de barges fluviales, leur chargement et leur déchargement. La mise en place de cette estacade nécessite une légère modification du chenal de navigation sur ce bras de la Seine. Cette opération fait l'objet d'une procédure spécifique avec Voies Navigables de France (VNF).

Pour éviter et réduire les impacts potentiels liés au fonctionnement de ces plates-formes fluviales, des mesures sont retenues et présentées dans l'étude d'impact jointe à ce document. Il s'agit notamment de dispositifs de chargement des barges qui permettent d'éviter toute chute de matériaux dans la Seine, ou la prise en compte des enjeux écologiques présents au niveau des berges.

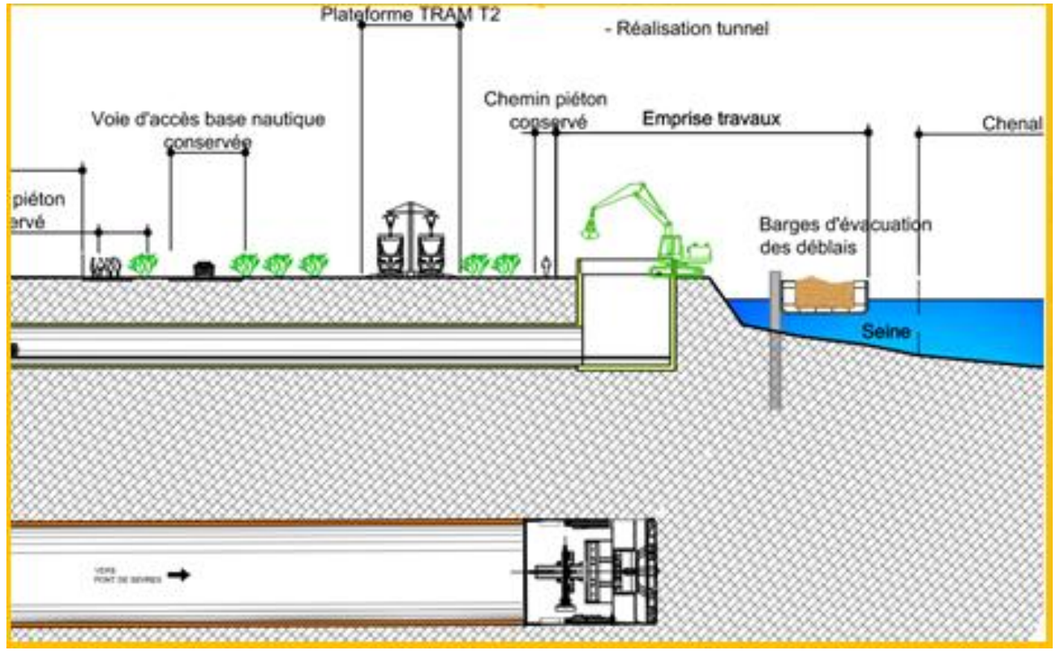


Schéma de principe de la plate-forme fluviale prévue au niveau de l'Ile de Monsieur pour l'évacuation des déblais issus du creusement du tunnel (Source : Société du Grand Paris)

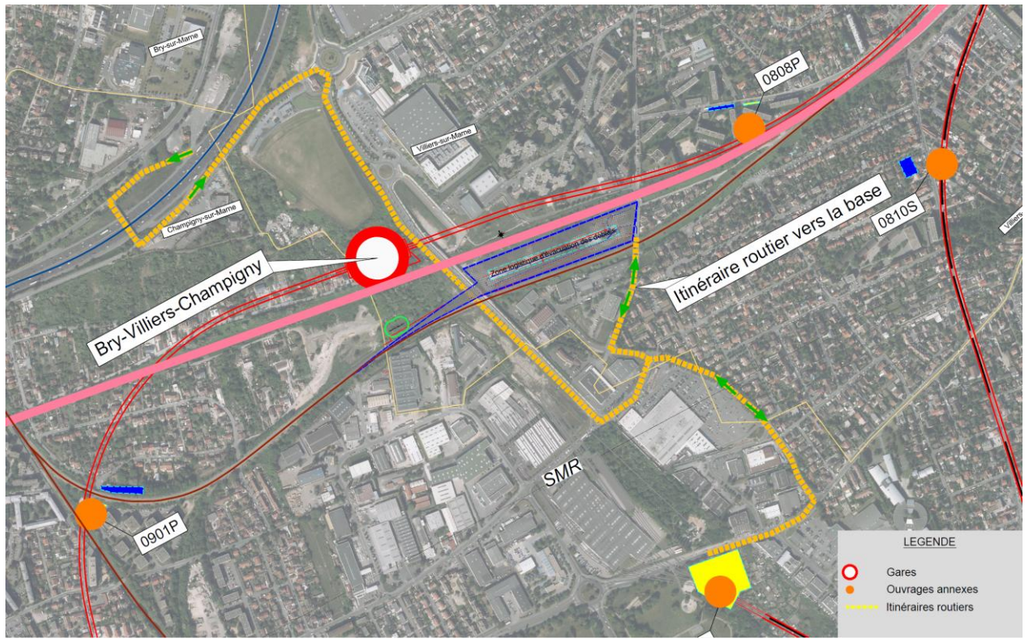
S'il s'agit bien d'ouvrages temporaires, au vu des délais de chantier nécessaires pour réaliser les ouvrages prévus (gares, tunnel…), il n'est pas sollicité pour les plates-formes fluviales d'autorisations temporaires (durée limitée à un an pour une autorisation temporaire).

4.2.6.2 L'utilisation de la voie ferrée

Au vu contexte concerné par la Ligne 15 Sud, une évacuation des déblais par la voie ferrée est possible au niveau Bry-Villiers-Champigny. La gestion des matériaux excavés et leur chargement sur des trains nécessite l'implantation d'un base ferroviaire.

Elle a pour fonction l'évacuation des déblais sur la période allant de mi-2016 à mi-2019, en alternative au mode routier dans le but d'éviter la saturation du secteur. La base ferroviaire est implantée dans le secteur de la gare de Bry-Villiers-Champigny, secteur qui offre des dispositions ferroviaires particulièrement favorables de par sa mitoyenneté directe au Sud avec l'infrastructure de Grande Ceinture, axe de fret ferroviaire majeur par lequel il est possible de rejoindre l'ensemble des lignes principales au réseau ferré national.

L'emprise mise à disposition est donc positionnée au droit de la future gare d'interconnexion Bry-Villiers-Champigny sur des terrains en friche enclavés entre les voies du réseau SNCF Francilien (lignes RER E et P) et celles de la ligne de Grande Ceinture.



Base ferroviaire (encadré bleu) (Source : Société du Grand Paris)

La base logistique ferroviaire est constituée d'un faisceau de voies (pour le stockage des rames et le chargement), d'une voie de desserte et de manœuvre (liaison à la grande Ceinture) et d'une zone de stockage de déblais. Ces 2 dernières zones sont séparées par une aire de circulation des engins de chargement. La zone de stockage des déblais à prévoir sur cette base devra permettre d'accueillir les besoins correspondants à 5 jours de production journalière.

L'utilisation de la voie ferroviaire est également étudiée depuis la base chantier de la gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart, localisée au niveau de la gare de fret de Clamart. Cette logistique d'évacuation par voie ferroviaire étant intégrée sur le site de la base chantier de la gare, elle ne nécessite pas la mise en œuvre d'une base ferroviaire spécifique.

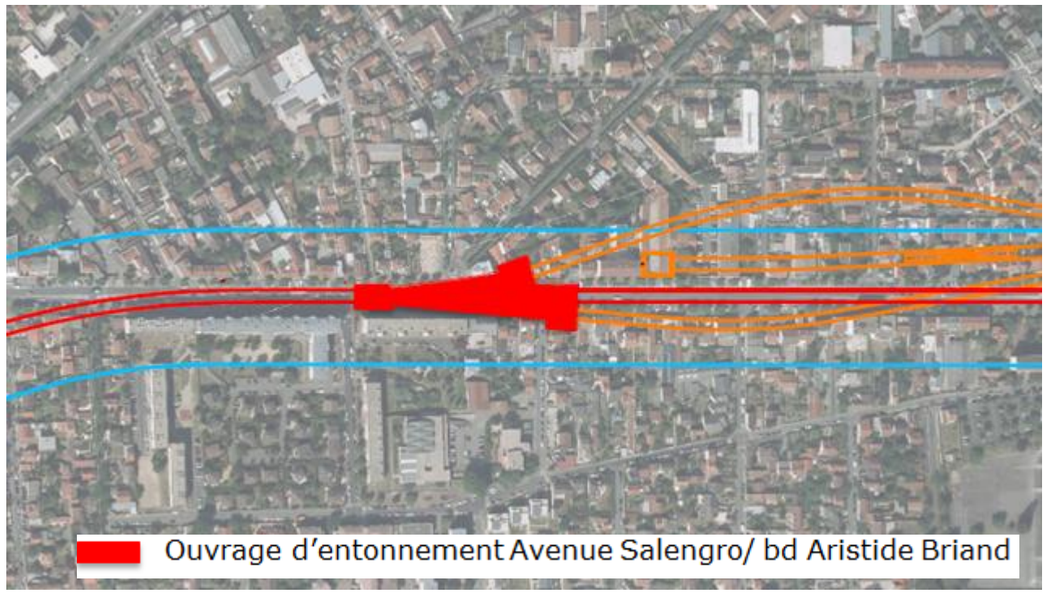
4.2.7 Les ouvrages spéciaux (entonnement, débranchement…)

La Ligne 15 Sud nécessite quelques ouvrages spécifiques pour assurer son bon fonctionnement. Il s'agit notamment d'ouvrages de raccordement aux sites de maintenance, ou d'ouvrages permettant d'assurer la connexion avec la ligne 15 Est du Grand Paris Express. Ces ouvrages sont mutualisés avec des ouvrages annexes.

4.2.7.1 L'ouvrage permettant l'intermodalité entre la Ligne 15 Sud (rouge) et la ligne 15 Est (orange)

L'ouvrage d'entonnement de Champigny est situé sur la commune de Champigny-sur-Marne sur l'Avenue Roger Salengro, au niveau de l'intersection avec le boulevard Aristide Briand. Cet ouvrage, réalisé en parois moulées et certaines parties en parois coulis dans des phases travaux, permet le raccordement entre les Lignes 15 Sud (rouge) et Ligne 15 Est (orange). En phase travaux de la ligne orange il est utilisé comme puits de sortie de deux tunneliers. En phase d'exploitation (opérationnelle), l'ouvrage assure aussi les fonctions de ventilation, de désenfumage, de décompression et d'accès secours.

Cet ouvrage est mutualisé avec l'ouvrage annexe « OA 1001P - Avenue Roger Salengro ».

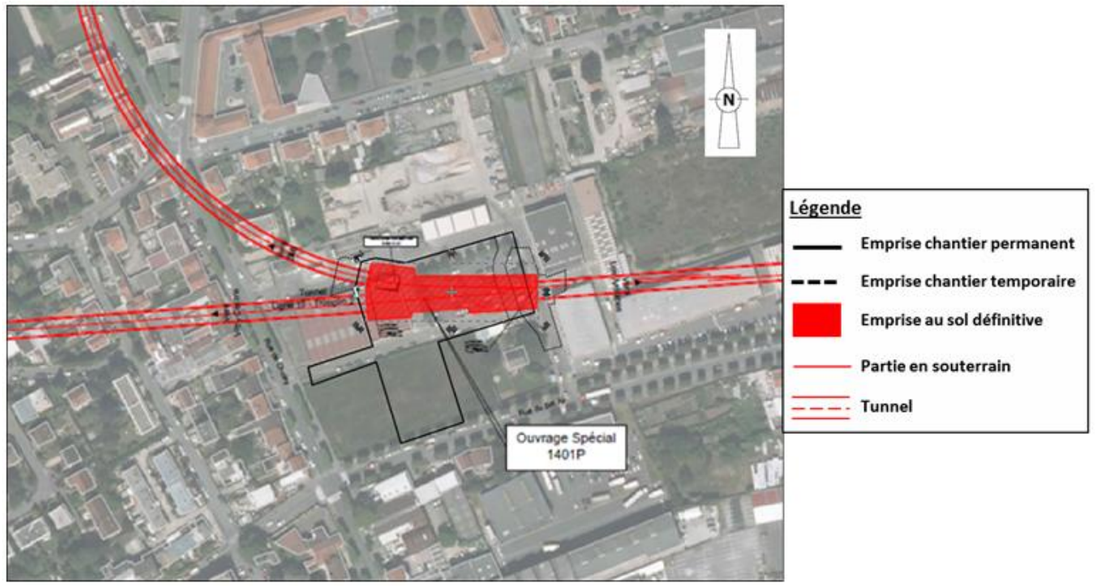


Présentation de l'ouvrage d'entonnement pour assurer la connexion entre la Ligne 15 Sud (Rouge) et la ligne 15 Est (Orange) (OA 1101P - Avenue Roger Salengro)

4.2.7.2 Les ouvrages de débranchement vers les sites de maintenance

Les ouvrages de débranchement permettent d'assurer la liaison entre le tunnel de la ligne principale Ligne 15 Sud, et le tunnel desservant un site de maintenance. Pour cette ligne qui comporte deux sites de maintenances, le site de maintenance des infrastructures (SMI) à Vitry-sur-Seine et le site de maintenance et de remisage des trains (SMR) à Champigny-sur-Marne, deux ouvrages d'entonnement sont nécessaires. Ils sont mutualisés à terme avec des ouvrages annexes pour limiter le nombre de travaux en surface.

Le débranchement vers le SMI est situé au niveau de l'OA 1401P - Centre technique municipal à Vitry-sur-Seine. Il sert en phase travaux comme puits de sortie du tunnelier du tunnel du SMI. En phase exploitation (opérationnelle), l'ouvrage assure les fonctions de ventilation, de désenfumage de décompression et d'accès de secours.



Présentation de l'ouvrage de débranchement vers le SMI au niveau de l'ouvrage annexe OA 1401P - Centre technique municipal

Le débranchement vers le SMR est situé au niveau de l' OA 0807P - Sentier des Marins situé sur la commune de Villiers-sur-Marne. L'ouvrage comporte une plateforme d'accès pour la réalisation d'une partie du tunnel par la méthode traditionnelle. En phase d'exploitation (opérationnelle) de la ligne, cet ouvrage assure aussi les fonctions de ventilation, de désenfumage, de décompression et d'accès secours, il est équipé d'un poste de redressement double implanté au niveau N-1.



Présentation de l'ouvrage de débranchement vers le SMR au niveau de l'ouvrage annexe 0807P - Sentier des Marins

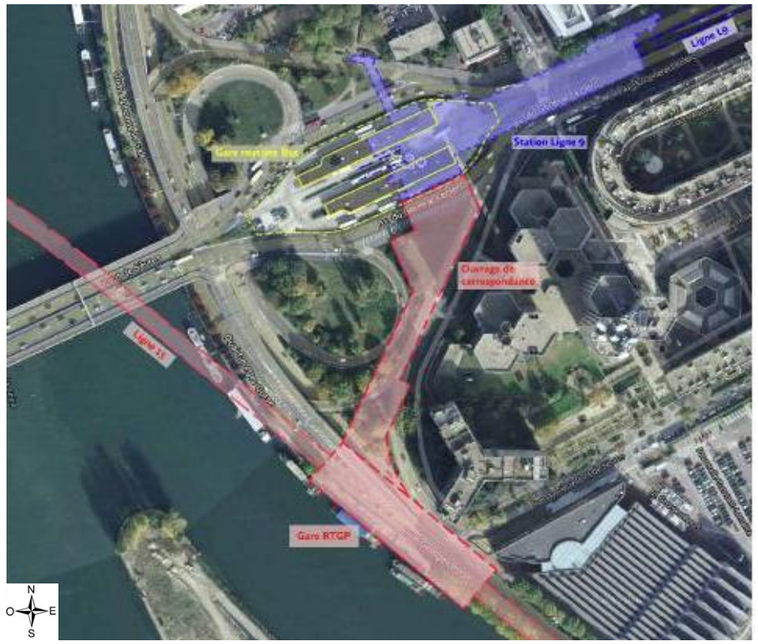
4.2.8 Les projets d'interconnexions

Le réseau du Grand Paris Express vise notamment à proposer une offre de transport en commun pour les déplacements de banlieue à banlieue. Il vient renforcer le maillage du réseau existant.

A ce titre, la ligne 15 Sud propose pour 80% des gares, une correspondance avec les lignes existantes, du Transilien, du métro et du RER.

Pour assurer les correspondances, le projet nécessite la réalisation d'ouvrages d'interconnexions avec les gares existantes. Il peut s'agir de couloirs de correspondance, de la réalisation de nouveaux espaces publics ou de réaménagement des quais existants pour accueillir les nouveaux usagers.

Ces ouvrages d'interconnexions sont portés le plus souvent avec les maîtres d'ouvrages concernés, la RATP en ce qui concerne les correspondances avec le métro et certains RER, et la SNCF pour les lignes de Transilien, et les autres RER. Ces ouvrages font l'objet d'une présentation détaillée dans le cadre du présent document, à la rubrique 3.2 relative aux ouvrages d'interconnexions.



Exemple de la gare de Pont de Sèvres
Insertion de la nouvelle gare (en rouge) et gare existante L9 (en bleu) (Source : RATP)

4.2.9 Les projets connexes

Parallèlement à la conception du réseau de transport public du Grand Paris, la SGP a conduit en lien avec les collectivités, des études sur les conditions techniques permettant le développement futur de projets immobiliers à proximité des gares du Grand Paris.

En effet, la SGP souhaite contribuer à la dynamique urbaine rendue possible par l'implantation des gares, en mettant son patrimoine foncier au service des projets urbains envisagés par les collectivités. Ainsi, sur les parcelles directement concernées par l'implantation de l'infrastructure de transport, à proximité immédiate ou en surplomb des gares, ont été étudiées dans le cadre des études de maitrise d'œuvre de la Ligne 15 Sud, les conditions permettant la réalisation future de ces projets.

Les objectifs de réalisation de ces projets immobiliers, dit « projets connexes » car situés en surplomb ou à proximité immédiate des gares du Grand Paris, sont multiples et visent notamment à accompagner ou renforcer le processus de renouvellement urbain des quartiers riverains ; à assurer l'insertion urbaine de la gare dans un contexte futur plus ou moins dense ; et à contribuer à l'échelle des parcelles concernées par ces projets immobiliers, à la création de logements en Ile-de-France.

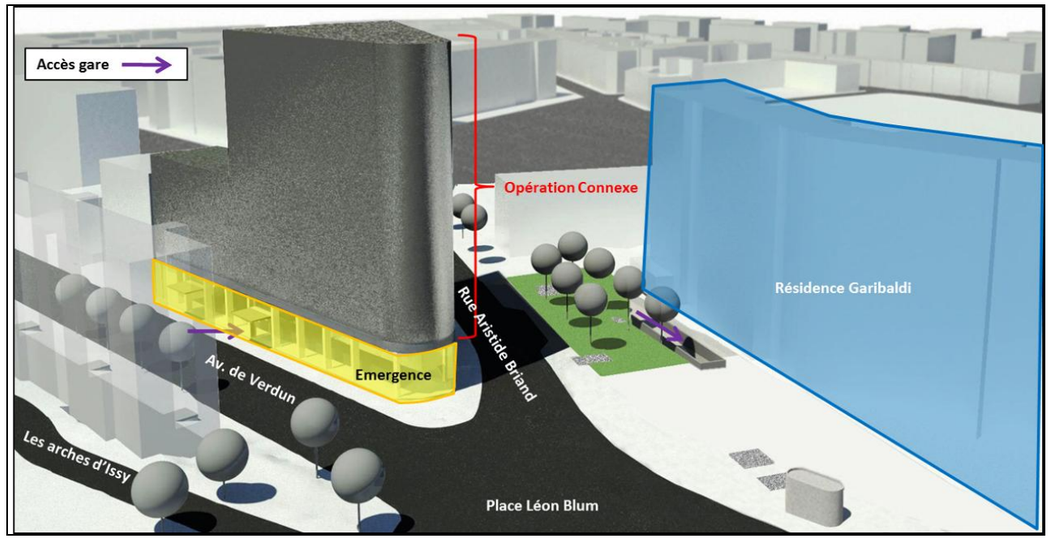
Dans tous les cas, la réalisation des projets immobiliers connexes aux gares ne pourra intervenir qu'après la réalisation de l'infrastructure de transport, celle-ci constituant le plus souvent le socle de ces projets immobiliers futurs.

La définition de ces projets immobiliers potentiels dépend de chaque contexte urbain, et s'effectue en application des dispositions des plans locaux d'urbanisme en vigueur. Ainsi, la programmation comme la volumétrie de ces projets immobiliers est définie au regard de chaque site, en cohérence avec les orientations urbaines souhaitées par la collectivité.

Ces projets connexes ne constituent pas des projets sous maitrise d'ouvrage de la SGP, et leur réalisation relève d'opérateurs économiques tiers, qui auront à leur charge l'ensemble des demandes d'autorisations nécessaires à ces projets immobiliers. **A ce titre, les projets connexes potentiels ne sont pas concernés par la présente procédure de demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau.**

Pour assurer une bonne information du public, l'étude d'impact présente toutefois :

- Les intentions urbaines prévisionnelles des projets connexes, afin de pouvoir visualiser l'insertion urbaine indicative des gares dans leur environnement à terme ;
- Les différents scénarios de gares étudiés, présentant les scénarios de gare avec et sans projets connexes : scénarios qui ont été étudiés afin d'établir les conditions permettant la mise en œuvre éventuelle de ces projets sans remettre en cause le bon fonctionnement du réseau de transport sous maitrise d'ouvrage de la SGP ;
- L'analyse des effets cumulés avec ces projets immobiliers connexes potentiels, et le cas échéant, les interfaces avec les ouvrages du réseau de transport objet de l'étude d'impact au tire de la Loi sur l'eau.



Vue à titre indicatif du projet connexe possible au niveau de la gare d'Issy RER (Source : Société du Grand Paris)

4.3 Caractéristiques d'exploitation du projet

4.3.1 Système de transport et matériel roulant

La ligne sera équipée d'un matériel roulant à conduite automatique sans conducteur. Ce type de métro présente de nombreux avantages : adaptabilité à la demande, régularité et optimisation des coûts de fonctionnement.

Pour assurer la sécurité des voyageurs en gare et contribuer à la régularité du service, des « façades de quai » toute hauteur (portes vitrées en bordure de quai) seront installées dans toutes les gares.

Les principales caractéristiques du matériel roulant de la Ligne 15 Sud sont les suivantes :

- Conformément aux objectifs de capacités souhaités, le gabarit du matériel roulant sera de 2,80 m ;
- La longueur des rames sera au maximum de 108 mètres. Des études approfondies sur le matériel roulant permettront d'en préciser les caractéristiques exactes (largeur, longueur, organisation intérieure…) ;
- Les trains seront accessibles aux personnes à mobilité réduite et aux UFR (Usagers en Fauteuil Roulant). L'accessibilité sera optimale, grâce au plancher du train au même niveau que les quais et à l'absence de lacune entre le quai et le train. Le matériel roulant intègrera une intercirculation entre les voitures d'un même élément et l'ouverture automatique des portes à chaque arrêt ;
- Ce matériel roulant est prévu pour rouler à 120 km/h. Cette vitesse, combinée avec des distances intergares assez longues, impose le roulement et le guidage sur voie ferrée ;
- L'écartement de voie sera l'écartement standard de 1435 mm ;
- L'alimentation en énergie électrique de traction des trains sera réalisée par une ligne aérienne de contact alimentée en 1500V en courant continu. La conception des trains et des automatismes de conduite devra permettre d'optimiser la consommation en énergie électrique.

Récapitulatif des caractéristiques principales du système de transport

Pont de Sèvres – Noisy-Champs	
Roulement	fer
Largeur du matériel roulant	2.80m
Longueur du train	108 m
Composition des trains	3 ou 6 voitures
Longueur des voitures	18 m
Vitesse de pointe	120km/h
Capacité à 4 voyageurs/m^2	>1000 (pour un train de 108m)

4.3.2 Offre de transport et service proposé

La ligne sera exploitée avec des missions de type omnibus. La vitesse commerciale envisagée est de l'ordre de 55 km/h.

Dans sa première période de mise en service, le tronçon Pont de Sèvres – Noisy-Champs pourra être exploité, à l'heure de pointe, avec un intervalle de l'ordre de 3 à 4 minutes entre deux trains. Cette fréquence permet d'assurer une offre de transport répondant à la demande initiale prévue sur la ligne et de garantir un bon niveau de service aux futurs voyageurs. A terme, avec la mise en service progressive du reste du réseau Grand Paris Express, la ligne pourra être exploitée en heure de pointe avec un intervalle réduit à 120 secondes (2 minutes), ce qui permet une capacité de transport de 30 000 voyageurs à l'heure de pointe.

L'exploitation de la ligne sera supervisée à partir du Poste de Commandement Centralisé situé au Site de Maintenance et de Remisage de Champigny. Des dispositifs de vidéo-protection seront déployés dans les gares et dans les trains, et la communication avec un poste central sera possible en tout point de la ligne.

L'amplitude de service n'est pas encore fixée. Afin de préserver la bonne réalisation des opérations de maintenance fréquentes et régulières (voies, équipements en ligne, systèmes d'exploitation…), le trafic voyageur devra habituellement être interrompu la nuit pendant quelques heures. Cependant, le service pourra être maintenu en continu toute la nuit à certaines occasions (événement exceptionnel ou politique de service définie par le Syndicat des Transports d'Ile-de-France).

Des dispositions sont prises pour pouvoir exploiter la section Pont de Sèvres – Noisy-Champs de manière autonome :

- Les gares de Pont de Sèvres et de Noisy-Champs sont des terminus ;
- L'exploitation est assurée à partir du Poste de Commandement Centralisé situé sur le site Champigny ;
- La maintenance des trains est assurée au Site de Maintenance et de Remisage de Champigny;
- Le remisage des trains est assuré dans les terminus et au Site de Maintenance et de Remisage de Champigny ;
- La maintenance des infrastructures est assurée au Site de Maintenance des Infrastructures de Vitry.

Ces dispositions ne préjugent pas des orientations qui seront retenues sur la ligne orange (Ligne 15 Est) à l'issue de la phase de concertation ayant eu lieu sur ce projet, notamment des choix ultérieurs qui pourraient être faits en perspective d'une interopérabilité entre ligne rouge et ligne orange à Champigny Centre.

4.4 Déroulement de la phase chantier

4.4.1 Principes généraux

Pour l'heure, les éléments présentés ci-dessous restent des éléments de principes successifs de réalisation. Les études concernant ces différents travaux sont en cours.

4.4.1.1 Réalisation des travaux préparatoires

Préalablement à tous travaux de génie civil, le terrain doit être préparé de façon à éliminer un maximum d'obstacles susceptibles de retarder les phases suivantes.

Plusieurs opérations sont à mener :

- Repérage de l'implantation des réseaux existants (gaz, électricité, télécoms, etc.),
- Diagnostics archéologiques éventuels,
- Dépollution des sols éventuelle,
- Démolitions éventuelles d'ouvrages ou de bâtiments existants,
- Dévoiements de réseaux,
- Mise en place des installations de chantier, réalisation des puits de chantier pour le tunnel et les gares,
- Dans les zones sensibles, référés préventifs (constat par un expert désigné par un juge de l'état des ouvrages avoisinants).

4.4.1.2 Réalisation des travaux de génie civil

Les travaux de génie civil sont des opérations lourdes nécessitant la mise en œuvre de moyens matériels et humains importants. Ils consistent en la réalisation de travaux de gros œuvre pour:

- Le tunnel en partie courante (réalisation au tunnelier),
- Les seize gares Grand Paris,
- Le site de Maintenance des Infrastructures, son tunnel de raccordement à la ligne de métro,
- Le Site de Maintenance et de Remisage et son tunnel de raccordement à la ligne de métro,
- Les ouvrages de service en ligne (accès secours, ventilation/désenfumage).

4.4.1.3 Réalisation des travaux d'équipement

Cette étape consiste à mettre en place l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement et à la sécurité de la ligne.

Elle comprend les travaux :

- De pose de voie,
- De signalisation,
- D'installations électriques d'alimentation de la ligne : Poste Eclairage Force (PEF), Poste de redressement (PR),
- D'installations de ventilation et de désenfumage,
- D'installations de sécurité,
- D'aménagement des gares.

4.4.1.4 Horaires de chantier

Les horaires de chantier ont été définis selon les types de travaux. S'agissant de la construction des gares et des ouvrages sécurité, il est prévu de retenir une plage horaire maximum 6h/22h pendant les jours de semaine. Pour certains ouvrages, au vu des contraintes techniques, des travaux pourront être réalisés 6 jours sur 7. Une attention particulière sera prise en compte pour réduire les nuisances éventuelles, en cohérence avec le plan de management de chantiers.

S'agissant des tunneliers, leur fonctionnement est prévu 24h/24 et 6 jours sur 7. Leur fonctionnement est en souterrain et ne nécessite pas d'activité en surface la nuit. Pour les travaux souterrains prévus avec les méthodes traditionnelles, les travaux sont prévus 24h/24 et 5 jours sur 7.

4.4.2 Mise en œuvre du tunnel en tunnelier

4.4.2.1 Creusement du tunnel

Les tunneliers mis en œuvre pour la réalisation de la Ligne 15 Sud produisent à l'avancement un tube de béton étanche et ancré dans les terrains. Une fois le tunnelier ressorti, le tunnel est terminé et les gares et ouvrages annexes peuvent y être raccordés.

En pratique, les opérations de réalisation du tunnel sont les suivantes :

- Creusement du puits d'entrée et du puits de sortie :
  - Mise en place de la paroi moulée : cette opération nécessite l'injection de béton dans des excavations dont l'ensemble forme la paroi d'une boîte. Les excavations sont descendues à un niveau géologique peu perméable, variable selon la géologie locale. Si la paroi moulée a un rôle structurel, la méthode de construction est adaptée à ce rôle,
  - La boîte est vidée de ce qu'elle contient, la perméabilité de la paroi étant ajustée à la baisse si nécessaire. Elle est également vidée de son eau par pompage si une nappe souterraine y est présente,
  - Si nécessaire, la perméabilité du fond de la boîte est abaissée par la mise en place d'un bouchon injecté ou une technique équivalente en fonction des débits résiduels observés,
  - Les matériels et ouvrages pour la construction du tunnel peuvent alors être mis en place, en particulier pour la construction du tunnelier.
- Construction du tunnelier au fond du puits d'attaque (45j de réalisation en moyenne). Le tunnelier est construit en place. Sa longueur moyenne est d'environ 100 m entre :

- la tête portant l'organe de coupe (la roue tournante), le poste de pilotage et les éléments permettant son fonctionnement,
- et la partie postérieure de « l'usine » permettant la gestion des flux de matériaux arrivant et partant de la zone de coupe.

- Creusement du tunnel par le tunnelier :
  - L'amorce du tunnel nécessite un appareillage spécial permettant l'appui du tunnelier. Cet appui est fourni par le tunnel en place une fois la vitesse de croisière atteinte,
  - La vitesse d'avancement est de 10 à 12m par jour selon la géologie rencontrée,
  - Sauf imprévu de parcours, le tunnelier creuse le tunnel d'une traite. Les ruptures dans l'avancement peuvent être dues à :
    - La rencontre d'irrégularités géologiques non identifiées au préalable, en particulier des cavités,
    - Une variation significative des paramètres géotechniques du sol susceptibles d'engendrer des désordres et non gérable directement au niveau de la machine.
- Démontage du tunnelier (45j de réalisation en moyenne) : il se fait au niveau du puits de sortie ;
- Adaptations des puits, utilisés pour des ouvrages annexes ou gare.

4.4.2.2 Puits d'entrée et de sortie associés à la mise en œuvre du tunnel

Ces puits particuliers sont creusés dans le sol, à l'intérieur d'une enceinte de parois moulées. Leur profondeur peut varier de 20 à 40 mètres selon l'altimétrie du tunnel. Leur section en travers est de taille variable. En effet, certains de ces puits ont vocation à devenir à termes (en phase d'exploitation) des gares ou des ouvrages annexes d'accès et de ventilation.

Une fois le puits réalisé et les installations de chantier aménagées, le tunnelier est acheminé pièce par pièce, par convoi spécial jusqu'au puits, avant d'être assemblé à l'intérieur de l'ouvrage. Le tunnelier peut alors entamer son travail d'excavation du tunnel sur une section prédéfinie.

Le puits d'entrée sert, durant la phase de creusement du tunnel :

- A l'approvisionnement du tunnelier, notamment des voussoirs qui constituent le tunnel ;
- A l'évacuation des terres excavées.

A l'achèvement de la section concernée, le tunnelier est démonté au sein d'un puits de sortie. Il est ensuite déplacé par convoi spécial et peut être remonté dans un nouveau puits d'attaque si nécessaire.

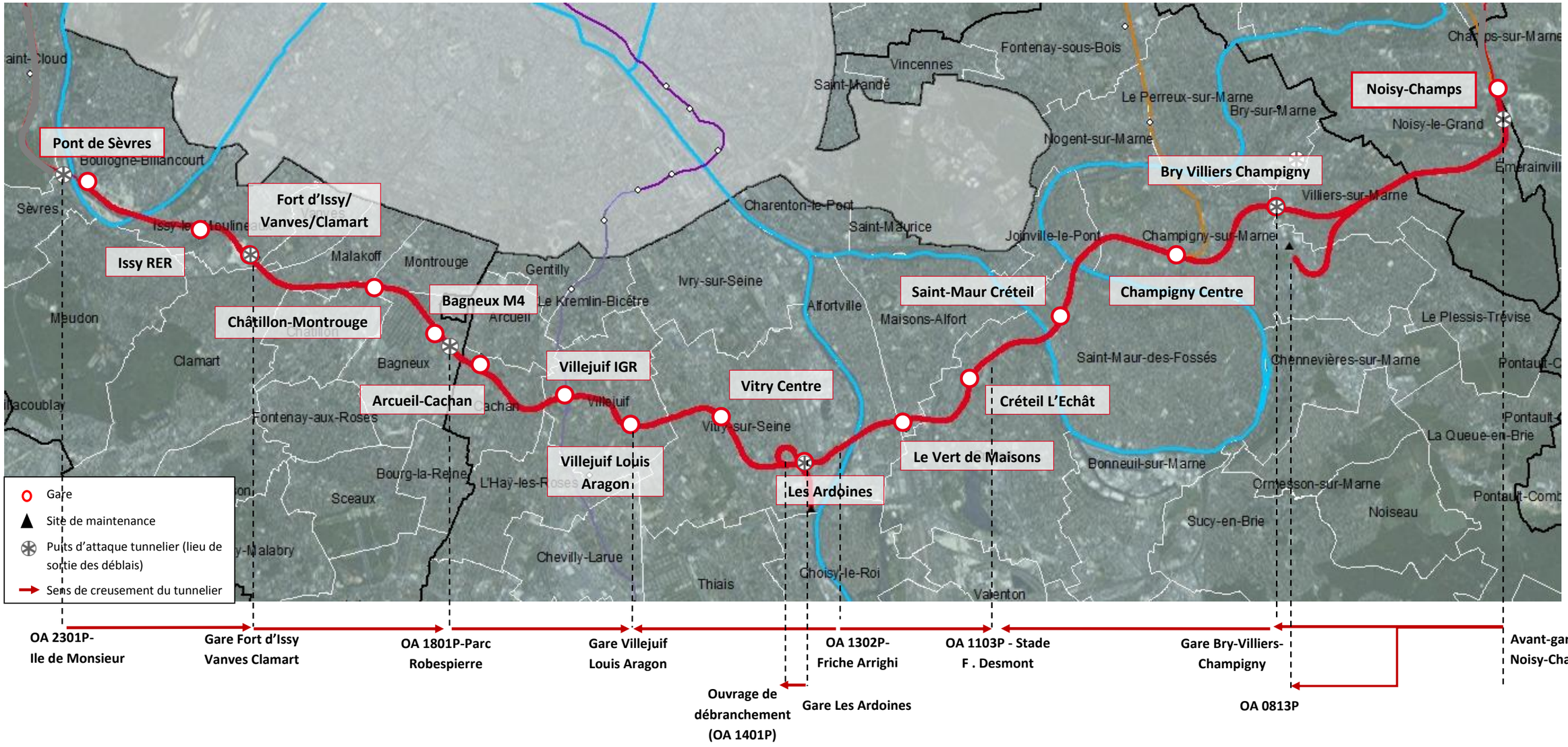
4.4.2.3 Séquencement de la mise en œuvre des tunneliers

Tableau de séquencement du creusement du tunnel

Tunnelier n°	Puits d'entrée	Puits de sortie	Linéaire
1	Ile de Monsieur (OA 2301P)	Fort d'Issy / Vanves / Clamart (gare)	3 970 ml
2	Fort d'Issy / Vanves / Clamart (gare)	Parc Robespierre (OA 1801P)	3 704 ml
3	Parc Robespierre (OA 1801P)	Villejuif Louis Aragon (gare)	3 976 ml
4	Friche Arrighi (OA 1302P)	Villejuif Louis Aragon (gare)	3 974 ml
5	Friche Arrighi (OA 1302P)	Stade F. Desmond (OA 1103P)	4 486 ml
6	Bry-Villiers-Champigny (gare)	Stade F. Desmond (OA 1103P)	6 891 ml
7	Noisy-Champs (OA 0802P)[9]	Bry-Villiers-Champigny (gare)	4 679 ml
		SMR Champigny (OA 0813P)	2 139 ml
8	Les Ardoines (gare)	Débranchement SMI (OA 1401P)	1 136 ml

[9] *Après avoir réalisé le tunnel allant de la gare de Noisy-Champs (OA 0802P) à la gare de Bry-Villers-Champigny, le tunnelier n°7 repart en arrière pour permettre la réalisation du tunnel d'embranchement vers le SMR de Champigny. Le puits d'entrée de tunnelier reste localisé au niveau de l'OA 0802P (site d'excavation des déblais).*

Principes de creusement du tunnel de la Ligne 15 Sud et identification des puits d'entrée de tunnelier (source : Société du Grand Paris)



4.5 Présentation des variantes étudiées

Le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris a été approuvé par décret en Conseil d'Etat le 24 août 2011. 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 réseau complet totalise environ 200 km de tracé et compte soixante-douze gares. Il 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 »), sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris, et du réseau complémentaire structurant (« ligne orange »), sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat des Transports d'Ile-de-France (STIF). Le réseau complet est désigné sous l'appellation de réseau Grand Paris Express.

Le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris est le document qui décrit les principales caractéristiques du projet. Il prend en compte les conclusions du débat public qui, au fil des 55 réunions organisées en Ile-de-France, a permis aux franciliens de s'exprimer sur le projet. Le schéma d'ensemble précise notamment :

- Le tracé des lignes et l'implantation des gares du futur métro automatique
- Les prévisions en matière de niveau de service, d'accessibilité, de mode d'exploitation de tracé et de position des gares
- Les possibilités de connexion au réseau ferroviaire à grande vitesse
- Les possibilités de connexion aux autres réseaux de transport public urbain en Ile-de-France
- L'offre de transport public complémentaire du nouveau réseau disponible à partir de ses gares.

La Ligne 15 Sud reliant les gares de Pont de Sèvres à Noisy-Champs a fait l'objet en 2013-2014 d'une procédure administrative de demande de déclaration d'utilité publique (DUP). En application, des dispositions des articles R.11-3 du code de l'expropriation, et de l'article R.122-2 du code de l'environnement, ce dossier de DUP intégrait une étude d'impact comprenant une analyse de différentes variantes de tracé et de localisation d'ouvrages.

4.5.1 Variantes de tracé

Au cours de la phase d'avant-projet, le tracé a évolué, certes de façon peu importante.

Les cartes ci-dessous montrent cette évolution de tracé entre la première version de l'avant-projet et la version prise en compte pour l'analyse des impacts du projet.

Le tracé emprunté par le tunnel est confronté à de nombreux obstacles avec lesquels il doit composer, dans l'objectif de proposer une solution de tracé répondant aux objectifs généraux du projet, économique, compatible avec les délais impartis, respectueuse de l'environnement et faisable techniquement.

Ainsi, la définition du tracé retenu pour la réalisation de la Ligne 15 Sud résulte d'une recherche approfondie de compromis entre les principes de base de conception du tracé cités au paragraphe précédent et les contraintes suivantes :

- Les contraintes géologiques, hydrogéologiques et géotechniques : la nature du terrain, et plus précisément la qualité des sols traversés, sont étudiées avec soin. En particulier, les zones aquifères[10] sont localisées. Les zones d'anciennes carrières d'exploitation sont également repérées et autant que possible évitées.
- La topographie du terrain naturel.
- Les passages sous bâti : un approfondissement du tracé peut s'avérer nécessaire pour éviter les désordres que le bâti pourrait subir en cas de tassement important en surface ou d'incidents lors du creusement du tunnel. De plus, certains bâtiments sont construits sur fondations profondes que le tracé doit éviter.
- Les réseaux de transport existants (routier ou ferroviaire) et ouvrages d'art : ces obstacles peuvent nécessiter de détourner le tracé et/ou de l'approfondir.

Les réseaux d'assainissement existants : les principaux réseaux ayant un impact sur le tracé sont les gros collecteurs d'assainissement. En effet, ils sont gravitaires et peuvent donc difficilement être déviés. De plus, ils sont de taille importante en région parisienne (diamètre de plusieurs mètres) et profondément enterrés, en particulier le réseau interdépartemental géré par le SIAAP[11].

Les réflexions ont fait évoluer le tracé que sur des secteurs localisés :

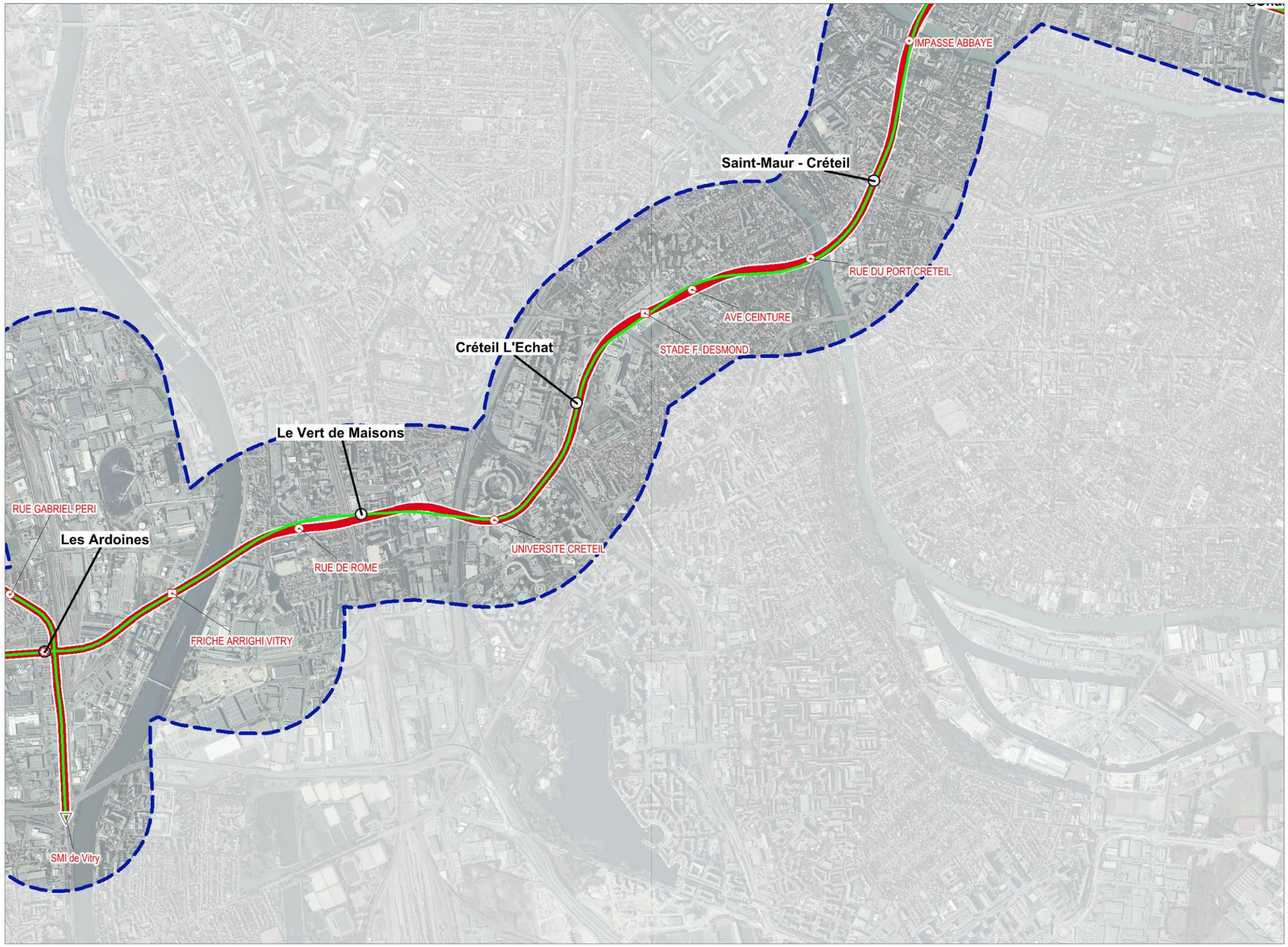
- Entre les gares de Bagneux et Arcueil-Cachan : la courbure du tracé a été optimisée,
- Au niveau de l'ouvrage rue Jules Joffrin : la courbure du tracé a été optimisée,
- Entre les ouvrages Rue de Rome et Université Créteil (y compris la gare Vert de Maisons) : le tracé a été adapté à des contraintes géotechniques affectant le tunnel,
- Entre les gares de Créteil L'Echat et de Saint-Maur Créteil : le tracé a été adapté à des contraintes géotechniques affectant le tunnel,
- Voie d'accès au SMR de Champigny : le tracé de cette voie a été optimisé, en particulier la courbure,
- Entre les ouvrages de la rue du Ballon et Boulevard du Ru de Nesles : la courbure du tracé a été optimisée.

Les optimisations ont pour but de rechercher des économies en ajustant les caractéristiques de l'ouvrage. Elles permettent, outre un gain financier, des économies de matériaux de construction et de consommations diverses qui sont favorables à l'environnement.

Seules les cartes où les modifications sont les plus importantes sont présentées ci-dessous. Le lecteur est invité à prendre connaissance de la pièce B.2 de la présente étude d'impact pour les autres cartes.

[10] Aquifère : Couche de terrain ou roche suffisamment poreuse pour contenir une nappe d'eau souterraine.
[11] SIAAP : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne.

Variations de tracé au cours de la phase d'avant-projet (source : Société du Grand Paris) **– Section Les Ardoines – Saint-Maur Créteil**

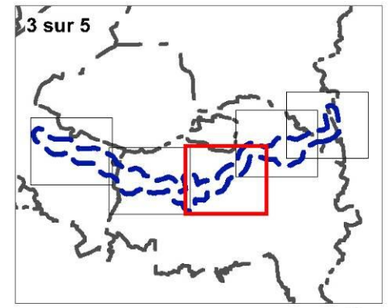


Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025) et ligne 16 (mise en service en 2023 - 2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et Noisy-Champs respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- Tracé : Avant projet mai 2014
- Tracé : Avant projet novembre 2014

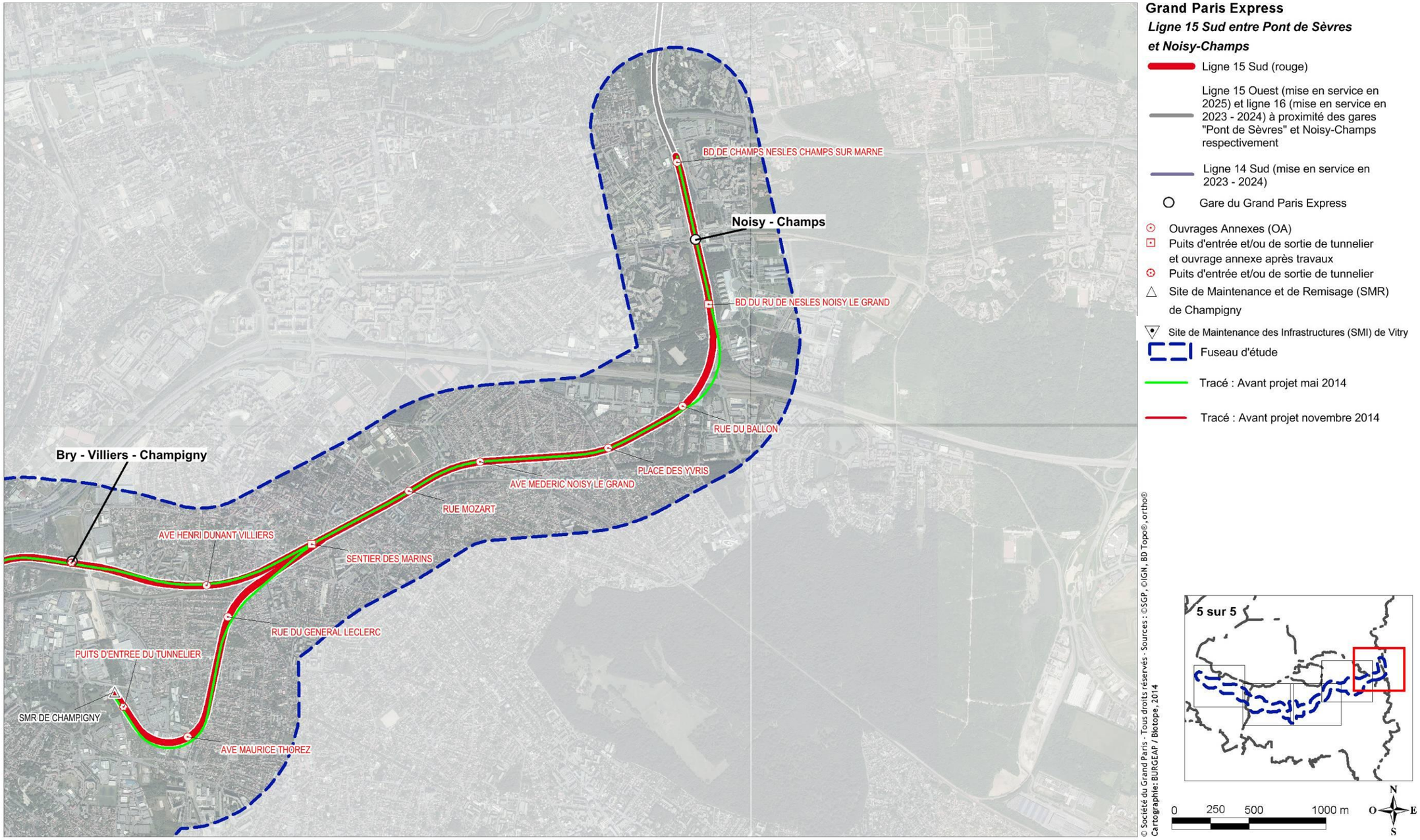
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo®, ortho®
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014



0 250 500 1000 m

N O E S

Variations de tracé au cours de la phase d'avant-projet (source : Société du Grand Paris) **– Section Bry Villiers Champigny – Noisy-Champs**



4.5.2 Variantes de localisation des gares

S'agissant des gares, le dossier présentait pour les gares différentes zones d'implantation des ouvrages. Des analyses multicritères ont permis de retenir les scénarios les plus pertinents. Suite à la déclaration d'utilité publique de la Ligne 15 Sud prise par décret en Conseil d'Etat le 24 décembre 2014, il n'est pas opportun de présenter à nouveau toutes ces premières variantes dans le cadre de cette étude d'impact. Un rappel est néanmoins présenté ci-après, avec l'exemple de la gare de Villejuif Louis Aragon.



Rappel - Extrait du dossier DUP Ligne 15 Sud (2013) – gare de Villejuif Louis Aragon

Comme indiqué en introduction, à ce stade du projet, les variantes étudiées sont plus restreintes, elles concernent en adaptation fine de la localisation de la gare ou de ses caractéristiques. Toutes les gares de la Ligne 15 Sud n'ont pas fait l'objet de nouveaux scénarios depuis la procédure de DUP.

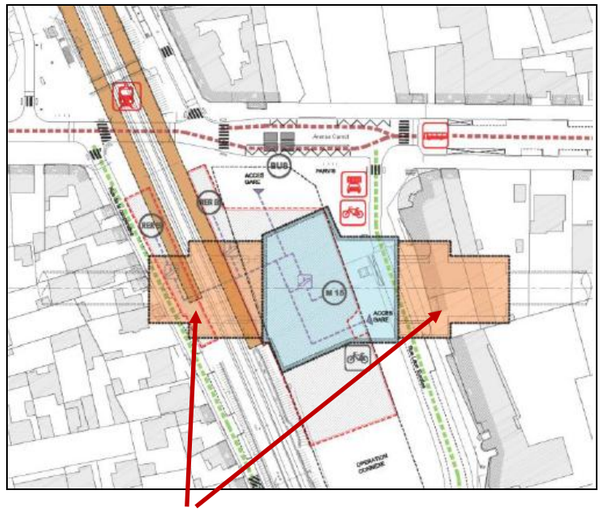
Les adaptations des gares ont porté sur différents critères :

- Choix de localisation des accès à la gare
- Forme des structures et adaptation des méthodes constructives
- Caractéristiques des ouvrages de correspondances avec les gares existantes
- Mise en œuvre d'un projet connexe
- Modification non substantielle de la localisation de la boite gare.

Le lecteur est invité à prendre connaissance de la rubrique 4.5 de la pièce B.2 du présent dossier.

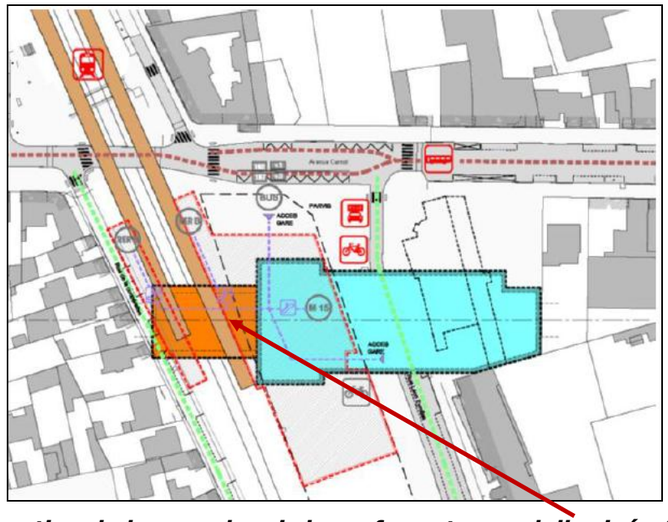
Exemple pour la gare d'Arcueil-Cachan :

Initialement, une partie de la boite était prévue en méthode traditionnelle, en souterrain.



Scénario : zones construites en souterrain (Source : Société du Grand Paris)

Les travaux prévoient dorénavant le recours à la méthode dite à ciel ouvert, l'ensemble de la gare sera construite depuis la surface.
Une partie sera construite sous une dalle ripée au niveau des voies ferrées existantes.



Scénario : construction de la gare depuis la surface et sous dalle ripée (Source : Société du Grand Paris)

4.5.3 Variantes de localisation des ouvrages annexes

Ces ouvrages situés en dehors des gares et des tunnels sont nécessaires à l'exploitation, et assurent une ou plusieurs des fonctions décrites ci-après.
Ces ouvrages peuvent avoir des conceptions variées et par exemple être composés d'un puits vertical relié au tunnel principal par un rameau de liaison ou bien d'un puits vertical centré sur le tunnel.

Pour définir les sites d'implantation des ouvrages annexes, plusieurs critères ont été pris en compte :

- La prise en compte des prescriptions de l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes, qui prévoient notamment que la distance entre deux puits de sécurité ne peut être supérieure à 800 mètres.
- Les implantations sont à privilégier sur des parcelles publiques.
- Les grilles de ventilation doivent être situées à plus de 8 mètres de façades avec ouvertures.
- Les ouvrages de sécurité doivent pouvoir être facilement accessibles aux engins des secours.
- La distance entre l'ouvrage de sécurité et le tunnel est recherchée doit être minimisée pour réduire les coûts de construction des ouvrages.
- Des phases de négociation ont été mises en place avec les collectivités concernées sur le choix des sites à privilégier : éloignement des écoles, maintien des espaces verts et naturels, maintien des circulations en phase travaux…

4.5.4 Variantes des puits de départ de tunnelier

Du fait des nuisances potentielles liées à leur fonctionnement, les puits de départ des tunneliers représentent des ouvrages sensibles :

- Création d'une boite souterraine pour installer le tunnelier
- Apport de voussoirs pour la construction du tunnel
- Evacuation, tri, gestion et évacuation des déblais issus du creusement du tunnelier
- Un fonctionnement du tunnelier 24h/24. Sur ce point, il convient de préciser, que si le tunnelier fonctionne sur de longues périodes, il n'est pas prévu d'activités importantes chantier au niveau du puits de départ la nuit.

Le planning fixé par le Gouvernement pour la mise en service de la Ligne 15 Sud nécessite d'engager le creusement du tunnel à partir de plusieurs points. Les vitesses de creusement d'un tunnelier sont d'environ :

- De 10 à 12 mètres par jour dans des terrains de bonne qualité,
- De 8 à 10 mètres par jour dans des terrains sensibles.

Le plan d'organisation des tunneliers permet de s'assurer de l'avancement dans les délais du creusement du tunnel.

De plus, au-delà de 10 kilomètres de creusement, le tunnelier nécessite de lourdes opérations d'entretien, notamment le changement de la roue de coupe et des outils de coupe. Ces actions en souterrain sont difficiles, et longues. La rentabilité du tunnelier n'est pas assurée.

Le choix des sites d'implantation des puits de départ s'est appuyé sur plusieurs critères :

- Les implantations sont à privilégier sur des parcelles publiques.
- Les sites doivent permettre d'assurer une évacuation des déblais et l'apport de matériaux sans entrainer de nuisances trop fortes pour les riverains
- Les sites situés à proximité de la voie d'eau ou de lignes ferrées sont privilégié pour limiter le recours à la circulation de camions, dans le respect des orientations retenues par la Société du Grand Paris pour la gestion des déblais liés au projet.

A contrario, les puits de sortie de tunnelier ne représentent pas d'enjeu sensible. En fin de creusement, les tunneliers sont démontés en fond de boîte et évacués sur quelques camions.

Raisons ayant conduit au choix de localisation des puits de départ de tunnelier

Puits de départ de tunnelier	Ouvrage de sortie du tunnelier	Raisons ayant conduit au choix retenu
Ile de Monsieur	Gare de Fort d'Issy-Vanves Clamart	x Point de départ de la Ligne 15 Sud x Liaison directe avec la Seine pour l'évacuation x Habitations éloignées x Proximité d'axes routiers structurants x Evitement du bas du parc de Saint-Cloud
Gare de Fort d'Issy-Vanves-Clamart	OA 1801P - Parc Robespierre	x Liaison directe avec la voie ferrée pour l'évacuation x Liaison possible par voie routière pour rejoindre les quais de Seine x Parcelle de l'ancienne gare de marchandises de Clamart adaptée pour un ouvrage de puits de départ
OA 1801P - Parc Robespierre	Gare de Villejuif Louis Aragon	x Proximité avec l'axe routier structurant RD 920 x Site non concerné par les futurs chantier de la ZAC Victor Hugo x Parcelle permettant d'éviter une emprise du chantier sur des parcelles privées supplémentaires
Gare des Ardoines	OA 1401P - Centre technique municipal	x Lancement du tunnelier dans l'emprise du chantier de la gare x Zone en reconversion avec habitations éloignées
OA 1302P - Friche Arrighi	OA 1103P - Stade F Desmont Gare de Villejuif Louis Aragon	x Liaison directe avec la Seine pour l'évacuation x Espace disponible pour un chantier d'évacuation des déblais x Habitations éloignées x Friche industrielle non utilisée
Gare de Bry-Villiers-Champigny	OA 1103P - Stade F. Desmont	x Entrée du tunnelier dans les emprises de chantier de la gare x Liaison possible avec la voie ferrée pour l'évacuation des déblais x Sortie du tunnelier dans un espace public, qui sera remis en état après travaux
Avant gare de Noisy-Champs	Gare de Bry-Villiers-Champigny	x Entrée du tunnelier dans les emprises de chantier de la gare x Liaison possible avec la voie ferrée pour l'évacuation des déblais x Sortie du tunnelier dans un espace public, qui sera remis en état après travaux

4.5.5 Variantes de localisation des sites de maintenance de la Ligne 15 Sud

Les sites de maintenance représentent des installations de type industriel d'envergure. Leur localisation nécessite la prise en compte de nombreux critères qui sont :

- Site à proximité de la 15 Sud, facile à raccorder à la ligne principale (raccordement pas trop long pour éviter les haut-le-pied/gagner en temps d'exploitation immobilisation du train) ;
- Possibilité de raccordement au réseau RFN pour le SMI ;
- Grandes surfaces difficiles à trouver dans des territoires urbanisés. Environ 5 ha pour un site de maintenance des infrastructures (SMI) et 8 ha pour un site de maintenance et de remisage des trains (SMR) ;
- Géométrie particulière : sites allongés ;
- Bon accès viaire et routier (il faut que nos sites soient accessibles par des convois exceptionnels donc que les routes à proximité le permettent) ;
- Foncier maîtrisable dans la temporalité du projet.

Les sites de maintenance s'implantent dans des quartiers en reconversion, ils représentent des leviers d'un point de vue développement urbain par le traitement architectural qualitatif du projet mais aussi et surtout des leviers économiques par le nombre d'emplois créés dans des zones industrielles en désuétudes.

A ce stade d'avancement, les études techniques portent sur l'architecture des bâtiments, et les fonctionnalités industrielles à l'intérieur des sites de maintenance : localisation des ateliers, disposition des circulations des trains et du personnel, dimensionnement des locaux techniques et administratifs. Des perspectives paysagères sont présentées à titre indicatif dans la description détaillée des sites de maintenances du présent document.

Les variantes étudiées dans le cadre de la procédure de DUP en 2013 sont rappelées dans la pièce B2 de la présente étude d'impact. Le lecteur est invité à s'y référer pour retrouver les raisons ayant conduit aux choix retenus pour les deux sites de maintenance de la Ligne 15 Sud.

5. Analyse des impacts et mesures associées

5.1 Climatologie

5.1.1 Analyse/interprétation

Les impacts se définissent par rapport aux grandeurs mesurées par les stations météorologiques et rappelées ci-dessus.

Dans le cas présent, l'impact consisterait en une variation, à la hausse ou à la baisse de ces valeurs. Or, il est très difficile de relier un impact quel qu'il soit du projet sur ces grandeurs.

5.1.2 Conclusions

Le projet n'influe pas sur le climat francilien de façon perceptible, ni en phase chantier, ni en phase d'exploitation.

Aucun impact n'est identifié. Aucune mesure n'est nécessaire.

5.2 Foudre

5.2.1 Analyse/interprétation

Le risque de foudroiement et les conséquences d'un foudroiement sont étudiés pour des projets de ce type.

Dans le cas présent, l'analyse porte sur une évaluation de la probabilité de foudroiement des installations et des conséquences d'un tel foudroiement.

Le caractère souterrain du projet limite fortement la probabilité de foudroiement en restreignant les surfaces accessibles à la foudre aux émergences des ouvrages et aux ouvrages aériens.

De nombreuses émergences présentent une probabilité très faible de foudroiement pour les raisons suivantes :

- Elles sont intégrées à d'autres ouvrages ou bâtiments (cas de certaines gares),
- Elles sont environnées de bâtiments nettement plus hauts (cas de certaines gares),
- Elles sont situées au ras du sol (cas de nombreux ouvrages annexes).

Les seules émergences présentant une surface significative dans un environnement peu élevé sont les deux sites de maintenance, la gare de Noisy-Champs et la gare de Villejuif IGR.

En cas de foudroiement, le premier risque est l'arrêt du fonctionnement des installations électriques de l'ouvrage foudroyé et ses conséquences : arrêt de la ventilation, des appareils électriques de type escalators, etc.

Les bases chantier sont également concernées par ce risque. En effet, elles comportent toutes au moins un engin de grande hauteur (grue de taille variable, pelle mécanique) dont la flèche présente une hauteur comparable ou supérieure à celle du bâti voisin.

5.2.2 Conclusions

Le risque de foudroiement concerne avant tout le projet lui-même au travers du fonctionnement du chantier et de l'exploitation de la Ligne 15 Sud.

Le foudroiement de matériels de chantier est susceptible d'engendrer des perturbations dans le fonctionnement du chantier lui-même : le matériel foudroyé est arrêté, voire détruit.

Le foudroiement des parties aériennes des ouvrages en phase d'exploitation est susceptible d'engendrer des perturbations dans l'exploitation de la ligne : l'alimentation électrique totale ou partielle arrête le fonctionnement du métro et/ou de certains appareils.

Dans les deux cas, un risque d'incendie résultant du foudroiement existe, soit par atteinte de produits combustibles, soit par court-circuit électrique.

Les mesures consistent à prendre les dispositions nécessaires contre la foudre en intégrant aux ouvrages concernés et dans l'organisation du chantier les dispositifs anti foudre (paratonnerre, liaisons des installations électriques à la terre, disjoncteurs) et les moyens permettant de pallier l'arrêt de l'alimentation électrique.

La gestion du risque incendie relève de la réglementation en vigueur, soit au niveau du code du travail (phase chantier), soit au niveau de la réglementation des Etablissement Recevant du Public (exploitation). Elle est donc de fait intégrée à la conception du projet.

La construction des parties aériennes du projet ne modifie pas significativement le risque de foudre pour les bâtiments riverains de chaque émergence car cette émergence est en général de taille inférieure ou comparable au bâti existant, quand elle n'est pas intégrée à un bâtiment.

Dans quelques cas, le bâtiment de l'émergence ou abritant l'émergence est de taille supérieure au bâti voisin : dans ce cas, le risque de foudre des bâtiments voisins est potentiellement diminué. L'impact serait donc positif.

Les effets du projet en termes de risques de foudroiement concernant d'abord les éléments du projet lui-même, les mesures de gestion de ce risque sont intégrée à la conception du projet.

Les effets externes du projet sont très faibles, voire positifs dans certaines configurations.

Il n'est donc pas prévu de mesures spécifiques d'évitement, de réduction ou de compensation en dehors des mesures intégrées au projet.

Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement concernant le risque de foudre – phase chantier

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristique et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Toutes sections – Ensemble de la ligne	Présence d'engins susceptible d'attirer la foudre (grues, pelles mécaniques)	*Impact direct* Immobilisation et/ou destruction de l'engin foudroyé *Impact indirect* Aucun	**Mesures d'évitement et de réduction** Mise en place de paratonnerre et de parafoudre sur les engins et matériels qui ne sont pas déjà équipés par les constructeurs **Mesures de compensation** Aucune **Mesures de suivi dans le temps** Aucune

Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement concernant le risque de foudre – phase exploitation

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu	Caractéristique et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Pas d'enjeux	*Pas d'impact*	**Mesures d'évitement** Pas de mesure **Mesures de réduction** Mise en place de paratonnerre et de parafoudre sur les bâtiments Présence de moyens électriques de secours **Mesures de suivi dans le temps** Aucun **Impacts résiduels** Aucun
Issy RER à Arcueil-Cachan	Pas d'enjeux	*Pas d'impact*	
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Gare de Villejuif IGR présentant une grande toiture et situé en un point haut	*Impact direct* Arrêt du fonctionnement des installations électriques	
	Autres ouvrages de cette section : pas d'enjeu	*Pas d'impacts*	
Vitry Centre à Champigny Centre	SMI Vitry présentant une grande toiture et situé en zone de bâti peu élevé	*Impact direct* Arrêt du fonctionnement des installations électriques	
	Autres ouvrages de cette section : pas d'enjeu	*Pas d'impacts*	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Gare de Noisy-Champs et SMR Champigny présentant une grande toiture et situé en un point haut et en zone de bâti peu élevé	*Impact direct* Arrêt du fonctionnement des installations électriques	
	Autres ouvrages de cette section : pas d'enjeu	*Pas d'impacts*	

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

5.3 Relief

5.3.1 Analyse/interprétation

Le profil en long est entièrement souterrain (voir la coupe géologique dans la partie géologie de l'état initial). Le tunnel lui-même n'a donc aucune incidence sur la topographie de la surface du sol. Il a été adapté pour permettre la réalisation de pentes maximales pour un métro souterrain, sans perte de performance.

De plus, la forte occupation du sous-sol ne permet pas une position du tunnel à moins de 15 m de la surface du sol actuelle.

Seules les émergences sont éventuellement concernées : implantées dans des zones déjà fortement urbanisées, les modifications topographiques restent à l'échelle des parcelles ou des groupes de parcelles d'implantation des ouvrages. Elles sont non significatives à l'échelle du quartier et à plus grande échelle (commune ou plus grand).

La phase chantier est également concernée avec les travaux de terrassement et le stockage de déblais dans les bases chantier. Dans le premier cas, seule l'emprise chantier, impactée par les travaux, voit sa topographie modifiée par les terrassements. Dans le second, l'impact est limité aux zones de stockage, soit des zones encore plus réduites.

En revanche, les déblais issus des excavations et exportés provoqueront des modifications de relief aux endroits où ils seront stockés ou utilisés. Ces modifications ont été ou seront prises en compte dans les procédures réglementaires des installations de stockage utilisées ou des projets concernés.

5.3.2 Conclusions

Pour le tunnel, l'impact sur la topographie est nul. Pour les émergences, l'impact sur la topographie est non significatif à l'échelle du quartier et à celle de la commune. Aucune mesure n'est envisagée. En phase chantier, l'impact est très faible à nul : les mesures consistent à diminuer le volume du stock de déblais par une gestion en flux tendu ou à la masquer par des aménagements de type palissade.

Synthèse des impacts du projet sur l'environnement concernant le relief

Sections	Niveau d'enjeu	Caractéristique et niveau d'impact	Mesures associées
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Pentes fortes dépassant localement 15% notamment entre les gares d'Arcueil-Cachan et Villejuif IGR	*Impact direct* Adaptation du tunnel et de la méthode constructive	*Evitement* Profil en long compatible aux pentes *Réduction* Adaptation du profil en long pour réduire la profondeur de l'ouvrage Mise en place de palissades masquant la perception du site *Suivi* Suivi des actions de gestions des terres en conformité du SDED *Impacts résiduels* 6,1 millions de m^3 de déblais à gérer (voir impacts du projet sur l'environnement concernant les déblais) Modification significative de la topographie des zones de stockage permanent utilisées, par le comblement des cavités (carrières) ou le stockage des déblais en buttes
Issy RER à Arcueil-Cachan			
Arcueil-Cachan à Vitry Centre			
Vitry Centre à Champigny Centre	Pas d'enjeu sur cette section	Pas d'impact sur cette section	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Pentes marquées : dénivelés compris entre 0 et 5%	*Impact direct* Adaptation du tunnel et de la méthode constructive	

5.4 Eaux superficielles - Gestion du risque inondation

5.4.1 Analyse/interprétation

Le contexte hydrographique de surface est contraignant au regard de l'insertion du projet dans certaines zones de débordement de la Seine : **une partie des ouvrages émergents du projet est obligatoirement implantée en zone inondable** pour des raisons liées aux obligations de desserte de certaines de ces zones en correspondance avec des gares existantes et aux obligations réglementaires sur la conception et le fonctionnement des tunnels.

Or, l'implantation d'ouvrages en zone inondable est réglementée pour préserver la sécurité des personnes et des biens :

- Par la réglementation sur l'eau (code de l'environnement),
- Par les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) : les zones inondables concernées sont toutes couvertes par un PPRI en vigueur.

Trois zones sont concernées par ces problématiques :

- La section comprise entre l'ouvrage annexe Ile de Monsieur et la gare d'Issy RER : la Seine est concernée,
- La section comprise entre l'ouvrage annexe du Centre Technique municipal (Vitry-sur- Seine) et celui du Stade François Desmond (Créteil) : la Seine est concernée,
- Le secteur de la boucle de la Marne entre l'ouvrage annexe Avenue Ceinture (Créteil) et la gare de Champigny Centre.

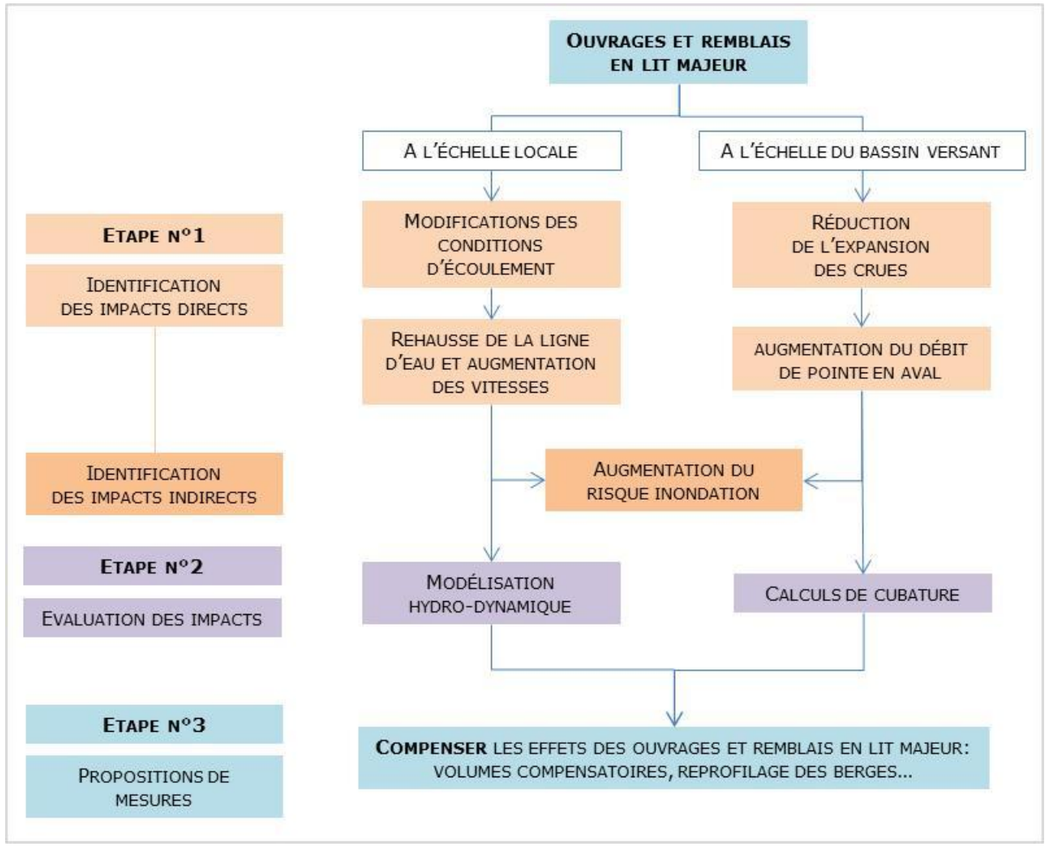
La stratégie mise en œuvre repose sur les objectifs suivants édictés par la réglementation :

- Objectif n°1 : protéger les biens et les personnes au droit du projet,
- Objectif n°2 : ne pas aggraver le risque inondation sur et aux environs du projet.

La principale mesure de protection des personnes et des biens est la mise hors d'eau de l'ensemble de l'infrastructure jusqu'à la cote de crue centennale (celle de 1910), augmentée de 20 cm. La cote de crue dépend du bief de la Seine ou de la Marne concernée.

L'organigramme ci-contre présente les trois étapes réalisées afin de ne pas aggraver le risque inondation sur et aux environs du projet, à savoir :

1. Etape n°1 : identification des impacts directs et indirects. Pour les impacts directs, il s'agit des impacts à l'échelle locale du projet (modifications des conditions d'écoulement) et des impacts à l'échelle globale du bassin versant (augmentation du débit de pointe à l'aval) ;
2. Etape n°2 : évaluation des impacts. L'évaluation des impacts a été réalisée avec une modélisation hydraulique et un calcul de cubatures ;
3. Etape n°3 : propositions de mesures, afin de limiter au maximum les impacts du projet, telles que la compensation des volumes soustraits à la crue.



La mise en œuvre des travaux du projet et à terme de son exploitation est susceptible d'entrainer :

- Une modification des surfaces disponibles à la crues ainsi que des volumes de stockages des crues. La transparence hydraulique est potentiellement modifiée sur certains secteurs,
- Une pollution accidentelle ainsi que la mise en suspension de particule au sein des eaux de ruissellement,
- Une modification locale des écoulements et rejets d'eau pluviale, au niveau des gares créées et dans les zones les plus accidentées, où le ruissellement est le plus rapide.

Pour chaque ouvrage concerné, une analyse détaillée des impacts sur l'expansion de la crue et la circulation de l'eau a été réalisée.

Pour l'ensemble des ouvrages :

- Les dispositions d'organisation du chantier ne créent pas d'impact significatif sur les modalités locales d'écoulement de l'eau en période de crue,
- La disposition du terrain après travaux, en phase d'exploitation, permet de maintenir un volume disponible à la crue équivalent à l'existant et ne crée pas d'impact significatif sur les modalités locales d'écoulement de l'eau en période de crue.

Ces dispositions sont conformes aux prescriptions des PPRI concernés.

5.4.2 Conclusions

Des mesures générales de limitation des impacts ont été appliquées à tous les ouvrages en fonction des possibilités offertes par le contexte local et les fonctions attendues de chaque ouvrage.

La principale mesure d'évitement du risque inondation est d'**éviter de construire en zone inondable**.

Quatre gares de la Ligne 15 Sud sont toutefois situées en zone inondable : gare du pont de Sèvres à Boulogne-Billancourt, gare des Ardoines à Vitry-sur-Seine et gare de Vert de Maisons à Alfortville, gare de Saint-Maur Créteil.

La principale mesure de réduction du risque inondation est de **réduire la vulnérabilité des futurs aménagements**. Pour ce faire, l'ensemble des émergences de l'infrastructure situées en zone inondable sera mis hors d'eau à la cote casier (cote de crue centennale) + 20 cm.

En phase travaux, l'ensemble des puits seront mis hors d'eau à la cote casier (cote de crue centennale) + 20 cm. Une paroi périphérique permettra ainsi de rehausser celles des puits. Cette mesure essentielle permettra d'éviter les entrées d'eau dans ces derniers et dans le tunnel.

La **réduction de l'impact des aménagements sur les crues** a conduit à un important travail d'optimisation en phase de conception.

Pour les ouvrages autres que la gare de Pont de Sèvres et les OA de l'Ile de Monsieur et de la friche Arrighi, un bilan systématique des volumes soustraits à la crue a été réalisé à l'échelle de chaque ouvrage.

Des mesures compensatoires ont été trouvées afin de compenser ces volumes soustraits, parmi les principales mesures :

- la démolition de bâtiments existants qui permet de restituer un espace de crue ;
- le décaissement du terrain naturel ;
- l'inondation contrôlée de parkings souterrains d'opérations immobilières connexes au projet d'infrastructures ;
- la création de bassins enterrés dédiés à la compensation des crues.

Pour la gare de Pont de Sèvres et les OA de l'Ile de Monsieur et de la Friche Arrighi, ce bilan a également été réalisé en plus des éléments indiqués ci-dessous liés au fait que ces ouvrages se situent à la limite entre le lit mineur, zone d'écoulement « habituel » de la Seine (seul cours d'eau concerné), et le lit majeur, zone inondable en cas de débordement.

La partie aérienne de la gare de Pont de Sèvres a été entièrement reprise en reprofilant le quai projeté, l'objectif étant de réduire l'impact en lit mineur et en lit majeur.

En phase chantier, les bases vie seront installées sur pilotis au-dessus de la côte de crue centennale pour permettre la libre circulation des eaux.

Les sites de l'Ile de Monsieur et de la Friche Arrighi, sièges d'un puits d'attaque de tunnelier, feront l'objet d'aménagements particuliers en phase chantier : **ils vont servir de plateforme portuaire** pour l'évacuation des déblais produits et pour l'approvisionnement des tunneliers concernés.

Ces plateformes seront mises en œuvre sur les mêmes principes :

- préparation des postes d'amarrage : sur ces deux sites les postes d'amarrage existent mais n'ont pas été utilisés depuis longtemps. La qualité des poteaux d'amarrage (ou Ducs d'Albe) sera vérifiée et les poteaux défectueux remplacés,
- la profondeur au droit des postes d'amarrage sera également vérifiée en fonction des barges qui seront utilisées. En cas d'insuffisance, un dragage local pourra être mis en œuvre au démarrage du chantier et pendant la période d'utilisation,
- le quai actuel de la Seine ne sera pas modifié : les installations de chargement et de déchargement des barges seront implantées en arrière du quai.

Les images ci-dessous présentent le travail d'optimisation de la forme extérieure de la gare de Pont de Sèvres en vue de limiter les impacts sur l'écoulement de la Seine :

- le niveau supérieur a été abaissé côté Seine pour limiter le volume pris à la crue,
- la forme de la paroi du quai a été retravaillée pour « arrondir les angles » et limiter les perturbations sur les écoulements.



Vue en perspective de la berge sur Pont de Sèvres – passerelle hors projet (source : Société du Grand Paris)

La synthèse est présentée ci-dessous successivement sous trois formes :

- un tableau reprenant les sections générales et présentant l'approche générale,
- deux tableaux présentant la synthèse par ouvrage des impacts sur les conditions d'écoulement, l'un en phase chantier, l'autre en phase exploitation,
- un tableau présentant la synthèse par ouvrage des volumes pris à la crue et compensés.

Impacts et mesures d'accompagnement – Eaux superficielles et gestion du risque inondation

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Fuseau d'étude inscrit en zones réglementées du PPRI dans le secteur compris entre l'Ile de Monsieur et la gare d'Issy RER	OA Ile de Monsieur : inscrit en zone rouge (zone A) du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine Impact significatif en phase chantier - Impact résiduel faible en phase d'exploitation	**PHASE CHANTIER** **Mesures d'évitement et de réduction** Respect des préconisations réglementaires du PPRI Mise en place d'un Plan de Secours en cas de crue de la Seine ou de la Marne **Mesures de suivi** Un suivi des niveaux de Seine permettant de définir les phénomènes de Crue apparaissant **PHASE EXPLOITATION** **Mesures d'évitement et de réduction** Mise en œuvre de dispositifs étanches d'obturation en cas d'implantation des ouvrages sous les côtes d'inondation sur le secteur de Pont de Sèvres Inondabilité des excavations au niveau de Vitry et de la boucle de la Marne **Mesures de compensation** Restitution des volumes pris à la crue dans les zones d'expansion Restitution des surfaces prises à la crue dans les zones d'expansion (par tranches altimétriques) **Mesures de suivi** Un suivi des niveaux de Seine permettant de définir les phénomènes de Crue apparaissant
		Gare de Pont de Sèvres : inscrite en zone rouge (zone A) du PPRI de la Seine dans les Hauts-de-Seine Impact significatif en phase chantier – Impact significatif en phase d'exploitation.	
		OA ZAC ZAEM : impact potentiellement modéré à l'échelle de la parcelle ou de l'unité foncière en phase travaux (stockage de déblais en zone inondable)	
		OA Place de la Résistance : impact résiduel faible en phase exploitation à l'échelle du lit majeur de la Seine	
	Le lit mineur est impacté par le projet entre l'Ile de Monsieur et la gare de Pont de Sèvre en phase chantier	OA Ile de Monsieur : mise en œuvre d'installations portuaires sur la Seine - régénération des poteaux d'amarrage et dragages pour assurer la navigabilité de la Seine au droit de l'ouvrage Impact faible en phase exploitation	
		Gare de Pont de Sèvres : la gare est construite en partie dans le lit mineur de la Seine. Pour la construction de la gare, une estacade au-dessus de la Seine est prévue pour supporter une voie de déviation du trafic routier Impact modéré en phase exploitation	
Vitry Centre à Champigny Centre	Fuseau d'étude inscrit en zones réglementées du PPRI dans le secteur de Vitry-sur-Seine, Alfortville, Créteil, Saint-Maur-des Fossés et Champigny-sur-Marne	OA Centre Technique Municipal : en zone Violet PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation Gare Les Ardoines : en zone Violet PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Rue Gabriel Péri : en zone Bleu PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation SMI Vitry : en zone Violet PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Friche Arrighi : en zone Violet PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Rue de Rome : en zone Bleu PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation Gare de Vert de Maisons : en zone Bleu PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Université Créteil : en zone Bleu PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation	

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
		OA Créteil L'Echat : en zone Bleu PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Rue du Port : en zone Violet PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation OA Impasse Abbaye : en zone Orange PPRI – Impact faible en phase chantier – Impact résiduel faible en phase exploitation Impact potentiellement modéré en phase travaux à l'échelle de la parcelle ou de l'unité foncière (stockage de déblais en zone inondable)	
		Gare des Agnettes et des Grésillons Impact potentiellement modéré en phase exploitation à l'échelle de la parcelle ou de l'unité foncière	
	Le lit mineur est impacté par le projet au niveau de la Friche Arrighi en phase chantier.	OA Friche Arrighi : Mise en œuvre d'installations portuaires sur la Seine : régénération des Ducs d'Albe et dragages pour assurer la navigabilité de la Seine au droit de l'ouvrage. Impact faible en phase exploitation	

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

Synthèse des impacts sur les conditions d'écoulement en phase chantier

Le tableau ci-dessous présente **la synthèse**, au droit de chaque ouvrage concerné (gares, ouvrages annexes, SMI) en lit majeur de la Seine et de la Marne, **des impacts attendus EN PHASE CHANTIER pour une crue centennale**. Les impacts les plus sensibles se situent en amont direct de l'estacade qui sera installée pendant la durée du chantier au droit de la gare de Pont de Sèvres. Il s'agit d'un impact faible, qui se traduit par un rehaussement de la ligne d'eau maximum de 1,2 cm. Les vitesses sont très localement en impact modéré en lit mineur et en lit majeur au droit de la gare de Pont de Sèvres et de l'ouvrage annexe Ile de Monsieur. Des impacts très localisés, faibles à modérés, sont identifiés à proximité directe des deux ouvrages annexes en Marne : OA rue du Port de Créteil et OA impasse Abbaye.

Ouvrage	Conditions d'écoulements en lit mineur		Conditions d'écoulements en lit majeur	
	Variation de niveau d'eau (en m)	Variation de vitesse (en m/s)	Variation de niveau d'eau (en m)	Variation de vitesse (en m/s)
OA Ile de Monsieur	< 0,01	< 0,10	< 0,01	+ 0,18*
Gare du Pont de Sèvres	+ 0,03	+ 0,23	+ 0,03	+ 0,14*
OA ZAC SAEM	+ 0,012	< 0,1	+ 0,01	< 0,05
OA Place de la résistance	+ 0,01	< 0,1	+ 0,01	< 0,05
OA Centre technique municipal	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare des Ardoines	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
OA Rue Gabriel Péri	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
SMI de Vitry-sur-Seine	hors lit mineur	hors lit mineur	+ 0,025	+ 0,08
OA Friche Arrighi	< 0,01	< 0,1	< 0,01	< 0,05
OA Rue de Rome	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare de Vert de Maisons	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
OA Université de Créteil	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare de Créteil L'Echat	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
OA Rue du Port de Créteil	< 0,01	< 0,1	< 0,01	+ 0,15
OA impasse Abbaye	< 0,01	< 0,1	+ 0,015	+ 0,12

(*) maximum pour la crue cinquantennale

Impact non significatif	Impact faible	Impact modéré	Impact fort

Synthèse des impacts sur les conditions d'écoulement en phase exploitation

Le tableau ci-dessous présente **la synthèse**, au droit de chaque ouvrage concerné (gares, ouvrages annexes, SMI) en lit majeur de la Seine et de la Marne, **des impacts attendus EN PHASE EXPLOITATION pour une crue centennale**. Aucun impact significatif n'est mesuré en lit mineur sur l'ensemble des ouvrages. Des impacts très localisés, faibles à modérés, sont identifiés en lit majeur à proximité directe des gares Pont de Sèvres et des Ardoines, du SMI ainsi que deux ouvrages annexes, l'OA Ile de Monsieur et l'OA Place de la Résistance.

Ouvrage	Conditions d'écoulements en lit mineur		Conditions d'écoulements en lit majeur	
	Variation de niveau d'eau (en m)	Variation de vitesse (en m/s)	Variation de niveau d'eau (en m)	Variation de vitesse (en m/s)
OA Ile de Monsieur	< 0,01	< 0,10	< 0,01	+ 0,16*
Gare du Pont de Sèvres	< 0,01	< 0,10	< 0,01	+ 0,18
OA ZAC SAEM	< 0,01	< 0,10	< 0,01	< 0,05
OA Place de la résistance	< 0,01	< 0,10	< 0,01	+ 0,09
OA Centre technique municipal	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare des Ardoines	hors lit mineur	hors lit mineur	+ 0,015	+ 0,07
OA Rue Gabriel Péri	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
SMI de Vitry-sur-Seine	hors lit mineur	hors lit mineur	+ 0,025	+ 0,09
OA Friche Arrighi	< 0,01	< 0,10	< 0,01	< 0,05
OA Rue de Rome	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare de Vert de Maisons	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
OA Université de Créteil	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
Gare de Créteil L'Echat	hors lit mineur	hors lit mineur	< 0,01	< 0,05
OA Rue du Port Créteil	< 0,01	< 0,10	< 0,01	< 0,05
OA impasse Abbaye	< 0,01	< 0,10	< 0,01	< 0,05

(*) maxima pour la crue T=50 ans

Impact non significatif	Impact faible	Impact modéré	Impact fort

Synthèse des impacts et mesures de compensation sur les conditions d'expansion de la crue (volumes pris à la crue)

Le tableau ci-dessous présente la synthèse, au droit de chaque ouvrage concerné (gares, ouvrages annexes, SMI) en lit majeur de la Seine et de la Marne, les volumes soustraits à la crue et les compensations prises pour limiter ces impacts. L'ensemble des volumes soustraits est compensé à l'échelle de chaque ouvrage, à l'exception de deux groupes d'ouvrages : 1/ OA Ile de Monsieur et gare de Pont de Sèvres puis 2/ OA Centre Technique Municipal, OA rue Gabriel Péri, gare des Ardoines et SMI. Ces groupes sont cohérents hydrauliquement car ils sont constitués d'ouvrages à proximité.

Ouvrage	Expansion de la crue			
	Volumes soustraits	Volumes compensés	Type de compensation	Bilan
OA Ile de Monsieur	1 640 m^3	+ 1 730 m^3	Décaissé du terrain Optimisation de la géométrie de la gare	0 m^3
Gare du Pont de Sèvres	90 m^3	0 m^3		
OA ZAC SAEM	50 m^3	+ 65 m^3	Décaissé du terrain	+ 15 m^3
OA Place de la résistance	155 m^3	+ 190 m^3	Décaissé du terrain	+ 35 m^3
Gare d'Issy RER	Ouvrage non concerné par la crue centennale			
OA Centre technique municipal	10 615 m^3	+ 19 714 m^3	Volume libéré par destruction de bâtis existants	+0m^3 (9099m3 pour le SMI)
Gare des Ardoines				
OA Rue Gabriel Peri				
SMI de Vitry-sur-Seine	7 985 m^3	+ démolitions Ardoines 9 099 m^3	Création d'un vide sous le bâtiment	+ 1 114 m^3
OA Friche Arrighi	0 m^3	+ 0 m^3	Volume libéré par destruction de bâtis existants	+ 60 m^3
OA Rue de Rome	425 m^3	+ 510 m^3	Volume libéré par destruction de bâtis existants	+ 85 m^3
Gare de Vert de Maisons	7 445 m^3	+ 5 355 m^3 + 2 090 m^3	Volume libéré par destruction de bâtis existants (70%) Volume de compensation en parking enterré (30%)	0 m^3
OA Université de Créteil	230 m^3	230 m^3	Création d'un bassin de stockage dédié à la compensation	0 m^3
Gare de Créteil L'Echat	1 930 m^3	1 930 m^3	Volume de compensation en parking enterré	0 m^3
OA Stade F. Desmond	Ouvrage non concerné par la crue centennale			
OA Avenue Ceinture	Ouvrage non concerné par la crue centennale			
OA Rue du Port Créteil	205 m^3	205 m^3	Création d'un bassin de stockage dédié à la compensation	0 m^3
Gare de Saint-Maur Créteil				
OA impasse Abbaye	195 m^3	195 m^3	Création d'un bassin de stockage dédié à la compensation	0 m^3
Gare de Champigny Centre	Ouvrage non concerné par la crue centennale			

(*) maxima pour la crue T=50 ans

Impact non significatif	Impact faible	Impact modéré	Impact fort

5.5 Hydrographie et gestion des eaux pluviales

5.5.1 Analyse/interprétation

Le contexte hydrographique (cours d'eau) et topographique (relief), combiné à la très forte urbanisation du territoire concerné par la Ligne 15 Sud rend complexe la gestion des écoulements superficiels des eaux ruisselées :

- Les possibilités d'infiltration des eaux de pluie sont réduites par l'imperméabilisation des sols, ce qui augmente les volumes ruisselés,

- Les fortes pentes locales (en particulier à Issy-les-Moulineaux, Arcueil, Cachan, Villejuif et Vitry-sur-Seine) augmentent les vitesses d'écoulement, ce qui crée des désordres en bas des zones à forte pente,

- Les réseaux de gestion des eaux pluviales existant présentent de nombreuses insuffisances.

La réglementation sur l'eau en vigueur (code de l'environnement, règlement des documents d'urbanisme) et les prescriptions des gestionnaires de réseaux de collecte des eaux pluviales ont pour objectif de limiter les effets néfastes dus aux ruissellements.

Elles imposent une gestion adaptée des eaux pluviales sur l'ensemble du territoire traversé par la Ligne 15 Sud.

Les eaux pluviales concernant la surface du sol, seules les émergences des ouvrages de la Ligne 15 Sud sont concernées. Le projet de Ligne 15 Sud est particulier pour la thématique des eaux pluviales : il est constitué d'une suite de 56 sites d'émergences des ouvrages (gares, ouvrages annexes, sites de maintenance) indépendants les uns des autres, car suffisamment éloignés les uns des autres pour que la gestion des eaux pluviales soit indépendante.

5.5.2 Conclusions

Une stratégie globale, applicable à tous les ouvrages mais adaptée à chaque situation, a été définie pour la gestion des eaux pluviales. Cette stratégie est déclinée pour la phase chantier et pour la phase exploitation.

Cette stratégie est également déclinée en gestion des débits ruisselés et gestion de la qualité des eaux ruisselées.

En termes de rejets, le réseau local de chaque site est l'exutoire systématique pour les raisons suivantes :

- L'urbanisation du territoire conduit à la présence systématique de ce type de réseau dans l'emprise chantier ou à proximité immédiate,

- A quelques exceptions près, les émergences ne sont pas situées à proximité de cours d'eau, ce qui rend ce type de rejet inopérant,

- L'infiltration des eaux pluviales est très difficile :

    - Les sols sont déjà très imperméabilisés, donc peu favorables à l'infiltration,

    - Le sous-sol est également défavorable car :

        - Les deux à trois premiers mètres sont occupés par des remblais de qualité incertaine sur la quasi-totalité du linéaire de la Ligne 15 Sud,

        - Les risques géologiques découlant de la circulation des eaux souterraines sont fortement présents : gypse, anciennes carrières.

5.5.2.1 Stratégie en phase chantier

Quel que soit l'ouvrage, l'emprise chantier est la surface la plus grande modifiée par le projet : les travaux nécessitent une surface supérieure à celle de l'ouvrage émergent définitif.

Quel que soit l'occupation du sol actuelle de cette surface, les travaux engendrent sa transformation en une surface de sols tassés et une surface de voirie permettant des circulations.

En termes de débits, cette transformation n'engendre pas toujours une aggravation des débits ruisselés, en particulier lorsque l'état initial est fortement imperméabilisé.

Cependant, **en termes de qualité**, les eaux de ruissellement de chantier sont très chargées et ne peuvent être rejetées directement. Un traitement doit être mis en place systématiquement. Il sera basé sur la décantation. **Une obligation de résultat est imposée au traitement** : abattement de 85 % du taux de matières en suspension et 100 mg/l de concentration maximale en matières en suspension. Les études ultérieures définiront précisément la filière de traitement la plus adaptée en fonction des contraintes locales.

Par ailleurs, le chantier est le lieu d'activités (entretien réparation de matériels) et de stockage de produits susceptibles de polluer les eaux de ruissellement.

Ces éléments, combinés aux exigences des gestionnaires de réseaux, conduisent donc :

- systématiquement à une collecte des eaux de ruissellement par un ouvrage stockeur connecté à un traitement des eaux rejetées connecté au réseau avec un débit imposé par le gestionnaire de réseau ;

- à une régulation, lorsque elle est nécessaire par un ouvrage de rétention de volume adapté ayant un débit de fuite imposé par le gestionnaire du réseau récepteur, et un ouvrage de traitement permettant de décanter suffisamment les eaux.

5.5.2.2 Stratégie en phase exploitation

L'emprise chantier est divisée en deux parties :

- Les espaces publics restitués à l'identiques : il s'agit principalement de voiries temporairement fermées ou déviées ou d'espaces verts,

- Les ouvrages définitifs de la Ligne 15 Sud :

    - Pour les ouvrages annexes, la surface occupée est réduite à quelques centaines de mètres carrés occupés par des grilles et des trappes,

    - Pour les gares, cette surface représente celle du bâtiment de la gare ou de celui où est intégrée la gare,

    - Pour les sites de maintenance, la surface définitive est identique à celle de l'emprise chantier : ces ouvrages nécessitent des surfaces de voirie significatives en plus de celles des bâtiments, qui permettent de confiner le chantier dans l'emprise définitive.

Pour les espaces publics restitués, la gestion des eaux pluviales est identique à celle existant avant les travaux.

Pour les surfaces liées aux ouvrages définitifs :

- Les surfaces imperméabilisées liées aux ouvrages annexes étant très faibles, aucune gestion spécifique des eaux pluviales n'est mise en œuvre :
    - Pour les ouvrages annexes intégrés à un espace vert, les eaux de ruissellement sont infiltrées dans l'espace vert en limite de chaque zone imperméabilisée,
    - Pour les ouvrages annexes intégrés à un espace imperméabilisé, les eaux de ruissellement sont rejetées au réseau comme celles de l'espace environnant.
- Pour les gares :
    - Des gares font l'objet d'une gestion séparée :
        - Les eaux de toiture sont collectées et régulées dans un circuit spécifique comprenant une cuve de régulation interne à la gare, ces eaux pouvant ainsi être récupérées en usage alternatif à l'eau potable,
        - Les eaux des espaces extérieurs (parvis), quand ils existent, sont collectées et rejetées au réseau après régulation.
    - Pour quelques gares, la gestion est générale, les eaux de toiture étant mélangées aux eaux des espaces extérieurs.
        - **A trois exceptions près**, les gares de Villejuif IGR, Bry-Villiers-Champigny et Noisy-Champs où le projet conduit à une forte augmentation de la surface imperméabilisée par rapport à la situation initiale, le projet **réduit les débits ruisselés par rapport à la situation initiale, la collecte à part des eaux de toiture renforçant cet effet positif**.
- Pour les sites de maintenance : la surface de l'emprise définitive étant importante (plusieurs hectares à chaque fois), une gestion spécifique est mise en œuvre :
    - Pour le SMR de Champigny, l'infiltration et la toiture végétalisée seront mise en œuvre car la configuration des lieux le permet. Cependant, l'infiltration ne pourra être qu'un appoint car les sols sont défavorables (forte teneur en argile). Les eaux des surfaces de voiries sont collectées, traitées et régulées avant rejet au réseau.
    - Pour le SMI de Vitry, le taux d'imperméabilisation du projet est nettement plus fort et les toitures ne se prêtent pas à la végétalisation. Une gestion plus classique est mise en œuvre avec régulation et traitement avant rejet au réseau.

En termes de qualité, les eaux de ruissellement de phase d'exploitation, à l'exception des eaux de voirie des sites de maintenance, sont nettement moins chargées que les eaux de chantier, en particulier parce que ce sont des eaux de surfaces piétonnes ou de toiture. Le traitement de ces eaux n'est mis en œuvre que pour les surfaces importantes : il est associé aux ouvrages de régulation sous forme de regards aménagés pour retenir les flottants et faire une décantation.

Cette stratégie conduit à aucun rejet en milieu naturel à l'exception d'une infiltration marginale au niveau des ouvrages annexes.

L'application de cette stratégie à l'ensemble des ouvrages de la Ligne 15 Sud est résumée dans les tableaux ci-dessous qui indiquent la surface prise en compte, les volumes de rétention en phase chantier et en phase exploitation, avec le débit de fuite utilisé et si les eaux pluviales doivent être traitées ou non.

Nom ouvrage	Surface totale emprise chantier	Surface définitive OA dont émergences et trappes techniques	Débit de fuite	Volume de rétention phase chantier	Volume de rétention phase exploitation	Traitement des eaux pluviales	
	m²	m²	l/s/ha	m³	m³	Phase chantier	Phase exploitation
OUVRAGES ANNEXES							
2203P ZAC SAEM	3300	1140	1	104	0	Oui	Non
2201P PLACE DE LA RÉSISTANCE	3223	1327	1	100	0	Oui	Non
2101P PARC HENRI BARBUSSE	4370	680	1	13	8	Oui	Non
2002P SQUARE MALLERET JOINVILLE	1300	550	1	24	0	Oui	Non
2001P FORT DE VANVES/J. MERMOZ	2370	604.5	1	62	0	Oui	Non
1902P CIMETIÈRE PARISIEN	1700	590	1	37	0	Oui	Non
1901P PIERRE-PLATE	1600	350	1	35	0	Oui	Non
1801P PARC ROBESPIERRE	7600	820	2	310	0	Oui	Non
1702P SQUARE GENERAL DE GAULLE	1700	370	1	37	0	Oui	Non
1701P JARDIN PANORAMIQUE	1765	550	1	39	0	Oui	Non
1601P RUE JULES JOFFRIN	1700	914	1	1	8	Oui	Non
1501P RUE DU GENIE	1535	491	1	31	0	Oui	Non
1402P RUE LOUIS MARCHANDISE ET AVE ALBERT THOMAS VITRY	2270	491	5	53	0	Oui	Non
1401P CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL	7530	1730	5	202	0	Oui	Non
1404P RUE GABRIEL PERI	1670	105	1	36	0	Oui	Non
1301P RUE DE ROME	1690	505	1	36	0	Oui	Non
1201P UNIVERSITE CRETEIL	2115	550	5	51	0	Oui	Non
1102P AVE CEINTURE	1866	288	1	42	0	Oui	Non
1101P RUE DU PORT CRETEIL	1703	491	1	37	0	Oui	Non
1003P IMPASSE ABBAYE	1455	700	1	29	0	Oui	Non
1002P AVE CHARLES FLOQUET	1536	345	1	31	0	Oui	Non
1001P AV ROGER SALENGRO CHAMPIGNY	16120	5100	5	465	0	Oui	Non
0902P RP DU COLONEL GRANCEY	1290	788	1	24	2	Oui	Non
0901P CLOS DU PRE DE L'ETANG	1830	280	1	41	0	Oui	Non
0811P AVE MAURICE THOREZ	2204	990	5	51	0	Oui	Non

Nom ouvrage	Surface totale emprise chantier	Surface définitive OA dont émergences et trappes techniques	Débit de fuite	Volume de rétention phase chantier	Volume de rétention phase exploitation	Traitement des eaux pluviales	
	m²	m²	l/s/ha	m³	m³	Phase chantier	Phase exploitation
0810P RUE DU GENERAL LECLERC	1900	105	1	45	0	Oui	Non
0808P AVE HENRI DUNANT VILLIERS	1570	145	1	33	0	Oui	Non
0807P SENTIER DES MARINS	5415	2193	5	141	0	Oui	Non
0806P RUE MOZART	1001	366	1	16	0	Oui	Non
0805P AVE MEDERIC NOISY LE GRAND	2280	410	5	52	0	Oui	Non
0804P PLACE DES YVRIS	3280	815	5	78	19 m3 si recouvrement imperméable de l'OA 5 m3 si recouvrement enherbé	Oui	Non
0803P RUE DU BALLON	1515	105	1	40	1 m3 si recouvrement imperméable de l'OA	Oui	Non
0802P BD DU RU DE NESLES NOISY LE GRAND	Ouvrages intégrés dans les emprises de la gare de Noisy-Champs						
0801P BD DE CHAMPS NESLES CHAMPS SUR MARNE							

Nom ouvrage	Surface totale emprise chantier	Débit de fuite en l/s/ha	Volume de rétention phase chantier en m3	Volume de rétention exploitation en m3	Traitement	
					Chantier	Exploitation
OUVRAGES ANNEXES – PUITS D'ATTAQUE TUNNELIER						
Ile Monsieur	5800	2	277	0	oui	Non
Friche Arrighi	43000	1	539	0	oui	Non
Stade F. Desmond	2800	5	0	0	oui	Non
Puits Tunnelier SMR	37500	5	117	0	oui	Non
GARES						
Pont de Sèvres	25300	2	13	33	oui	oui
Issy RER	10200	2	0	6	oui	oui
Fort d'Issy/Vanves/Clamart	2960	2	15	21	oui	oui
	15570	2	171	137	oui	oui

Nom ouvrage	Surface totale emprise chantier	Débit de fuite en l/s/ha	Volume de rétention phase chantier en m3	Volume de rétention exploitation en m3	Traitement	
					Chantier	Exploitation
Châtillon-Montrouge	9400	2	0	31	oui	oui
Bagneux	12900	2	0	31	oui	oui
Arcueil-Cachan	13640	2	0	13	oui	oui
Villejuif IGR	25640	5	82	192	oui	oui
Villejuif Louis Aragon	4000	8	1	6	oui	oui
Vitry Centre	21300	10	35	192	oui	oui
Les Ardoines	14000	10	0	230	oui	oui
Le Vert de Maisons	6500	10	7130	93	oui	oui
Créteil l'Echat	15800	5	0	73	oui	oui
Saint-Maur-Créteil	8600	5	0	26	oui	oui
		10	0	26	oui	oui
Champigny Centre	12400	10	0	137	oui	oui
Bry-Villiers-Champigny	41300	5	130	388	oui	oui
Noisy-Champs	101900	5	320	344	oui	oui
SITES DE MAINTENANCE						
SMR de Champigny	118000	5	1880	1495	oui	oui
SMI de Vitry-sur-Seine	41000	10	3760	4120	oui	oui

0* : signifie qu'un traitement par regards à cloison siphoïde est mis en place, traitement qui ne nécessite pas de surface

5.6 Géologie et risques géologiques

5.6.1 Présence de carrières

5.6.1.1 Analyse/interprétation

Le meilleur moyen de supprimer les risques liés à la présence de carrières est de les contourner ou de s'en éloigner au maximum. La Société du Grand Paris a appliqué ce principe sur l'ensemble du tracé lorsque cela était compatible avec les objectifs de desserte du projet.

De façon générale, le tracé en plan du projet cherche autant que possible à éviter la traversée de zones de carrières en s'en éloignant au maximum (démarche identique pour les carrières souterraines et les carrières à ciel ouvert).

Lorsque la zone de carrière n'a pu être évitée :

- Pour les carrières à ciel ouvert remblayées (secteur de Vitry et de Créteil), le profil en long du tunnel est adapté afin que l'épaisseur de terrain au-dessus de la voûte du tunnel soit suffisante pour que les tassements soient non significatifs pour le bâti sus-jacent. En cas de remblaiement très médiocre de la carrière à ciel ouvert, des traitements de terrains peuvent être mis en place. Les études à venir permettront d'identifier et de caractériser ces remblais afin d'adapter au mieux le passage du tunnelier dans ces zones.

- Pour les carrières souterraines (secteur de Clamart à Arcueil principalement), le profil en long du tunnel est ajusté afin que la distance entre la voûte du tunnel et la base des carrières ou la base du tunnel et le toit des carrières soit suffisante afin de préserver l'intégrité des carrières. Cette distance sera ajustée selon la nature du terrain, afin de conserver une épaisseur suffisante de « bon » terrain au-dessus ou au-dessous du tunnel. Les hypothèses prises en compte en études préliminaires seront à confirmer dans les études à venir qui permettront d'affiner l'identification et la caractérisation des terrains situés en dessous ou au-dessus des carrières afin de définir la bonne distance à retenir entre le projet et les carrières.

  Si la carrière s'avérait en trop mauvais état ou si la distance entre la voûte et la base de la carrière était trop faible, des traitements pourront être mis en place, afin que la stabilité d'ensemble du massif soit préservée.

5.6.1.2 Mesures en phase études

- **Investigations des anciennes carrières avant le chantier** (bibliographie, visites, inspections, sondages, essais, mesures in situ) afin de reconnaître leurs limites, leurs épaisseurs, la nature des remblais de comblement et de définir l'état de la carrière. Ces investigations ont pour objet de caractériser le massif et ainsi définir les zones et les volumes à traiter, ainsi que le type de traitement à mettre en place.

- **Utilisation des résultats des études d'interférométrie radar** qui permettent de détecter les mouvements de surface pouvant ainsi être le reflet de mouvements des carrières instables. L'utilisation de cette méthode permettra de cibler les reconnaissances de terrain de façon optimale.

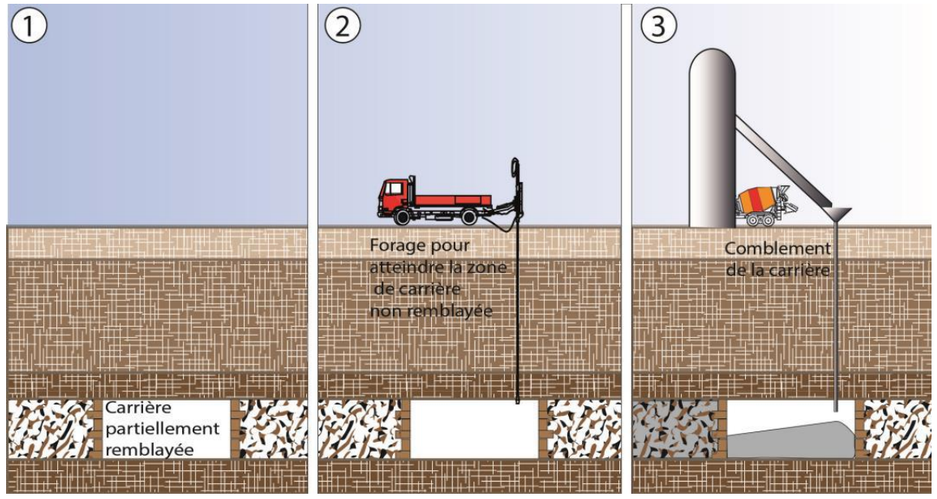
5.6.1.3 Mesures en phase travaux, pour les zones où les études ont montré la nécessité d'un traitement des carrières

Pour la section courante se situant en zone de carrières *:* des injections ou comblements des carrières (à ciel ouvert ou souterraines) nécessitant un confortement pourront être mis en place.

Plusieurs techniques sont possibles ; le traitement retenu dépendra de différents paramètres dont la distance entre la carrière et le tunnel, le mode de stabilisation préexistant de la carrière, l'état de la carrière, la densité du bâti en surface, la nature des terrains, etc. ...

Deux grandes techniques existent :

- **Injection** depuis la surface ou une galerie réalisée spécifiquement pour ces travaux grâce à des forages afin de combler les carrières avant la réalisation du tunnel par injection d'un produit de remplissage ;



Principe d'injection d'une ancienne carrière souterraine

- **Comblement à pied d'œuvre** : réalisation du comblement depuis les galeries des carrières, mise en place de murs masques et remplissage par mortier à l'arrière.

Dans le cas de carrières situées à proximité ou dans l'emprise d'une fouille (tranchée, gare, puits…) et présentant des extensions sous des parcelles mitoyennes *:* Les études à venir détermineront l'extension du périmètre à traiter, ainsi que, comme pour la section courante, le volume et le type de traitement à mettre en place.

- **Mise en œuvre d'une méthode d'observation**

  - **Etude de vulnérabilité du bâti** dans les sections les plus contraignantes (exemple de Clamart en raison de la présence identifiée de carrières souterraines) : elle consiste à inventorier et catégoriser le bâti, définir son état initial ainsi que les valeurs seuils de déplacements acceptables pour ce dernier. Cette étude permettra de confirmer les méthodes constructives à retenir. Elle interviendra en accompagnement des phases d'études d'avant-projet et de projet.

  - **Mise en place de l'auscultation de surface** *:* cette auscultation dans les zones reconnues comme sensibles aux tassements sera mise en place en amont de la phase

de chantier (environ une année avant le début des travaux de génie civil), afin de mesurer la respiration naturelle du bâti et des ouvrages, et sera maintenue en phase travaux. Les déplacements enregistrés seront alors comparés aux estimations des phases études (estimations faites par un logiciel de modélisation aux éléments finis). Dans le cas de dépassement des valeurs seuils, les méthodes constructives seront immédiatement adaptées.

En cas d'incident particulier constaté au cours des travaux, ces derniers seront arrêtés et les investigations nécessaires seront menées.

Un exemple de carte et de tableau d'analyse est présenté ci-dessous pour la section comprise entre Chatillon Montrouge et Arcueil Cachan. Ce type d'analyse a été effectué sur l'ensemble des zones identifiées à risque de la Ligne 15 Sud.

5.6.2 Prise en compte du gypse

Le tunnel rencontre des couches géologiques susceptibles de contenir du gypse ou des inclusions de gypse dans deux conditions :

- La couche contenant du gypse cristallin au niveau de Villejuif.
- Des couches géologiques contenant des inclusions de gypse de petite taille : ces inclusions imprègnent les couches inférieures à la couche ci-dessus entre Issy RER et Champigny sur Marne.

Afin de maîtriser au mieux les impacts, les mesures suivantes seront mises en œuvre dans les zones concernées.

5.6.2.1 En phase études

Reconnaissances adaptées avant le chantier, en phase études (bibliographie, sondages, mesures géophysiques, analyses hydrogéologiques…) : le but sera de lever les incertitudes concernant la zone remaniée entre les gares de Rueil-Suresnes « Mont Valérien » et de Nanterre la Boule.

La Société du Grand Paris poursuivra donc les études géotechniques en cours, qui permettront de définir plus finement la constitution de la zone remaniée.

5.6.2.2 Pendant les travaux

Auscultation de surface des zones sensibles en amont et pendant les travaux : Une auscultation des zones sensibles définies par les études préliminaires approfondies (au niveau de la gare de Saint-Cloud et du regard SIAAP) aux tassements sera mise en place en amont de la phase de chantier et sera maintenue en phase travaux

De manière générale, **la technique du tunnelier** limite de manière très importante les impacts potentiels de la construction du tunnel sur la circulation d'eaux souterraines et donc sur les phénomènes de dissolution de gypse.

La réalisation **des gares avec la technique des parois moulées** permettra de réduire de manière très importante les impacts potentiels de la phase de construction, et en phase d'exploitation, et donc sur les phénomènes de dissolution du gypse.

5.6.3 Prise en compte des argiles

Les phénomènes de retrait/gonflement des argiles ne représentent pas un impact sensible sur le projet, au vu des méthodes de mise en œuvre des différents ouvrages. Par contre, la construction de l'infrastructure est susceptible d'entraîner des phénomènes de retrait-gonflement des argiles sur des secteurs connexes au projet, présentant des bâtis.

Afin de maîtriser au mieux les impacts, les mesures suivantes seront mises en œuvre dans les zones concernées :

5.6.3.1 En phase études

Etude de vulnérabilité du bâti *:* elle consiste à inventorier et catégoriser le bâti, définir son état initial ainsi que les valeurs seuils de déplacements acceptables pour ce dernier.

5.6.3.2 Pendant les travaux

Auscultation de surface des zones sensibles en amont et pendant les travaux : Une auscultation des bâtis sensibles définis lors de la réalisation de l'étude de vulnérabilité du bâti (ci-dessus) sera mise en place en amont de la phase de chantier et sera maintenue en phase travaux.

5.6.4 Prise en compte des glissements de terrain

Les impacts liés à la réalisation des différents ouvrages de la Ligne 15sud sont difficilement quantifiables. L'impact est potentiel dans les zone de pente et donc notamment sur Vitry sur Seine, Champigny sur Marne. Il s'entend par :

- Des déstabilisations et/ou destructions potentielles des ouvrages de la ligne en cas de phénomène de glissement de terrain. Or, comme mentionné précédemment, aucun phénomène n'a été enregistré et retranscrit en cartographie par les services du BRGM dans ce secteur.
- L'apparition de phénomènes de glissements liés à la mise en œuvre de l'infrastructure

Les mesures mises œuvre face aux impacts générés par le projet sur ces zones à risques (et inversement) résident principalement dans le respect des prescriptions en vigueur ou en cours d'élaboration présentées précédemment ainsi que par le suivi dans le temps des mesures :

5.6.4.1 En phase études

Utilisation des résultats des études d'interférométrie radar qui permettent de détecter les mouvements de surface pouvant ainsi être le reflet glissements de terrain.

Reconnaissances adaptées avant le chantier, en phase études (bibliographie, sondages, mesures géophysiques et géotechniques, analyses hydrogéologiques…).

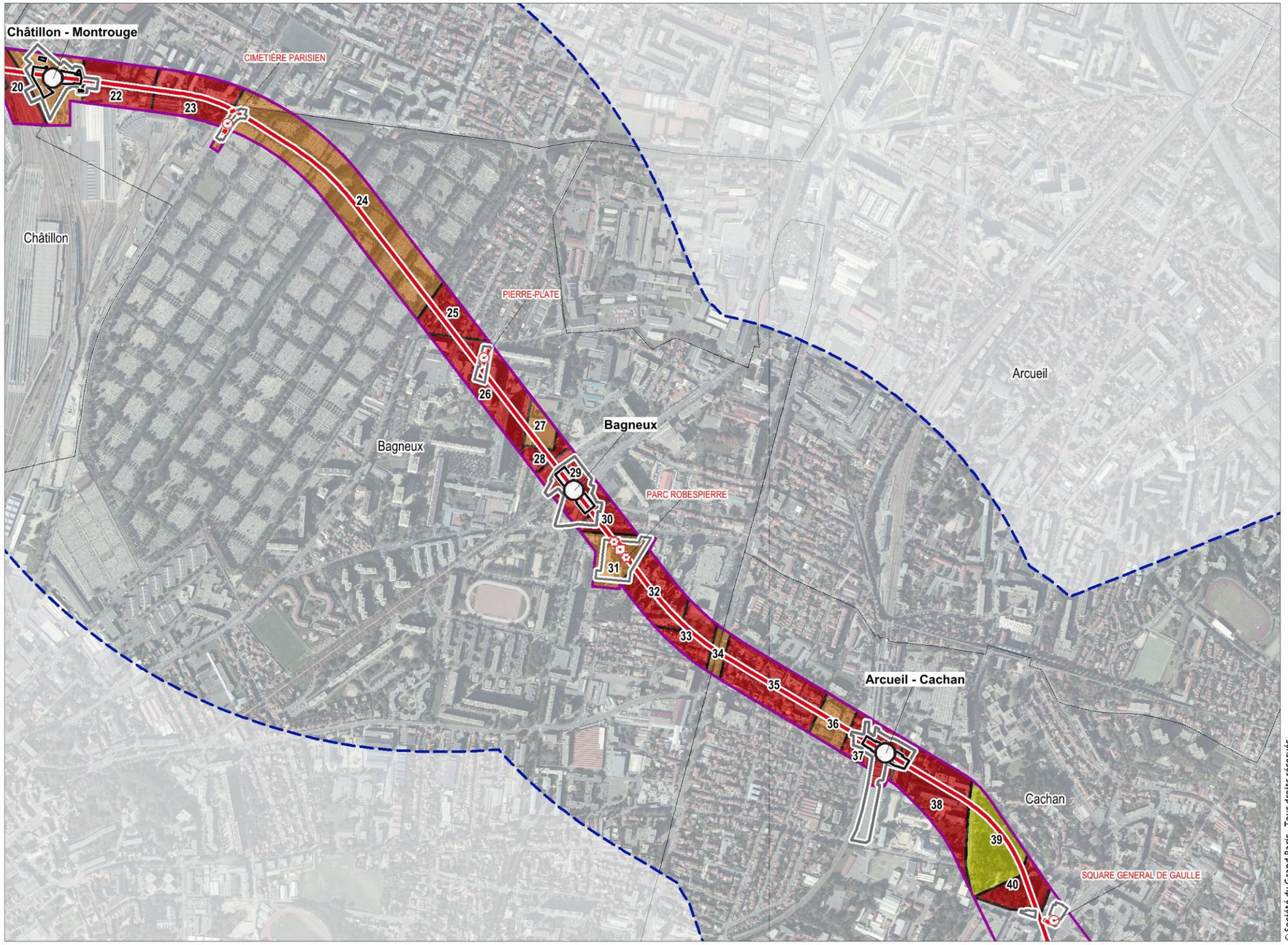
Etude de vulnérabilité du bâti *:* elle consiste à inventorier et catégoriser le bâti, définir son état initial ainsi que les valeurs seuils de déplacements acceptables pour ce dernier.

5.6.4.2 Pendant les travaux

Auscultation de surface des zones sensibles en amont et pendant les travaux : Une auscultation des bâtis sensibles définis lors de la réalisation de l'étude de vulnérabilité du bâti (ci-dessus) sera mise en place en amont de la phase de chantier et sera maintenue en phase travaux.

Arrêt des travaux et mise en œuvre d'une bande de sécurisation en cas d'apparition de fontis en surface durant la phase chantier, en respect des prescriptions du PPRn – Mouvement de Terrain de Saint-Cloud.

Risques liés aux anciennes carrières souterraines - Localisation de différentes zones analysées au droit du secteur du plateau d'Issy à Cachan – Section Châtillon Montrouge – Arcueil Cachan



Grand Paris Express

Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Gares du GPE
- Gares du GPE
- 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
- Ouvrages annexes (OA)
- Emprises chantiers
- Fuseau d'étude - DUP
- Zone prévue pour le passage du tunnel

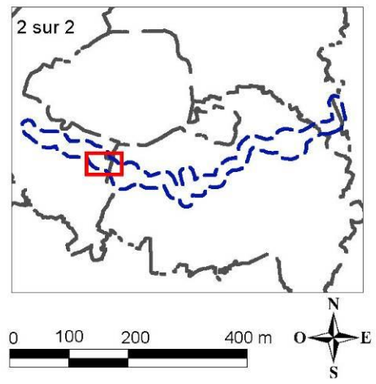
Niveau de risque des carrières

- Fort
- Moyen
- Faible

1 : Sous-secteur

- Limites de communes

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - AVPB 2014
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014



Impacts et mesures d'accompagnement – géologie et risques géologiques

Critères à enjeu	*Caractéristique de l'impact*	*Mesures mises en œuvre*
« Géologie »	***<u>Anciennes carrières</u>***	
	<u>Secteur de la boutonnière de Boulogne</u> Présence potentielle d'anciennes carrières dans la partie sud-ouest de la boutonnière.	Pas de mesures spécifiques
	<u>Secteur du plateau d'Issy à Cachan</u> Présence de nombreuses carrières souterraines sur tout le linéaire du secteur (toutes les gares et ouvrages annexes du secteur sont concernés). Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert entrainant des niveaux de remblais épais (aux alentours des gares de Fort d'Issy–Vanves–Clamart et d'Arcueil-Cachan).	Éloignement au maximum du projet des zones d'anciennes carrières, quand cela est possible. Investigations complémentaires sur certains secteurs pour réduire les incertitudes concernant l'extension des carrières souterraines. Réalisation de visites de carrières, en accord avec l'Institut Général des Carrières (IGC), afin d'identifier et vérifier l'état des carrières existantes. Remblaiement par déversement gravitaire et clavage depuis la surface des niveaux de carrières souterraines ou injection sous pression selon l'état, le type et l'accessibilité les zones de traitement envisagée en phase avant-projet sont détaillés au chapitre XX. Confortement par piliers maçonnés de certaines carrières pour qu'elles restent visitables (prescriptions de l'IGC).
	<u>Secteur du plateau de Villejuif</u> Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert, exploitant les Sables de Fontainebleau, entrainant des niveaux de remblai parfois épais : localisées autour de la gare Villejuif IGR	Pas de mesures spécifiques
	<u>Secteur de la vallée de la Seine et de la Marne</u> Présence d'anciennes carrières souterraines ponctuelles au niveau de Créteil (quartier des Buttes-Halage) et Saint-Maur-des-Fossés (sous l'avenue Mahieu). Présence d'anciennes carrières à ciel ouvert ponctuelles entrainant des niveaux de remblais parfois épais sur les communes de Créteil, Saint-Maur et Champigny-sur-Marne	Eloignement au maximum du projet des zones d'anciennes carrières, quand cela est possible. Réalisation d'investigations complémentaires pour réduire les incertitudes sur l'extension des carrières. Actuellement, pas de traitement envisagé, la campagne actuellement en cours permettra de confirmer ou non les premières hypothèses venant des deux premières campagnes de reconnaissances. En cas d'éléments nouveaux montrant un état de la carrière non compatible avec les objectifs de maitrise des risques de la Société du Grand Paris des traitements seront envisagés.
	<u>Secteur du plateau de la Brie</u> Présence potentielle d'anciennes carrières de Calcaire de Champigny. Ces anciennes carrières n'ont pas été mises en évidence par les sondages.	Investigations complémentaires pour réduire les incertitudes concernant l'étendue des anciennes carrières. Pas de traitement défini à ce jour.

<table>
<tr><td colspan="2">- <u>Dissolution du gypse</u></td></tr>
<tr><td><u>Section Ile Monsieur/Pont de Sèvres – Issy RER</u>
<u>(Secteur de la boutonnière de Boulogne)</u>
Absence de zones gypseuses</td><td rowspan="4">- Dans un premiers temps, les mesures mises en œuvre seront :
-
- Des reconnaissances adaptées avant le chantier, en phase études (bibliographie, sondages, mesures géophysiques, analyses hydrogéologiques…) : le but est de caractériser le massif et de repérer d'éventuelles décompressions ou vides. Des reconnaissances seront également réalisées à l'avancement du tunnelier.
-
- Si des niveaux fragiles sont repérés, ils seront traités soit par injection ou soit par jet-grouting, selon leur taille et la sensibilité de la zone d'influence du creusement (présence de bâti, d'ouvrage sensible, etc.).
-
Dans un deuxième temps, afin d'éviter les phénomènes de dissolution du gypse, la conception du projet de la Ligne 15 Sud prévoit de limiter l'impact du projet sur le régime d'écoulement des nappes dans les zones susceptibles de développer ce phénomène (mise en place de parois moulées et réalisation du tunnel au tunnelier).</td></tr>
<tr><td><u>Section Issy RER – Arcueil Cachan</u>
<u>(Secteur du plateau d'Issy à Cachan)</u>
Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques</td></tr>
<tr><td><u>Section Arcueil Cachan – Vitry Centre</u>
<u>(Secteur du plateau de Villejuif)</u>
Présence de niveaux de gypse plurimétriques dans certaines couches lithologiques, potentiellement en eau</td></tr>
<tr><td><u>Section Vitry centre – Champigny centre</u>
<u>(Secteur de la plaine de Vitry)</u>
Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines couches lithologiques potentiellement en eau</td></tr>
<tr><td><u>Section Champigny centre – Noisy-Champs</u>
<u>(Secteur du plateau de Champigny)</u>
Présence de niveaux de gypse décimétriques dans certaines dans les Calcaires de Champigny</td></tr>
<tr><td colspan="2">- <u>Retrait-gonflement des argiles en surface</u></td></tr>
<tr><td><u>Section Ile Monsieur/Pont de Sèvres – Issy RER</u>
<u>(Secteur de la boutonnière de Boulogne)</u>
Aléa retrait-gonflement des argiles en surface faible à nul</td><td rowspan="4">Au vu de la nature du projet, ainsi que de l'ampleur en conséquence très limitée du phénomène concerné, il n'y a pas de disposition spécifique à mettre en place. En effet, la mise en place d'infrastructure (affranchissement de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation) profonde n'est pas sensible à ce phénomène et n'est pas susceptible de l'amplifier.</td></tr>
<tr><td><u>Section Issy RER – Arcueil Cachan</u>
<u>(Secteur du plateau d'Issy à Cachan)</u>
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.</td></tr>
<tr><td><u>Section Arcueil Cachan – Vitry Centre</u>
<u>(Secteur du plateau de Villejuif)</u>
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.</td></tr>
<tr><td><u>Section Vitry centre – Champigny centre</u>
<u>(Secteur de la plaine de Vitry)</u>
Aléa faible de retrait-gonflement des argiles en surface</td></tr>
<tr><td><u>Section Champigny centre – Noisy-Champs</u>
<u>(Secteur du plateau de Champigny)</u>
Aléa retrait-gonflement des argiles en surface fort sur certaines zones, mais l'enjeu reste faible.</td></tr>
</table>

- ***Retrait-gonflement des argiles en profondeur***	
Section Ile Monsieur/Pont de Sèvres – Issy RER **(Secteur de la boutonnière de Boulogne)** Absence de couches argileuses dans le sous-sol.	Réalisation d'une auréole de jet-grouting dans les Argiles Plastiques, autour du tunnel. Réalisation d'un bouchon étanche, réalisé par jet-grouting, au préalable à l'extérieur du tympan de la boîte gare, afin de permettre d'abaisser au minimum la pression de confinement à l'entrée de la boîte. En phase chantier, concernant les gares ancrées dans les Argiles Plastiques, des précautions particulières seront mises en place en cas d'intempéries météorologiques, lors des terrassements (systèmes de drainage et de collecte, protection par des masques ou des écrans d'étanchéité ou des membranes, par exemple) ; le but étant de limiter l'intrusion d'eau dans la fouille et ainsi minimiser le gonflement des Argiles. En phase définitive, les radiers des gares seront dimensionnés pour reprendre les efforts de gonflement des Argiles Plastiques.
Section Issy RER – Arcueil Cachan **(Secteur du plateau d'Issy à Cachan)** Le front du tunnel est situé en partie dans les Argiles Plastiques sur la majorité du secteur. Les gares de Fort d'Issy-Vanves-Clamart, Châtillon-Montrouge et Bagneux sont ancrées dans les Argiles Plastiques. Les fonds de fouilles des ouvrages annexes de Fort de Vanves (OA7), Cimetière parisien de Bagneux (OA6), La pierre Plate (OA5), Parc Robespierre (OA4) et Square Général de Gaulle (OA3) sont ancrés dans les Argiles Plastiques	
Section Arcueil Cachan – Vitry Centre **(Secteur du plateau de Villejuif)** Les Argiles Plastiques sont situées à une profondeur importante et ne concernent pas le projet compte tenu de sa position.	
Section Vitry centre – Champigny centre **(Secteur de la plaine de Vitry)** Le front du tunnel est situé en partie dans les Argiles Plastiques entre Saint-Maur-des-Fossés et Champigny-sur-Marne. La gare de Saint-Maur-Créteil est ancrée dans les Argiles Plastiques. Les fonds de fouilles des ouvrages annexes Rue du Port, Impasse abbaye, Rue Charles Floquet et Av. Roger Salengro sont ancrés dans les Argiles Plastiques.	
Section Champigny centre – Noisy-Champs **(Secteur du plateau de Champigny)** Les Argiles Plastiques sont situées à une profondeur importante et ne concernent pas le projet compte tenu de sa position.	

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

5.7 Hydrogéologie

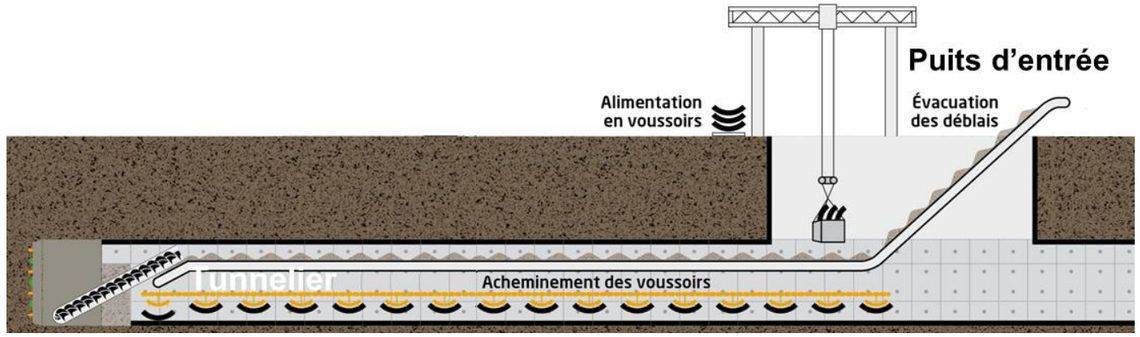
5.7.1 Analyse/interprétation

La réalisation d'un projet souterrain, de type métro, est susceptible de modifier les écoulements d'eau et ainsi d'impacter la (ou les) nappe d'eau souterraine qu'il recoupe.

La présente partie consiste à présenter les différents types d'impacts induits par le projet sur le contexte hydrogéologique du secteur d'étude en distinguant les impacts en phase travaux et ceux en phase exploitation.

5.7.1.1 Les impacts liés à la construction du tunnel

La construction du tunnel avec la technique du tunnelier permet la mise en place directe in situ du tunnel à l'avancement. Elle ne nécessite pas de rabattement de nappe, ni de pompage. La construction du tunnel ne présente pas d'impact significatif sur le fonctionnement des nappes souterraines.



Principe de fonctionnement du tunnelier

5.7.1.2 Les impacts liés à la construction des ouvrages

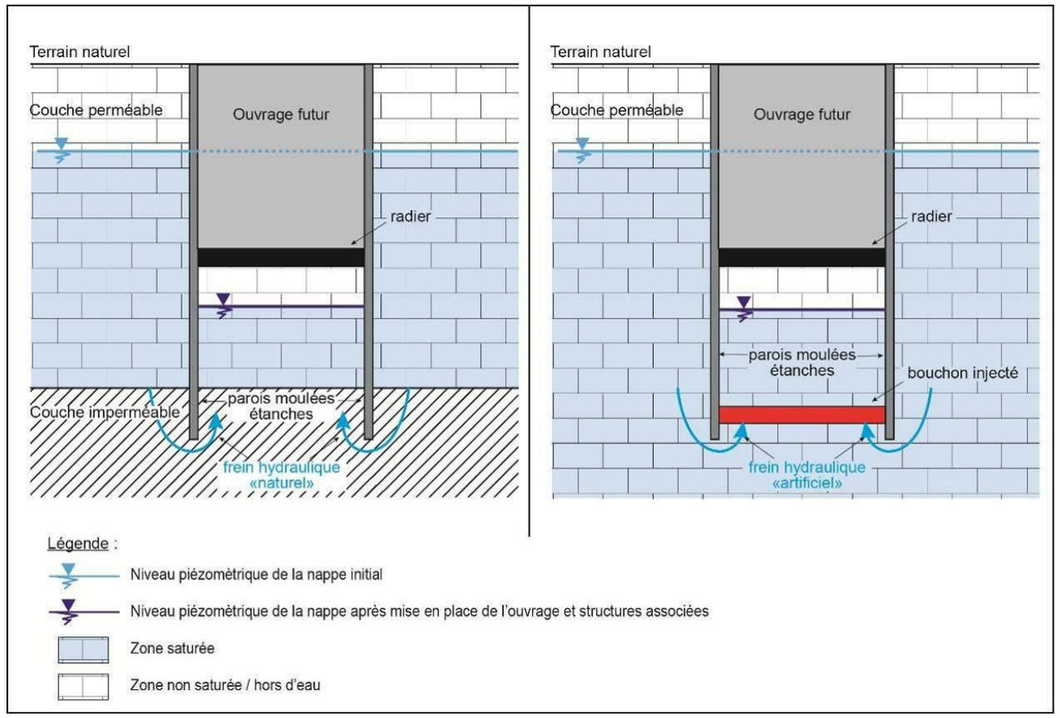
La construction des ouvrages souterrains mettant en connexion le tunnel et la surface du sol (gares et ouvrages annexes) nécessite la réalisation d'excavations de grande taille. Ces excavations seront réalisées depuis la surface du sol (voir les schémas du chapitre 4.4 de présentation du projet).

La Société du Grand Paris prévoit pour l'ensemble de ces ouvrages de recourir principalement à la technique des parois moulées (voir le principe dans le chapitre 4.4 de présentation du projet).

Une paroi moulée est un écran en béton armé directement moulé dans le sol. Son rôle est d'assurer le soutènement des terres autour de la fouille, de servir d'enceinte peu perméable (latéralement) vis-à-vis de la nappe d'eau et de reprendre, en partie ou en totalité, les descentes de charge de l'ouvrage pour en assurer les fondations (voir les schémas ci-contre). Le bouchon injecté joue le même rôle que la paroi moulée pour le fond de l'excavation. Il renforce la perméabilité du fond lorsque la perméabilité naturelle n'est pas suffisante.

La mise en œuvre des parois moulées constitue une boîte faiblement perméable latéralement, seul le fond pouvant apporter de l'eau. Cette technique de construction permet donc de limiter les débits devant être pompés pour mettre au sec les excavations et donc limiter l'impact sur les nappes souterraines.

La mise au sec des excavations nécessite la mise en œuvre de pompages d'épuisement dont le débit dépend du contexte hydrogéologique de l'ouvrage à construire.



Conception de gares étanches – deux configurations possibles (cas A : paroi moulée ancrée dans une couche imperméable ; cas B : paroi moulée avec ajout d'un bouchon injecté)
(Source : Société du Grand Paris)

Sur le tracé de la Ligne 15 Sud, deux modèles ont été réalisés afin de quantifier les effets piézométriques attendus liés aux pompages d'épuisement en phase travaux pour toutes les gares présentant des débits d'épuisement non négligeables. Cela concerne les gares situées sur **les secteurs de la boutonnière de Boulogne-Billancourt et de la plaine de Vitry.**

Le secteur de la boutonnière de Boulogne étant bien connu et présentant peu d'aléas géologiques, les modélisations ont montré que **sur le secteur de la Boutonnière de Boulogne** :

- les pompages d'épuisement en phase travaux n'engendreront qu'un très faible effet piézométrique ;
- aucune exploitation d'eau souterraine actuelle ou future n'est menacée par les pompages qui seront réalisés en phase travaux ;
- aucun tassement significatif lié aux pompages d'épuisement n'est attendu : il n'y donc pas de risques de désordres pour le bâti lié à ce phénomène.

Dans le secteur de plaine de Vitry, les simulations de l'effet piézométrique ont été réalisées en retenant un cas probable et un cas extrême sur les débits d'épuisement nécessaires à la mise hors d'eau du chantier :

- le cas probable traduit l'effet piézométrique attendu en retenant des performances normales pour les dispositions constructives prévues afin de limiter les débits d'épuisement, tels que les jupes et les fonds injectés ;

- le cas extrême tient compte de performances dégradées de ces dispositifs en raison d'aléas géologiques susceptibles d'influer sur la performance et la qualité des injections. Le cas extrême est celui intégrant les débits d'épuisement retenus par les maitres d'œuvre.

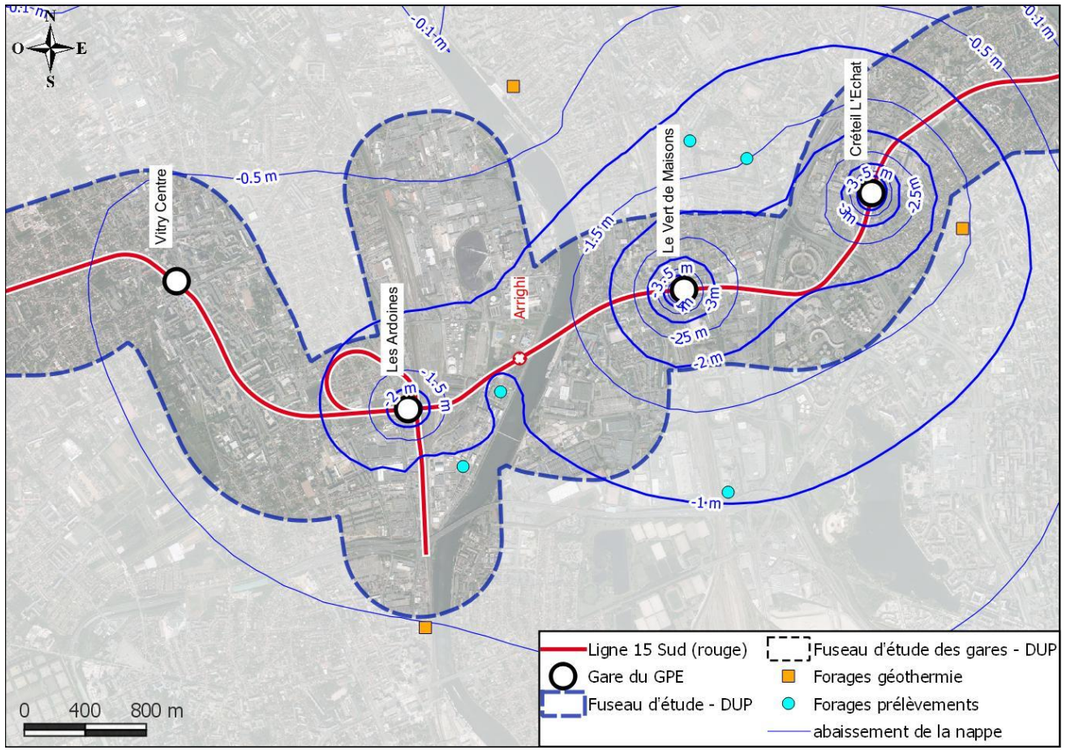
Pour la quantification des impacts, un premier scénario a été considéré afin d'évaluer les effets piézométriques cumulés entre ouvrages durant la période du chantier où les débits d'épuisement seront les plus importants**. Il s'agit donc de la phase du chantier la plus pénalisante en termes d'effet piézométrique à l'échelle du secteur de la plaine de Vitry :**

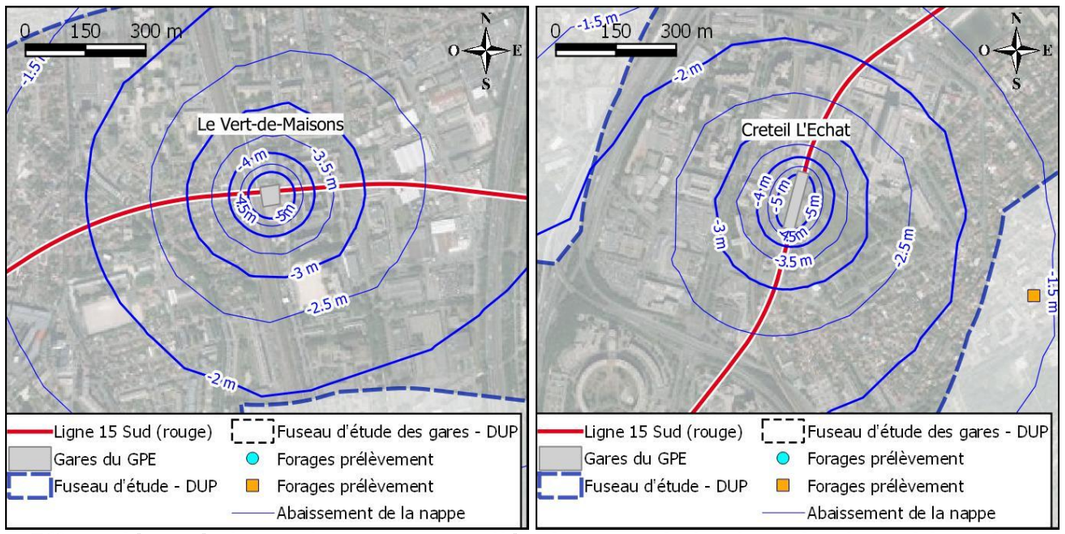
- Une première simulation a été réalisée avec le modèle en retenant des performances d'injection de sol et des perméabilités de terrain considérées comme vraisemblables ; il s'agit du **cas de figure probable**. Ce cas de figure conduit à des débits d'épuisement nettement inférieurs à ceux présentés dans le dossier, en raison des coefficients de sécurité retenus par les Maitres d'Œuvre.

- Dans un second temps, une simulation a été réalisée en restituant pour chaque ouvrage le débit d'épuisement sécuritaire retenu par le maître d'œuvre. Cette simulation reflète les effets piézométriques attendus dans un **cas de figure extrêmement défavorable** en termes d'aléas géologiques.

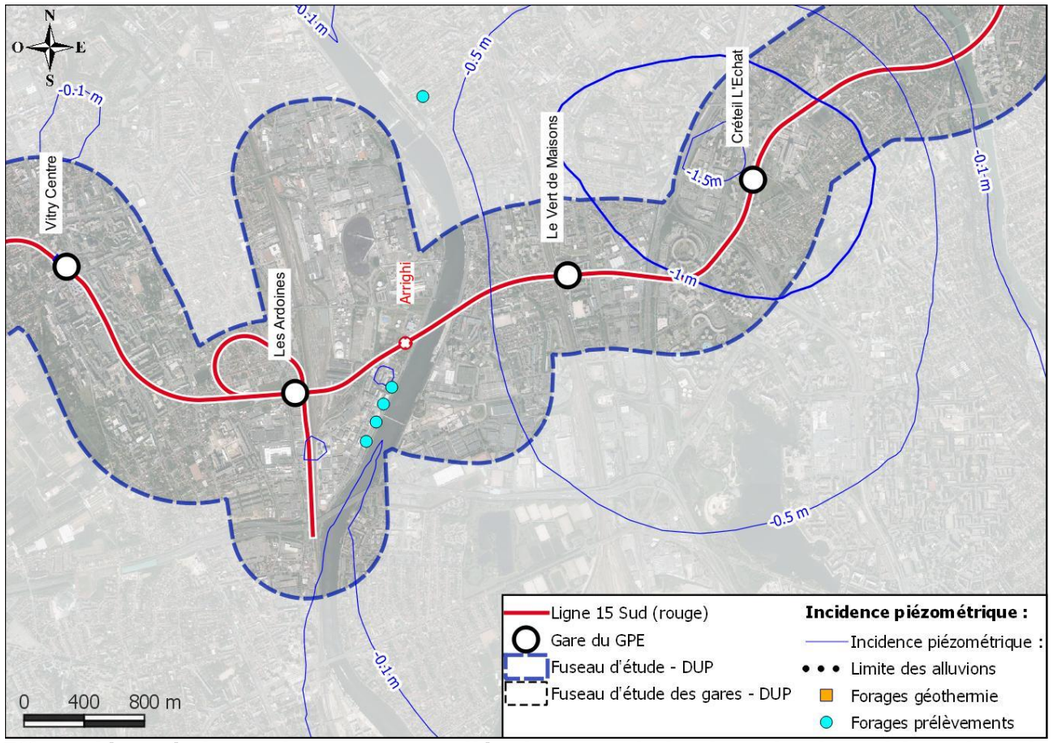
L'analyse fine du planning prévisionnel du chantier a permis de définir ce scénario de simulation qui présente le plus fort débit instantanément et le plus d'effets cumulés potentiels à l'échelle du tronçon. Cependant, toutes les gares ne seront pas réalisées de manière concomitante. En effet, le pic de pompage d'épuisement local au droit de certaines gares est susceptible de se produire avant ou après la phase critique qui a fait l'objet de la première simulation. En conséquence, le scénario qui présente instantanément le plus gros débit d'épuisement cumulé n'est pas nécessairement celui qui est susceptible de présenter le plus d'effets piézométriques en tout point du secteur. **C'est pourquoi, 3 autres scénarios de simulation complémentaires ont été définis qui correspondent à trois autres phases du chantier permettant d'évaluer l'effet piézométrique maximal en tout point. Pour ces 3 autres scénarios de simulation, seul le cas de figure extrême a été considéré c'est-à-dire celui obtenu avec les débits d'épuisement sécuritaires retenus par le maître d'œuvre.**

A titre d'exemple, les résultats du scénario le plus probable sont présentés ci-dessous. Les figures suivantes présentent les effets piézométriques calculés par le modèle dans les nappes principales concernées à savoir au sein de la nappe du Calcaire Grossier et des alluvions.





Effets piézométriques des pompages d'épuisement de la phase la plus critique (cas de figure probable) dans le Calcaire Grossier au niveau de la plaine de Vitry
(Figure issue du modèle réalisé par BURGEAP)



Effets piézométriques des pompages d'épuisement de la phase la plus critique (cas de figure probable) dans la nappe alluviale au niveau de la plaine de Vitry
(Figure issue du modèle réalisé par BURGEAP)

Le tableau suivant donne :

- le débit circulant par drainance verticale descendante au travers des Marnes et Caillasses au droit de différents secteurs du cône d'abaissement piézométrique du Calcaire Grossier ;

- les apports des cours d'eau au débit pompé c'est-à-dire la participation des cours d'eau à l'alimentation du débit d'épuisement. Le reste provient de la recharge et des apports régionaux.

SCENARIO LE PLUS CRITIQUE (CAS PROBABLE) : 277 m3/h			
Flux vertical descendant traversant les Marnes et caillasses	**Surface (Km2)**	**Débit m3/h**	**Flux mm/an**
Abaissement dans le Calcaire grossier > 2 m	1,4	31	197
Abaissement dans le Calcaire grossier > 1 m	7,8	82,2	93
Apport des cours d'eau au débit pompé	**Débit (m3/h)**		
Apport par la Seine	23		
Apport par la Marne	14		
Apport total par les cours d'eau	37		

Bilan des flux dans le cône d'abaissement piézométrique issu de la phase la plus critique (cas de figure probable)

Ainsi, les cartes de résultats précédentes mettent en évidence :

- un abaissement piézométrique maximal dans la nappe du Calcaire grossier de 5 mètres à proximité immédiate des parois moulées de Vert-De-Maisons et de Créteil-L' Echât ;

- un abaissement du niveau de la nappe des Calcaires Grossiers pouvant atteindre 1 mètre à une distance aux gares comprise entre 0,3 km environ (Gare des Ardoines) et 1,5 km (autour des gares de Créteil l'Echât et Vert-de-Maisons) ;

- un abaissement piézométrique supérieur à 1 mètre dans la nappe du Calcaire Grossier, sur une surface d'environ 8 km^2 ;

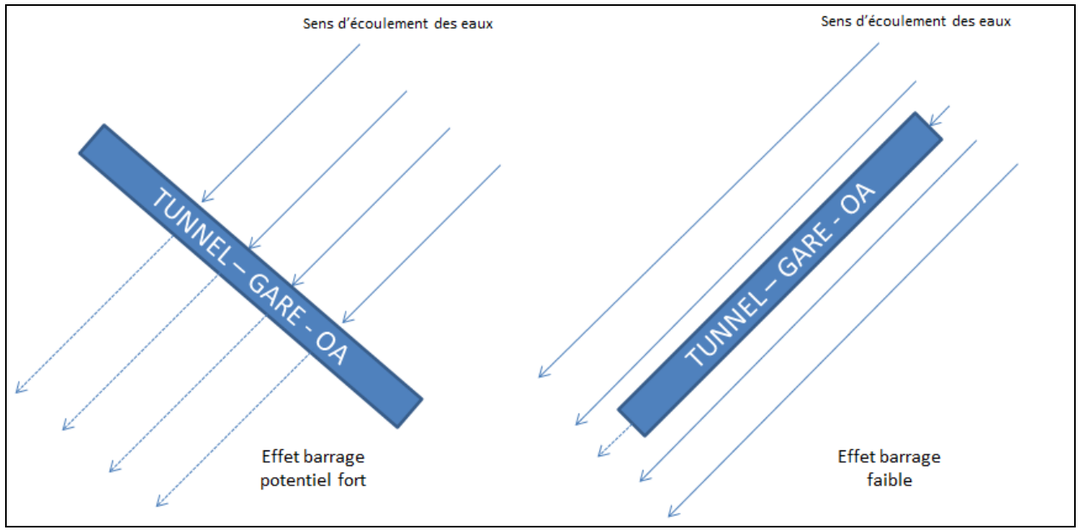
- un abaissement du niveau de la nappe des alluvions plus modéré que l'abaissement estimé dans la nappe des Calcaires Grossiers. Il est de l'ordre de 0,1 à 0,5 m environ à 2 km autour des Ardoines et Vitry Centre. Il est par ailleurs atténué le long de la Seine et de la Marne.

Cette méthodologie a été suivie pour l'ensemble des ouvrages des secteurs sensibles.

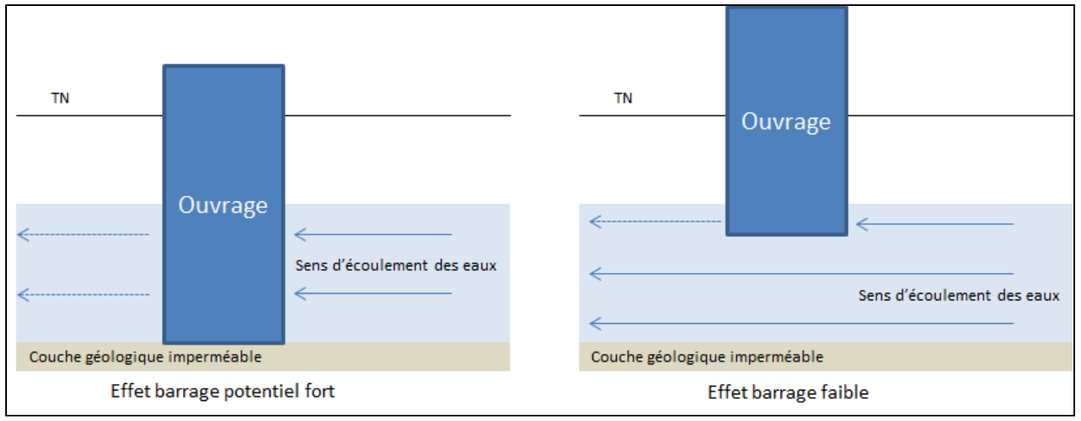
5.7.1.3 L'effet barrage en phase d'exploitation lié à l'infrastructure souterraine

L'effet barrage se caractérise par la réalisation d'un écran imperméable (ou peu perméable) perturbant les écoulements des eaux souterraines. Cette notion appelle à une représentation conceptuelle identique à celle de l'effet barrage des eaux superficielles où la réalisation d'une structure perpendiculaire à un cours d'eau entraine une modification importante des caractéristiques de ce dernier, en amont et éventuellement en aval.

Les figures suivantes permettent de visualiser schématiquement les conditions hydrogéologiques influençant l'effet barrage.



Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par l'insertion d'un ouvrage suivant le sens d'écoulement de la nappe
(Figure réalisée par BURGEAP)

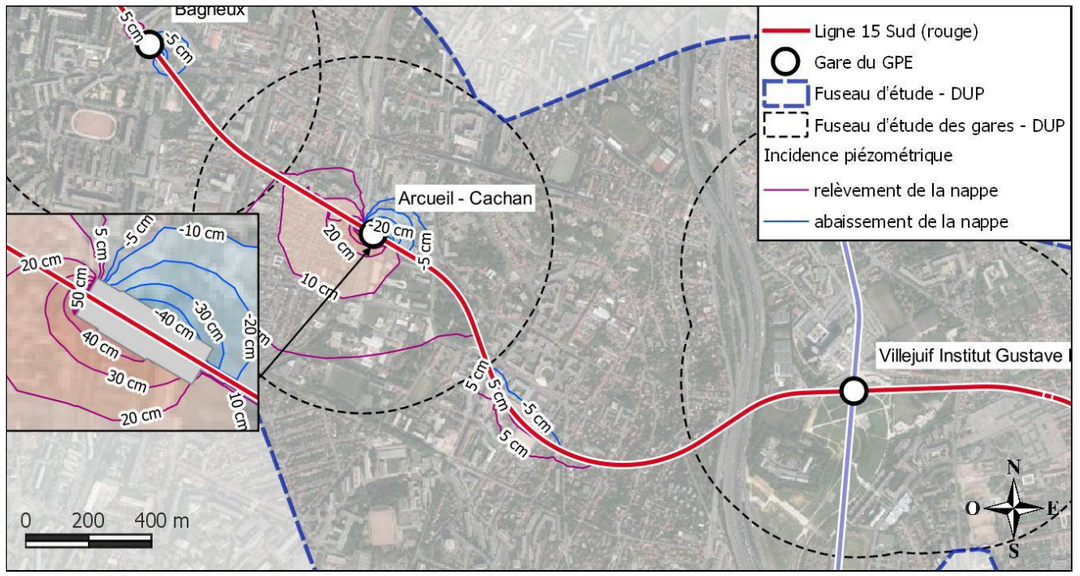


Représentation conceptuelle de l'effet barrage entraîné par un ouvrage pénétrant entièrement ou en partie dans une nappe
(Figure réalisée par BURGEAP)

Une modélisation des écoulements et de l'effet barrage sur ces derniers a été entreprise par la Société du Grand Paris. La modélisation réalisée a permis l'élaboration de cartographies présentant les éventuels effets barrage des gares situées sur la partie Nord de la Ligne 15 Sud.

Elle a permis d'étudier plus particulièrement le comportement de la nappe de l'Eocène Inférieur et Moyen puisque les nappes la constituant sont celles les plus sensibles aux modifications des écoulements (et aussi celles les plus rencontrées par l'ouvrage).

A titre d'exemple, la figure suivante issue de la modélisation hydrogéologique permet de visualiser le relèvement et l'abaissement de la nappe du Lutétien au droit de la gare d'Arcueil Cachan (première nappe rencontrée sous le terrain naturel) créé par le projet par rapport à l'état de référence.



Effets piézométriques de la gare d'Arcueil-Cachan sur l'écoulement souterrain de la nappe du Lutétien
(Figure issue du modèle réalisé par BURGEAP)

Les résultats des simulations montrent que l'effet piézométrique est faible à proximité de la future gare d'Arcueil-Cachan. Les modifications piézométriques issues du modèle atteignent près de 0,5 mètre à proximité immédiate de la gare, ce qui est faible, et diminuent rapidement avec l'éloignement de la gare.

L'impact général lié à l'effet barrage est faible sur l'ensemble de la ligne à l'exception de la partie est située sur le plateau de Brie où il est estimé modéré.

Mesures mises en œuvre

- **Réalisations de nouvelles modélisations plus approfondies** : il conviendra, au cours des phases d'étude post-DUP, de vérifier et de valider ou au contraire d'infirmer la géométrie et les caractéristiques de l'ensemble des aquifères mais aussi des écrans peu perméables, notamment par la réalisation d'investigations in-situ adaptées et de réévaluer, au cas par cas, les impacts associés en terme de rabattement.

- **Recensement des parkings souterrains** situés dans l'emprise du secteur présentant un relèvement du niveau piézométrique afin d'identifier les structures pouvant nécessiter un aménagement du système de rabattement existant.

- **Mise en place d'un suivi piézométrique** dans les secteurs sensibles du Nord du tracé pendant le début d'exploitation afin de s'assurer du maintien des niveaux d'eaux souterraines à proximité des ouvrages.

-

- La synthèse est présentée sous les formes suivantes :

  - Un tableau général par section apportant une vue générale des impacts et des mesures,

  - Un tableau par ouvrage présentant les débits pompés et la solution de rejet retenue en phase chantier,

  - Un tableau présentant les débits collectés en phase d'exploitation et rejetés au réseau.

5.7.2 Conclusion

Critères à enjeu	*Caractéristique de l'impact*	*Mesures mises en œuvre*
« Hydrogéologie »	***Abaissement du niveau piézométrique***	
	Secteur de la boutonnière de Boulogne La forte productivité de la nappe et la profondeur du projet implique des débits d'épuisement potentiels non maitrisables sans dispositions constructives particulières.	Tous les ouvrages seront réalisés sous protection de parois moulées profondes ancrées dans la Craie saine peu perméable. L'abaissement piézométrique résiduel en phase travaux évalué avec ces parois moulées est très limité du fait de la réduction du débit d'épuisement. En phase définitive, les débits d'infiltration seront très modérés et n'entraineront pas d'impacts quantitatifs.
	Secteur du plateau d'Issy à Cachan L'aquifère est modérément productif et peu exploité mais le débit d'épuisement est susceptible d'être important sans dispositions particulières du fait de la profondeur du projet.	Tous les ouvrages seront réalisés sous protection de parois moulées profondes ancrées dans des terrains peu perméables. Le débit d'épuisement résiduel sera négligeable et n'entrainera pas d'impacts piézométriques. En phase définitive, les débits d'infiltration seront très modérés et n'entraineront pas d'impacts quantitatifs
	Secteur du plateau de Villejuif Aquifère de faible productivité. Présence de niveaux de gypse sous le niveau de la nappe.	Tous les ouvrages seront réalisés sous protection de parois moulées profondes ancrées dans des terrains peu perméables ou désaturés. Le débit d'épuisement résiduel sera négligeable et n'entrainera pas d'impacts piézométriques. En phase définitive, les débits d'infiltration seront très modérés et n'entraineront pas d'impacts quantitatifs.
	Secteur de la plaine de Vitry Compte tenu de la présence : - D'un aquifère productif. - De nombreuses exploitations d'eau souterraine. - De la présence de niveaux de gypse anté-Ludien. - De la présence locale de couches géologiques sensibles au tassement. - De la contamination locale avérée de l'eau souterraine. - De la profondeur du projet, Il n'est pas envisageable de mettre en œuvre des pompages en phase travaux sans dispositions constructives permettant de réduire les débits d'épuisement. Ces derniers restent significatifs malgré les solutions constructives de réduction au droit des gares Vitry Centre, Les Ardoines, Le Vert de Maisons, Créteil L'Echat, Saint Maur Créteil et l'ouvrage Arrighi. Impact des nappes du Calcaire Grossier, des Alluvions et de la Craie en fonction du secteur.	Les gares du secteur seront réalisées sous protection de parois moulées qui seront prolongées selon le contexte par une jupe injectée et un fond injecté. Ces dispositions sont prévues pour limiter le débit d'épuisement résiduel et l'abaissement piézométrique en phase travaux. D'après les résultats de modélisation, des abaissements piézométriques résiduels non négligeables sont attendus dans le secteur au droit des gares Vitry Centre, Les Ardoines, Le Vert de Maisons, Créteil L'Echat, Saint Maur Créteil et l'ouvrage Arrighi. Pendant la phase travaux, l'abaissement du niveau de la nappe serait : - compris entre 10 mètres dans le périmètre immédiat des stations, et 1 à 5 mètres à une distance de 1 km des stations environ, dans les calcaires grossiers ; - compris entre 3 et 0,5 mètre dans les alluvions ; - compris entre 1 mètre et une dizaine de centimètres dans la nappe de la Craie. La modélisation des effets piézométriques sur les exploitations d'eau souterraines a montré que les effets piézométriques induits restent compatibles avec les usages des exploitations d'eau souterraines du secteur. Les responsables des exploitations susceptibles d'être concernées par un impact du projet seront informés et des mesures compensatoires spécifiques leurs seront proposées de manière concertée. Les résultats de calculs de modélisation montrent que le risque de désordre sur les constructions existantes vis-à-vis des tassements induits dans les couches superficielles par l'abaissement piézométrique liés aux pompages d'épuisement en phase travaux est faible. Le risque de désordre lié à la dissolution du gypse sur les constructions apparaît comme faible dans la mesure où les niveaux de gypse identifiés sont peu épais, non continus et que le volume global d'eau qui sera prélevé reste faible au regard de l'historique des prélèvements dans la nappe du Lutétien dans le secteur.
	Secteur du plateau de Champigny Aquifère de faible productivité mais profondeur assez importante du projet.	Les gares et ouvrages du secteur seront réalisés sous protection de parois moulées ancrées dans des formations peu perméables. Le débit d'épuisement résiduel sera très faible. Aucun effet piézométrique significatif attendu en phase travaux. En phase définitive, les débits d'infiltration seront très modérés et n'entraineront pas d'impacts quantitatifs.

« Hydrogéologie »	***<u>Rejet des eaux souterraines</u>***	
	<u>Secteur de la boutonnière de Boulogne</u> Les débits d'épuisement sont potentiellement très élevés sans dispositions constructives particulières. La qualité de la nappe est potentiellement historiquement dégradée localement (Pont-de-Sèvres)	Les parois moulées permettront de réduire significativement le débit d'épuisement en phase travaux. Ceux-ci seront maîtrisables pour envisager des rejets sans impacts quantitatifs ou qualitatifs résiduels sur le réseau et le milieu naturel. Des mesures complémentaires de traitement des eaux avant rejet seront mises en œuvre si nécessaire. En phase définitive, les rejets des débits d'infiltration seront très faibles et ne sont pas susceptibles d'impacter le milieu.
	<u>Secteur du plateau d'Issy à Cachan</u> Les débits d'épuisement sont potentiellement très élevés sans dispositions constructives particulières.	Grâce à la mise en place des parois moulées, le débit d'épuisement en phase travaux sera négligeable et les rejets ne seront donc pas susceptibles d'entrainer des impacts sur le milieu. En phase définitive, les rejets des débits d'infiltration seront très faibles et ne sont pas susceptibles d'impacter le milieu.
	<u>Secteur du plateau de Villejuif</u> Aquifère de faible productivité. Présence de niveaux de gypse sous le niveau de la nappe.	Grâce à la mise en place des parois moulées, le débit d'épuisement en phase travaux sera négligeable et les rejets ne seront donc pas susceptibles d'entrainer des impacts sur le milieu. En phase définitive, les rejets des débits d'infiltration seront très faibles et ne sont pas susceptibles d'impacter le milieu.
	<u>Secteur de la plaine de Vitry</u> Les débits d'épuisement sont potentiellement très élevés sans dispositions constructives particulières. La qualité de la nappe est potentiellement historiquement dégradée localement (Arrighi).	Les parois moulées et les injections de sol permettront de réduire le débit d'épuisement en phase travaux. Ceux-ci seront maîtrisables pour envisager des rejets sans impacts quantitatifs ou qualitatifs résiduels sur le réseau et le milieu naturel. Des mesures complémentaires de traitement des eaux avant rejet seront mises en œuvre si nécessaire. En phase définitive, les rejets des débits d'infiltration seront très faibles et ne sont pas susceptibles d'impacter le milieu.
	<u>Secteur du plateau de Champigny</u> Aquifère de faible productivité mais profondeur assez importante du projet.	- Faible débit de rejet attendu en phase travaux n'entrainant pas d'impacts sur le milieu. - En phase définitive, les rejets des débits d'infiltration seront très faibles et ne sont pas susceptibles d'impacter le milieu.
	<u>Modification des écoulements souterrains / effet barrage</u>	
	<u>Secteur de la boutonnière de Boulogne</u> Gradient de la / des nappe(s) superficielle(s) faible : impacts sur les écoulements souterrains limités pour les gares et ouvrages du secteur	Les modifications piézométriques en phase définitive (effet barrage) calculées seront très faibles. Aucune mesure particulière n'est nécessaire.
	<u>Secteur du plateau d'Issy à Cachan</u> Effet piézométrique potentiellement non négligeable mais aucun impact attendu sur le bâti ou les zones de sensibilité particulière (anciennes carrières par exemple)	Compte tenu du faible niveau de risque attendu, aucune mesure particulière n'est nécessaire.
	<u>Secteur du plateau de Villejuif</u> L'impact sur le niveau de la nappe est faible pour la gare Villejuif IGR et modéré pour la gare Villejuif Louis Aragon en raison du risque d'inondation des sous-sols.	Le risque de désordre est considéré, à ce stade, comme faible compte tenu des données disponibles mais les enjeux sont non négligeables au droit de la gare Villejuif IGR puisque des niveaux de remblais de qualité médiocre peuvent être mis en eau. Le risque de désordre est également considéré comme faible compte tenu des données disponibles pour la gare Villejuif Louis Aragon mais les enjeux sont également importants en raison de la faible profondeur de la nappe. Pour ces deux gares, des piézomètres supplémentaires seront réalisés afin de préciser plus finement l'évaluation des effets piézométriques.

Section Vitry centre – Champigny centre (Secteur de la plaine de Vitry) Impact a priori modéré au droit de la gare Vitry Centre sur les nappes superficielles Impact faible dans le secteur des gares Les Ardoines, Le Vert de Maisons, Créteil L'Echat, Saint-Maur Créteil, Champigny Centre.	Des piézomètres supplémentaires sont nécessaires afin de préciser l'impact en termes d'effet barrage sur la nappe des Masses et Marnes du Gypse et de vérifier l'éventuelle présence d'une nappe perchée dans les alluvions.
Section Champigny centre – Noisy-Champs (Secteur du plateau de Champigny) Effet piézométrique potentiellement non négligeable mais qui doivent être précisés par la mise en place de piézomètres complémentaires. Les enjeux restent faibles au niveau de Bry-Villiers-Champigny. Ils sont plus importants à Noisy-Champs	Des piézomètres supplémentaires sont nécessaires afin de préciser l'impact en termes d'effet barrage sur les nappes superficielles.
- ***Mise en communication d'aquifère***	
Section Ile Monsieur – Issy RER (Secteur de la boutonnière de Boulogne) Présence d'un seul aquifère dans les 100 premiers mètres : sensibilité faible associée à la mise en communication de nappes **Section Issy RER – Arcueil Cachan (Secteur du plateau d'Issy à Cachan)** Présence de plusieurs aquifères superposés susceptibles d'être mis en communication sans dispositions particulières. **Section Arcueil Cachan – Vitry centre (Secteur du plateau de Villejuif)** Présence de plusieurs aquifères superposés susceptibles d'être mis en communication sans dispositions particulières. **Section Vitry centre – Champigny centre (Secteur de la plaine de Vitry)** Présence de plusieurs aquifères superposés susceptibles d'être mis en communication sans dispositions particulières. **Section Champigny centre – Noisy-Champs (Secteur du plateau de Champigny)** Présence de plusieurs aquifères superposés susceptibles d'être mis en communication sans dispositions particulières.	- Le projet ne risque pas de mettre en communication des aquifères grâce à la mise en place de parois moulées pour réaliser les gares et les ouvrages annexes et l'utilisation d'un tunnelier avec étanchéification à l'avancement.

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

Synthèse des débits pompés, de la durée de pompage et des solutions de rejet sur les gares et les ouvrages annexes de la Ligne 15 Sud (1/2)

PHASE TRAVAUX	Débit moyen pompé (m^3/h)	Débit de pointe pompé (m^3/h)	Durée rejet (semaines)	Volume rejeté (m^3)	Solution de rejet privilégiée
OA13 - Puits d'attaque tunnelier Ile Monsieur	15	25.1	17.4	42 600	Réseau
Gare Pont de Sèvres (PDS) et connexions	41	85	83	571 200	Réseau mais rejet au milieu naturel, en eau de surface, envisagé
OA12 + rameau (ZAC SAEM)	3	8	158.8	69 024	Réseau
OA10 + rameau (place de la Résistance)	1	4.5	161.3	37 368	Réseau
Gare Issy RER	27	31.4	25.6	115 680	Réseau
Emergence Issy RER C et connexion	13	14	4	9 000	Réseau
OA9 + rameau (Parc Henri Barbusse)	1	3	195.5	41 496	Réseau
Gare Fort d'Issy Vanves Clamart (FIVC)	4	4	47.9	32 160	Réseau
OA 8 (Square Malleret Joinville)	1	4	8.7	1 459	Réseau
OA7 (Fort de Vanves)	1	4	8.7	1 459	Réseau
Gare Chatillon Montrouge (CHM)	4	4	30.7	20 640	Réseau
OA6 + Galerie OA6 (cimetière parisien)	2	5.5	73.0	23 580	Réseau
OA5 + Galerie OA5 (Pierre Plate)	2	14	91.0	32 270	Réseau
Gare de Bagneux (BAG)	4	4	34.7	23 347	Réseau
OA4 + Galerie OA4 (Parc Robespierre)	2	4	26.0	8 755	Réseau
Gare Arcueil Cachan (ACA)	4	5	26.0	16 416	Réseau
OA3 + Galerie OA3 (Square Général de Gaulle)	1	5.5	99.0	24 305	Réseau
OA2 + Galerie OA2 (jardin panoramique)	1	4	8.7	1 459	Réseau
Gare Villejuif Institut Gustave Roussy (IGR)	4	4	95.7	64 320	Réseau
OA1 + Galerie OA1 (rue Jules Joffrin)	1	11	94.7	18 881	Réseau
Gare Villejuif Louis Aragon (VLA)	4	4	47.8	32 160	Réseau
1505S	39	56	23.0	151 000	Réseau
P23/1501P (rue du génie)	6	10	8.0	7 600	Réseau
Gare de Vitry Centre	88	200	80.0	1 176 000	Réseau
P21/1402P (rue Louis Marchandise, avenue Albert Thomas)	31	54	6.0	32 000	Réseau
P20/1401P (CTM Vitry Rue Bel Air)	10	17	53.0	89 000	Réseau
PS21/1404S (rue Gabriel Péri)	11	18	4.0	7 600	Réseau
Gare les Ardoines	130	250	117.0	2 587 000	Réseau
P19/1302P Puits tunnelier Arrighi	129	200	31.0	672 000	Réseau mais rejet au milieu naturel, en eau de surface, envisagé
P18/1301P (rue de Rome)	46	79	7.0	54 000	Réseau
Gare de Vert-De-Maisons	162	300	137.0	3 730 000	Réseau

Synthèse des solutions de rejet sur les gares et les ouvrages annexes de la Ligne 15 Sud (2/2)

PHASE TRAVAUX		Débit moyen (m^3/h)	Débit de pointe (m^3/h)	Durée rejet (semaines)	Volume rejeté (m^3)	Solution de rejet privilégiée
P17/1201P (Université Créteil)		35	61	7.0	41 000	Réseau
Gare de Créteil L'Echat		155	250	68.0	1 785 000	Réseau
P16/1103P (stade F. Desmond)		38	61	4.0	26 000	Réseau
P15/1102P (Av Ceinture)			non significatif	-	-	Réseau
P14/1101P (rue du Port Créteil)		27	44	5.0	23 000	Réseau
Gare Saint Maur Créteil		165	250	77.0	2 154 000	Réseau
P13/1003P (impasse Abbaye)		38	65	7.0	45 000	Réseau
P12/1002P (av Charles Floquet)		7	11	3.0	3 700	Réseau
P11/1001P		-	non significatif	-	-	Réseau
Gare Champigny Centre			non significatif	-	-	Réseau
P10/0902P (RP du colonel Grancey Champigny)		35	70	3.0	24 000	Réseau
P09/0901P		-	non significatif	-	-	Réseau
Gare de Bry-Villiers-Champigny		78,7	80	31	410 000	Réseau
P08/0808P (av Henri Dunant Villiers)		-	non significatif	-	-	Réseau
PSMR/0813S		-	non significatif	-	-	Réseau
PS12/0811S (av Maurice Thorez)		-	non significatif	-	-	Réseau
PS11/0810S (rue Gl Leclerc)		20	25	2.0	6 600	Réseau
P07/807P (sentier des marins) Caverne		35	35	61.0	359 000	Réseau
P07/807P (sentier des marins) Puits		3	6	61.0	31 000	Réseau
P06/806P (rue Mozart)		-	non significatif	-	-	Réseau
P05/805P (av Médéric Noisy le grand)		-	non significatif	-	-	Réseau
P04/804P (place des Yvris)		-	non significatif	-	-	Réseau
P03/803P (rue du Ballon)		-	non significatif	-	-	Réseau
P02/802P (bd du Ru de Nesles Noisy le Gd)		-	non significatif	-	-	Réseau
Gare Noisy-Champs		-	non significatif	-	-	Réseau
P01/801P (bd de Champ Nesles Champ sur Marne)		-	non significatif	-	-	Réseau
				VOLUME TOTAL PRELEVE =	**14 602 079**	
				VOLUME ANNUEL MAXIMAL (ESTIMATION) =	**6 146 940**	
				VALEUR MOYENNE ANNUELLE (ESTIMATION) =	**3 548 020**	

Synthèse des débits d'épuisement sur les gares et les ouvrages annexes de la Ligne 15 Sud en phase d'exploitation (1/2)

PHASE EXPLOITATION	Débit issu du tunnel (m^3/j)	Débit issu des parois (m^3/j)	Volume annuel prélevé (m^3)
OA13 - Puits d'attaque tunnelier Ile Monsieur	9.5	6.5	33 945
Gare Pont de Sèvres (PDS) et connexions	0.0	32	39 785
OA12 + rameau (ZAC SAEM)	4.6	1.4	30 660
OA10 + rameau (place de la Résistance)	2.5	1.5	21 170
Gare Issy RER	2.9	6.1	22 630
Emergence Issy RER C et connexion	0.0	2	3 650
OA9 + rameau (Parc Henri Barbusse)	38.0	0.0	13 870
Gare Fort d'Issy Vanves Clamart (FIVC)	0.0	1.0	365
OA 8 (Square Malleret Joinville)	65.0	0.0	23 725
OA7 (Fort de Vanves)	31.0	0.0	11 315
Gare Chatillon Montrouge (CHM)	0.0	2.1	767
OA6 + Galerie OA6 (cimetière parisien)	18.0	0.0	6 570
OA5 + Galerie OA5 (Pierre Plate)	51.0	0.0	18 615
Gare de Bagneux (BAG)	0.0	1.9	694
OA4 + Galerie OA4 (Parc Robespierre)	7.0	0.0	2 555
Gare Arcueil Cachan (ACA)	33.0	1.0	12 410
OA3 + Galerie OA3 (Square Général de Gaulle)	59.0	0.0	21 535
OA2 + Galerie OA2 (jardin panoramique)	25.0	0.0	9 125
Gare Villejuif Institut Gustave Roussy (IGR)	0.0	2.1	767
OA1 + Galerie OA1 (rue Jules Joffrin)	67.0	0.0	24 455
Gare Villejuif Louis Aragon (VLA)	0.0	1.0	365
P23/1501P (rue du génie)	151.2	1.7	55 801
Gare de Vitry Centre	194.4	3.8	72 358
P21/1402P (rue Louis Marchandise, avenue Albert Thomas)	345.6	1.4	126 670
P20/1401P (CTM Vitry Rue Bel Air)	86.4	1.0	31 886
PS21/1404S (rue Gabriel Peri)	-	-	-
Gare les Ardoines	0.0	4.6	1 664
P19/1302P Puits tunnelier Arrighi	172.8	2.2	63 860
P18/1301P (rue de Rome)	172.8	2.2	63 860
Gare de Vert-De-Maisons	345.6	2.9	127 195
P17/1201P (Université Créteil)	194.4	1.9	71 657
Gare de Créteil L'Echat	151.2	4.8	56 940
P16/1103P (stade F. Desmond)	0.0	1.0	350
P15/1102P (Av Ceinture)	64.8	0.7	23 915

Synthèse des débits d'épuisement sur les gares et les ouvrages annexes de la Ligne 15 Sud en phase d'exploitation (2/2)

PHASE EXPLOITATION		Débit issu du tunnel (m^3/j)	Débit issu des parois (m^3/j)	Volume annuel prélevé (m^3)
P14/1101P (rue du Port Créteil)		280.8	1.0	102 842
Gare Saint Maur Créteil		0.0	4.1	1 489
P13/1003P (impasse Abbaye)		345.6	1.2	126 582
P12/1002P (av Charles Floquet)		129.6	0.7	47 567
P11/1001P		194.4	1.0	71 306
Gare Champigny Centre		172.8	6.7	65 525
P10/0902P (RP du colonel Grancey Champigny)		151.2	1.2	55 626
P09/0901P		172.8	0.5	63 247
Gare de Bry-Villiers-Champigny		0.0	4.8	1 752
P08/0808P (av Henri Dunant Villiers)		345.6	0.7	126 407
PSMR/0813S		-	-	-
PS12/0811S (avenue Maurice Thorez)		-	-	-
PS11/0810S (rue Gl Leclerc)		-	-	-
P07/807P (sentier des marins)		151.2	1.0	55 538
P06/806P (rue Mozart)		118.8	0.7	43 625
P05/805P (av Médéric Noisy le grand)		172.8	1.0	63 422
P04/804P (place des Yvris)		118.8	1.0	43 712
P03/803P (rue du Ballon)		162.0	0.5	59 305
P02/802P (bd du Ru de Nesles Noisy le Gd)		118.8	0.7	43 625
Gare Noisy-Champs		0.0	4.8	1 752
P01/801P (bd de Champ Nesles Champ sur Marne)		86.4	0.5	31 711
			VOLUME TOTAL PRELEVE =	**2 000 164**

5.8 Occupation du sous-sol

5.8.1 Analyse/interprétation

Les impacts directs se définissent comme des atteintes à l'intégrité physique des ouvrages et fondations. Ils sont entraînés par les travaux de construction du projet (tunnel et ouvrages annexes).

De manière globale, certains des ouvrages identifiés lors de l'état initial de l'environnement présentent une sensibilité plus forte que d'autres en raison de leur proximité avec le tunnel ou les ouvrages de la Ligne 15sud.

La mise en place de mesures spécifiques permet d'éviter tout effet sur ces réseaux, infrastructures et fondations. Il s'agit en autre de recourir :

5.8.1.1 En phase études

- A la consultation des gestionnaires de réseaux afin de déterminer des solutions,
- A l'ajustement du profil en long de l'infrastructure,
- Aux travaux de dévoiement ou de confortement des ouvrages en place pour limiter les incidences en cas de déstabilisation des sols,
- A une étude de vulnérabilité du bâti,
- A des études complémentaires des ouvrages souterrains et de leur comportement vis-à-vis des travaux projetés.

A titre d'exemple, un bâtiment d'habitation possède un niveau de sous-sol. La distance entre le toit du tunnel et le plancher bas de la bibliothèque est de 12m.

Le schéma ci-dessous présente la position exacte du tunnel par rapport au bâtiment, avec une incertitude sur les fondations dont les caractéristiques exactes ne sont pas connues.

La phase études cherchera à préciser le plus possible ces caractéristiques des fondations.

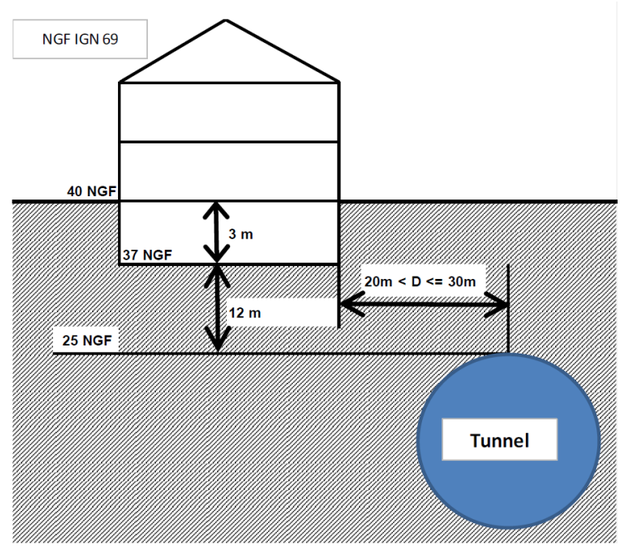


Schéma représentatif de la position du bâtiment d'habitation par rapport au tunnel
(Source : Société du Grand Paris)

<u>Compensation liés aux dommages</u>

Indemnisation liées aux travaux nécessaires et/ou au relogement.

5.8.1.2 Pendant les travaux

- Suivi des mouvements de terrain,
- Suivi des chantiers par des maîtres d'œuvre spécialisés.

5.8.2 Conclusions

De manière globale, les impacts ont été jugés forts pour une distance tunnel-ouvrages inférieure à 10m, modérés pour un distance comprise entre 15 et 20m et faible à nul au-delà.

Le tableau ci-dessous présente l'analyse par ouvrage concerné.

Synthèse des impacts et mesures concernant l'occupation du sous-sol – phase chantier

Section	Niveau d'enjeu	Réseau concerné	Ouvrage identifié et sensibilité avec le projet		Mesures
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)	GRT Gaz	Pont de Sèvres : interception d'une canalisation de diamètre 300mm		**PHASE CHANTIER** **Mesures d'évitement et de réduction** Utilisation d'un tunnelier Ajustement du profil en long de l'infrastructure Mise en place de parois moulées pour la réalisation des gares et des ouvrages annexes Consultation des gestionnaires de réseaux afin de déterminer des solutions Travaux de dévoiement ou de confortement des ouvrages en place pour limiter les incidences en cas de déstabilisation des sols Etudes géotechniques approfondies et sondages pour les passages à proximité de fondations profondes ou d'ouvrages Etudes complémentaires des ouvrages souterrains et de leur comportement vis-à-vis des travaux projetés Suivit topographique de l'avancement des travaux **Mesures de compensation** Indemnisation liées aux travaux nécessaires et/ou au relogement **Mesures de suivi** Suivi des mouvements de terrain Suivi des chantiers par des maîtres d'œuvre spécialisés Monitoring géotechnique
			OA Place de la Résistance : interception d'une canalisation de diamètre 600mm		
		TRAPIL	Tunnel et ouvrages non concernés		
		CPCU et réseaux de froid	Pont de Sèvres : interception de deux canalisations IDEX de 500mm de diamètre chacun		
		Eau potable	Tunnel et ouvrages non concernés		
		RTE	Pont de Sèvres : interception de la liaison 63kV Billancourt Porchefontaine		
		Eau usée	Tunnel :	6m de distance avec le réseau unitaire Boulogne Rive Droite (SEVESC)	
				7m de distance avec le siphon Sèvres-Boulogne	
				6m de distance avec l'émissaire sud 2ième branche SIAAP	
				7m de distance avec l'émissaire Issy Sud & Nord (SEVESC)	
			Pont de Sèvres et OA Place de la Résistance : proximité immédiate avec l'émissaire SERO		
		Infrastructures de transport	Tunnel et gare Issy RER : Fondations du viaduc RER C		
		Bâti	Tunnel : Présence dense de bâtiments de moyens à grande hauteur		

Section	Niveau d'enjeu	Réseau concerné	Ouvrage identifié et sensibilité avec le projet		Mesures
Issy RER à Arcueil Cachan	Présence ponctuelle de réseaux (SIAAP) et de bâtiments de grande hauteur	GRT Gaz	Tunnel et ouvrages non concernés		**Mesures d'évitement et de réduction** Utilisation d'un tunnelier Ajustement du profil en long de l'infrastructure Mise en place de parois moulées pour la réalisation des gares et des ouvrages annexes Consultation des gestionnaires de réseaux afin de déterminer des solutions Travaux de dévoiement ou de confortement des ouvrages en place pour limiter les incidences en cas de déstabilisation des sols Etudes géotechniques approfondies et sondages pour les passages à proximité de fondations profondes ou d'ouvrages Etudes complémentaires des ouvrages souterrains et de leur comportement vis-à-vis des travaux projetés Suivit topographique de l'avancement des travaux **Mesures de compensation** Indemnisation liées aux travaux nécessaires et/ou au relogement **Mesures de suivi** Suivi des mouvements de terrain Suivi des chantiers par des maîtres d'œuvre spécialisés Monitoring géotechnique
		TRAPIL	Tunnel et ouvrages non concernés		
		CPCU et réseaux de froid	Bagneux : Interception de trois canalisations de diamètre 250, 125 et 80mm		
		Eau potable	Tunnel et ouvrages non concernés		
		RTE	Châtillon-Montrouge : interception de la liaison RTE 63kV COS 48 Fo Berthollt – Vanves 2008		
		Eau usée	Tunnel :	5.6m de distance avec l'émissaire Sud 2ième branche SIAAP (à proximité de Châtillon-Montrouge)	
				3.9m de distance avec le doublement de l'émissaire sud 2ième branche (antenne de Montrouge)	
				4m de distance entre l'émissaire Sud 2ième branche SIAAP (à l'est de l'OA Robespierre)	
				2.7m de distance avec l'intercepteur de Blagis-Cachan (à l'est de l'OA Robespierre)	
				5.6m de distance avec le réseau profond de Cachan (à l'est de l'OA Square Général de Gaulle)	
		Infrastructures de transport	Tunnel et ouvrages non concernés		
		Bâti	Tunnel : Présence dense de bâtiments de petite, moyenne et grande hauteur		
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Présence ponctuelle de réseaux (SIAAP) et de bâtiments de grande hauteur	GRT Gaz	Tunnel et ouvrages non concernés		
		TRAPIL	Tunnel et ouvrages non concernés		
		CPCU et réseaux de froid	Tunnel et ouvrages non concernés		
		Eau potable	Tunnel : Interception des aqueducs du Loing, de la Vanne et du Rungis		
		RTE	Vitry Centre : Interception des liaisons : 63kV Arrighi-Chevilly, 225kV Chevilly-Coriolis		
		Eau usée	Tunnel :	Le tunnel longe en parallèle l'émissaire de Villejuif R2 (entre Villejuif Louis Aragon et Vitry Centre)	
				Plus de 10m de distance avec l'émissaire SIAAP VL10 (au nord-ouest de la gare de Vitry Centre)	
		Infrastructure de transport	Tunnel et gare Villejuif Louis Aragon: Passage sous le tunnel du Métro Ligne 7		
		Bâti	Présence dense de bâtiments de petite, moyenne et grande hauteur		

Section	Niveau d'enjeu	Réseau concerné	Ouvrage identifié et sensibilité avec le projet		Mesures
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.	GRT Gaz	OA Friche Arrighi : interaction possible entre les installations d'évacuation des déblais et deux canalisations de 300 et 600mm de diamètre		**Mesures d'évitement et de réduction** Utilisation d'un tunnelier Ajustement du profil en long de l'infrastructure Mise en place de parois moulées pour la réalisation des gares et des ouvrages annexes Consultation des gestionnaires de réseaux afin de déterminer des solutions Travaux de dévoiement ou de confortement des ouvrages en place pour limiter les incidences en cas de déstabilisation des sols Etudes géotechniques approfondies et sondages pour les passages à proximité de fondations profondes ou d'ouvrages Etudes complémentaires des ouvrages souterrains et de leur comportement vis-à-vis des travaux projetés Suivit topographique de l'avancement des travaux **Mesures de compensation** Indemnisation liées aux travaux nécessaires et/ou au relogement **Mesures de suivi** Suivi des mouvements de terrain Suivi des chantiers par des maîtres d'œuvre spécialisés Monitoring géotechnique
			Le Vert de Maisons : interception d'une canalisation de diamètre 300mm		
			OA Avenue Roger Salengro : interception d'une canalisation de diamètre 200mm		
			OA 0813P : proximité d'une canalisation de diamètre 100mm		
		TRAPIL	Tunnel : présence d'un réseau TRAPIL entre la gare des Ardoines et l'OA Friche Arrighi, à 1m sous le TN		
		CPCU et réseaux de froid	Les Ardoines : interception de deux canalisations CV Distrib de diamètre 250 et 350mm		
			Créteil l'Echat : interception d'une canalisation double (deux fois 250mm de diamètre) du réseau Dalkia + proximité avec la chaufferie		
		Eau usée	Tunnel :	8m de distance avec l'émissaire SIAAP VL10 (entre la rue Louis Marchandise et l'avenue Albert Thomas à Vitry-sur-Seine)	
				Distance importante avec l'émissaire SIAAP Rive Droit S. (quais Jean-Baptiste Clément, commune d'Alfortville)	
				7m de distance environ avec l'émissaire SIAAP VL9 (à l'est de Le Vert de Maisons)	
				Le tunnel longe parallèlement l'émissaire SIAAP VL3b (Saint-Maur – Créteil)	
				Distance importante avec l'émissaire SIAAP VL3c (quai de Halage, Saint-Maur-des-Fossés)	
				5m de distance avec l'émissaire SIAAP NCSM (rue Charles Floquet, à Joinville-le-Pont)	
		Eau potable	Tunnel et ouvrages non concernés		
		RTE	SMI Vitry : présence dense de liaisons (4 de 63kV, 1 de 225kV) Créteil L'Echat : Interception de la liaison 225kV Arrighi Colonie		
		Infrastructures de transport	Tunnel et gare Les Ardoines : Passage sous les voies du RER C et les correspondances souterraines de la gare RER des Ardoines Tunnel et gare Sain-Maur – Créteil : Passage sous le RER A		
		Bâti	Présence dense de bâtiments de petite, moyenne et grande hauteur		

Section	Niveau d'enjeu	Réseau concerné	Ouvrage identifié et sensibilité avec le projet	Mesures
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)	GRT Gaz	Tunnel et ouvrages non concernés	**Mesures d'évitement et de réduction** Utilisation d'un tunnelier Ajustement du profil en long de l'infrastructure Mise en place de parois moulées pour la réalisation des gares et des ouvrages annexes Consultation des gestionnaires de réseaux afin de déterminer des solutions Travaux de dévoiement ou de confortement des ouvrages en place pour limiter les incidences en cas de déstabilisation des sols Etudes géotechniques approfondies et sondages pour les passages à proximité de fondations profondes ou d'ouvrages Etudes complémentaires des ouvrages souterrains et de leur comportement vis-à-vis des travaux projetés Suivit topographique de l'avancement des travaux **Mesures de compensation** Indemnisation liées aux travaux nécessaires et/ou au relogement **Mesures de suivi** Suivi des mouvements de terrain Suivi des chantiers par des maîtres d'œuvre spécialisés Monitoring géotechnique
		TRAPIL	Tunnel et ouvrages non concernés	
		CPCU et réseaux de froid	Tunnel et ouvrages non concernés	
		Eau usée	Tunnel : Distance importante avec l'émissaire Marne Aval (à l'ouest de la gare de Bry-Villiers-Champigny)	
		Eau potable	Tunnel et ouvrages non concernés	
		RTE	Tunnel et ouvrages non concernés	
		Infrastructures de transport	Tunnel: Passage sous le RER E et la gare de Villiers-sur-Marne Le Plessis-Trévise	
		Bâti	Présence dense de bâtiments de petite, moyenne et grande hauteur jusqu'à la gare de Bry-Villiers-Champigny puis enjeu modéré	

Impacts Résiduels :

L'ensemble des impacts ne sera pas maîtrisé dans leur intégralité, notamment vis-à-vis des fondations de bâtis où les données ne sont pas facilement accessibles en raison notamment de l'ancienneté des bâtiments considérés.

Synthèse des impacts et mesures concernant l'occupation du sous-sol – phase exploitation

Eléments concernés	Zones impactées si spécifiquement localisées	Eléments du projet en interaction	Impacts potentiels	Niveau d'impact brut avant l'application des mesures	Mesures	Impacts résiduels	Mesures compensatoires
Ensemble des réseaux et fondations identifiés sur le linéaire	Ensemble du linéaire	Tunnel	*Impact direct* Lié aux aspects vibratoires	Peu quantifiable	*Evitement* néant *Réduction* néant *Suivi* Suivi des propriétés du sous-sol au travers de la déformation du tunnel	néant	néant

5.9 Gestion des terres et milieux pollués

5.9.1 Analyse/interprétation concernant la gestion des déblais

Les volumes de déblais produits dans le cadre de la réalisation de la Ligne 15 Sud sont estimés à environ **6,1 millions de m³ de déblais**.

Les principales sources de production de déblais sont le creusement du tunnel par les tunneliers et la réalisation des gares qui représentent respectivement près de 40 % et 35 % du volume total. Le reste des déblais provient de la réalisation des sites de maintenance et des ouvrages annexes nécessaires à l'exploitation de la ligne de métro.

Dans ce cadre, la Société du Grand Paris a souhaité anticiper les mesures destinées à limiter les nuisances potentielles issues de la gestion des déblais.

Ainsi, dès le lancement du programme du Grand Paris, le maître d'ouvrage s'est engagé dans une démarche de planification de la gestion des déblais issus des travaux en prenant en compte l'ensemble du processus de gestion, de la production à la destination finale de ces terres en passant par la logistique de transport. Ces réflexions sont traduites dans un document spécifique, **le Schéma directeur d'évacuation des déblais (SDED),** qui a lui-même été décliné sur la Ligne 15 Sud par le maître d'œuvre lors des études projet.

Les objectifs de gestion des déblais de la Société du Grand Paris retranscrits dans ce document se traduisent dans la conduite opérationnelle des chantiers par un ensemble d'actions :

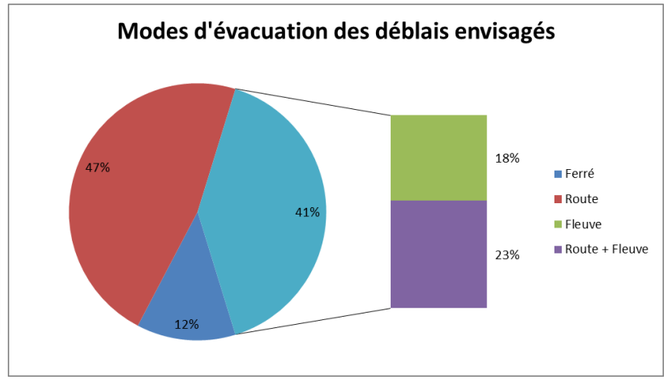
- **Développer le transport fluvial ;**
- **Encourager le transport ferroviaire ;**
- **Réduire les distances de transport ;**
- **Limiter l'utilisation des voiries communales ;**
- **Limiter le stockage définitif des terres ;**
- **Traiter les terres polluées.**

Compte-tenu de la localisation du projet, deux **plates-formes fluviales** ont été identifiées pour l'évacuation des déblais par voie fluviale : la plate-forme du Quai d'Issy, localisée au niveau de la friche Arrighi; ainsi qu'un point d'amarrage sur les quais près de l'Ile Monsieur et de la future gare de Pont de Sèvres.

L'**utilisation de la voie ferroviaire** est également étudiée, en complément d'un transport routier, depuis la base chantier de Fort d'Issy-Vanves-Clamart et de Bry-Villiers-Champigny sur la grande ceinture fret sous réserve de remplir l'ensemble des conditions requises pour la mise en œuvre de ce mode de transport.

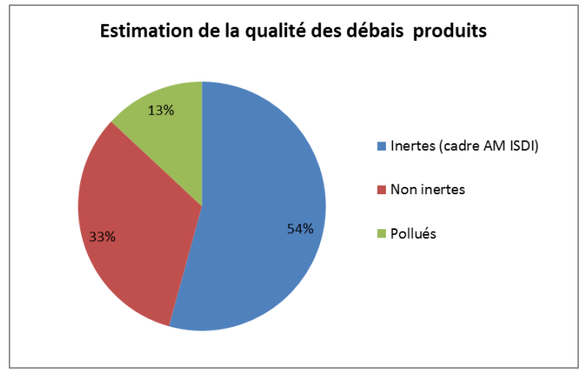
La répartition du potentiel d'évacuation des matériaux selon les modes de transports privilégié est détaillée ci-dessous :

Mode de transport	Volume des déblais
Mode routier	2,87 millions de m³
Mode fluvial (avec ou sans pré- ou post-acheminement routier)	2,47 millions de m³
Mode ferroviaire	0,76 millions de m³
TOTAL	**~ 6,1 millions de m³**



Potentiel d'évacuation en fonction du mode de transport privilégié

Sur la base de ces hypothèses maximisant les volumes de déblais pollués et gypsifères à ce stade des études du projet, **plus de la moitié du volume total des déblais est identifiée comme inertes et 1/3 des déblais contiennent potentiellement du gypse**.



Répartition du volume de matériaux excavés selon les trois catégories de déchets
(source : Société du Grand Paris)

5.9.1.1 Mesures relatives à la gestion des déblais en phase d'étude

- Optimisation du volume des ouvrages pour réduire le volume de déblais à gérer ;
- Identification des besoins en remblais et des filières de valorisation existantes ou à créer ;
- Développement des capacités de stockage des installations de stockage de déchets ;
- Limitation des emprises et durées des stockages temporaires ;
- Études pour privilégier les modes de transports alternatifs des déblais ;

- Itinéraires routiers retenus en concertation avec les collectivités concernées pour éviter les voies locales dans la mesure du possible ;
- Vérification de la régularité des filières d'élimination prévues.

5.9.1.2 Mesures relatives à la gestion des déblais en phase chantier

- Réalisation et l'application d'un schéma organisationnel de suivi d'élimination des déchets (SOSED) avec l'entreprise générale ;
- Suivi de la traçabilité des évacuations effectuées par la vérification des bordereaux de suivi de déchets.

5.9.2 Analyse/interprétation concernant les risques pyrotechniques

Dans le cadre de la pollution pyrotechnique, l'impact pris en compte dans la présente étude est le risque de découverte d'engins explosifs non explosés.

Les études réalisées par la Société du Grand Paris et présentées dans l'état initial permettent d'identifier ces risques afin d'appréhender les mesures à mettre en œuvre afin de les maîtriser.

Les résultats des études réalisées sur la Ligne 15 Sud (études historiques de pollution pyrotechnique) ont permis de mettre en évidence 4 secteurs d'aménagement présentant des risques modérés de découverte d'engins explosifs :

- Les Ardoines,
- Fort d'Issy/Vanves/Clamart,
- Issy RER,
- Pont de Sèvres.

Les étapes ultérieures des études sont en cours de réalisation.

Les mesures d'évitement retenues pour la gestion des risques pyrotechniques sur la Ligne 15 Sud sont :

- **La réalisation avant travaux de diagnostics pyrotechniques au droit du projet** selon les étapes présentées dans l'état initial, dans le cadre d'un risque pyrotechnique identifié :
  - une **sécurisation pyrotechnique** par détection magnétique ou électromagnétique sera effectuée pour toutes opérations intrusives aveugles jusqu'à une profondeur minimale de 7m, notamment pour des investigations géotechniques et/ou environnementales.
  - Un **diagnostic pyrotechnique non-intrusif** par détection au magnétomètre radar de surface sera réalisé. Du fait du contexte urbain et de la présence en sub-surface de remblais divers (mâchefers) ou la présence de réseaux, des bruits de surface peuvent perturber ce diagnostic ; dans ce cas des décaissements successifs et le renouvellement des opérations de détection peuvent être réalisés, jusqu'à ce que le diagnostic puisse être réalisé sans perturbation. Ces phases ne correspondent pas à une dépollution pyrotechnique mais bien à un diagnostic.
- **En phase travaux**, quand le risque pyrotechnique est avéré, **une dépollution pyrotechnique** sera entreprise et se conformera aux recommandations techniques du décret 2005-1325 du 26 octobre 2005.

La réalisation d'analyse de sécurité du travail (AST) préalablement aux opérations intrusives de travaux sera établie. Cette étude délimite notamment le périmètre de sécurisation autour du chantier de dépollution pyrotechnique.

En effet, lorsque le chantier de dépollution pyrotechnique est contigu à des bâtis, l'étude de sécurité pyrotechnique prend en compte ce risque. Les dispositions de sécurité sont alors mises en œuvre en concertation avec les différentes parties concernées en matière de sécurité et de protection de la santé, par exemple évacuation d'une zone lors du déminage.

Aussi, avant la réalisation des travaux, l'AST sera soumis pour approbation au directeur régional des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi.

Une fois la dépollution pyrotechnique réalisée conformément aux dispositions du décret 2005-1325 du 26 octobre 2005, le risque est supprimé.

5.9.3 Analyse/interprétation concernant la pollution du milieu souterrain

Afin d'assurer la maîtrise des risques associés à la pollution du milieu souterrain, que ce soit du point de vue de la gestion des déblais ou de celle des terrains amenés à rester en place, la connaissance précise de la qualité du milieu souterrain et de son impact potentiel est un élément primordial dans le cadre des études de projet.

Suivant la méthodologie française de gestion des sites et sols pollués, la Société du Grand Paris a initié un travail conséquent de caractérisation de l'état de pollution du milieu souterrain (sols et eaux souterraines) afin d'assurer une gestion adaptée des terres amenées à être excavées dans le cadre du projet et d'assurer la compatibilité sanitaire et environnementale entre l'usage futur de chaque site et la qualité des milieux souterrains.

Ces études ont été engagées en priorité au droit des sites où les enjeux liés à la gestion des sites et sols pollués sont les plus importants, à savoir au droit des ouvrages destinés à être construits à partir de la surface du sol tels que les gares, les sites de maintenance, les puits d'entrée et de sortie du tunnelier et les ouvrages annexes. En effet, les pollutions du milieu souterrain étant essentiellement liées à des activités de surface, les premiers mètres de sols concentrent généralement l'essentiel des pollutions. Les gares et les sites de maintenance présentent par ailleurs une sensibilité particulière liée l'accueil de travailleurs et/ou de voyageurs en phase d'exploitation de la ligne.

Dans la mesure où les plans de gestion ne sont pas établis à ce stade des études, l'analyse s'attache à caractériser les niveaux de sensibilités associés aux risques de pollution et aux caractéristiques du projet.

5.9.3.1 Caractérisation du risque d'impact lié à la présence de pollution

Le risque d'impact est caractérisé par analyse des critères suivants :

- La nature des cibles (travailleurs, résidents adultes, résidents enfants, établissements sensibles) en considérant, selon les études menées par l'Institut de Veille Sanitaire (IVS), que la population passe plus de temps chez elle que sur son lieu de travail ;
- La nature et la concentration des polluants suspectés ou détectés, incluant la ou les voies d'exposition induites par ces polluants ;
- Le volume de déblais prévisionnel généré ;
- Les caractéristiques constructives des ouvrages.

5.9.3.2 Impacts et mesures relatives à la pollution du milieu souterrain

Dans le cadre de la construction des ouvrages, les risques d'impacts diffèrent selon le type d'ouvrage concerné :

- L'impact relatif au creusement du tunnel est considéré comme négligeable, en raison de la profondeur des terrains considérés, peu sensibles aux pollutions de surface, et de la méthode de construction de la ligne, réalisée au tunnelier ;
- Les risques liés à la construction des ouvrages annexes sont considérés comme faibles, compte tenu des méthodes constructives employées et des volumes mis en jeu ;
- Les risques d'impacts liés au fonctionnement des puits d'entrée de tunnelier et de la construction des gares et des sites de maintenance sont plus élevés, en raison d'un volume de terres mobilisés plus important. Le niveau de risque dépendant des pollutions potentielles et avérées identifiées sur chaque site d'implantation.

En phase exploitation, les risques sont localisés au droit des gares et des sites de maintenance, liés à la présence d'usager et de travailleurs sur le réseau de la ligne. Néanmoins, les risques d'impacts en phase exploitation sont considérés comme négligeables à faibles, associée à la présence éventuelle de composés volatils dans le milieu souterrain.

L'analyse des études disponibles a permis d'identifier les sites les plus sensibles qui font l'objet d'une attention particulière :

- **Sur le secteur Ouest de la Ligne 15 Sud avec les sites des gares de Pont de Sèvres, Issy RER, Fort d'Issy/Vanves/Clamart et Bagneux,**
- **Sur le secteur des Ardoines, au niveau de la gare des Ardoines et du SMI de Vitry,**
- **Sur le secteur de Champigny, au niveau de la gare de Champigny Centre et du SMR.**

Les études sont encore en cours et restent conditionnées par les possibilités d'accès aux parcelles pour la réalisation des sondages et la pose des piézomètres, de manière à préciser l'état de pollution du milieu souterrain et des risques associés. La finalisation des diagnostics permettra d'engager la réalisation des plans de gestion et des EQRS nécessaires, et de définir les mesures spécifiques qui seront mises en œuvre pour assurer la compatibilité des sites avec leur usage (en phase chantier et en phase exploitation).

Les différentes mesures de gestion proposées seront établies au regard de la situation de chaque site, proportionnées en fonction des enjeux et des spécificités de l'usage, de l'aménagement et des pollutions. Les contraintes de calendrier prévu pour la réalisation du chantier de la Ligne 15sud seront également prises en compte.

La mise en œuvre des mesures spécifiques établies à l'issue des plans de gestion permettra d'assurer la compatibilité sanitaire de chaque site en fonction de son usage.

5.9.3.3 Mesures relatives à la gestion des milieux pollués en phase étude

- Réalisation avant travaux de diagnostics de pollution au droit des ouvrages excavés depuis la surface du sol;
- Réalisation de plans de gestion comprenant éventuellement une évaluation des risques sanitaires au niveau des gares et des sites de maintenance lorsque les diagnostics de pollution en ont montré la nécessité.

5.9.3.4 Mesures relatives à la gestion des milieux pollués mises en phase chantier

- Evacuation des terres polluées vers les installations spécialisées agréées ;
- Réduction du temps de stockage des terres polluées sur les bases chantiers ;
- Mise en place de débourbeurs en sortie de chantiers afin de nettoyer les roues des véhicules et de ne pas souiller les voiries du quartier ;
- Mise en place éventuelle de chapiteaux pour confiner les terres et les vapeurs au droit des zones très fortement impactées ;
- Le port, par les travailleurs, des équipements individuels de protection adaptés aux substances identifiées dans les sols;
- Arrosage des zones de travail du chantier pour limiter les envols de poussières ;
- Utilisation de bâches sur les aires de stockage et les camions de transport limitant l'envol des poussières ;
- Mise en œuvre des mesures spécifiques définies à l'issue des plans de gestion.

5.9.4 Conclusions

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau d'impact	Mesures
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Volume de déblais important – Accès privilégié à la Seine	Impact modéré lié au volume important de déblais en phase chantier, mais limité par l'utilisation de la voie fluviale pour leur évacuation	**Mesures générales relatives à la gestion des déblais :** • Réduction du volume des déblais (optimisation des ouvrages, limitation du stockage temporaire) • Identification des projets de valorisation • Vérification de la bonne gestion des déchets en phase chantier, de la régularité des filières d'élimination prévues et traçabilité • Priorité donnée au report vers les installations existantes de la voie d'eau et du fer et à l'utilisation des axes structurants pour le transport des déblais **Mesures spécifiques relatives à la gestion des déblais :** • Utilisation de la voie fluviale pour l'évacuation des déblais sur les sites de l'Ile de Monsieur et de Pont de Sèvres par la création de plateformes dédiées et études pour utiliser les ports existants • Développement du transport ferroviaire sur le site de Fort d'Issy/Vanves/Clamart • Définition des itinéraires routiers en concertation avec les collectivités locales **Mesures générales relatives à la présence de terres polluées :** • Réalisation d'étude de pollution avant travaux (études historiques et documentaires, sondages et analyses sur les sols et les eaux souterraines, plans de gestions et EQRS éventuels) • Limitation du transfert de poussières sur les chantiers (mise en place de débourbeurs, arrosage des pistes de circulation du chantier, utilisation de bâches) • Suivi des chantiers les plus sensibles par un maître d'œuvre spécialisé • Évacuation des terres polluées en filières spécialisées **Mesures spécifiques relatives à la présence de terres polluées :** • Définition des mesures spécifiques à mettre en œuvre de manière à rendre l'état du site compatible avec son usage dans le cadre de la réalisation des plans de gestion (études encore en cours : par exemple, suivi de la qualité des eaux et de l'air ambiant à proximité du chantier, utilisation d'engins à cabine pressurusée, dsurélévation des bases vies) **Mesures générales relatives aux risques pyrotechniques :** • Réalisation d'un état des lieux des risques potentiels de découverte d'engins explosifs à l'échelle du projet • Sécurisation pyrotechnique par détection magnétique ou électromagnétique sur les secteurs à risques • Réalisation de dépollution pyrotechnique si nécessaire
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit du secteur d'aménagement des gares de Pont de Sèvres et Issy RER	Risque d'impact modéré en phase chantier, lié à la découverte potentielle d'engins explosifs lors de la réalisation 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	Risque d'impact fort au droit des gares de Pont de Sèvres et Issy RER lié à la mobilisation de terrains pollués et de riverains à proximité des chantiers	
	Présence avérée de pollution dans le secteur d'aménagement de la gare Issy RER et d'activités industrielles ponctuelles référencées BASIAS et/ou BASOL	Risque d'impact faible lié à la mobilisation de terrains potentiellement pollués lors de la construction des ouvrages	
		Pas d'impact significatif relatif à la pollution du milieu souterrain lors du creusement du tunnel au tunnelier	
Issy RER à Arcueil-Cachan	Volume de déblais important – présence de plusieurs axes structurants et d'un faisceau ferroviaire à proximité	Impact fort lié au volume important de déblais en phase chantier et au caractère urbain de l'environnement dans lequel s'intègre le projet	
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit du secteur d'aménagement de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart	Risque d'impact modéré en phase chantier, lié à la découverte potentielle d'engins explosifs lors de la réalisation 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	Risque d'impact fort au droit de la gare de Fort d'Issy/Vanves/Clamart lié à la mobilisation de terrains pollués	
	Présence potentielle de pollution sur le secteur de Châtillon-Montrouge du fait d'activités industrielles ponctuelles référencés BASIAS	Risque d'impact modéré lié à la mobilisation de terrains potentiellement pollués et la présence de riverains à proximité du chantier	
	Présence potentielle de pollution sur le reste du secteur du fait de remblais potentiellement pollués	Risque d'impact faible lié à la mobilisation de terrains potentiellement pollués lors de la construction des ouvrages	
		Pas d'impact significatif relatif à la pollution du milieu souterrain lors du creusement du tunnel au tunnelier	

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau d'impact	Mesures
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	Impact fort lié au caractère urbain de l'environnement dans lequel s'intègre le projet	**Mesures générales relatives à la gestion des déblais :** • Réduction du volume des déblais (optimisation des ouvrages, limitation du stockage temporaire) • Identification des projets de valorisation • Vérification de la bonne gestion des déchets en phase chantier, de la régularité des filières d'élimination prévues et traçabilité • Priorité donnée aux axes structurants pour le transport des déblais **Mesures spécifiques relatives à la gestion des déblais :** • Utilisation de la voie fluviale pour l'évacuation des déblais sur le site de la Friche Arrighi par la création d'une plateforme de transbordement et études pour utiliser les ports existants • Développement du transport ferroviaire sur le site de Bry Villiers Champigny • Définition des itinéraires routiers en concertation avec les collectivités locales **Mesures générales relatives à la présence de terres polluées :** • Réalisation d'étude de pollution avant travaux (études historiques et documentaires, sondages et analyses sur les sols et les eaux souterraines, plans de gestions et EQRS éventuels) • Limitation du transfert de poussières sur les chantiers (mise en place de débourbeurs, arrosage des pistes de circulation du chantier, utilisation de bâches) • Suivi des chantiers les plus sensibles par un maître d'œuvre spécialisé • Évacuation des terres polluées en filières spécialisées **Mesures spécifiques relatives à la présence de terres polluées :** • Définition des mesures spécifiques à mettre en œuvre de manière à rendre l'état du site compatible avec son usage dans le cadre de la réalisation des plans de gestion (études en cours) **Mesures générales relatives aux risques pyrotechniques :** • Réalisation d'un état des lieux des risques potentiels de découverte d'engins explosifs à l'échelle du projet • Sécurisation pyrotechnique par détection magnétique ou électromagnétique sur les secteurs à risques • Réalisation de dépollution pyrotechnique si nécessaire
	Pas de risque de pollution pyrotechnique identifié	Pas d'impact lié à la pollution pyrotechnique	
	Présence potentielle de pollution sur le secteur du fait de remblais potentiellement pollués	Risque d'impact faible lié à la mobilisation de terrains potentiellement pollués lors de la construction des ouvrages	
		Pas d'impact significatif relatif à la pollution du milieu souterrain lors du creusement du tunnel au tunnelier	
Vitry Centre à Champigny Centre	Volume de déblais important – Accès privilégié à la Seine sur la partie Ouest du secteur	Impact modéré lié au volume important de déblais en phase chantier, mais limité par l'utilisation ponctuelle de la voie fluviale pour leur évacuation (friche Arrighi)	
	Présence potentielle d'engins explosifs au droit de la zone industrielle des Ardoines	Risque d'impact modéré en phase chantier, lié à la découverte potentielle d'engins explosifs lors de la réalisation des ouvrages dans le secteur des Ardoines	
	Présence de l'ancienne zone industrielle des Ardoines (sites BASIAS et BASOL) et pollution dû aux activités actuelles et passées	Risque d'impact fort dans le secteur des Ardoines et de Champigny lié à la mobilisation de terrains pollués lors de la réalisation des ouvrages	
	Présence d'une pollution avérée dans le secteur d'aménagement de la gare de Champigny Centre du fait d'activités industrielles ponctuelles	Risque d'impact faible lié à la mobilisation de terrains pollués et potentiellement pollués lors de la construction des ouvrages	
	Présence potentielle de pollution sur le reste de la section du fait de remblais potentiellement pollués	Pas d'impact significatif relatif à la pollution du milieu souterrain lors du creusement du tunnel au tunnelier	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Volume de déblais important – Présence d'un seul axe routier structurant à proximité (A4)	Impact fort lié au volume important de déblais en phase chantier et au caractère urbain de l'environnement dans lequel s'intègre le projet	
	Pas de risque de pollution pyrotechnique identifié	Pas d'impact lié à la pollution pyrotechnique	
	Présence potentielle de pollution du fait d'activités industrielles et commerciales au niveau du secteur d'aménagement du SMR	Risque d'impact faible lié à la mobilisation de terrains potentiellement pollués, mais limité dans les secteurs d'aménagement les plus éloignés des riverains	
	Présence potentielle de pollution du fait de remblais potentiellement pollués sur le reste de la section		

5.10 Vibrations

5.10.1 En phase travaux

Pour la construction de la plupart des gares, des sites de maintenance et des ouvrages annexes, les techniques de construction suivantes seront utilisées :

- Parois moulées.
- Brise roche hydraulique.
- Compactage dynamique.

Ces méthodes permettent de limiter de manière très importante les vibrations liées à la phase de construction.

L'utilisation de ces techniques peut être considérée comme une mesure d'évitement.

En revanche, pour la gare de Pont De Sèvres, la technique de battage de palplanches, caractérisée par un impact vibratoire non négligeable sera utilisée pour positionner les parois dans le sol. Une surveillance spécifique sera donc mise en place.

Des mesures de contrôle et de surveillance des vibrations seront à prévoir a minima lors de la mise en place et du retrait des palplanches pour la construction de la gare de Pont De Sèvres, afin de s'assurer de l'état et de la stabilité des berges et d'autres constructions sensibles.

Les impacts liés aux travaux de construction des gares sont considérés comme faibles, à l'exception des travaux de construction de la gare de Pont De Sèvres.

Pour la construction du tunnel, il est prévu le recours au tunnelier. Cette technique présente de nombreux avantages notamment pour limiter les effets potentiels sur la stabilité des sols, ou sur le fonctionnement des nappes souterraines.

Elle permet également de limiter les nuisances en surface, d'une part du fait du creusement en profondeur, et d'autre part du fait du type de creusement proposé.

Les retours d'expérience sur la réalisation de plusieurs ouvrages ces 30 dernières années en région parisienne), tous implantés à environ 20 mètres sous le terrain naturel, montrent l'absence de nuisances perceptibles en surface générées par le creusement au tunnelier.

En conclusion, la mise en œuvre de cette technique permet de limiter de manière significative l'émission de vibrations, et peut être considérée comme une mesure d'évitement. Les impacts liés à ces travaux de creusement du tunnel sont considérés comme faibles a priori. Ils seront bien entendu vérifiés dans la partie relative à l'évaluation du risque vibratoire.

Les impacts liés aux travaux de creusement du tunnel sont considérés comme faibles.

5.10.2 En phase exploitation

En phase d'exploitation, l'émission éventuelle de vibrations est liée à la circulation des trains dans le réseau.

Les caractéristiques du matériel roulant, sa vitesse, sa masse, ainsi que le modèle de rugosité roue-rail étant considérés connus, le paramètre essentiel à prendre en compte, en complément des données de l'état initial, correspond à la profondeur du tunnel.

C'est en effet un paramètre essentiel pour l'analyse de risque car l'impact vibratoire dépend de la distance entre la source de vibration (train à l'intérieur du tunnel) et le récepteur en surface ou les fondations des bâtiments.

L'analyse est conduite à partir de la profondeur de voies (la distance entre la surface du sol et la voie de circulation du métro), et de la sensibilité de l'état initial (sur la base de la typologie de bâtiment), permettant d'identifier des zones de risque homogènes ainsi reparties :

- Environ 80% du tracé présente un risque a priori négligeable voire acceptable.
- 2 zones d'environ 750 m et 1 000 m de linéaire présentent un niveau de risque qu'il convient de calculer.
- Et enfin une dernière zone plus étendue à l'Est du tracé sur environ 3 100 m, présente également un risque à préciser.

A ce stade de l'étude, la réalisation de modélisations détaillées prenant en compte la composition exacte du sous-sol au niveau de différentes coupes a permis de quantifier avec plus de précision le risque réel ou non de dépassement des seuils vibratoires. Les résultats de cette analyse peuvent être ainsi résumés :

- Dans les zones a priori identifiées comme étant à risque négligeable, les seuils ne sont pas dépassés.
- Dans les zones a priori identifiés comme étant à risque acceptable, les seuils peuvent être dépassés.
- Dans les autres zones, il est effectivement constaté un risque de dépassement des seuils en termes de vibration et de bruit solidien.

Ces résultats, obtenus en considérant un matériel roulant classique sur roues métalliques et une pose de voie directe, permettent de conclure sur la nécessité de prévoir des mesures compensatoires en complément des mesures d'évitement et de réduction initialement prévues.

5.10.3 Mesures de suivi et de compensation

Les principales mesures compensatoires envisagées par la Société du Grand Paris au stade de l'étude d'impact sont :

- **Application du Plan de Management** et le suivi permanent d'un organisme de second regard.
- **Réalisation de modélisations** de l'impact vibratoire et de mesure de la fonction de transfert dans le sol et dans les bâtiments sensibles.
- **Mesures de suivi des vibrations lors des phases de creusement** : avant, pendant et après le passage du tunnelier, la Société du Grand Paris prévoit la réalisation de mesures de vibrations au niveau de la surface pour s'assurer du respect d'un niveau temporaire acceptable. En cas de niveaux trop élevés observés, des ajustements peuvent être opérés sur le fonctionnement du tunnelier.
- **Réalisation de simulations avant le démarrage de l'exploitation** : Avant l'ouverture au public du réseau, des essais *in situ* sont prévus pour s'assurer des niveaux de vibrations en surface.

- **Mesures de suivi en phase d'exploitation** : Des mesures des niveaux vibratoires seront réalisées en phase d'exploitation au niveau de la surface. Il s'agit de s'assurer du niveau atteint par rapport aux résultats des calculs. Dans le cas où des dépassements importants seront identifiés, des dispositifs pourront être mis en place.

- **Dispositifs techniques de réduction des vibrations (au besoin)** : Afin d'éviter les dépassements des seuils au niveau des récepteurs, des dispositifs spécifiques pourront être mis en place au niveau des voies de roulement.

- **Entretien du matériel roulant et de l'infrastructure,** et notamment de l'efficacité du contact rail-roue.

- **Indemnisation des impacts constatés :** En phase d'exploitation**,** si des désordres étaient observés en surface, un dispositif d'indemnisation pourra être mis en place par la Société du Grand Paris. Cette démarche s'appuie dans un premier temps sur les diagnostics du bâti réalisés avant le démarrage des travaux.

5.10.4 Conclusions

En phase chantier, les impacts sont jugés faibles sur l'ensemble de la Ligne 15 Sud pour la réalisation des gares, à l'exception de la gare de Pont De Sèvres pour la phase de battage de palplanches.
Concernant l'impact en phase exploitation, les impacts sont synthétisés au sein du tableau suivant.

Section	Rappel des enjeux les plus sensibles	Profondeur des voies et résultats des modélisations	Dispositifs retenus pour la pose des voies	Mesures générales à mettre en œuvre
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Zones pavillonnaires, écoles, collèges Présence potentielle d'anciennes carrières Présence de réseaux enterrés (SIAAP et GDF) Croisement avec RATP ligne 9 et RER C	Supérieure à 25 m **Calcul : Résidence Agora, à Issy-Les-Moulineaux** **Aucun dépassement**	Niveau 1	**PHASE CHANTIER** **Mesures d'évitement et de réduction** Mise en œuvre de techniques constructives spécifiques **Mesures de suivi** Campagne de communication Mesures sur site en cours de travaux, attention particulière pour la construction de la gare de Pont de Sèvres **PHASE EXPLOITATION** **Mesures d'évitement et de réduction** Application du Plan de Management Suivi permanent par l'organisme de second regard. Adaptation du type de pose de voie **Mesures de compensation** Indemnisation des éventuels impacts constatés **Mesures de suivi** Réalisation de mesures en phase d'exploitation Entretien du matériel roulant et de l'infrastructure
Issy RER à Arcueil - Cachan	Hôpital des armées Percy Ecole maternelle Paul Bert, collège Victor Hugo, Ecole primaire H. Barbusse, Lycée L. Girard Zones pavillonnaires Carrières à ciel ouvert et / ou souterraines remblayées Présence de réseaux enterrés (SIAAP) Croisement avec RER C	Supérieure à 25 m **Calcul : 162, avenue du Général De Gaulle, Clamart** **Jusqu'à 16 dB de dépassement**	Niveau 3	**PHASE CHANTIER** **Mesures d'évitement et de réduction** Mise en œuvre de techniques constructives spécifiques **Mesures de suivi** Campagne de communication Mesures sur site en cours de travaux **PHASE EXPLOITATION** **Mesures d'évitement et de réduction** Application du Plan de Management Suivi permanent par l'organisme de second regard Adaptation du type de pose de voie **Mesures de compensation** Indemnisation des éventuels impacts constatés **Mesures de suivi** Réalisation de mesures en phase d'exploitation Entretien du matériel roulant et de l'infrastructure
	Zones pavillonnaires, bâtiments commerciaux, espaces publics Carrières à ciel ouvert et / ou souterraines remblayées Présence de réseaux enterrés (SIAAP, GDF) Croisement avec RER B et RATP ligne 13	Supérieure à 25 m **Calcul : Bd Frères Vigoreux, Clamart** **Jusqu'à 1 dB de dépassement**	Niveau 1+	
		Supérieure à 25 m **Calcul Avenue Louis Gorgeon, Cachan** **Jusqu'à 11 dB de dépassement**	Niveau 2	

Section	Rappel des enjeux les plus sensibles	Profondeur des voies et résultats des modélisations	Dispositifs retenus pour la pose des voies	Mesures générales à mettre en œuvre
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Zone d'habitations collectives Ecole primaire Jean Vilar, Ecole maternelle Charles Perrault Institut Gustave Roissy Carrières à ciel ouvert remblayées Présence de réseaux enterrés (SIAAP) Croisement avec RER B, Autoroute A6 et future ligne 14	Supérieure à 20 m **Calcul : Institut Gustave Roissy, Villejuif** **Aucun dépassement**	Niveau 1	**PHASE CHANTIER** **Mesures d'évitement et de réduction** Mise en œuvre de techniques constructives spécifiques **Mesures de suivi** Campagne de communication Mesures sur site en cours de travaux. **PHASE EXPLOITATION** **Mesures d'évitement et de réduction** Application du Plan de Management Suivi permanent par l'organisme de second regard Adaptation du type de pose de voie **Mesures de compensation** Indemnisation des éventuels impacts constatés **Mesures de suivi** Réalisation de mesures en phase d'exploitation Entretien du matériel roulant et de l'infrastructure
Vitry Centre à Champigny Centre	Parking de la Mairie de Vitry, plusieurs bâtiments de moyenne et grande hauteur Bibliothèque Nelson Mandela, inscrite aux Monuments Historiques Complexe « Sanofi-Aventis Recherche et Développement » Carrières à ciel ouvert remblayées Présence de réseaux enterrés (SIAAP, GDF, TRAPIL) Croisement avec RERC, RERD	Généralement supérieure à 20 m **Calcul : 8, rue Albert Einstein, Créteil** (Profondeur inférieure à 20 m) **Jusqu'à 8 dB de dépassement**	Niveau 1	
	Université Paris Est Créteil Cité d'HBM du Square Maurice Dufourmentelle Cathédrale Notre Dame de Créteil Carrières à ciel ouvert remblayées Présence de réseaux enterrés (SIAAP, GDF, TRAPIL) Croisement avec RATP ligne 8	**Calcul :** (Profondeur inférieure à 20 m) **Jusqu'à 2 dB de dépassement**	Niveau 1+	
	Collège Plaisance Laboratoires Centre Hospitalier Universitaire Henri Mondor Ancienne abbaye de Saint Maur Carrières à ciel ouvert remblayées Croisement avec RER A,	**Calcul :** (Profondeur inférieure à 20 m) **Aucun dépassement**	Niveau 1	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Bâtiments de grande hauteur Institut médico-éducatif AFASER, Centre de formation, Petite enfance	Entre 20 et 25 m **Calcul : 14, Rue Jean Jaurès, Champigny-sur-Marne** **jusqu'à 9 dB(A) de dépassement** **Calcul : 5-7 Rue Des Boutaraines, Champigny-sur-Marne** (Profondeur inférieure à 20 m) **Jusqu'à 5 dB de dépassement**	Niveau 1	
	Ecole maternelle des Richardets Plusieurs bâtiments de hauteur moyenne à grande Présence potentielle d'anciennes carrières Présence de réseau GDF	Entre 20 et 25 m **Calcul : route de Champigny, Villiers Sur Marne** **Aucun dépassement** **Calcul : Ecole Des Richardets, Noisy-le-Grand** **jusqu'à 6 dB(A) de dépassement**	Niveau 1	
	Bâtiments de grande hauteur Présence de réseau GDF et SIAAP Croisement Autoroute A4, RERA, Ligne ZSNCF	Entre 20 et 25 m **Calcul : Ecole Des Richardets, 1 Avenue des Écoles, Noisy-le-Grand** **Jusqu'à 10 dB(A) de dépassement**	Niveau 1	

5.11 Milieux naturels, la faune, la flore et les continuités écologiques

5.11.1 Analyse / Interprétation

Le projet de métro automatique est prévu en totalité en souterrain, limitant ainsi les impacts sur les milieux naturels, la faune et la flore. Ces impacts potentiels ne peuvent être localisés qu'aux emprises des émergences (gares, ouvrages de sécurité, site de maintenance et de remisage et site de maintenance des infrastructures).

Afin d'anticiper l'existence d'impacts potentiels sur la faune, la flore et les milieux naturels, la Société du Grand Paris a mis en place la démarche ERC : Éviter, Réduire, puis en dernier recours Compenser pour son projet dès les premières étapes de sa conception.

Cela se traduit au niveau des études d'impact et des dossiers de dérogation, si ces derniers sont nécessaires, par :

- Dans un premier temps, mettre en place des mesures d'évitement des impacts (adaptation de la conception et des emprises, ajustement temporel des dates de démarrage des travaux etc.…) ;
- Ensuite, définir des mesures de réduction des impacts qu'il n'aurait pas été possible d'éviter ;
- Enfin, construire avec les acteurs du territoire des mesures de compensation des impacts qu'il n'aurait pas été possible d'éviter ou de réduire. Ces impacts sont dits résiduels et déclenchent le passage aux mesures compensatoires dans la mesure où l'état de conservation des espèces ou habitats est remis en cause par le projet.

Pour l'analyse des impacts potentiels sur les habitats et les espèces, une approche par secteurs d'aménagement concernés par des ouvrages du futur métro a été retenue.

Pour une meilleure compréhension et en raison du nombre important de mesures proposées, ces dernières ont été dissociées en deux types :

- **Des mesures spécifiques, mises en œuvre pour le projet de Ligne 15 Sud. Ces mesures sont identifiées et présentées pour chaque élément de projet dans le tableau en page suivante.**

- **Des mesures génériques**, mises en œuvre systématiquement pour tous les ouvrages de la Ligne 15 Sud. Ces mesures génériques regroupées en grand ensemble de mesures permettent d'éviter et de réduire les impacts pressentis.

5.11.2 Conclusions

La Ligne 15 Sud étant entièrement construite en souterrain, seuls les puits d'entrée, de sortie et les gares aériennes sont à l'origine d'impacts potentiels sur la faune, la flore, les milieux naturels et les continuités écologiques.

Les impacts sont donc très limités en surface, chaque élément projet a été pensé de manière à limiter au maximum les effets d'emprise, de dérangement et de destruction sur la faune et la flore.

La démarche d'évitement et de réduction permet d'intégrer la mise en place de mesures simples et adaptées à chaque élément du projet. Le détail de ces mesures est précisé dans l'analyse des impacts.

Suite à la mise en place de cette démarche Eviter Réduire, quatre secteurs d'aménagement présentent des impacts significatifs sur la faune : la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy, le secteur d'aménagement de la friche Arrighi, le SMR de Champigny et la gare de Noisy-Champs.

La mise en place de mesure de compensation est alors nécessaire. Leur définition se base sur les principes suivants :

- **Pas de perte nette de biodiversité** : Les paragraphes suivants ainsi que le paragraphe qui concerne les mesures d'évitement et d'atténuation s'appliquent à démontrer l'absence de perte nette d'habitats ou de fonctionnalité ;
- **Recherche de l'additionnalité** aux engagements du public : les mesures de compensation proposées s'inscrivent dans la plus-value écologique à l'action publique enclenchée par ailleurs ;
- La **faisabilité et la pérennité des mesures** : les mesures s'appuient sur des partenaires publics (AEV, ONF, Syndicat mixte) afin de garantir leur pérennité et leur chiffrage inclura leur réalisation et leur gestion sur un pas de temps de 30 ans.

Synthèse des besoins de compensation identifiés à l'échelle de l'ensemble du projet

Ouvrage concerné	Espèces concernées	Surfaces impactées par le projet
Besoins de compensation liés aux milieux ouverts		
Gare de Villejuif IGR	Conocéphale gracieux et Azurée des cytises	1,5 ha de friches thermophiles hautes
Friche Arrighi Vitry	Conocéphale gracieux et Œdipode turquoise	Mosaïque de friches thermophiles hautes (0,15 ha) et rases à écorchées (0,5 ha)
SMR de Champigny	Mante religieuse, Conocéphale gracieux et Azurée des cytises	0,65 ha de mosaïque de friches thermophiles avec des patchs de Fabacées
Entre deux ferroviaire	Œdipode turquoise	0,3 ha de friches thermophiles rases et écorchées
Entre deux ferroviaire	Linotte mélodieuse	1,3 ha de mosaïque de friches thermophiles et arbustive (dont 0,3 ha en commun avec les insectes)
Total (Milieux ouverts)		**4,1 ha de friche thermophile et arbustive**
Besoins de compensation liés aux milieux aquatiques		
Gare de Noisy-Champs	Triton alpestre, Triton ponctué, Triton crêté et Grenouille agile	1 mare
Total (Milieux aquatiques)		**1 mare**
Besoins de compensation liés aux milieux boisés		
Gare de Noisy-Champs	Triton alpestre, Triton ponctué, Triton crêté et Grenouille agile	3,2 ha d'habitats terrestres amphibiens
Total (Milieux boisés)		**3,2 ha d'habitats boisés**
Besoins de compensation liés aux habitats de chasse du Faucon hobereau		
Friche Arrighi Vitry	Faucon hobereau	0,08 ha d'habitats

Les mesures compensatoires sont en cours de précision avec les partenaires à qui elles seront rétrocédées ou avec lesquelles elles sont proposées (Agence des Espaces Verts notamment). Le chiffrage de ces mesures sera précisé dans le cadre du dossier de demande de dérogation d'espèces protégées.

Synthèse des impacts et mesures d'accompagnement en phase chantier et en phase d'exploitation – milieu naturel, faune, flore et continuités écologiques

A l'issue de la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels significatifs persistent sur les espèces suivantes : Conocéphale gracieux, Mante religieuse, Œdipode turquoise, Azurée des cytises, Grenouille agile, Triton alpestre, Triton ponctué, Triton palmé, Linotte mélodieuse et Faucon hobereau. Ces impacts concernent la destruction d'habitats des espèces précitées, à hauteur de 4,1 ha de friches herbacées et arbustives (dont 2,3 ha de friche thermophile haute, 0,8 ha de friche rase à écorchée et 1 ha de friche herbacée et arbustive), d'une mare et de 3,3 ha d'habitats boisés (dont 3,2 ha d'habitats terrestres amphibiens et 0,08 d'habitat de nidification du Faucon hobereau).

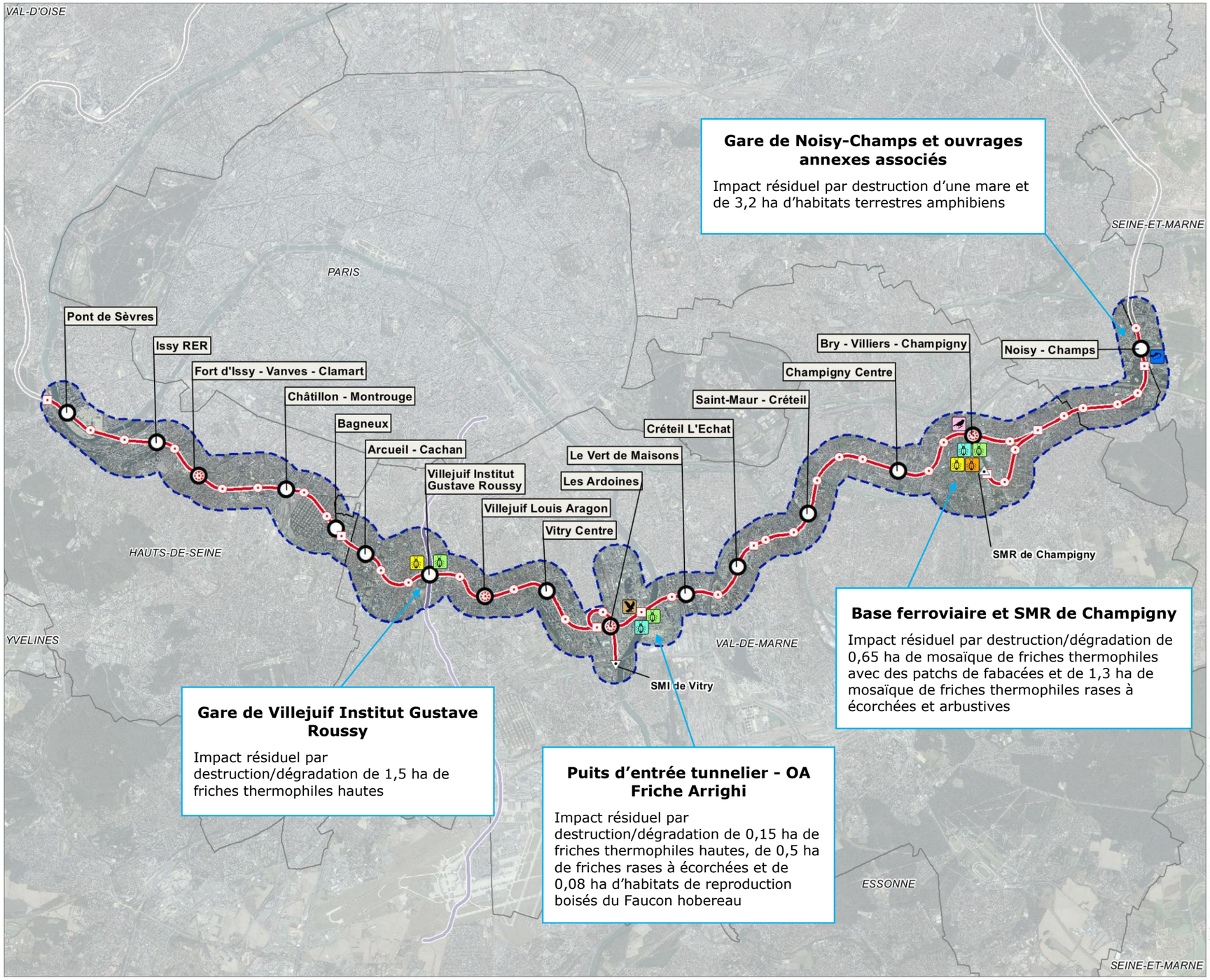
Des mesures de compensation in-situ et ex-situ sont mises en œuvre et font l'objet de partenariat avec l'Agence des Espaces Verts dans le cadre de la compensation « faune, flore » et avec l'Office National des Forêts. Par ailleurs la compensation « boisement » détaillée dans le chapitre suivant a été travaillée avec l'ONF afin d'apporter une plus-value forestière répondant aux attentes du code forestier mais aussi écologique afin de renforcer la cohérence des mesures de compensation écologiques proposées.

Les mesures de compensation, en cours de précision avec les partenaires, sont les suivantes :

- **Mesures de compensation liées aux milieux ouverts**
    - Mesure de compensation *In situ* : création d'une toiture végétalisée sur le SMR de Champigny en liaison avec le sol
    - Mesure de compensation *Ex situ* : création/restauration d'une mosaïque de friches thermophiles hautes à écorchées et de friches arbustives avec l'Agence des Espaces Verts
- **Compensation d'habitats aquatiques de reproduction de type mare et habitat terrestre d'hivernage de type milieux boisés en faveur des amphibiens**
    - Mesure de compensation *In situ* : création de mares au niveau du secteur d'aménagement du SMR de Champigny
    - Ex-situ : création/restauration d'habitat aquatique et terrestre sur le bois de Célie avec l'Agence des Espaces Verts
- **Compensation d'habitats en faveur du faucon hobereau**
    - Mesure de compensation : création de berges en pentes douces pour développer l'offre alimentaire du Faucon hobereau et favoriser ainsi sa nidification en forêt de Notre Dame

Pour conclure, il résulte que, compte tenu des enjeux mis en évidence et des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement qui seront mises en place, le projet n'est pas de nature à nuire au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces protégées et patrimoniales à l'échelle locale.

Localisation des impacts résiduels significatifs sur les habitats d'espèces et les individus



Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre		
			Mesures d'évitement et de réduction spécifiques	**Mesures générales**	**Mesures de compensation**
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	**Ile de Monsieur**	Insectes patrimoniaux : destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Rendre la zone défavorable pour le groupe afin de favoriser le report des espèces sur les habitats alentours favorables Adaptation de la période de travaux	Formation du personnel de chantier Évitement de la prolifération d'espèces invasives Remise en état du sol après travaux Installation systématique de clôtures temporaires étanches à la traversée des milieux naturels et des dispositifs pour contenir les polluants en cas d'accidents sur les chantiers Mise en œuvre d'un suivi de chantier par un écologue dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures Adaptation du calendriers de début de travaux Adaptation de l'éclairage de chantier la nuit - choix de luminaires adaptés	Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Gare Pont de Sèvres	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		
	Place de la Résistance	Milieux aquatiques **:** déchets flottants dans la Seine**,** chute de matériaux et sédiments**,** pollution accidentelle par ruissellement des eaux usées	Mise en place de barge de récupération des déchets et tri effectué dans la base chantier Mise en place de barrière anti-MES Mesures simples de prévention		
	Gare Issy RER	Continuités écologiques : diminution de la fonctionnalité au sein de la liaison d'intérêt pour Paris et sa petite couronne (définit par le SRCE)	Remise en état des abords de la gare par traitement paysager et plantation d'arbres sans imperméabilisation du sol		
Issy RER à Arcueil-Cachan	**Fort d'Issy-Vanves-Clamart**	Flore patrimoniale : dégradation voire destruction de la station Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Balisage de la station pour éviter l'impact de la phase chantier Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles Oiseaux : Adaptation de la période de travaux		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Parc Henri Barbusse Square Malleret Joinville Fort de Vanves Cimetière Parisien Pierre Plate	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		
	Gare de Bagneux	Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		
	Parc Robespierre Gare d'Arcueil Cachan	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	**Square du Général de Gaulle**	Flore patrimoniale : dégradation voire destruction de l'habitat et des stations Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Flore patrimoniale : mise en défense ou déplacement de l'espèce sur le parc Raspail Oiseaux : adaptation de la période de travaux	Formation du personnel de chantier Évitement de la prolifération d'espèces invasives Remise en état du sol après	Aucune mesure de compensation n'est nécessaire

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre		
			Mesures d'évitement et de réduction spécifiques	Mesures générales	Mesures de compensation
Vitry centre à Champigny Centre	**Jardin panoramique**	Flore patrimoniale : dégradation des milieux autour des stations de flore et piétinement en phase chantier Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Flore patrimoniale : mise en place d'un balisage des stations Oiseaux : Adaptation de la période de travaux	travaux Installation systématique de clôtures temporaires étanches à la traversée des milieux naturels et des dispositifs pour contenir les polluants en cas d'accidents sur les chantiers Mise en œuvre d'un suivi de chantier par un écologue dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures Adaptation du calendriers de début de travaux Adaptation de l'éclairage de chantier la nuit - choix de luminaires adaptés	
	Villejuif Institut Gustave Roussy	Flore patrimoniale : dégradation voire destruction de l'habitat et des stations Insectes : dégradation, destruction d'habitat et d'individus Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Amphibiens : dégradation d'habitat terrestre, dérangement	Flore patrimoniale : déplacement / transplantation / récolte de graines des espèces patrimoniales identifiées Insectes : déplacement des populations des orthoptères, fauchage du site afin de le rendre défavorable aux insectes Oiseaux : adaptation de la période de travaux Amphibiens : mise en place de barrières anti-retour, gestion adaptée du chantier		**<u>Compensation insectes dans le fuseau d'étude :</u>** Création d'une toiture végétalisée en connexion avec le sol sur le SMR de Champigny **<u>Compensation insectes ex-situ :</u>** Restauration des pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques et de dunes intérieures avec pelouses ouvertes à Corynephorus et Agrostis
	Rue du Génie Vitry Centre	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Rue Louis Marchandise et avenue Albert Thomas	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	SMI de Vitry	Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement Création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		
	Gare Le Vert de Maisons	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Oiseaux : adaptation de la période de travaux Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement Création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		
	Impasse de l'Abbaye	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux		

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre		
			Mesures d'évitement et de réduction spécifiques	Mesures générales	Mesures de compensation
Vitry Centre à Champigny Centre	**Friche Arrighi**	Flore patrimoniale : destruction des milieux et des stations de flore patrimoniales Insectes : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Flore patrimoniale : déplacement / transplantation / récolte de graines des espèces patrimoniales identifiées Insectes : déplacement des populations des orthoptères (Conocéphale gracieux, Œdipode turquoise, Caloptère italien, Decticelle chagriné et Carroyée) Oiseaux : adaptation de la période de travaux et suivi avant travaux pour vérifier la nidification du Faucon Hobereau Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement	Formation du personnel de chantier Évitement de la prolifération d'espèces invasives Remise en état du sol après travaux Installation systématique de clôtures temporaires étanches à la traversée des milieux naturels et des dispositifs pour contenir les polluants en cas d'accidents sur les chantiers Mise en œuvre d'un suivi de chantier par un écologue dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures Adaptation du calendriers de début de travaux Adaptation de l'éclairage de chantier la nuit - choix de luminaires adaptés	**<u>Compensation insectes dans le fuseau d'étude :</u>** Création d'une toiture végétalisée en connexion avec le sol sur le SMR de Champigny **<u>Compensation insectes ex-situ:</u>** Restauration des pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques et de dunes intérieures avec pelouses ouvertes à Corynephorus et Agrostis **<u>Compensation Faucon hobereau :</u>** création de berges en pentes douces pour développer l'offre alimentaire du Faucon hobereau et favoriser ainsi sa nidification en forêt de Notre Dame
	Avenue Charles Floquet	Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement Création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
Champigny Centre à Noisy-Champs	**Gare de Champigny Centre Clos du pré de l'étang**	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Oiseaux : adaptation de la période de travaux Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Bry-Villiers-Champigny Ave Henri Dunant Villiers	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Espèces invasives : Risque de propagation des invasives	Adaptation de la période de travaux Espèces invasives : délimitation des stations		

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre		
			Mesures d'évitement et de réduction spécifiques	**Mesures générales**	**Mesures de compensation**
Champigny Centre à Noisy-Champs	**SMR de Champigny et OA 0813P**	Insectes : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Continuités écologiques : impact sur la fonctionnalité Espèces invasives : risque de propagation des invasives	Insectes : déplacement des populations de Conocéphale gracieux et de Mante religieuse, fauchage du site afin de le rendre défavorable aux insectes Oiseaux : adaptation de la période de travaux Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles Continuités écologiques : réaménagement du site prenant en compte cette dimension Espèces invasives : délimitation des stations	Formation du personnel de chantier Évitement de la prolifération d'espèces invasives Remise en état du sol après travaux Installation systématique de clôtures temporaires étanches à la traversée des milieux naturels et des dispositifs pour contenir les polluants en cas d'accidents sur les chantiers Mise en œuvre d'un suivi de chantier par un écologue dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures Adaptation du calendriers de début de travaux Adaptation de l'éclairage de chantier la nuit - choix de luminaires adaptés	**<u>Compensation insectes dans le fuseau d'étude :</u>** Création d'une toiture végétalisée en connexion avec le sol sur le SMR de Champigny **<u>Compensation insectes ex-situ:</u>** Restauration des pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques et de dunes intérieures avec pelouses ouvertes à Corynephorus et Agrostis
	Base ferroviaire de Bry-Villiers-Champigny	Flore patrimoniale : dégradation des milieux autour des stations de flore et piétinement en phase chantier Insectes : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Flore patrimoniale : programme expérimental de transplantation ou de recueil de graine pour replantation Insectes : déplacement des populations d'Œdipode turquoise Oiseaux : adaptation de la période de travaux Reptiles : retrait des refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence de l'espèce avérée		**<u>Compensation insectes dans le fuseau d'étude :</u>** Création d'une toiture végétalisée en connexion avec le sol sur le SMR de Champigny **<u>Compensation insectes ex-situ:</u>** Restauration des pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques et de dunes intérieures avec pelouses ouvertes à Corynephorus et Agrostis
	Sentier des marins	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Oiseaux : adaptation de la période de travaux Reptiles : retraites refuges pour le Lézard des murailles dans le secteur d'aménagement, création de cache de substitution pour le Lézard des murailles si présence avérée		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Place des Yvris	Flore patrimoniale : dégradation des milieux autour des stations de flore et piétinement en phase chantier Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Flore patrimoniale : déplacement / transplantation / récolte de graines des espèces patrimoniales identifiées Oiseaux : adaptation de la période de travaux		Aucune mesure de compensation n'est nécessaire

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre		
			Mesures d'évitement et de réduction spécifiques	Mesures générales	Mesures de compensation
Champigny Centre à Noisy-Champs	**Rue du Ballon**	Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats	Adaptation de la période de travaux	Formation du personnel de chantier Évitement de la prolifération d'espèces invasives Remise en état du sol après travaux Installation systématique de clôtures temporaires étanches à la traversée des milieux naturels et des dispositifs pour contenir les polluants en cas d'accidents sur les chantiers Mise en œuvre d'un suivi de chantier par un écologue dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures Adaptation du calendriers de début de travaux Adaptation de l'éclairage de chantier la nuit - choix de luminaires adaptés	Aucune mesure de compensation n'est nécessaire
	Gare de Noisy-Champs **OA Bd du Ru de Nesles** **OA Bd de Champs Nesles**	Insectes : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Oiseaux : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Reptiles : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Amphibiens : dérangement, destruction d'individus et d'habitats Chiroptères : destruction d'arbres âgés potentiellement favorables à l'accueil de chauve-souris en hibernation ou en repos Mammifères : dérangement, dégradation et destruction d'individus et d'habitats Continuités écologiques : impact sur la fonctionnalité du corridor arboré à fonctionnalité déjà réduite identifiée par le SRCE Espèces invasives	Oiseaux : adaptation de la période de travaux Amphibiens : mise en place d'un processus de capture/déplacement et mise en place de barrières anti-retour pour éviter le retour des espèces Chiroptères : adaptation du calendrier de défrichement, passage d'un écologue, précaution lors de l'abatage d'arbres si gîte avéré Mammifères : adaptation du calendrier travaux Continuités écologiques : compensation boisée prenant en compte cette dimension de fonctionnalité et de continuité écologique Espèces invasives : export de terre limité et traitement dans une filière adaptée, suivi des espèces invasives par un écologue de chantier		**<u>Compensation amphibiens :</u>** Création d'une mare prairiale et participation à la restauration d'un réseau de mares dans le bois de Célie (AEV)

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Toutes sections confondues	Aucun site Natura 2000 n'est présent dans le fuseau d'étude	Le projet ne prévoit pas d'émergence sur un site Natura 2000. Il n'y a donc pas d'incidence directe, temporaire ou permanente, par effet d'emprise. De plus, la phase chantier n'aura pas d'incidence indirecte sur le réseau hydrologique du parc de la Haute-Ile (entité Natura 2000 la plus proche).	-

5.12 Boisements au sens du Code forestier

5.12.1 Analyse / Interprétation

L'impact du projet sur les boisements est évalué au regard de plusieurs thématiques : le climat, la topographie, la structure des sols, la pollution des sols, l'état phytosanitaire des végétaux, les milieux naturels, la faune, la flore, les continuités écologiques, les risques technologiques, le tourisme et les loisirs ainsi que sur le paysage.

A l'échelle du fuseau d'étude, le défrichement des boisements s'étend sur 69 317 m² soit environ 6,9 ha :

- **959 m² pour le boisement du Fort de Vanves,**
- **5 691 m² pour le boisement de Bry-Villiers-Champigny,**
- **4 942 m² pour le boisement du SMR de Champigny,**
- **57 725 m² pour le boisement de Noisy-Champs.**

5.12.2 Conclusion sur les boisements au sens du Code forestier

Ainsi moins de 7 ha (6,9 ha) de boisements vont être défrichés pour débuter les travaux de la Ligne 15 Sud. Dans ce contexte, des mesures de compensation seront mises en œuvre. Le détail de ces mesures de compensation est en cours de concertation entre les différents organismes concernés. La compensation s'oriente notamment sur la mise en œuvre d'opérations d'enrichissement par plantation en ligne ou en nid à proximité du fuseau de la Ligne 15 Sud, pour un montant équivalent calculé sur la base d'une superficie d'hectare "objectif".

L'Office national des forêts (ONF) est identifié pour porter la réalisation de ces opérations, dans l'objectif de permettre l'identification des actions conduites et de les rendre accessibles aux usagers du Grand Paris Express et habitants concernés par le défrichement.

L'identification de deux secteurs pertinents pour ces opérations de reboisement est en cours de finalisation avec l'ONF. Les secteurs cohérents avec des enjeux pour les continuités écologiques et les milieux humides forestiers sont favorisés.

Synthèse des impacts et mesures d'accompagnement en phase chantier et en phase d'exploitation – Boisements au sens du Code forestier

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Aucun boisement au sens du Code forestier n'est en interaction avec le projet	-	-
Issy RER à Arcueil-Cachan	Présence du boisement du **Fort de Vanves**	Impact négligeable sur le climat par diminution du phénomène d'évapotranspiration	-
		Impact négligeable sur la topographie	-
		Impact nul par perturbations de la structure des sols notamment par tassement	-
		Impact faible à modéré par pollutions accidentelles	Entretien, réparation et ravitaillement des engins de chantier exclusivement réalisés sur des zones réservées à cet effet Mise en place de mesures de confinement en cas de pollution accidentelle
		Impact négligeable sur le risque d'érosion et d'incendie	-
		Impact faible sur l'état phytosanitaire des végétaux	Limitation du broyage du bois sur place Réalisation d'un balisage des arbres voués à être défrichés en amont du démarrage des travaux
		Impact faible sur les habitas, la flore et la faune	-
		Impact négligeable sur les continuités écologiques	-
		Impact nul sur le contexte socio-économique et les activités sylvicoles	-
		Impact nul sur les risques majeurs industriels et technologiques	-
		Impact faible à négligeable sur le tourisme et les loisirs	-
		Impact faible sur le paysage et nul sur le patrimoine culturel	Réaménagement après travaux
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Aucun boisement au sens du Code forestier n'est en interaction avec le projet	-	-

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Vitry centre à Champigny Centre	Aucun boisement au sens du Code forestier n'est 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** - boisement de **Noisy-Champs**	Impact négligeable sur le climat par diminution du phénomène d'évapotranspiration	-
		Impact négligeable sur la topographie	-
		Impact nul par perturbations de la structure des sols notamment par tassement	-
		Impact faible à modéré par pollutions accidentelles	Entretien, réparation et ravitaillement des engins de chantier exclusivement réalisés sur des zones réservées à cet effet Mise en place de mesures de confinement en cas de pollution accidentelle
		Impact négligeable sur le risque d'érosion et d'incendie	-
		Impact faible sur l'état phytosanitaire des végétaux	Limitation du broyage du bois sur place Réalisation d'un balisage des arbres voués à être défrichés en amont du démarrage des travaux
		Impact faible sur les habitas et la flore pour les boisements de Bry-Villiers-Champigny et du SMR de Champigny à modéré à Noisy-Champs	-
		Impact faible sur la faune pour les boisements de Bry-Villiers-Champigny et du SMR de Champigny à modéré à Noisy-Champs	Adaptation de la période de défrichement aux sensibilités de l'avifaune Mise en œuvre d'un processus de capture/déplacement des individus de Grenouille agile, de Triton alpestre, de Triton ponctué et de Triton crêté en amont de la phase chantier Mise en place de barrières anti-retour
		Impact faible à modéré sur les continuités écologiques	-
		Impact nul sur le contexte socio-économique et les activités sylvicoles	-
		Impact nul sur les risques majeurs industriels et technologiques	-
		Impact faible à négligeable sur le tourisme et les loisirs	-
		Impact faible à modéré sur le paysage et nul sur le patrimoine culturel	Réaménagement après travaux au niveau des boisements de Bry-Villiers-Champigny et du SMR de Champigny

5.13 Zones humides

5.13.1 Analyse/interprétation

Concernant les zones humides, seuls quatre secteurs présentant des zones humides ont fait l'objet d'une analyse des impacts. Il s'agit des secteurs d'aménagement de la Friche Arrighi Vitry, de Villejuif Institut Gustave Roussy, du SMR de Champigny et du secteur d'aménagement de Noisy-Champs. Les autres secteurs d'aménagement ne sont pas concernés. La démarche de caractérisation des impacts est identique à celle décrite dans le chapitre faune-flore du présent document.

Les mesures d'évitement, de réduction des impacts et de compensation des effets résiduels entreprises dans le cadre des autorisations préalables au chantier concernent :

- Le respect de la nomenclature Loi sur l'Eau,
- Le respect des périodes de reproduction et de migration des espèces inféodées aux zones humides impactées,
- La gestion de l'assainissement du chantier et des émergences construites (gares, puits) en phase exploitation,
- L'entretien des engins et des aires de stockages des produits polluants en phase chantier et des installations après mise en service,
- La mise en œuvre de mesures limitant la chute de matériaux en Seine et la remise en suspension de MES,
- La mise en œuvre de mesures d'urgence en cas de déversements accidentels de polluants,
- La définition des points de rejets des eaux pluviales au niveau des réseaux existants, sur accord du gestionnaire du réseau,
- La protection des écosystèmes face à la présence d'espèces faunistique et floristique envahissantes,
- Le suivi de l'efficacité du chantier et de la mise en place des mesures ERC.

5.13.2 Conclusions sur les zones humides

En phase chantier, les emprises du projet impactent directement des zones humides sur les secteurs du SMR de Champigny et de la gare de Noisy-Champs par effet d'emprise. De manière indirecte, des impacts restent potentiels au niveau de la Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy sur la faune inféodée aux milieux humides (amphibiens). Des mesures simples permettent de limiter les impacts sur ces espèces.

En phase exploitation, le projet ne sera pas de nature à impacter les zones humides et la faune inféodée de manière directe ou indirecte. Les emprises chantiers seront retirées suite aux travaux et les milieux à proximité seront remis en état. La qualité des eaux sera préservée par le raccordement des ouvrages aux réseaux de traitements existants. Les dérangements sonores et liés à la fréquentation humaine sont déjà existants et le projet ne sera pas à l'origine d'une augmentation significative de ces perturbations. Les espèces concernées sont par ailleurs communes et relativement ubiquistes.

A l'issue de la séquence Éviter-Réduire, il ressort de l'analyse que 0,63 ha de zones humides sont encore impactées par le projet :

- **599 m² de mares sont détruits sur le secteur d'aménagement de Noisy-Champs,**
- **5737 m² de zones humides dégradées sont détruites sur le secteur d'aménagement SMR de Champigny.**

Ce constat nécessite la mise en œuvre de mesures de compensation.

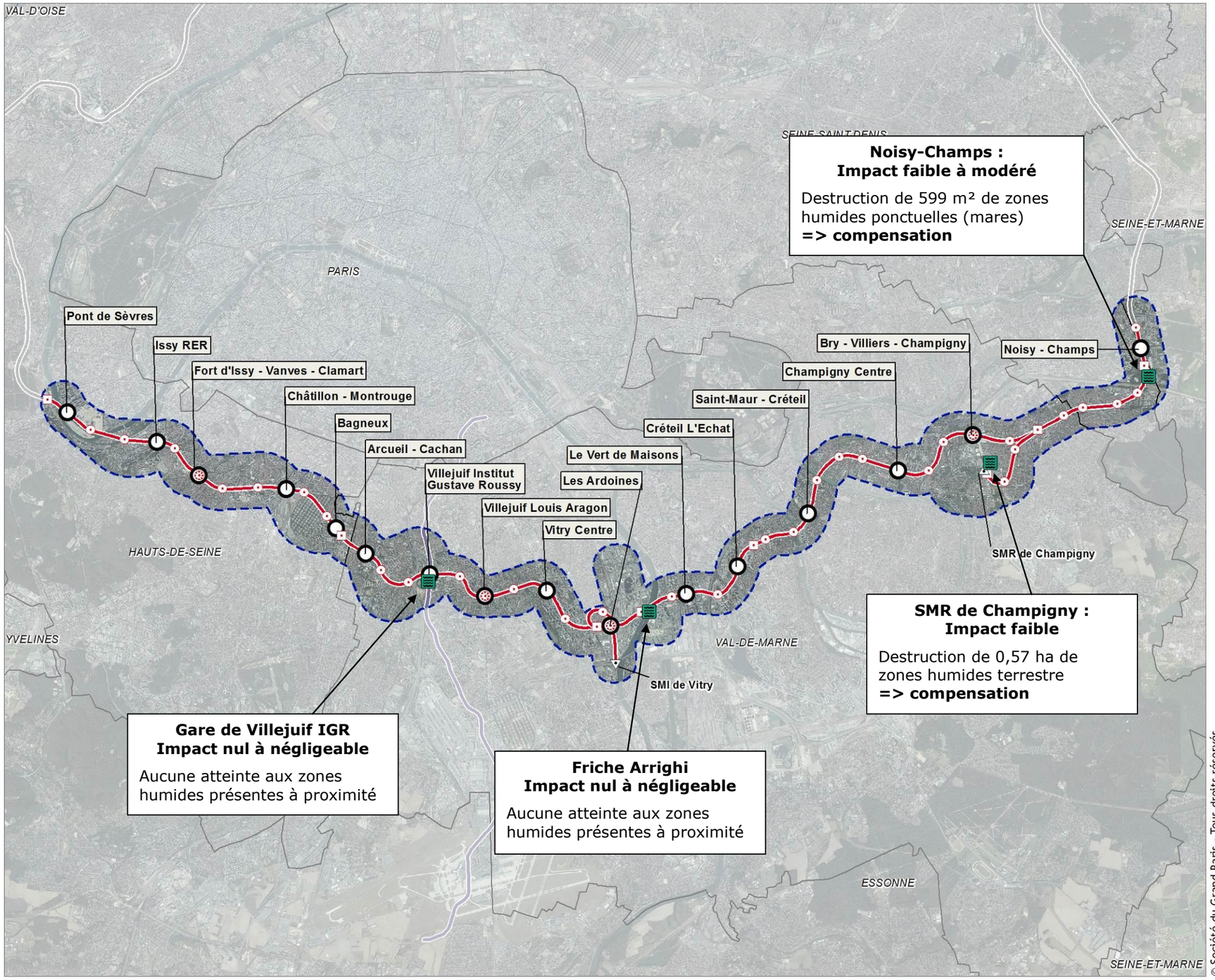
Concernant les zones humides, des mares vont être recrées sur deux secteurs à minima, l'un sur le fuseau (SMR de Champigny) et l'autre sur le bois de Célie (PRIF de l'AEV). Une restauration de landes humides à *Erica tetralix* en forêt de Notre Dame accompagne également les mesures de compensation zone humide.

Enfin, sur le secteur du SMR de Champigny, la zone humide très dégradée et non impactée par le projet d'environ 15 000 m² sera réhabilitée avec la création d'un réseau de mares et de milieux associés hygrophiles. De nouvelles zones humides (noues artificielles et mares) seront recrées suite à la phase chantier sur le secteur sud-ouest.

Au total ce sont plus de 80 ha de zones humides qui vont être recréées et restaurées afin de compenser moins d'un hectare de zones humides relictuelles détruites en secteur urbain. Cette compensation à travers des actions de restauration en forêt domaniale et au sein d'un PRIF va être mise en œuvre sur des fonciers préservés à long terme et avec un engagement de gestion de la SGP auprès des gestionnaires.

Secteurs concernés	Surface impactée	Espèce ciblée par la compensation	Habitats d'espèces	Mesure de compensation réalisée ex-situ, hors fuseau d'étude	Surface compensée	Commentaire
SMR de Champigny	5 737 m²	Espèces communes et ubiquiste	Boisement rudéral – Zone humide relictuelle sur critère pédologique	Restauration de boisement et landes humides en forêt de Notre-Dame (Forêt domaniale de l'ONF)	80 ha de boisement et landes humides	La superficie et les fonctionnalités écologiques restaurées permettent de compenser les impacts résiduels induits par le projet
Noisy-Champs	599 m²	Grenouille agile, Triton palmé, Triton ponctué, Triton crêté	2 mares forestières en cours d'assèchement	Création d'une mare prairiale et restauration d'un réseau de mares dans le bois de Célie (PRIF AEV) Restauration de boisement et landes humides en forêt de Notre-Dame (Forêt domaniale de l'ONF)	1 mare créée et 5 autres restaurées (> 600 m²) Boisement et lande humides (>80 ha)	La superficie et les fonctionnalités écologiques restaurées permettent de compenser les impacts résiduels induits par le projet

Synthèse des impacts résiduels relatifs aux zones humides



Impacts et mesures d'accompagnement – Zones humides

Section	Ouvrages concernés	Niveau d'enjeu	Effets dommageables prévisibles du projet	Mesures d'évitement et de réduction de l'effet	Impacts résiduels du projet	Mesures compensatoires
Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Pas de présence de zones humides. Pas d'impact sur les zones humides.					
Issy RER à Arcueil-Cachan	Pas de présence de zones humides. Pas d'impact sur les zones humides.					
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Gare de Villejuif Institut Gustave Roussy	Enjeux nuls sur le secteur d'aménagement et enjeux forts à proximité	*Impact direct* Pas d'impact sur les zones humides *Impact indirect* Destruction et dégradation de zones humides présentes à proximité Destruction d'individu Dérangement	- Balisage des zones humides à proximité - Balisage de Robinier Faux acacias/ éradication et retraitement en filière spécialisée - Mise en place de barrière anti-retour - Adaptation des vitesses de circulation - Humidification des pistes de chantier - Gestion des déchets	Négligeable	Aucune
Vitry Centre à Champigny Centre	OA Friche Arrighi	Enjeux nuls sur le secteur d'aménagement et enjeux modéré à proximité	*Impact direct* Pas d'impact sur les zones humides *Impact indirect* Pas d'impact sur les zones humides	- Aucune mesure nécessaire	Nul	Aucune
Champigny Centre à Noisy-Champs	Gare de Noisy-Champs	Enjeu faible à modéré	*Impact direct et indirect* Destruction et dégradation de zones humides Destruction d'individu *Impact indirect* Dégradation de zones humides Destruction d'individu Dérangement	- Optimisation de l'emprise chantier - Balisage des zones humides et de la flore associée présentes à proximité - Balisage de la Renouée du Japon/ éradication et retraitement en filière spécialisée - Mise en place de processus de capture/ déplacement - Mise en place de barrière anti-retour - Adaptation des vitesses de circulation, humidification des pistes de chantier	Faible à Modéré Destruction de zones humides (599 m²)	**Recréation de zones humides** Création de mares sur le bois de Célie en partenariat avec l'AEV (> 600 m²) Restauration de landes humides à Erica tetralix en forêt de Notre Dame en partenariat avec l'ONF (environ 80 ha)
	SMR de Champigny	Enjeu faible	*Impact direct* Destruction de zones humides Dégradation de zones humides par dissémination *Impact indirect* Destruction et dégradation de zones humides présentes à proximité	- Optimisation de l'emprise chantier - Balisage de Robinier Faux acacias/ éradication et retraitement en filière spécialisée - Balisage des zones humides présentes à proximité - Balisage de Robinier Faux acacias/ Eradication et retraitement en filière spécialisée Mesure d'accompagnement : *Restauration et amélioration de zones humides terrestres sur le SMR de Champigny*	Faible à Modéré Destruction de zones humides non fonctionnelles (0,57 ha)	**Recréation de zones humides** Restauration de landes humides à Erica tetralix en forêt de Notre Dame en partenariat avec l'ONF (environ 80 ha)

5.14 Frayères

5.14.1 Analyse/interprétation

Les impacts sont considérés comme nuls sur l'ensemble des autres linéaires de berges de la Seine et de la Marne, autres que les trois secteurs d'aménagement suivants : Friche Arrighi Vitry, Pont de Sèvres et Ile de Monsieur.

Pour ces 3 secteurs concernés, des impacts directs et indirects ont été identifiés au regard des aménagements envisagés sur ces secteurs.

Les mesures d'évitement, de réduction des impacts et de compensation des effets résiduels entreprises dans le cadre des autorisations préalables au chantier concernent :

- Le respect de la nomenclature Loi sur l'Eau,
- Le respect des périodes de reproduction et de migration des espèces inféodées aux zones humides impactées,
- Le respect de la qualité de l'eau durant la phase chantier et exploitation,
- La gestion de l'assainissement du chantier et des émergences construites (gares, puits) en phase fonctionnement,
- L'entretien des engins et des aires de stockages des produits polluants en phase chantier et des installations après mise en service,
- La mise en œuvre de mesures limitant la chute de matériaux en Seine et la remise en, suspension de MES,
- La mise en œuvre de mesures d'urgence en cas de déversements accidentels de polluants,
- La définition des points de rejets des eaux pluviales au niveau des réseaux existants, sur accord du gestionnaire du réseau,
- Le suivi de l'efficacité du chantier.

5.14.2 Conclusions sur les frayères

En phase exploitation, le projet ne sera pas de nature à impacter les zones de frayères et la faune inféodée de manière directe ou indirecte. Les emprises implantées en Seine seront retirées suite aux chantiers et les berges seront remises en état. La qualité des eaux sera préservée par le raccordement des ouvrages aux réseaux de traitements existants. Les dérangements sonores et liés à la fréquentation humaine sont déjà existants et le projet ne sera pas à l'origine d'une augmentation significative de ces perturbations. Les espèces concernées sont par ailleurs communes et relativement ubiquistes.

En phase chantier, la démarche d'évitement et de réduction a permis de limiter la destruction des zones de frayères et de réduire des impacts concernant la qualité des eaux, les pollutions, la chute de matériaux en Seine et le respect de la faune et de la flore.

A l'issue de la séquence Eviter-Réduire, il ressort de l'analyse que 0,04 ha de frayères sont encore impactés par le projet :

- **108 m² de frayères dégradés sur le secteur d'aménagement de l'Ile de Monsieur,**
- **302 m² de frayères détruits sur le secteur d'aménagement de Pont de Sèvres.**

Ce constat nécessite la mise en œuvre de mesures de compensation.

Afin de compenser la destruction de frayères, la SGP s'engage à créer et entretenir les milieux suivants :

- Des plages d'hélophytes en tunage ; ces plages seront créées avant la destruction des frayères en phase chantier
- Des radeaux flottants et des frayères artificielles, ces radeaux et frayères seront installés e manière concomitante et une fois la phase chantier finalisée.

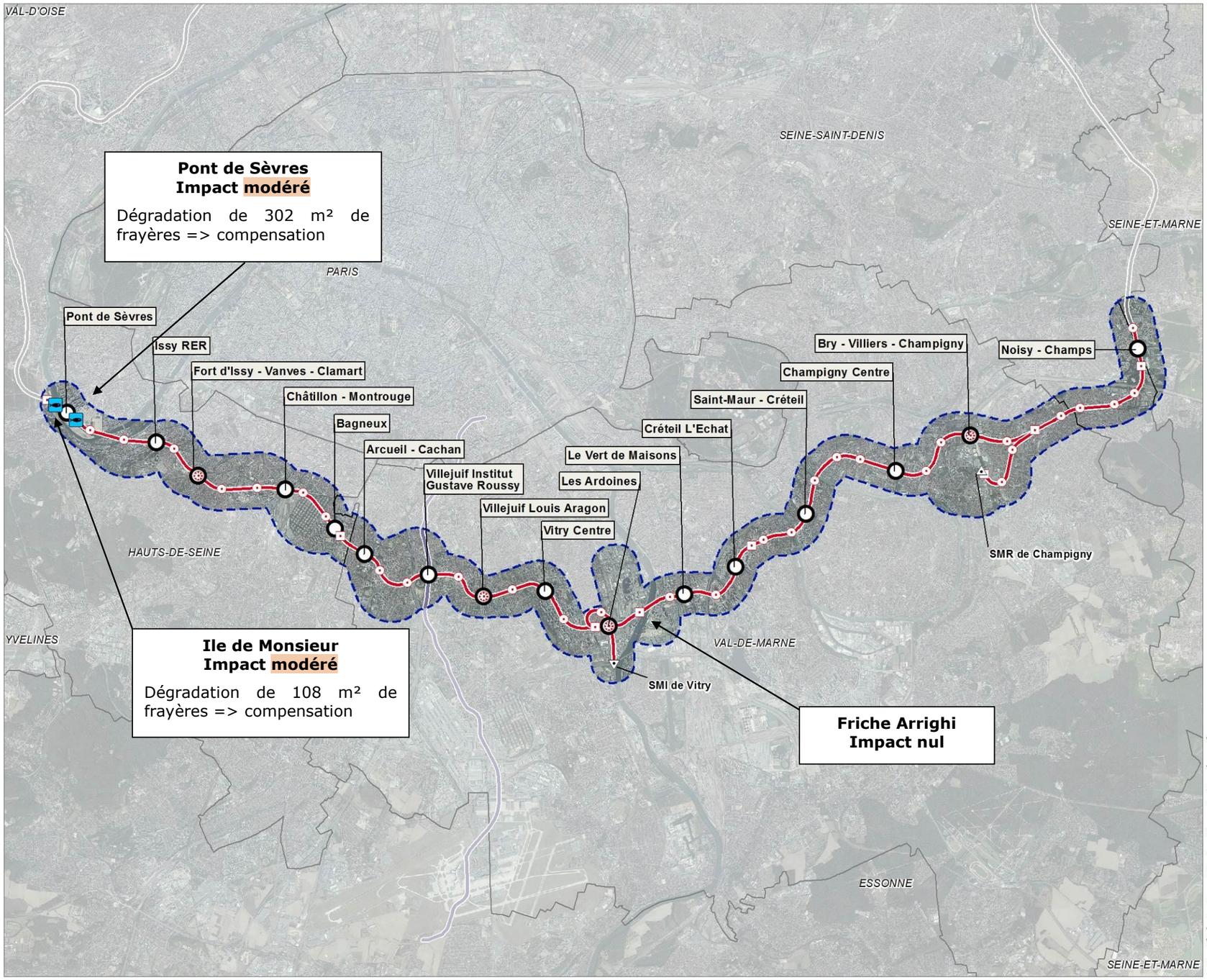
La mise en œuvre de ces mesures a fait l'objet d'un état initial complet afin de statuer sur la faisabilité de ces propositions. Dans le souhait constant d'accroitre la plus-value écologique, une recherche d'optimisation des surfaces et de leur temporalité d'installation a été réalisée.

Synthèse des mesures de compensation mises en œuvre pour chacune des espèces concernées

Espèce ciblée par la compensation	Habitats d'espèces	Superficie impactée par le projet	Mesures de compensation	Superficie compensée	Commentaire
Ichtyofaune commune	Frayères	410 m²	Création de plages d'hélophytes, de radeaux flottants et de frayères artificielles	708 à 762 m² + 170 ml	La superficie et les fonctionnalités écologiques restaurées permettent de compenser les impacts résiduels induits par le projet

Ces compensations proposées en réponse aux impacts résiduels sont supérieures à l'attendu.

Synthèse des impacts résiduels sur les frayères



Grand Paris Express

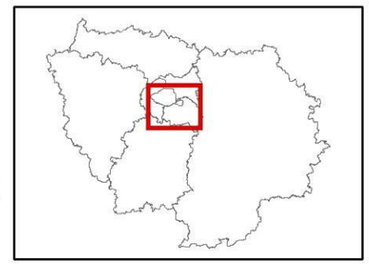
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- Ligne 15 Sud (rouge)
- Ligne 15 Ouest (mise en service en 2025) et ligne 16 (mise en service en 2023-2024) à proximité des gares "Pont de Sèvres" et "Noisy-Champs" respectivement
- 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
- Site de Maintenance et de Remisage (SMR) de Champigny
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

THEMATIQUE

- Frayères

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
Biotope 2014
Cartographie : Biotope, 2015



0 2 4 Kilomètres

N O E S

Impacts et mesures d'accompagnement en phase chantier et phase d'exploitation – Zones de frayères

Section	Ouvrages concernés	Niveau d'enjeu	Effets dommageables prévisibles du projet	Mesures d'évitement et de réduction de l'effet	Impacts résiduels du projet	Mesures compensatoires
Ile de Monsieur/ Pont de Sèvres à Issy RER	OA Ile de Monsieur	Modéré à fort	*Impact direct* Destruction et dégradation de frayères Destruction d'individu Dérangement Espèces envahissantes *Impact indirect* Destruction et dégradation de frayères	- Précautions et limitation des pollutions - Gestion des déchets - Balisage des zones humides présentes entre les berges et les Ducs d'Albe existants lors des travaux d'implantation des nouveaux Ducs d'Albe et du dragage - Balisage des zones humides présentes à proximité - Implantation des Ducs d'Albe sur des secteurs dépourvus d'herbiers aquatiques denses - Mise en place d'aménagements pour limiter la mise en suspension de MES (barrage flottant) et de chute de matériaux (bandes transporteuses) - Mise en place de dispositif anti-batillage pour le maintien de la fonctionnalité des habitats humides à proximité - Adaptation des périodes de mise en place des emprises chantiers et des travaux en lit mineur de la Seine - Destruction (Ecrevisse et Poisson Chat)	Modéré Dégradation de frayères (108 m²)	**Recréation de frayères** Création de plages d'hélophytes en tunage sur les berges de l'Ile de Monsieur Création de radeaux flottants et frayères artificielles sur les berges de l'Ile de Monsieur
	Gare Pont-de-Sèvres	Modéré	*Impact direct* Destruction et dégradation de frayères Destruction d'individu Dérangement *Impact indirect* Destruction et dégradation de zone de frayères à proximité	- Précautions et limitation des pollutions - Gestion des déchets - Optimisation de l'emprise chantier de l'estacade - Mise en place de dispositif anti-batillage pour le maintien de la fonctionnalité des habitats aquatiques à proximité - Retrait préalable des herbiers aquatiques hors périodes de frai - Adaptation des périodes de mise en place des emprises chantiers et des travaux en lit mineur de la Seine - Mise en place d'aménagements pour limiter la mise en suspension de MES (barrage flottant) et de chute de matériaux (clapets et filets) - Balisage des zones d'alimentation, de repos et de frayères présentes à proximité	Modéré Destruction de frayères (302 m²)	**Recréation de frayères** Création de plages d'hélophytes en tunage sur les berges de l'Ile de Monsieur Création de radeaux flottants et frayères artificielles sur les berges de l'Ile de Monsieur
Section Vitry centre - Champigny	OA Friche Arrighi (Frayères)	Faible à Modéré (à proximité)	*Impact direct* Pas de destruction de frayères *Impact indirect* Destruction et dégradation de zone de frayères à proximité	- Balisage des zones d'alimentation, de repos et de frayères présentes à proximité - Mise en place d'aménagements pour limiter la mise en suspension de MES (barrage flottant) et de chute de matériaux (clapets) - Mise en place de dispositif anti-batillage	Nul à faible	Aucune

5.15 Services écosystémiques

5.15.1 Méthode générale

Les services écosystémiques soulignent le lien étroit entre la biodiversité et son utilisation par les sociétés humaines. L'existence d'un service écosystémique dépend tout autant de processus écologiques que des pratiques sociales qui en déterminent son utilisation. L'ensemble des services étudiés ont été répartis selon trois catégories : les services d'approvisionnement (production de biens par les écosystèmes et consommés par l'être humain), les services de régulation (processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain) et les services socioculturels (bénéfices immatériels que l'être humain tire de la nature en termes de santé, de liberté, d'identité, de connaissance, de plaisir esthétique et de loisirs, etc.).

Chaque milieu, de par son fonctionnement et l'utilisation qui en est faite par la société, est à l'origine d'un certain nombre de services. La méthodologie appliquée pour l'étude des services écosystémiques rendus consiste en l'établissement d'un lien entre chaque type d'habitats naturels et semi-naturels rencontrés sur le périmètre d'étude et les services qu'ils rendent.

5.15.2 Analyse / Interprétation

Sur l'ensemble de la Ligne 15 Sud, les milieux (semi)naturels représentent une superficie totale de **646,0 ha** soit 15 % environ de la superficie totale du tronçon. Ce dernier est donc très urbanisé.

Les parcs urbains sont les milieux (semi)naturels les plus représentés au niveau de la Ligne 15 Sud (57 % des milieux (semi)naturels). Les plus étendus le parc départemental des Hautes Bruyères, le parc départemental du Plateau ou encore le parc de la Butte Verte. Dans un contexte urbain particulièrement dense, ces milieux constituent de véritables « poumons » en cœur de ville, tant pour la qualité de l'environnement de vie des citoyens (régulation du climat local, purification de la qualité de l'air, etc.) que pour les activités sociales qu'ils génèrent (services socioculturels). Les principaux enjeux se concentrent donc au niveau des services socioculturels et de régulation fournis par ces milieux.

Le projet de métro automatique est prévu en totalité en souterrain, limitant ainsi les impacts sur les milieux naturels et semi-naturels à l'origine de services écosystémiques. Le projet engendre ainsi de faibles impacts sur les milieux recensés au sein du fuseau d'étude et donc sur les services écosystémiques qu'ils génèrent

En effet, les parcs urbains, milieux (semi)naturels les plus représentés sur le fuseau d'étude (57 % des milieux (semi)naturels) seront les plus impactés par le projet en phases chantier et exploitation, notamment les petits parcs et espaces verts disséminés dans le fuseau d'étude. Cependant, l'étude réalisée met en évidence des niveaux d'impact relativement faibles et majoritairement temporaires (phase chantier). Ainsi, concernant les services de régulation rendus par ces milieux, et celui de régulation du climat global notamment, seuls de faibles effets ont été révélés par cette étude car l'emprise du projet reste très limitée en surface.

5.15.3 Conclusions sur les impacts sur les milieux à l'origine des services écosystémiques

Les impacts actuels sont limités, en matière d'atteinte aux services écosystémiques. En outre, la construction du métro devrait améliorer l'accessibilité de certains parcs favorisant ainsi l'ensemble des services socio-culturels. Par ailleurs, le projet devrait tendre à une diminution de l'étalement urbain réduisant ainsi les risques de voir disparaître des milieux (semi)naturels, à la faveur de l'expression des services écosystémiques rendus sur le territoire francilien.

Impacts et mesures d'accompagnement – Services écosystémiques

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile de Monsieur / Pont de Sèvres à Issy RER	Services d'approvisionnement très limités	Aucun impact sur les services d'approvisionnement	Se reporter au chapitre relatif aux milieux naturels
	Services de régulation portés par les nombreux parcs urbains (parc de l'Ile de Monsieur, etc.) et les milieux ouverts présents à proximité de la Seine	Impacts faibles sur les services de régulation portés par les milieux ouverts et les parcs urbains	
	Services socioculturels portés par les nombreux parcs urbains (parc de l'Ile de Monsieur, etc.)	Impacts faibles sur les services socioculturels portés par les parcs urbains	
Issy RER à Arcueil-Cachan	Services d'approvisionnement très limités	Aucun impact sur les services d'approvisionnement	
	Services de régulation principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc Rodin, Henri Barbusse, Raspail, etc.)	Impacts faibles sur les services de régulation portés par les parcs urbains	
	Services socioculturels principalement portés par les nombreux parcs urbains	Impacts faibles sur les services socioculturels portés par les parcs urbains	
Arcueil-Cachan à Vitry centre	Services d'approvisionnement notamment représentés par des jardins familiaux	Aucun impact sur les services d'approvisionnement	
	Services de régulation principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc départemental des Hautes Bruyères, etc.)	Impacts faibles sur les services de régulation portés par les parcs urbains	
	Services socioculturels principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc départemental des Hautes Bruyères, etc.)	Impacts faibles sur les services socioculturels portés par les parcs urbains	
Vitry centre – Champigny Centre	Services d'approvisionnement représentés par des jardins familiaux	Aucun impact sur les services d'approvisionnement	
	Services de régulation principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc départemental du Plateau, etc.) et les milieux ouverts	Impacts faibles sur les services de régulation portés par les milieux ouverts et les parcs urbains	
	Services socioculturels principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc départemental du Plateau, etc.)	Impacts faibles sur les services socioculturels portés par les parcs urbains	
Champigny Centre à Noisy-champs	Services d'approvisionnement représentés par des jardins familiaux	Impacts non évalués	
	Services de régulation principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc de la Butte Verte, etc.), les milieux ouverts et aquatiques (mares)	Impacts faibles sur les services de régulation portés par les milieux boisés et les parcs urbains	
	Services socioculturels principalement portés par les nombreux parcs urbains (parc de la Butte Verte, etc.)	Impacts faibles sur les services socioculturels portés par les parcs urbains	

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

5.16 Agriculture et pédologie

Synthèse des impacts et mesures concernant l'agriculture et la pédologie

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Agriculture : présence de serres municipales	Aucun impact	Aucune mesure
	Pédologie : Pas d'enjeu sur cette section		
Issy RER à Arcueil Cachan	Agriculture : pas d'enjeu sur cette section	Aucun impact	Aucune mesure
	Pédologie : Pas d'enjeu sur cette section		
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Agriculture : présence de culture sous serres et d'un vignoble	Aucun impact	Aucune mesure
	Pédologie : Pas d'enjeu sur cette section		
Vitry Centre à Champigny Centre	Agriculture : Présence de cultures sous serres	Aucun impact	Aucune mesure
	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	Aucun impact	Aucune mesure
	Pédologie : Unités pédologiques 1 et 15. L'urbanisation actuelle du secteur rend l'enjeu faible		

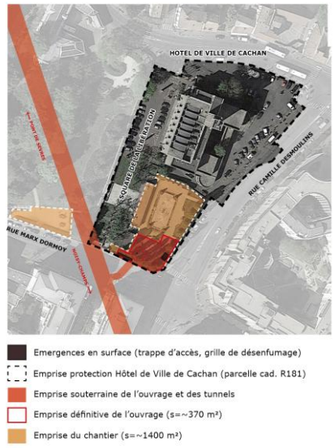
5.17 Paysage, patrimoine architectural et archéologie

5.17.1 Le patrimoine architectural

Considérant que l'ensemble du linéaire de la Ligne 15 Sud est prévu en souterrain et réalisé en tunnelier, l'évaluation des effets prévisibles du projet sur le paysage et le patrimoine protégé se fera essentiellement à partir du référencement des éléments ponctuels et visibles de l'infrastructure. Ils seront de deux types :

- Les émergences aériennes du réseau qui seront pérennes et dont l'impact est lié aux travaux comme à l'exploitation du réseau :
    - Les gares et les sites de maintenances du matériel roulant ou de maintenance industrielle (SMR et SMI),
    - Les accès pompiers et les puits de ventilation.
- Les installations temporaires liées le phase travaux (puits d'entrées et de sortie des tunneliers, emprises travaux, bases vie, stockage de matériaux, circulation d'engins)

La démarche d'évitement a permis de limiter très fortement les impacts sur les monuments historiques. Toutefois l'ouvrage annexe « Square Charles de Gaulle » est aménagé dans l'emprise du monument historique inscrit, la parcelle attenante à l'Hôtel de Ville de Cachan. Le square sera détruit et pourra être réaménagé à l'issue des travaux. Les gares de « Vitry-Centre » et « Le Vert de Maisons » seront construites aux abords immédiats de monuments historiques également inscrits. Les projets urbains associés intègrent l'existant et donc la présence de ces monuments. Certains éléments de projet entre en covisibilité avec des monuments historiques. La démarche d'insertion du chantier et des ouvrages sur le site classé de l'Ile Monsieur permet d'en limiter fortement les effets sur la manufacture royale de porcelaine. L'aménagement de la gare de Pont de Sèvres bien que réalisé dans le champ de covisibilité de plusieurs monuments n'altère par leur monumentalité ni leur perception. A l'inverse, lorsque les travaux seront terminés, le quartier de Pont de Sèvre revalorisé devrait renforcer l'attrait de ce secteur. L'ouvrage du square Malleret Joinville (à Malakoff) ou la gare Arcueil Cachant bien que situés dans l'aire de covisibilité de monuments historiques n'auront que très peu d'effet sur celles-ci et les démarches de conception soignées ou de bonne tenue des chantiers suffiront à limiter leurs impacts.



OA du « square Général de Gaulle »

5.17.2 La prise en compte du paysage pour les gares

L'ensemble des gares ont été conçues à partir du **référentiel de conception établi** par la Société du Grand Paris. Il contient en particulier **la Charte d'architecture établi par le cabinet d'architectes Jacques Ferrier** qui décrit le cahier des charges global de l'ensemble des gares.

La Charte permet de formaliser et de partager les ambitions de conception. Elle a été conçue pour offrir plusieurs niveaux de lecture :

- un organigramme général,
- la définition détaillée des objectifs et des principes par thème et par ensemble fonctionnel.

Elle donne trois objectifs fondamentaux s'articulant sur une échelle différente:

- créer à l'échelle de la ville une identité partagée entre la ville et le réseau. L'ensemble des gares se présentent ainsi comme une « collection » de repères,
- concevoir à l'échelle du bâtiment, des gares urbaines, ouvertes sur la ville et les quartiers. La gare est conçu comme un équipement public de proximité capable de connecter le réseau ferré de transports en commun à d'autres modes de transport,
- imaginer à l'échelle de l'homme, des gares humaines, en partant de l'expérience des voyageurs à travers ses perceptions sensorielles.

A ces objectifs fondamentaux répondent quatre objectifs de conception :

- présence affirmée de la gare dans la ville
- parcours intuitif et sensible
- sobriété de l'architecture
- mise en scène de la mobilité

5.17.2.1 Gare Pont de Sèvres

a. <u>Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords</u>

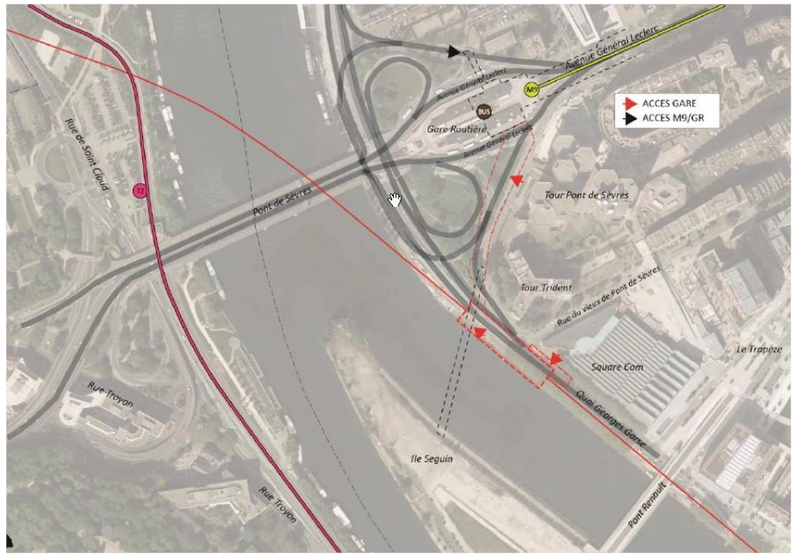
Le terrain de la future gare Pont de Sèvres de la ligne 15 du GPE est situé à l'ouest de Paris, dans le département des Hauts-de-Seine. Il est localisé sur la rive droite de la Seine, au sud-ouest de la commune de Boulogne-Billancourt, en limite de Sèvres.

La gare de « Pont de Sèvres » s'inscrit dans un environnement caractérisé par la RD1 et un réseau viaire complexe, par les grands immeubles du quartier Pont de Sèvres (City Lights GE, Trident, Square Com), par la Seine et la proximité de l'Ile Seguin.

b. <u>Présentation du projet architectural</u>

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et au cabinet d'architecte Agence Duthilleul. Implantée au bord de la Seine, côté rive droite, sous les voies routières de la RD1, quai Saint Georges, la gare se connecte directement au terminus ouest de la ligne 9 du métro de Paris et à la gare routière. Elle est composée de **deux ouvrages souterrains** (la boîte de la gare de la ligne 15 du réseau GPE et le hall de correspondance avec le M9 et la gare routière) et de **trois émergences** (au nord ; l'accès principal au pied des tours GE, au sud ; l'accès secondaire devant le bâtiment Square Com, et en rive de Seine ; la liaison avec la passerelle vers l'Ile Seguin).

Le quartier du Pont de Sèvres fait l'objet d'une grande opération de restructuration. Des opérations ambitieuses sont engagées pour requalifier, redonner vie et attractivité à cet environnement : les tours du Pont de Sèvres avec le projet CityLights, la Cité musicale de l'Ile Seguin et le Trapèze (quartier de programmation mixte en cours de réalisation, face à l'Ile Seguin).



Plan d'implantation de la Gare Pont de Sèvres (Atelier Duthilleul)



Perspective de la gare et de son accès principal (Atelier Duthilleul)





Chantiers en cours de l'Ile Seguin et des immeubles City Lights

La gare Pont-de-Sèvres présente un enjeu visuel car c'est l'une des gares prévues en site paysager sensible. Elle est implantée à proximité immédiate du nœud routier RD1 (voie sur berge en rive droite) et RN10. La gare « Pont de Sèvres » de la ligne 9 est à ce niveau.

Le projet de gare proposé à ce jour par le cabinet d'architecture Duthilleul et le groupement d'ingénieurs SETEC TPI/INGEROP, s'intègre au mieux au contexte urbain par le biais d'une proposition de gare souterraine sous le quai Georges Gorse.

Cette gare bénéficiera d'un traitement architectural qui l'intègre au mieux dans un contexte de renouvellement urbain en lien avec les usines Renault.

L'organisation générale actuelle du quai n'est modifiée qu'à la marge.

L'impact de la nouvelle gare sera donc faible et accompagne la restructuration du quartier.

5.17.2.2 Gare Issy RER

c. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

La future gare « Issy RER » du GPE ligne 15 se situe à Issy-les-Moulineaux dans le quartier Val de Seine / Les Arches, situé à l'ouest du centre-ville. La gare est implantée au croisement de la rue Aristide Briand au nord, de l'avenue de Verdun au sud et de la place Léon Blum à l'est.

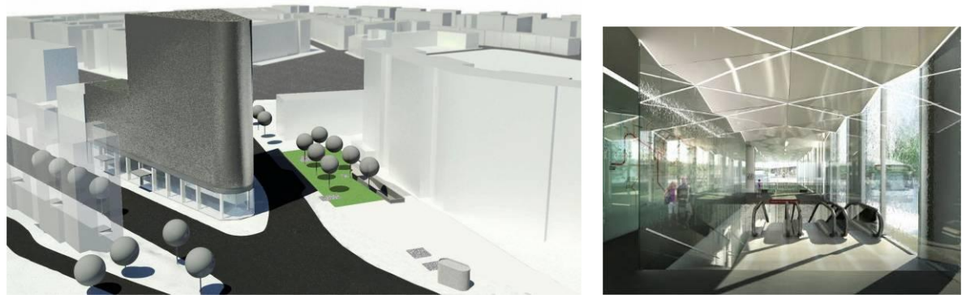
La gare est prévue au cœur de la ZAC Léon Blum, dans un environnement bâti dense à l'angle de deux voies à forte déclivité ; la rue Aristide Briand présente un dénivelé de 1.80 m sur la longueur de la gare souterraine et sur la longueur de l'émergence et l'avenue de Verdun présente un dénivelé de 0.50 m sur la longueur de l'émergence.

d. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et au cabinet d'architecte Philippe Gazeau Architecte. La gare est « éclatée », la position du volume de l'émergence n'est pas à l'aplomb par rapport au volume enterré de la boite quai. L'émergence est inscrite sur une parcelle exigüe et respecte les alignements du bâti existant, c'est un lieu public accessible depuis les deux voies et largement vitré. Le bâtiment voyageur de la gare a été étudié afin de permettre à terme son intégration en rez-de-chaussée d'une future opération immobilière, qui pourra intervenir à l'horizon de mise en service de la gare.



Plan d'implantation de la Gare Issy RER (Philippe Gazeau Architecte)



Perspective indicative de l'émergence et de son accès à la nef (Philippe Gazeau Architecte)

La gare s'insère dans un site urbain dense. De ce fait, l'impact paysager de la gare est faible.

5.17.2.3 Gare Fort d'Issy – Vanves – Clamart

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

La gare de « Fort d'Issy –Vanves-Clamart » est localisée principalement sur la commune de Clamart à proximité immédiate des communes de Vanves au nord-est, Malakoff au sud-est et Issy-les-Moulineaux au nord. La gare est localisée en centre-ville, au droit de la gare de Transilien de Clamart, et sous le parking du bâtiment voyageur SNCF actuel. Le terrain est proche du centre-ville (au sud) mais également de l'éco-quartier de Fort d'Issy (au nord-ouest).

La gare sera implantée sur des parcelles aujourd'hui occupées, dont les maisons d'habitations seront démolies pour l'arrivée de la gare. L'environnement urbain, assez décousu et hétéroclite, est composé principalement de petits pavillons en R+1 et d'immeubles collectifs de hauteur considérable du côté de Clamart (R+7). La topographie du terrain est en forte déclivité au droit de l'émergence le long de la rue du Clos Montholon (3m de dénivelé sur la longueur du site).

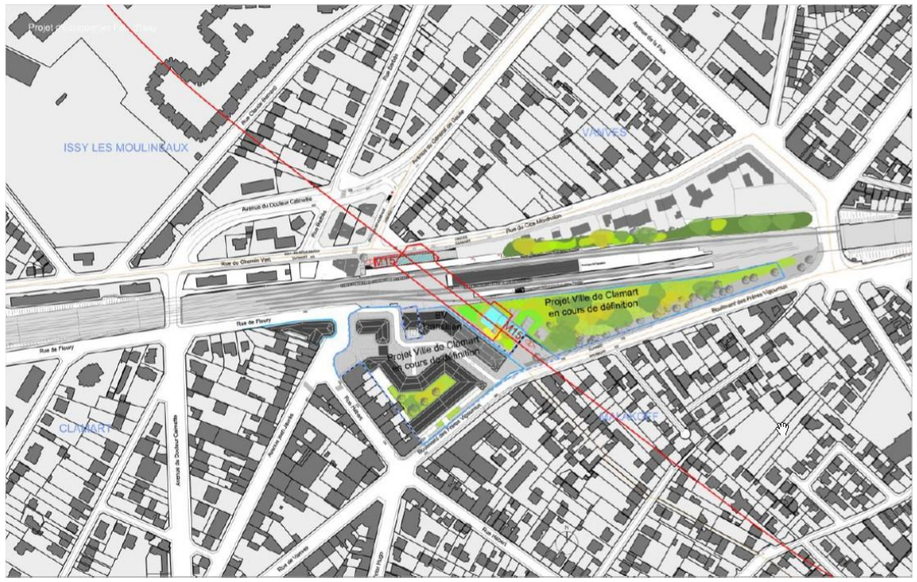
b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et au cabinet d'architecte Philippe Gazeau Architecte. L'implantation de la gare suppose une modification du terrain au niveau des entrées de la gare pour l'aménagement de parvis qui permettront l'inter modalité. L'émergence au nord suppose la démolition de 3 maisons individuelles et l'émergence au sud suppose une modification du terrain (talus à planifier).

L'émergence côté Issy se présente sous forme d'une grande halle posée sur le quai latéral du Transilien et formée d'une surface courbe le long de la rue du Clos Montholon. Côté Clamart, la configuration du nouveau quartier façonne le site de sorte que la volumétrie de la boîte gare émerge de la topographie nouvellement créée en s'insérant entre l'aménagement de l'espace public, permettant la liaison avec la place de la gare existante et le talus, permettant l'accès à l'un des bâtiments du programme du nouveau quartier depuis le boulevard des Frères Vigouroux.

La gare étant presqu'exclusivement souterraine du fait de la configuration du site, en particulier de l'existence du talus de l'ancienne emprise SNCF, l'impact paysager de la gare est faible.

La configuration générale du site n'est pas modifiée. Seul le projet d'aménagement de l'écoquartier va modifier l'aspect paysager du site dans le respect des enjeux de la ZPPAUP voisine.



Plan d'implantation de la Gare Fort-d'Issy-Vanves-Clamart (Philippe Gazeau Architecte)



Perspectives d'aménagement du site et de l'émergence côté Issy (Philippe Gazeau Architecte)

5.17.2.4 Gare Châtillon-Montrouge

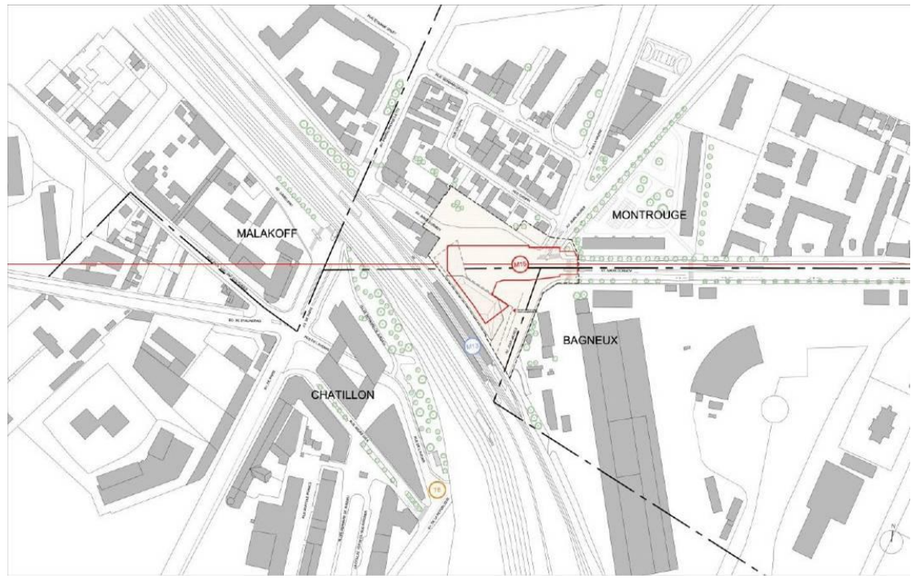
a. Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords

Au sud de Paris, dans le département des Hauts-de-Seine, le territoire sur lequel se situe la gare « Châtillon-Montrouge » est au croisement de 4 villes : Montrouge, Bagneux, Châtillon et Malakoff. Le terrain où se situe la gare présente un dénivelé d'un mètre d'ouest en est et de deux d'ouest au sud. Le secteur de la gare est un quartier en mutation appelé à se densifier autour des futurs pôles de transport (Tramway T6, gare de métro M15). Les bâtiments qui composent la place de la gare sont assez vétustes et ne sont pas à la hauteur de l'ambition affichée par la ville et la SGP. La gare s'inscrit en effet dans un **territoire dont le front bâti est assez hétéroclite** (petit habitat pavillonnaire, site de maintenance SNCF, zone tertiaire et habitat dense).

Le terrain du projet se situe sur l'actuelle gare routière de Châtillon et comprend également les parcelles faisant face le long de l'avenue Marx Dormoy. Il est bordé au sud par le faisceau de voies ferrées et l'avenue Jean Jaurès. Le territoire n'est pas très végétalisé, seuls quelques arbres sont plantés sur le parvis de la gare routière. Afin de libérer l'emprise nécessaire pour la construction de la gare et l'aménagement du parvis, plusieurs constructions seront détruites : un immeuble de bureaux en R+3, 5 pavillons d'habitations, le café de la gare, un immeuble de bureaux en R+5 et une maison sur l'avenue Jean Jaurès.

b. Présentation du projet architectural

Le projet de gare « Châtillon-Montrouge » a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et au cabinet d'architecture Périphéries Architectes. Le projet s'organise principalement au sud de la gare routière. L'entrée de la gare s'effectue au rez-de-chaussée du bâtiment voyageur. Le bâtiment voyageur de la gare a été étudié pour permettre à terme, l'implantation potentielle d'un projet connexe. Les façades du rez-de-chaussée du bâtiment gare sont vitrés toute hauteur. La toiture ou auvent en habillage céramique émaillé marque le seuil de l'entrée de la gare.



Plan d'implantation de la Gare Châtillon-Montrouge (Périphéries Architectes)



Perspectives indicatives d'insertion de la gare et vues diverses (Périphéries Architectes)

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante dans un secteur déjà fortement bâti. Le projet connexe potentiel envisagé, intègre le bâtiment voyageur de la gare au niveau rez-de-chaussée. Si ce projet connexe ne se faisait pas, le bâtiment de la gare deviendrait prépondérant sur la place mais resterait à l'échelle du talus RATP.

L'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.5 Gare Bagneux

a. Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords

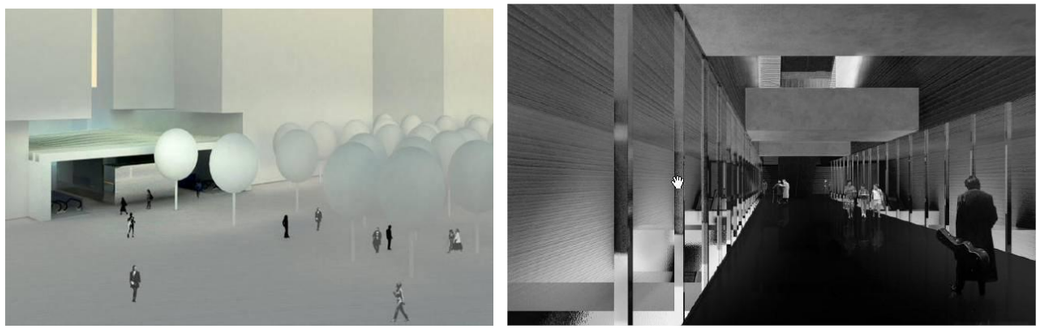
La gare de « Bagneux » se trouve à l'intersection des avenues Henri Barbusse et Pasteur à Bagneux. Cet emplacement est atteignant au futur pôle d'échanges du terminus de la ligne 4 du métro. La gare GPE s'inscrit dans le vaste programme de restructuration urbaine et de réaménagement de la ZAC Victor Hugo (futur éco-quartier aux programmes divers).

b. Présentation du projet architectural

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et le cabinet d'architecte Ar-thème Associés. La gare est implantée dans un nouvel ilot, essentiellement constitué d'un parvis plutôt minéral. La SGP a demandé à l'équipe d'intégrer les mesures rendant possible un projet connexe potentiellement constitué de plots de logements de part et d'autre de la gare. Par ailleurs, le nivellement quasiment plat favorise la flexibilité des usages dans l'espace public. L'entrée de gare, positionnée au centre du terrain, est encadrée au nord et au sud par les socles du projet connexe.



Plan d'implantation de la Gare Bagneux (Ar-thème Associés)



Perspective d'insertion de la gare et vue intérieure (Ar-thème Associés)

La gare étant intégrée dans un ilot urbain d'une zone fortement urbanisée, l'impact paysager est faible.

5.17.2.6 Gare Arcueil-Cachan

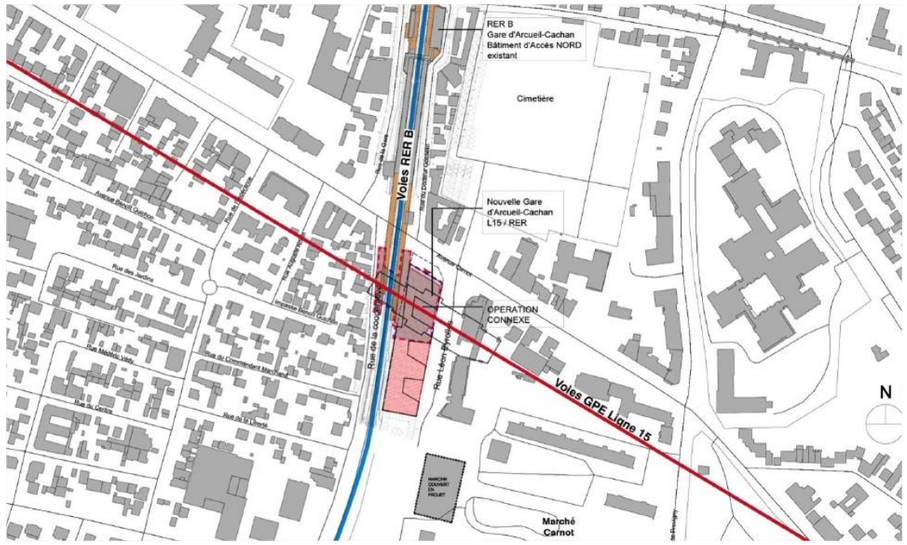
a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

La future gare « Arcueil-Cachan » se situe dans la commune de Cachan, située elle-même à 2 km de la Porte d'Orléans. A l'échelle du territoire, la vallée de la Bièvre marque fortement la topographie de la ville de Cachan placée entre deux coteaux. Le terrain de la gare se situe au droit du passage sous la ligne ferroviaire, dans une zone de transition (quartier la gare) entre le quartier pavillonnaire de Lumières à l'Ouest des voies RER, la frange d'extension urbaine du quartier de la Mairie à l'ouest et les grandes parcelles aérées des campus universitaires (ESTP/ENS/IUT) au sud. Le secteur de la gare est un **quartier en mutation appelé à se densifier** et à créer une nouvelle polarité autour du nouveau projet d'infrastructure.

b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et le cabinet d'architecte Atelier Barani. La gare se situe à l'angle de l'Avenue Carnot et de l'avenue Léon Eyrolles. Elle est située le long des emprises du RER afin d'organiser la correspondance intermodale. Les deux avenues sont plantées en alignement des arbres, avenue Carnot avec une rangée de platanes au nord et une rangée d'érables taillés en rideau et avenue Eyrolles un alignement côté marché de février d'Amérique (Gleididsias).

Le foncier acquis par la SGP longeant les voies du RER peut permettre l'implantation du bâtiment d'accès sur l'emprise du marché couvert et le parking le prolongeant. La gare a été étudiée afin de rendre possible à l'horizon de la mise en service de la gare la création d'un ensemble d'immeubles dans le cadre d'un projet connexe potentiel.



Plan d'implantation de la Gare Arcueil-Cachan (Atelier Barani)





Perspective indicative de l'insertion de la gare et de l'aménagement futur du site et façade Est et Nord (Atelier Barani)

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante dans un secteur déjà fortement bâti. Le projet connexe potentiel envisagé, intègre le bâtiment voyageur de la gare au niveau rez-de-chaussée. Si ce projet ne se faisait pas, le bâtiment de la gare deviendrait prépondérant sur la place mais resterait à l'échelle du talus RATP.

L'impact paysager de la gare est donc faible à faible.

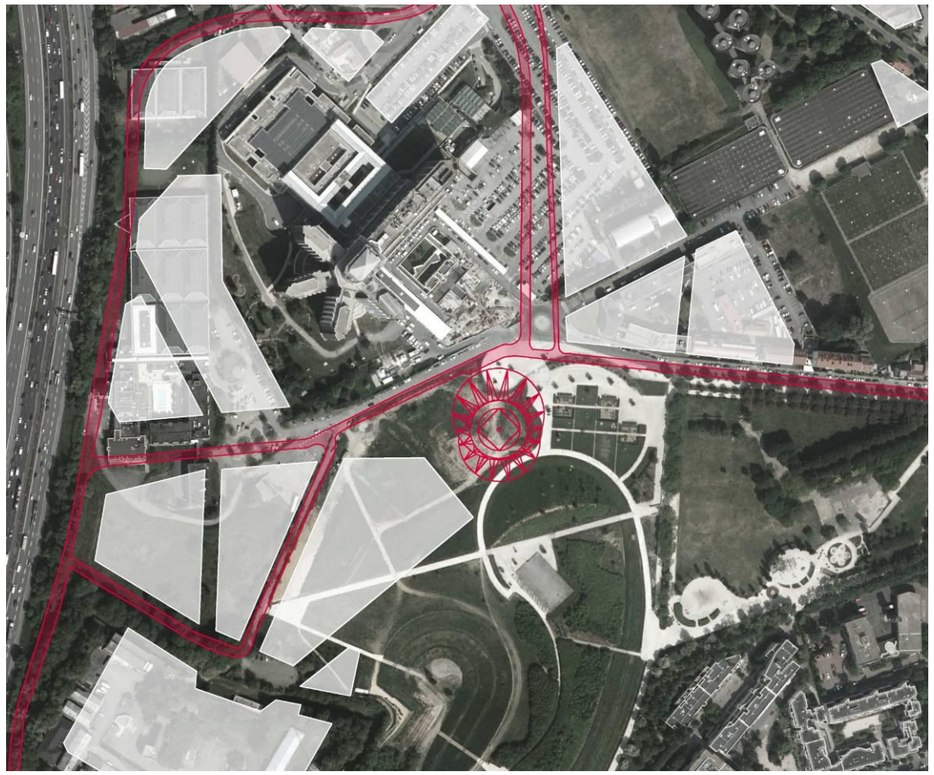
5.17.2.7 Gare Villejuif IGR

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

Située entre les vallées de la Seine et de la Bièvre, sur le plateau de Longboyau, Villejuif est le point culminant du département du Val-de-Marne et l'un des points les plus hauts de la première couronne parisienne. La configuration topographique, entre coteaux et vallées divise la ville en deux entités géographiques (le Haut-Villlejuif, sur le plateau, et le Bas Villejuif, sur les versants). Le site retenu pour la construction de la gare se développe sur la frange Ouest, à proximité immédiate du Parc des Hautes Bruyères, de l'IGR et du centre-ville. Le projet concourt aux côtés d'éléments bâtis très hétérogènes de grande échelle (les murs de soutènement de l'A6, l'IGR haut de 18 étages, le viaduc de Cachan). Ces points de rupture dans le tissu urbain se verront rééquilibrés par la ZAC campus Grand Parc qui prévoit l'aménagement d'un quartier mixte.

b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et le cabinet d'architecte Dominique Perrault Architecture. La Gare de Villejuif a été imaginée comme un espace à l'air libre révélant son infrastructure dès l'entrée. La toiture est composée de deux cercles superposés, le plus bas, côté parc définit l'échelle des piétons, le plus haut côté IGR celle de l'inter modalité, de la ville. Le parvis se décline de manière concentrique depuis le centre du puits jusqu'à la rue Edouard vaillant et le parc des Hautes Bruyères. La limite avec le Parc des hautes Bruyères est traité par l'agence TVK et TER. Les espaces libres proches de la gare seront essentiellement minéralisés.



Insertion Gare Villejuif IGR (avant/après)



Existant



Projet

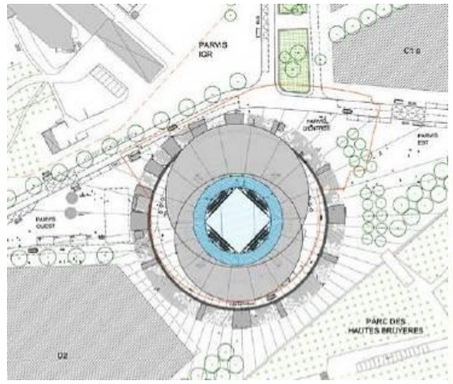
La gare de Villejuif Institut Gustave Roussy est implantée dans un site périurbain ouvert, faiblement urbanisé et présentant plusieurs espaces délaissés. La gare est située en bordure du plateau Est de la vallée de la Bièvre. Elle se retrouve à la charnière de plusieurs ensembles structurant :

- A l'Ouest, l'autoroute A6
- Au Sud, le parc des Hautes Bruyères qui entoure l'ancienne redoute militaire du même nom
- Au nord l'Institut Gustave Roussy (pôle de cancérologie)
- A l'Est, un tissu mixte activités – logements en cours.

La Zone d'aménagement concertée (Opération Campus Grand Parc) prévue autour de la future gare (voir simulation documents graphiques) devrait renforcer la cohérence de l'ensemble.

Le bâtiment gare aura donc un impact visuel important dans ce contexte ouvert et par endroit faiblement investi. Néanmoins l'aménagement étant situé en limite du parc, à proximité d'un secteur faiblement investi, il permettra de mieux qualifier les espaces. Le choix d'une équipe de concepteur de renommée donnera également un impact positif au quartier en créant un bâtiment repère de qualité. Par ailleurs, les démarches de conception s'attachent à préserver l'articulation entre l'espace public autour de la gare et le parc voisin.

Plan masse et vue aérienne Gare Villejuif IGR



(Dominique Perrault Architecture)

Vue en plan



Vues en perspectives

5.17.2.8 Gare Villejuif Louis Aragon

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

La gare de « Villejuif Louis Aragon » se situe au sud-est de la commune de Villejuif, proche de la commune de Vitry, dans un environnement urbain dense. Elle vient s'implanter au nord de l'îlot dit « Aragon », à la place des bâtiments démolis le long de la rue du même nom.

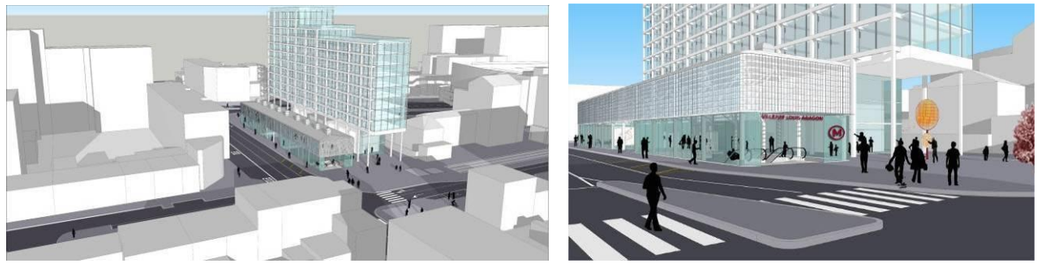
Le terrain est proche du centre-ville mais également de la ZAC Aragon et de l'hôpital Guiraud. L'environnement urbain, assez décousu et hétéroclite, est composé de petits pavillons en R+1 et d'immeubles collectifs assez hauts (jusqu'à R+8). La topographie du terrain est globalement plate et descend vers la pointe de l'ilot au Nord.

b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP au groupement SETEC TPI / INGEROP pour l'ingénierie et le cabinet d'architecte Philippe Gazeau Architecte. L'émergence de la gare se positionne en limite de parcelle, le long de l'avenue Louis Aragon. Elle est composée d'un seul volume de 7m de haut abritant les deux accès de la gare. Elle se présente sous la forme d'une grande halle rectangulaire aux angles arrondis entourant un grand vide ouvrant vers l'intérieur de la gare. Le parvis de la gare se déroule tout autour de l'émergence pour la mettre en valeur et favoriser les cheminements piétons. L'ensemble des façades est traité en éléments verriers présentant différents aspects différentes mises en œuvre et formant plusieurs strates.



Plan implantation Gare Villejuif Louis Aragon (Philippe Gazeau Architecture)



Perspectives d'aménagement du site et de l'entrée de gare (Philippe Gazeau Architecte)

La gare est entièrement souterraine et adossé à un bâtiment existant. L'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.9 Gare « Vitry Centre»

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

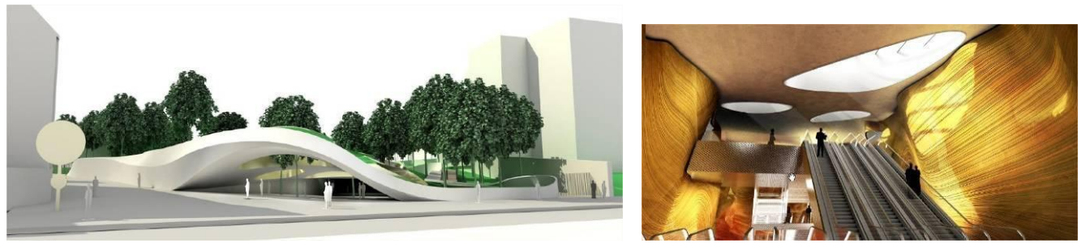
La gare de « Vitry Centre » est située dans un secteur actuellement dépourvu de réseau ferré. Le territoire qu'elle est appelé à desservir comprend des équipements administratifs (hôtel de ville), sportifs et culturels (le MAC-VAL, théâtre Jean Vilard, bibliothèque Nelson Mandela). Située sous le parc du Coteau, la gare s'ouvre sur l'avenue Maximilien-Robespierre, le long de laquelle sont prévus divers programmes de ZAC. En bordure de l'entrée principale du parc du Coteau, la « Maison des Lierres» (bâtiment en U), sera démoli afin de faciliter l'accessibilité et la visibilité de la future gare.

b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP à la société SYSTRA pour l'ingénierie et au cabinet d'architecture King Kong. La gare souterraine projetée se situe principalement sous la partie est du parc du Coteau. Le soulèvement du parc grâce à une voûte se fait à l'intersection de la rue E. Tremblay avec l'avenue Maximilien-Robespierre. La prolongation du parvis extérieur permet de rejoindre le bâtiment voyageur par une pente douce. Le hall d'accueil, à la toiture végétalisée, s'avance ainsi vers l'avenue, où il assure la vocation de repère urbain.



Plan implantation Gare Villejuif Louis Aragon (cabinet d'architecture King Kong)



Perspective d'insertion de la gare et vue intérieure (cabinet d'architecture King Kong)

L'emprise de la gare est située sur la partie Est de l'emprise du parc du Coteau. Le bâtiment existant en pignon le long de l'Avenue Maximilien Robespierre est démoli. Le projet architectural reconstitue la partie du parc détruite par les travaux. L'entrée du bâtiment voyageurs est prévue sur l'avenue. Même si une partie du parc et ses plantations sont détruites pour la réalisation, l'ensemble sera reconstruit. La suppression du bâtiment existant valorisera le parc qui était jusqu'à présent enclavé, la rue E. Tremblay et indirectement le monument historique.

L'impact des travaux sera important sur le parc mais après mise en service, la gare assez discrète va renforcer la qualité de ce secteur. L'impact paysager de la gare est donc plutôt positif.

5.17.2.10 Gare Les Ardoines

a. Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords

Le terrain d'implantation de la gare « Les Ardoines » se situe au sud de la gare RER des Ardoines, à Vitry-sur-Seine. Elle dessert un tissu urbain contrasté, industriel à l'est et pavillonnaire à l'ouest, voué à se transformer en profondeur dans le cadre du projet de la ZAC Gare des Ardoines. Les parcelles où s'implante la future gare sont actuellement occupées par des hangars voués à la démolition.

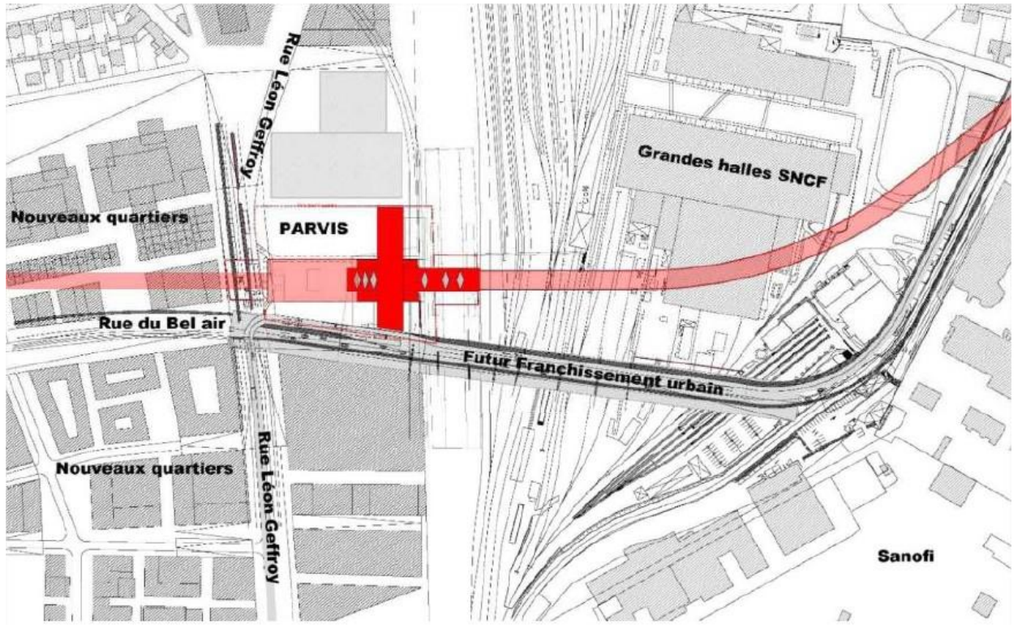
Le site de la gare situé à l'ouest du réseau ferré est entièrement coupé des territoires Est auxquels il n'est relié que par trois passerelles privées. Pour pallier à cette situation de coupure, l'EPA prévoit la réalisation d'un franchissement des voies ferrées immédiatement au sud de la future gare.

b. Présentation du projet architectural

Le projet de gare a été attribué par la SGP à la société SYSTRA pour l'ingénierie et au cabinet d'architecture Valode & Pistre. Deux scénarios sont étudiés pour le futur projet de gare : le premier proposant la réalisation de la gare avec le projet urbain et un projet connexe en surplomb regroupant des logements étudiants et une résidence « service », le deuxième impliquant toujours la réalisation de la gare avec le projet urbain mais sans le projet connexe.

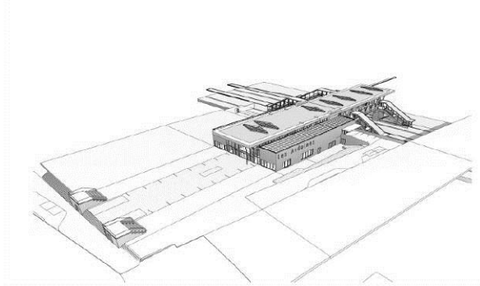
Dans la première hypothèse, la gare s'implante en partie haute du parvis. Le volume de son émergence épuré et allongé est perceptible dans le paysage urbain. Les structures de la gare sont dimensionnées et implantées de manière à reprendre la descente de charge du bâtiment pont qui l'enjambe.

Dans la deuxième hypothèse, la gare conserve son autonomie de fonctionnement et l'homogénéité de sa volumétrie grâce à une intégration précise des structures de reprise du bâtiment pont dans la gare.

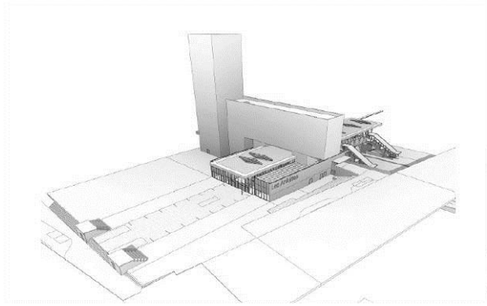


Plan implantation Gare Les Ardoines (cabinet d'architecture Valode&Pistre)





Scénario 2 (cabinet d'architecture Valode&Pistre)





Scénario 1 incluant le projet connexe potentiel (Cabinet d'architecture Valode&Pistre)

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante et à la gare existante. Le bâtiment sera visible du proche environnement. Cependant, ce proche environnement est fortement industriel. L'impact paysager est donc faible voir plutôt positif dans la configuration actuelle de cette zone.

Le projet de ZAC des Ardoines prévoit une évolution significative de cet environnement proche. Cette évolution prenant en compte la future gare, elle sera intégrée paysagèrement au projet.

L'impact paysager de la gare est donc faible à positif.

5.17.2.11 Gare Le Vert de Maisons

a. *Situation à l'échelle* urbaine*, du terrain et de ses abords*

Le site d'implantation retenu pour la gare de « Vert de Maisons » se trouve à l'est des voies du RERD et de la gare actuelle de Vert de Maisons. Elle est située sur la commune de Maisons-Alfort en limite de la commune d'Alfortville (ouest des voies du RERD).

Ce quartier est marqué par un urbanisme de plusieurs périodes : années 30 avec la Cité et le Square Dufourmantelle, dont une partie est un monument classé, années 70 avec des immeubles typiques et années 90-2000 avec quelques immeubles récents. Cette diversité donne un paysage urbain assez disparate et compartimenté.

La gare du Grand Paris Express s'inscrit dans un paysage immédiat formé par la Cité Dufourmantelle et un immeuble récent, accompagnés de friches.

Le parti architectural retenu conforte le compartiment récent du paysage urbain. Il tient compte cependant de l'existence de la Cité Dufourmantelle, à la fois très proche (de l'autre côté de la rue) et suffisamment éloignée pour que l'intégrité paysagère soit préservée.

Les enjeux de cette gare résident dans cette proximité du Monument historique.

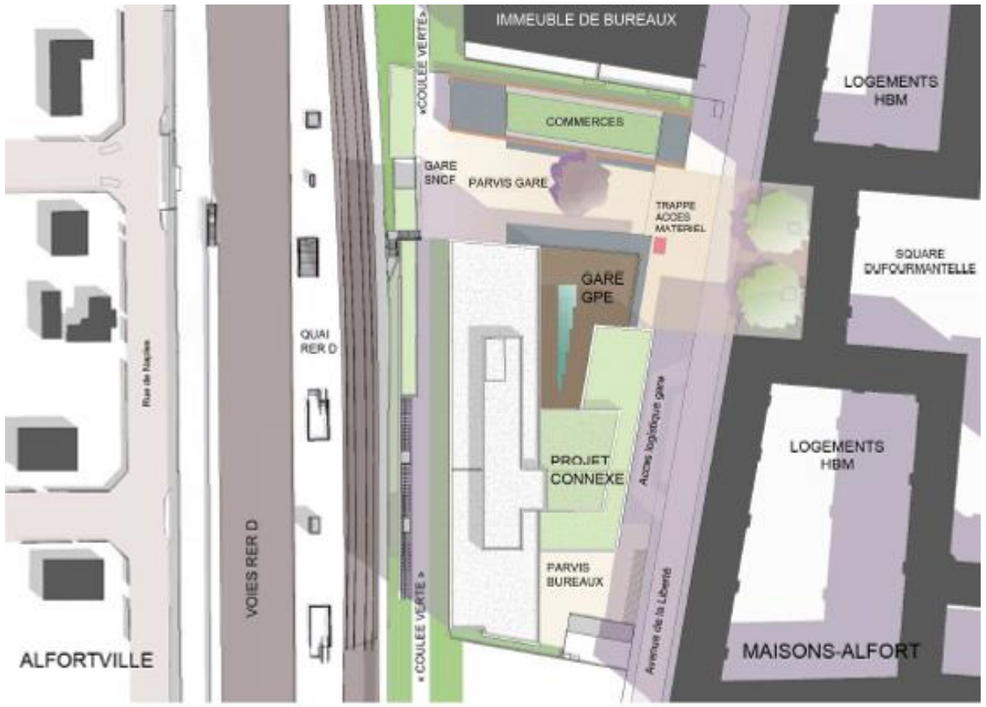
b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP à la société SYSTRA pour l'ingénierie et au cabinet d'architecture VALODE ET PISTRE.

L'architecture de la gare, intégrée à un projet immobilier tiers, vise à développer des continuités spatiales neutres et homogènes afin d'en insérer le fonctionnement dans le fonctionnement actuel.

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante et intégrée à un projet de bâtiment. Le bâtiment de la gare ne sera quasiment pas visible.

L'impact paysager de la gare est donc faible.



Plan implantation Gare Vert de Maisons (cabinet d'architecture VALODE ET PISTRE)





Perspective d'implantation et vue extérieure (cabinet d'architecture VALODE ET PISTRE)

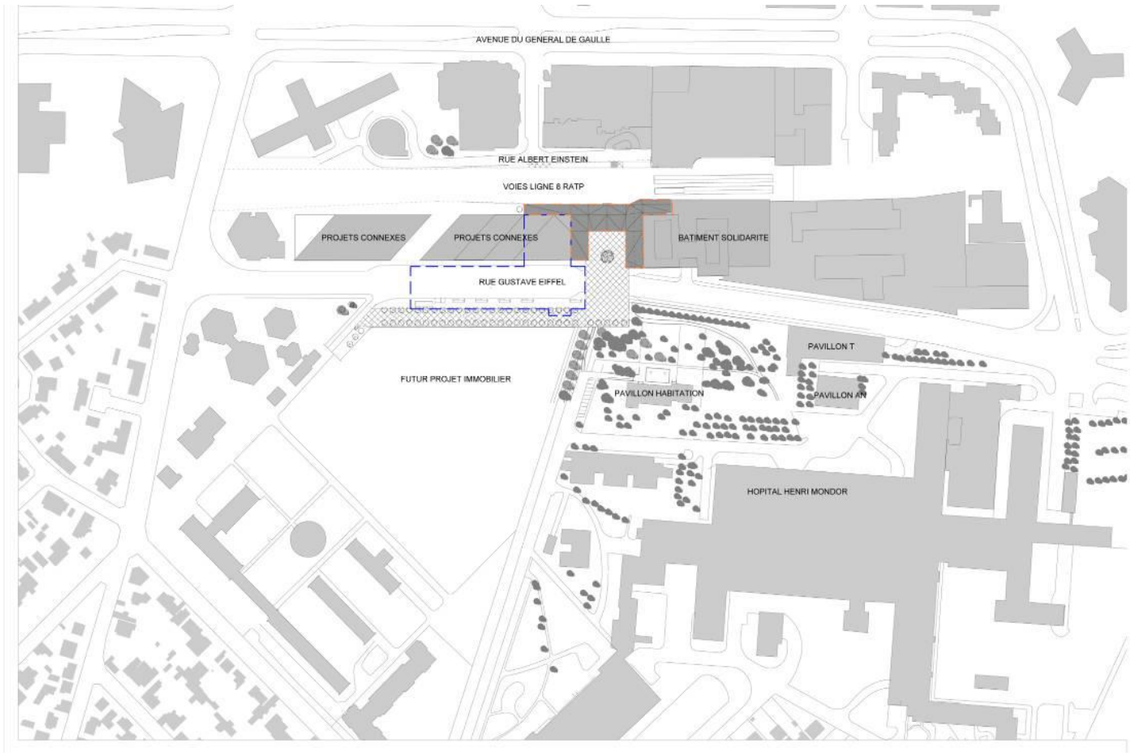
5.17.2.12 Gare Créteil l'Echat

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

Le site d'implantation retenu pour la gare de « Créteil l'Echat » se trouve à l'ouest de l'hôpital Henri Mondor, dans le quartier de l'Echât, au nord de Créteil. Ce quartier est marqué par l'urbanisme des années 70's. Les enjeux de cette gare impliquent la création de connexions entre les différents territoires où elle est implantée, très hétérogènes et disparates. L'objectif sur cette gare est d'aménager un nouvel espace public à échelle humaine dans le quartier de l'Echât qui manque d'identité, de continuités piétonnes et de mixité programmatique.

b. *Présentation du projet architectural*

Le site d'implantation retenu pour la gare de « Créteil l'Echat » se trouve à l'ouest de l'hôpital Henri Mondor, dans le quartier de l'Echât, au nord de Créteil. Ce quartier est marqué par l'urbanisme des années 70's. Les enjeux de cette gare impliquent la création de connexions entre les différents territoires où elle est implantée, très hétérogènes et disparates. L'objectif sur cette gare est d'aménager un nouvel espace public à échelle humaine dans le quartier de l'Echât, de continuités piétonnes et de mixité programmatique.



Plan implantation Gare Créteil l'Echat (cabinet d'architecture ANMA)



Perspective d'implantation et vue extérieure (cabinet d'architecture ANMA)

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante et dans le bâti existant. La gare a été étudiée afin de rendre possible à terme, l'édification d'un projet connexe potentiel. Le bâtiment de la gare s'intègre dans son environnement urbain futur, et de ce fait l'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.13 Gare « Saint-Maur Créteil»

a. *Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords*

Le terrain d'implantation de la gare « Saint Maur Créteil » se situe au nord de la gare RER actuelle de Saint Maur Créteil, à Saint Maur des Fossés. Elle dessert quartier très dense à dominante pavillonnaire et de bâti peu élevé.

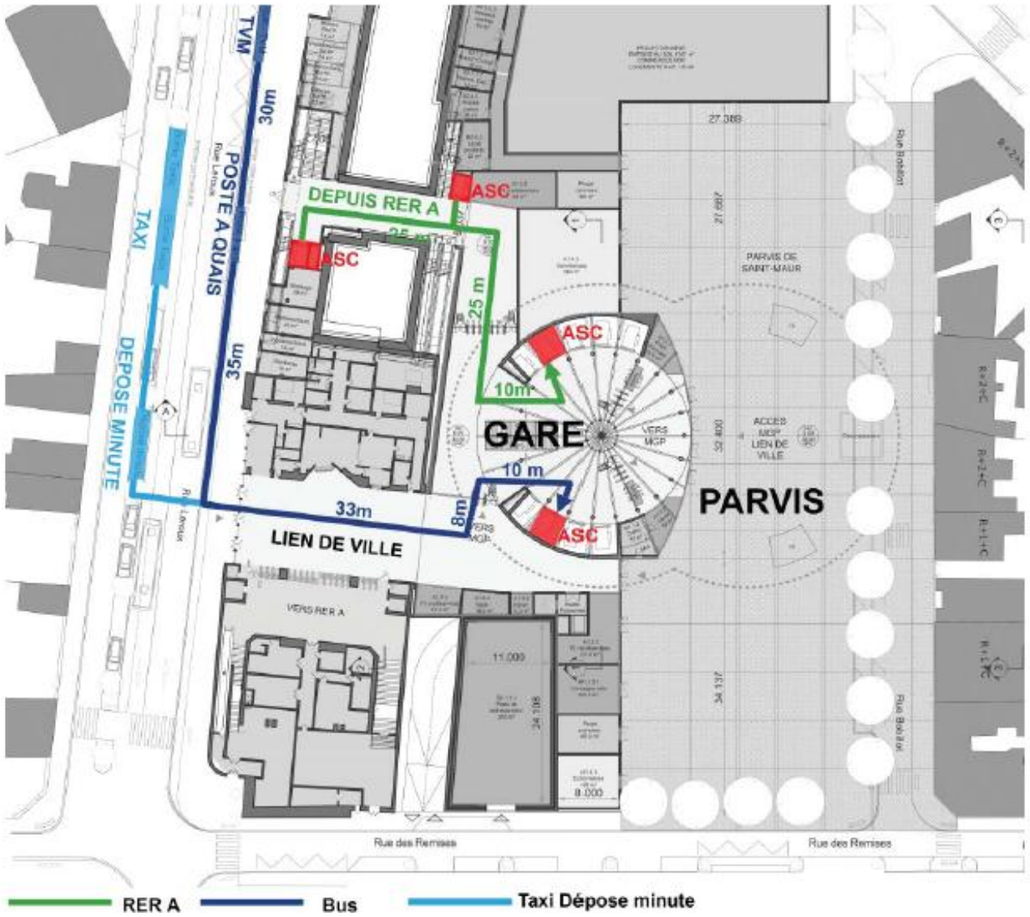
La gare s'implante sur le parvis de la gare actuelle occupé par un parking souterrain. La future gare est accolée au talus des voies actuelles du RER. La gare a été étudiée afin de rendre possible à l'horizon de mise en service de la gare, la réalisation, d'un projet connexe potentiel de part et d'autre de la gare.

b. *Présentation du projet architectural*

Le projet de gare a été attribué par la SGP à la société SYSTRA pour l'ingénierie et au cabinet d'architecture Valode & Pistre.

Le scénario gare profonde est le scénario privilégié. Le bâtiment extérieur ne change pas. Il est implanté sur le parvis actuel de la gare et est accolé au talus des voies actuelles.

Ce bâtiment de forme rond tronqué laisse la place à un parvis plus restreint mais qui garde des fonctions similaires, essentielles dans la liaison avec le quartier voisin.



Plan implantation Gare Saint Maur Créteil et liaison avec la gare RER (SYSTRA)

La gare est accolée au talus de la voie ferrée existante et à la gare existante. Le bâtiment sera visible du proche environnement très dense. L'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.14 Gare Champigny Centre

a. <u>Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords</u>

Le terrain d'implantation de la gare « Champigny centre » se situe dans le cadre de l'Avenue Roger Salengro, l'une des principales artères de la commune de Champigny-sur-Marne.

Elle dessert un tissu urbain à dominante pavillonnaire et bâti peu élevé résidentiel, voué à muter à terme, au moins autour de la gare.

b. <u>Présentation du projet architectural</u>

La gare est construite sur une emprise résultant de démolitions. Cette gare, assurant la connexion de la Ligne 15 Sud avec la ligne 15 est (orange sous maîtrise d'ouvrage STIF) est implantée dans un environnement nouveau. Le bâtiment peu élevé s'insère parfaitement dans le bâti existant lui-même peu élevé. Sa forme en parallélépipède rectangle s'associe très bien à la forme urbanistique de l'Avenue Roger Salengro, voie très large dont la requalification est prévue.



Plan implantation Gare Champigny centre (SYSTRA pou SGP)





Perspectives d'implantation de la gare de Champigny centre (SYTRA pour SGP)

La gare est un bâtiment isolé mais dont la forme générale s'intègre très bien au bâti environnant. Les vues sur la gare sont limitées à l'environnement très proche. L'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.15 Gare Bry-Villiers Champigny

a. Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords

Le terrain d'implantation de la gare « Bry-Villiers-Champigny » se situe au nord du faisceau de voies du RER E et en bordure de la RD10 sur la commune de Champigny sur Marne.

Sur le plan paysager, ce terrain occupe le versant nord d'un vallon au fond duquel circulent les voies ferrées. La future gare occupe une grande partie de ce versant.

b. Présentation du projet architectural

Deux scénarios sont étudiés pour le futur projet de gare : le premier proposant la réalisation de la gare sans le projet connexe, le second proposant la réalisation de la gare avec un projet connexe.

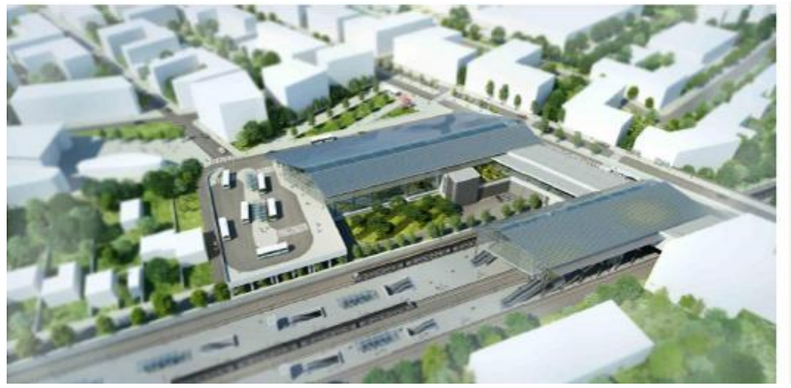
Le plan d'implantation général de la gare est le même dans les deux scénarios : en bas de versant, à proximité des voies.

Le projet connexe, constitué d'un bâtiment tertiaire en 3 parties apporte de la hauteur à l'édifice de la gare le long de la RD10.

La gare se situant dans un environnement en forte évolution et marqué par des grandes surfaces commerciales, le type de bâtiment envisagé reste dans la typologie générale, nettement améliorée cependant par le parti architectural.



Scénario 1 : Plan implantation Gare Bry Villiers Champigny sans projet connexe (SYSTRA pour SGP)



Scénario 1 sans projet connexe





Scénario 2 avec projet connexe

Le bâtiment de la gare reste dans les proportions des bâtiments voisines et s'insère donc bien dans le paysage futur. L'environnement proche de la gare va évoluer fortement : la zone peu urbanisée actuelle sera urbanisée à terme, et la gare de la Ligne 15 Sud sera accompagnée d'une nouvelle gare du RER E construite sous maîtrise d'ouvrage RFF/SNCF.

L'environnement proche de la gare va évoluer fortement : la zone peu urbanisée actuelle sera urbanisée à terme, et la gare de la Ligne 15 Sud sera accompagnée d'une nouvelle gare du RER E construite sous maîtrise d'ouvrage RFF/SNCF.

L'impact paysager de la gare elle-même est faible car le bâtiment reste proportionné au bâti existant, les vues étant limitées au très proche environnement. L'impact du projet avec le projet connexe est un peu plus fort à cause de la forme envisagée pour le projet connexe. Cet impact reste toutefois faible au regard de la qualité de l'urbanisation environnante actuelle. L'impact paysager de la gare est donc faible.

5.17.2.16 Gare Noisy-Champs

a. Situation à l'échelle urbaine, du terrain et de ses abords

Le terrain d'implantation de la gare « Noisy-Champs » se situe à l'ouest de la gare actuelle du RER A et à cheval sur les voies : la Ligne 15 Sud passe en dessous des voies du RER mais la superstructure de la gare se trouve au-dessus.

L'urbanisation actuelle est contrastée, donc les paysages aussi. Une bande boisée de surface significative traverse le quartier de la gare selon un axe Nord-sud, l'urbanisation se répartissant de part et d'autres.

Cette bande boisée sera détruite par les travaux de construction de la gare, la voirie actuelle étant reconstituée.

De ce fait, au moins momentanément, les vues vont s'élargir et le paysage devenir plus minéral, la composante verte diminuant.

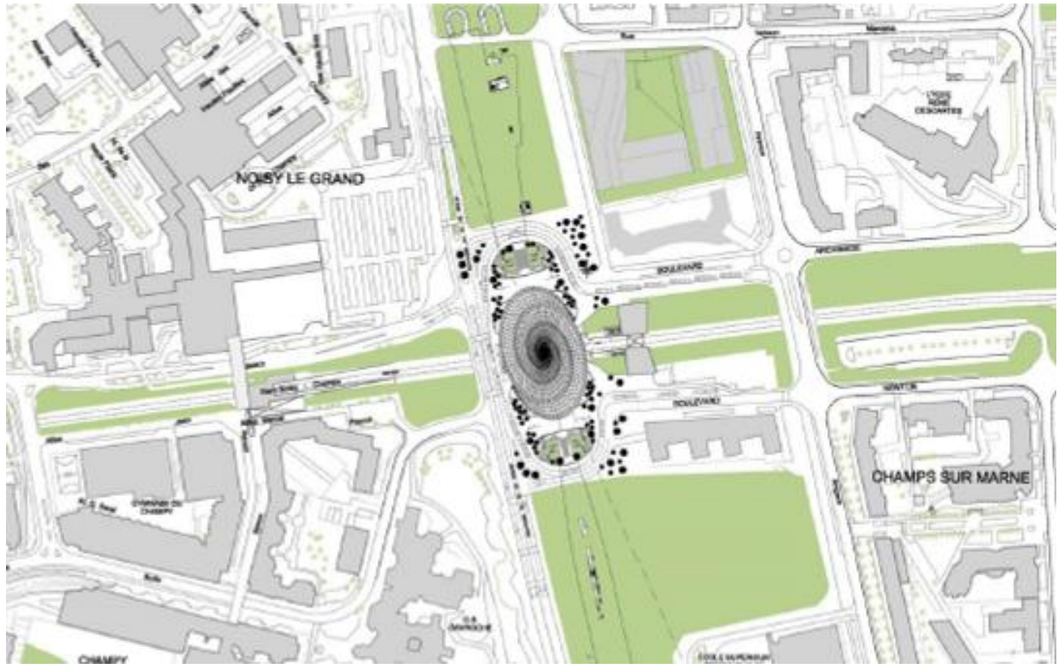
L'environnement proche de la gare va évoluer fortement, le projet urbain porté par EPAMARNE prévoyant une densification e l'urbanisation. La bande verte va disparaître sous sa forme actuelle et sera remplacée par un boulevard urbain avec plantations.

Au niveau de la gare elle-même, le bâtiment situé au-dessus des voies sera visible dans un environnement proche, qui sera réduit avec le projet urbain.

b. Présentation du projet architectural

Le projet de gare prend en compte cette évolution significative du paysage environnant. La qualité architecturale et la forme du bâtiment assument cette position de visibilité et de marqueur de la présence de la gare.

Le projet urbain intègre parfaitement la nouvelle gare, qui souligne à la fois la gare de la Ligne 15 Sud et la gare RER actuelle. La forme ovale de la gare et sa position dans le futur boulevard urbain la soulignent encore plus.



Plan implantation Gare Noisy Champs (SYSTRA pour SGP)



Insertion de la gare de Noisy-Champs dans le projet urbain développé par EPAMARNE



Perspective d'insertion urbaine

Impacts du projet

La gare est visible et cela a été voulu par les concepteurs. De ce fait elle a un impact significatif sur le paysage local : les vues sur la gare sont limitées à un environnement proche.

Par contre en nord et au sud de la gare ; le long du Boulevard du Ru de Nesle est prévu dans le cadre des travaux de l'infrastructure, un défrichement de parcelles boisées afin d'implanter la zone de chantier ainsi que la création de puits de tunnelier.

Ces parcelles situées sur les communes de Noisy-le-Grand et de Champs-sur-Marne sont prévu en zone à urbaniser aux documents d'urbanisme des deux communes. L'article 4 du décret de DUP emporte mise en compatibilité des documents d'urbanisme sur la commune de Champs-sur-Marne et sur la ZAC de Nesle.

Après les travaux de l'infrastructure seul deux ouvrages annexes correspondant au puits d'accès seront conservé, le sol des emprises occupées sera reconstitué.

5.17.3 Conclusions sur les impacts et mesures sur le paysage, le patrimoine culturel et l'archéologie

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER	Ile de Monsieur	Impact paysager fort localement en phase chantier au niveau de l'Ile Monsieur et du site classé. Présence de vestiges archéologiques suspectés	Réalisation d'un dossier de demande d'autorisation spéciale de travaux en site classé Insertion paysagère du chantier et des ouvrages Démarche d'archéologie préventive
	Gare Pont de Sèvres	Nombreux monuments dont le périmètre de protection de 500m intersecte la zone de projet Contexte paysager sensible (Val de Seine et coteaux)	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
	ZAC SAEM Place de la résistance	Les ouvrages annexes sont aménagés en bord de Seine	
	Issy RER	La gare s'intègre dans un contexte urbain assez peu sensible	
Issy RER à Arcueil-Cachan	Parc Henri Barbusse Square Malleret Joinville Cimetière Parisien Parc Robespierre	Chantiers et ouvrages annexes dans des parcs	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
	Autres gares et ouvrages	Les ouvrages s'intègrent dans un contexte urbain assez peu sensible	
Arcueil-Cachan à Vitry Centre	Square Charles de Gaulle	L'ouvrage est aménagé sur le square dans l'emprise du monument historique inscrit (Hôtel de Ville de Cachan)	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
	Jardin Panoramique	Chantiers et ouvrages annexes dans des parcs	
	Villejuif IGR	Aménagement dans la gare dans un paysage ouvert en mutation à proximité d'un parc urbain Présence de patrimoine archéologique suspecté	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet Démarche d'archéologie préventive
	Vitry Centre	La gare est aménagée à proximité d'un monument historique inscrit Présence de patrimoine archéologique suspecté	
	Autres gares et ouvrages	Les ouvrages s'intègrent dans un contexte urbain assez peu sensible	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
Vitry Centre à Champigny Centre	SMI de Vitry	Présence de patrimoine archéologique suspecté	Démarche d'archéologie préventive
	Gare de Le- Vert-de-Maisons	La gare est construite à proximité immédiate d'un monument historique inscrit	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
	Rue du Port Impasse de l'Abbaye	Les ouvrages annexes sont aménagés en bord de Marne	
	Autres gares et ouvrages	Les ouvrages s'intègrent dans un contexte urbain assez peu sensible	
Champigny Centre à Noisy-Champs	SMR de Champigny	Présence de patrimoine archéologique suspecté	Démarche d'archéologie préventive
	Gare de Noisy-Champs	La gare est construite dans un contexte sensible (milieu semi-naturel)	Traitement des émergences sur le plan visuel intégré à la conception du projet
	Autres gares et ouvrages	Les ouvrages s'intègrent dans un contexte urbain assez peu sensible	

5.18 Population, emplois et occupation du sol

5.18.1 Analyse/interprétation

Sur base d'hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi en Ile-de-France définies par le maître d'ouvrage en concertation avec les acteurs régionaux de l'aménagement du territoire, il a été possible d'évaluer les impacts potentiels du projet sur les surfaces nécessaires pour l'urbanisation nouvelle.

5.18.1.1 Incidences de la phase chantier

En termes d'emplois, le projet nécessiterait entre 40 000 et 50 000 hommes x ans répartis sur toute la durée d'élaboration et de construction du projet ce qui correspond à une moyenne de 8 000 à 9 000 emplois sur la période 2015-2020.

L'emprise des infrastructures du projet localisées en surface, ainsi que celle des chantiers nécessaires à leur construction, auront un impact direct sur la consommation d'espaces ruraux ou urbains ouverts. L'analyse conclut toutefois que la réalisation du projet induira une consommation très limitée d'espaces ouverts : environ 16 hectares au total en phase chantier, dont seulement environ 8 hectares consommés de manière définitive pour l'implantation des gares et des ouvrages annexes. Outre l'emprise du projet, les travaux risquent de perturber l'exploitation de certaines parcelles par des coupures temporaires des chemins d'accès.

Les impacts seront cependant très limités par l'engagement de la Société du Grand Paris à :

- limiter l'emprise des chantiers au plus près des aménagements prévus, et à la fin de la phase de travaux, remettre en état des occupations temporaires,
- optimiser les itinéraires des engins de chantier et mettre en place des déviations en cas de coupure des accès.

5.18.1.2 Incidences lors de l'exploitation

La réalisation de la Ligne 15 Sud s'inscrit dans une politique de développement des grands territoires stratégiques de l'Ile-de-France. Dans ce sens, le projet du Grand Paris Express constitue un moteur de la croissance de la population et de l'emploi en Ile-de-France. La réalisation du projet devrait ainsi permettre :

- de favoriser les créations d'emplois (700 emplois directs à l'horizon 2020 associés à l'exploitation de la Ligne 15 Sud) ;
- d'attirer davantage d'habitants en Ile-de-France, essentiellement dans les communes qui seront desservies directement par l'infrastructure, en cœur d'agglomération ;
- de favoriser un bâti dense à proximité des nouveaux nœuds de transports en commun, en particulier les gares du Grand Paris Express.

L'accroissement du parc bâti résidentiel et le renouvellement du parc existant constituent deux défis régionaux majeurs pour répondre, d'une part, à la crise actuelle du logement et, d'autre part, aux perspectives de croissance démographique dans la région. En effet, à l'horizon de mise en œuvre du projet (soit 2020), les projections de croissance socio-démographique prises en considération en Ile-de-France montrent une augmentation d'environ 8% des habitants et de près de 7% des emplois, par rapport à l'année 2005 retenue comme base de comparaison.

En permettant une densification supplémentaire au sein des territoires traversés par la Ligne 15 Sud, en particulier autour des gares, le projet permettra donc, à l'aide des outils de planification du développement territorial et notamment des Contrats de Développement Territorial (CDT), d'accueillir ces nouvelles populations. Le projet s'inscrit ainsi dans une politique d'aménagement du territoire visant à dissuader effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi.

L'analyse estime que le projet est en mesure de réduire l'emprise des surfaces consommées par l'urbanisation nouvelle, c'est-à-dire les surfaces d'emprise au sol nécessaires pour accueillir les populations et les emplois supplémentaires, de 2 360 ha à l'horizon 2030. Le projet permet ainsi de contribuer à l'un des enjeux majeurs du SDRIF qui est de réduire significativement la consommation annuelle d'espaces naturels et ruraux pour les constructions nouvelles.

La consommation des espaces non bâtis par l'urbanisation nouvelle implique, par ailleurs, des coûts de viabilisation importants. En effet, une forme de bâti peu dense a pour conséquence d'augmenter les longueurs des voiries et réseaux divers (égouts, éclairage, voirie, réseaux d'assainissement, etc.) nécessaires pour desservir un même nombre de ménages et d'activités. Dans ce sens, l'analyse évalue les gains à environ 520 km de voiries et réseaux divers nécessaires en moins grâce à la densification.

Le développement d'une infrastructure de transport en commun de l'envergure de la Ligne 15 Sud et plus généralement du Grand Paris Express s'inscrit également dans une stratégie politique visant à redynamiser des communes actuellement moins accessibles et de participer ainsi à l'atténuation des disparités sociales et territoriales et de favoriser l'égalité des territoires.

En proposant une ligne de transport public de grande capacité et à vitesse commerciale élevée, très bien connectée au réseau existant et permettant de mieux relier les communes directement concernées par le projet aux principaux pôles économiques, scientifiques et de transport de la région, le projet a pour vocation de participer au désenclavement de ces territoires et de *« réduire les déséquilibres sociaux, territoriaux et fiscaux au bénéfice de l'ensemble du territoire national »*[12].

Face aux perspectives de croissance démographique et d'emploi dans la région, il apparaît nécessaire d'intensifier le rythme de construction, mais aussi celui de la rénovation et de la démolition-reconstruction. Des mesures d'accompagnement doivent dès lors être mises en place afin de permettre aux communes d'anticiper et de répondre au mieux aux besoins des populations et des emplois à venir, notamment en créant une capacité d'accueil appropriée.

Le tableau page suivante présente une synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement à l'échelle de la Ligne 15 Sud.

[12] *Extrait de l'article 1 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris*

5.18.2 Conclusions

Impacts et mesures d'accompagnement - Populations, emplois et occupation du sol

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Ile Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER *(Boulogne-Billancourt, Meudon, Saint-Cloud, Sèvres)*	Croissance démographique et crise du logement	La croissance de la population attendue n'est pas particulièrement prononcée dans ce secteur	Néant
	Consommation des espaces et densification	Préservation d'environ 482 ha de l'urbanisation nouvelle dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement pour supporter la densification et favoriser les impacts positifs du projet
		Diminution de longueur des voiries et réseaux divers nécessaires à la viabilisation des espaces nouvellement urbanisées (-107 km)	Néant
		Consommation d'espaces ruraux et urbains de façon temporaire (chantier) ou permanente (gares et ouvrages annexes)	Mesure de réduction : limitation l'emprise de chantier au plus près des aménagements prévus. Mesure d'évitement : remise en état les occupations temporaires
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales	Les développements futurs relatifs à l'emploi ne se focalisent pas sur cette section	Néant
		Amélioration de la desserte des communes traversées par le projet et donc des liaisons vers le centre de Paris et vers les autres bassins d'emplois du cœur d'agglomération grâce aux correspondances offertes par la Ligne 15 Sud, notamment avec les autres lignes du Grand Paris Express	Néant
Issy RER à Arcueil-Cachan *(Bagneux, Châtillon, Clamart, Issy-les-Moulineaux, Malakoff, Montrouge, Vanves)*	Croissance démographique et crise du logement	Attraction d'habitants supplémentaires dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement afin d'assurer la création de logements et répondre au mieux aux besoins des populations à venir
	Consommation des espaces et densification	Préservation d'environ 857 ha de l'urbanisation nouvelle dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement pour supporter la densification et favoriser les impacts positifs du projet
		Diminution de longueur des voiries et réseaux divers nécessaires à la viabilisation des espaces nouvellement urbanisées (-190 km)	Néant
		Consommation d'espaces ruraux et urbains de façon temporaire (chantier) ou permanente (gares et ouvrages annexes)	Mesure de réduction : limitation l'emprise de chantier au plus près des aménagements prévus. Mesure d'évitement : remise en état les occupations temporaires
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales	Les développements futurs relatifs à l'emploi ne se focalisent pas sur cette section	Néant
		Amélioration de la desserte des communes traversées par le projet et donc des liaisons vers le centre de Paris et vers les autres bassins d'emplois du cœur d'agglomération grâce aux correspondances offertes par la Ligne 15 Sud, notamment avec les autres lignes du Grand Paris Express	Néant

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Arcueil-Cachan à Vitry Centre *(Arcueil, Cachan, l'Haÿ-les-Roses, Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés)*	Croissance démographique et crise du logement	Développements démographiques importants prévus sur cette section notamment sur les communes du Kremlin-Bicêtre et de Cachan	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement afin d'assurer la création de logements et répondre au mieux aux besoins des populations à venir
	Consommation des espaces et densification	Préservation d'environ 311 ha de l'urbanisation nouvelle dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement pour supporter la densification et favoriser les impacts positifs du projet
		Diminution de longueur des voiries et réseaux divers nécessaires à la viabilisation des espaces nouvellement urbanisées (-69 km)	Néant
		Consommation d'espaces ruraux et urbains de façon temporaire (chantier) ou permanente (gares et ouvrages annexes)	Mesure de réduction : limitation l'emprise de chantier au plus près des aménagements prévus. Mesure d'évitement : remise en état les occupations temporaires
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales	Attraction d'emplois supplémentaires dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement afin d'assurer la création de capacités d'accueil pour les emplois à venir et d'optimiser la mixité habitat-emploi
		Amélioration de la desserte des communes traversées par le projet et donc des liaisons vers le centre de Paris et vers les autres bassins d'emplois du cœur d'agglomération grâce aux correspondances offertes par la Ligne 15 Sud, notamment avec les autres lignes du Grand Paris Express	Néant
		Redynamisation économique et sociale des communes desservies par l'infrastructure, en particulier celles qui connaissent aujourd'hui une moins bonne accessibilité (notamment le quartier de la future gare de Villejuif IGR)	Néant
Vitry Centre à Champigny Centre *(Alfortville, Choisy-le-Roi, Créteil, Maisons-Alfort, Vitry-sur-Seine, Joinville-le-Pont, Saint-Maur-des-Fossés)*	Croissance démographique et crise du logement	Attraction d'habitants supplémentaires dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement dans les communes d'Issy-les-Moulineaux, Châtillon et Montrouge afin d'assurer la création de logements et répondre au mieux aux besoins des populations à venir
	Consommation des espaces et densification	Préservation d'environ 396 ha de l'urbanisation nouvelle dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement pour supporter la densification et favoriser les impacts positifs du projet
		Diminution de longueur des voiries et réseaux divers nécessaires à la viabilisation des espaces nouvellement urbanisées (-88 km)	Néant
		Consommation d'espaces ruraux et urbains de façon temporaire (chantier) ou permanente (gares et ouvrages annexes)	Mesure de réduction : limitation l'emprise de chantier au plus près des aménagements prévus. Mesure d'évitement : remise en état les occupations temporaires
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales	Attraction de nombreux emplois supplémentaires dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement afin d'assurer la création de capacités d'accueil pour les emplois à venir et d'optimiser la mixité habitat-emploi

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Vitry Centre à Champigny Centre		Amélioration de la desserte des communes traversées par le projet et donc des liaisons vers le centre de Paris et vers les autres bassins d'emplois du cœur d'agglomération grâce aux correspondances offertes par la Ligne 15 Sud, notamment avec les autres lignes du Grand Paris Express.	Néant
Champigny Centre à Noisy-Champs *(Champs-sur-Marne, Emerainville, Noisy-le-Grand, Bry-sur-Marne, Champigny-sur-Marne, Villiers-sur-Marne)*	Croissance démographique et crise du logement	Les développements démographiques prévus sur cette section se concentrent sur les communes de Champs-sur-Marne, Emerainville et Villiers-sur-Marne qui verront leur population augmenter à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement dans les communes d'Issy-les-Moulineaux, Châtillon et Montrouge afin d'assurer la création de logements et répondre au mieux aux besoins des populations à venir
	Consommation des espaces et densification	Préservation d'environ 316 ha de l'urbanisation nouvelle dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement pour supporter la densification et favoriser les impacts positifs du projet
		Diminution de longueur des voiries et réseaux divers nécessaires à la viabilisation des espaces nouvellement urbanisées (-70 km)	Néant
		Consommation d'espaces ruraux et urbains de façon temporaire (chantier) ou permanente (gares et ouvrages annexes)	Mesure de réduction : limitation l'emprise de chantier au plus près des aménagements prévus. Mesure d'évitement : remise en état les occupations temporaires
	Emploi, déséquilibres habitat/emploi et inégalités territoriales	Attraction de nombreux emplois supplémentaires dans les communes de la section étudiée à l'horizon 2030 par rapport à la référence	Mesure d'optimisation : mise en place de mesures d'accompagnement afin d'assurer la création de capacités d'accueil pour les emplois à venir et d'optimiser la mixité habitat-emploi
		Amélioration de la desserte des communes traversées par le projet et donc des liaisons vers le centre de Paris et vers les autres bassins d'emplois du cœur d'agglomération grâce aux correspondances offertes par la Ligne 15 Sud, notamment avec les autres lignes du Grand Paris Express	Néant
		Redynamisation économique et sociale des communes desservies par l'infrastructure, en particulier celles qui connaissent aujourd'hui une accessibilité moindre (notamment les quartiers des futures gares de Champigny Centre et Bry – Villiers Champigny)	Néant

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*	
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*	*Impact positif*

5.19 Risques technologiques

5.19.1 Analyse/interprétation

En phase chantier, le risque technologique est associé :

- Aux installations en elles-mêmes (exemple de la centrale à béton) et à l'usage des engins de chantiers évoluant sur site. Les impacts sont principalement dus à des paramètres divers tels que les caractéristiques mécaniques et thermiques des engins et les émissions toxiques.

  Cela étant, les engins et machines de chantier satisferont nécessairement aux réglementations en vigueur visant à limiter le risque associé à leur utilisation.

- A l'action dans un périmètre proche d'une installation à risques identifiés où un accident peut apparaître.

Les principales mesures mises en œuvre au stade du chantier consisteront :

5.19.1.1 En phase études :

Conduite des études réglementaires de type ICPE pour les ouvrages mis en œuvre sur le chantier entrant dans ladite réglementation,

5.19.1.2 En phase travaux :

Sécurisation des chantiers (formation et information du personnel, plan de sécurité des entreprises intervenant sur site, management de situation de crise),

5.19.1.3 Cas particulier du secteur des Ardoines

Ce secteur est marqué par la présence de sites classés SEVESO, en particulier les sites DELEK et EDF-CETAC.

Le site DELEK fait l'objet d'un PPRT dont les prescriptions s'imposent à la gare des Ardoines et aux ouvrages annexes de la Friche Arrighi et de la Rue Gabriel Péri. Ces prescriptions concernent principalement la résistance des ouvrages extérieurs à une éventuelle explosion et à la préservation des personnes situées à l'intérieur.

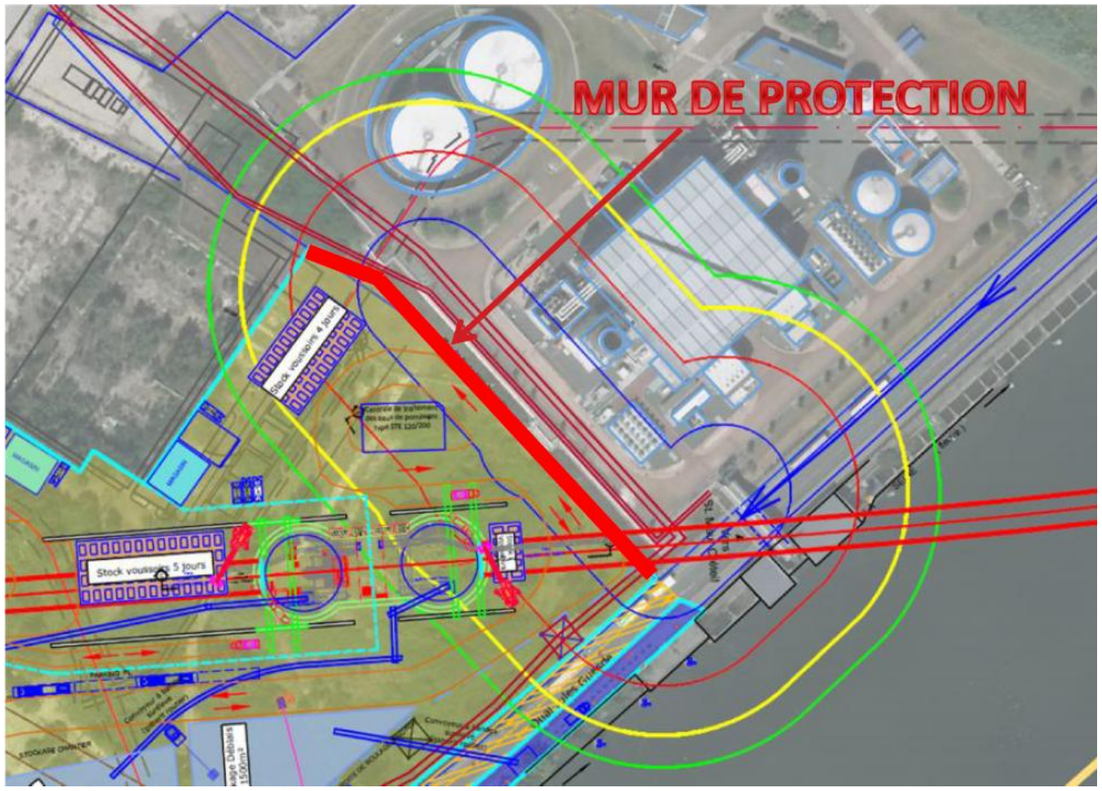
Pour la gare cela se traduit par des exigences particulières pour les vitrages qui doivent être résistants à un niveau de souffle du à une explosion et aux portes.

Pour les ouvrages annexes, ces exigences sont intégrées au niveau des ouvrages de surface.

Les prescriptions concernent aussi la phase chantier avec des procédures de sécurité et d'alerte.

Le site EDF-CETAC, riverain de l'emprise chantier du site de la Friche Arrighi, présente des risques d'explosion et d'incendie mais aucun zonage n'a été établi.

La Construction d'un mur provisoire de 5m de hauteur durant la phase travaux, entre le site EDF CETAC et la Friche Arrighi a été prévue pour protéger le chantier des risques.



Mur de protection entre l'OA Friche Arrighi et le site Seveso Seuil bas EDF CETAC (source: Société du Grand Paris)

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.

5.19.2 Conclusions

Impacts et mesures d'accompagnement – Risques technologiques – Phase chantier

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristique et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Pont de Sèvres – Vitry Centre	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Impact faible au regard des activités des ICPE situées à proximité du tunnel et des émergences	<u>Réduction</u> Information et formation du personnel concernant les risques sur site Suivi dans le temps Entretien des engins de chantier <u>Suivi</u> Entretien de l'infrastructure et du matériel roulant afin de limiter les incidents
Vitry Centre – Le Vert de Maisons	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Impact potentiel du site SANOFI AVENTIS sur la gare des Ardoines, l'ouvrage se situant dans la zone d'effet indirect par bris de vitres	
	Site DELEK France classé SEVESO Seuil Haut dont le zonage réglementaire associé au PPRT en cours d'élaboration	Impact fort, le zonage réglementaire du PPRT du site DELEK France intercepte la gare des Ardoines, la Friche Arrighi et son poste de redressement ainsi que l'OA rue Gabriel Péri (zonage b3) Proximité de l'installation EDF CETAC avec la Friche Arrighi et le poste de redressement ; risque de feu de nappe	
Le Vert de Maisons – Noisy-Champs	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Impact direct de la chaufferie SCUC L'Echât Est sur le tunnel et la gare de Créteil l'Echat Propagation de l'incident d'un site ICPE vers les bases chantier ou inversement	

Impacts et mesures d'accompagnement – Risques technologiques – Phase exploitation

Secteurs concernés	Niveau d'enjeu	Caractéristique et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Pont de Sèvres – Vitry Centre	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Pas d'impact au regard de l'éloignement entre les sites et le tunnel et les émergences	<u>Évitement</u> Arrêt intégral ou partiel du service de voyageurs en cas de crise avérée sur la ligne ou sur un réseau de transport en correspondance Intervention des services de secours <u>Suivi</u> Entretien de l'infrastructure et du matériel roulant afin de limiter les incidents
Vitry Centre – Le Vert de Maisons	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Impact potentiel du site SANOFI AVENTIS sur la gare des Ardoines, l'ouvrage se situant dans la zone d'effet indirect par bris de vitres Propagation de l'accident jusqu'à l'ouvrage	
	Site DELEK France classé SEVESO Seuil Haut dont le zonage réglementaire associé au PPRT en cours d'élaboration intercepte la gare des Ardoines	Impact potentiel des sites SEVESO DELEK France et EDF CETAC sur la gare des Ardoines, la Friche Arrighi et le poste de redressement, l'ouvrage se situant dans la zone d'effet indirect par bris de vitres Propagation de l'accident jusqu'à l'ouvrage	
Le Vert de Maisons – Noisy-Champs	ICPE en proximité de gares et d'ouvrages annexes	Impact potentiel de la chaufferie SCUC L'Echât Est sur le tunnel et la gare de Créteil l'Echat en cas d'accident Propagation de l'accident jusqu'à l'ouvrage	

5.20 Mobilité

5.20.1 Analyse/interprétation

L'analyse se base essentiellement sur les résultats du modèle de transport MODUS, développé et exploité par la DRIEA d'Ile-de-France. Ces résultats illustrent les effets du projet sur la structure des déplacements, la répartition modale et la fréquentation des réseaux de transport dans le secteur d'étude associé au projet « Ligne 15 Sud » ainsi qu'à l'échelle plus étendue de l'Ile-de-France.

5.20.1.1 Incidences de la phase chantier

Les emprises des chantiers constitueront autant d'obstacles ponctuels pour la circulation des voitures, des transports en commun de surface et surtout des modes actifs (vélo et piétons) plus sensibles aux déviations d'itinéraires.

Les chantiers auront également un impact sur la mobilité à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude principalement à cause du charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des infrastructures.

Le schéma directeur d'évacuation des déblais, établi par le maître d'ouvrage, détaille la stratégie retenue par la Société du Grand Paris à cet effet.

Par ailleurs, la Société du Grand Paris, le STIF ainsi que les exploitants et gestionnaires d'infrastructures des réseaux de transport en commun existants se coordonnent pour évaluer les conséquences possibles des travaux de réalisation du projet sur l'exploitation des lignes (réseau de surface, lignes ferroviaires) et déterminer les dispositions à mettre en œuvre afin d'en assurer la planification en amont en minimisant les incidences.

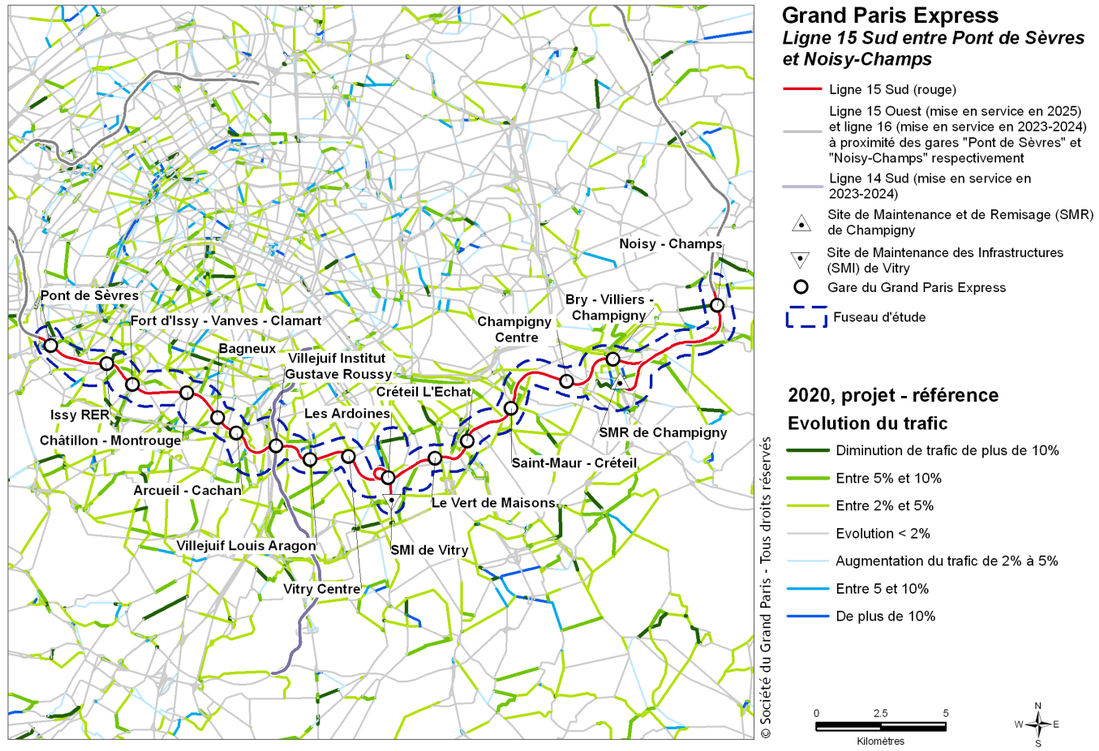
5.20.1.2 Incidences en phase d'exploitation

Le projet, par les correspondances qu'il offre et les territoires qu'il dessert, est un maillon essentiel du projet de réseau Grand Paris Express : il fait partie de la future rocade permettant de faire le tour de la banlieue parisienne sans repasser par Paris intra-muros (succession des lignes L15 Sud, Est et Ouest).

Le report modal induit par le projet est significatif : pour les déplacements qui débutent à l'intérieur du périmètre d'étude, la part modale des transports publics avec le projet augmente de 0,6 point de pourcentage tandis que celle de la voiture diminue de 0,6 point de pourcentage par rapport à la situation de référence, à l'horizon 2020.

Localement, la mise en service du métro permettra d'améliorer le maillage du réseau existant. Quinze des seize gares de la Ligne 15 Sud offriront à terme une correspondance avec au moins une autre ligne ferrée structurante (RER, Transilien, Métro ou Tramway). Les gares du Grand Paris Express seront de véritables pôles multimodaux, où les correspondances entre modes seront faciles et efficaces, et où l'accès pour les piétons et les cyclistes, ainsi que pour les personnes à mobilité réduite, sera facilité. De manière générale, la Ligne 15 Sud bénéficiera majoritairement aux voyageurs effectuant des déplacements en rocade, en améliorant l'offre en transports en commun souvent absente sur ce type de liaison.

Comme illustré dans la figure suivante, le projet permet une diminution du trafic routier de 2 à 5% sur de nombreux axes à proximité du projet mais également sur une zone plus étendue qui s'étend notamment vers le Sud. A l'horizon de la mise en service, la diminution moyenne de la charge du réseau routier dans le périmètre d'étude est de 1,9% (- 9 141 véhicules-kilomètres à l'heure de pointe du matin).



Différences de charge sur le réseau routier en 2020, entre les situations avec et sans projet (source : données DRIEA/SCEP/DPAT, traitement Stratec)

5.20.2 Conclusions

Impacts et mesures d'accompagnement – Mobilité

Eléments concernés	Enjeux identifiés dans l'état initial	Impacts		Mesures
Evolution des déplacements	Les déplacements de banlieue à banlieue sont en augmentation tandis que les infrastructures de transports en commun restent généralement organisée de manière radiale par rapport à Paris.	Les territoires traversés par la ligne verront leur offre en transport augmenter et bénéficieront d'une liaison ferroviaire structurante nouvelle.		Néant
Fréquentation des réseaux	Forte augmentation du trafic sur les autoroutes en rocade (A86, Francilienne), alors que le trafic diminue sur les autoroutes radiales (A13, A14…) et les voiries non autoroutières proches de Paris (RN13, …). Les lignes ferrées (RER A, B, C, D et E) sont particulièrement chargées et arrivent en limite de capacité.	Réseau routier : diminution de 9141 véhicules-kilomètres à la pointe du matin dans le périmètre d'étude, soit -1,9% par rapport à la référence 2020 Réseau ferré : réduction de la fréquentation et de la charge maximale sur le tramway T3, les RER et les métros 6 et 10. Permet de réduire la sollicitation du réseau routier et de délester les tronçons du réseau ferré qui arrivent en limite de capacité.		Néant
Parts modales	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.	Augmentation de 0,6 point de la part modale des transports en commun pour les déplacements ayant comme origine le périmètre d'étude, par rapport à la référence 2020. Favorise l'utilisation des transports en commun et contribue à atteindre les objectifs de +20% de déplacements en transports en commun.		Néant
Chantiers et desserte des gares	Rendre le moins gênant possible les impacts des chantiers sur les circulations (véhicules privés, transports en commun, modes actifs)	Charroi des véhicules nécessaires aux chantiers Déviations d'itinéraire et impact sur la voirie Impact sur les transports en commun et les modes actifs	Très fort : puits Ile-de-Monsieur et gare du Pont de Sèvres Fort : gare d'Issy RER et gare de Noisy Champs Modéré : 23 puits et 11 gares Faible : autres chantiers n'empiétant pas directement sur les voiries ou où le trafic est non significatif	Mesure de réduction : Planification des chantiers et de l'évacuation des déblais (cf. Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais). Les itinéraires de déviations (véhicules, piétons et transport) et une information adéquate devraient permettre de réduire les impacts.
	Les futures gares 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.	Augmentation des besoins en stationnement aux abords de certaines gares du fait du rabattement en voiture particulière		Mesures de réduction : Favoriser l'intermodalité par les autres modes de transport en commun et les modes actifs Prévoir l'augmentation de l'offre de stationnement pour les gares à enjeu, en liaison avec le STIF et les gestionnaires de voiries

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*	
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*	*Impact positif*

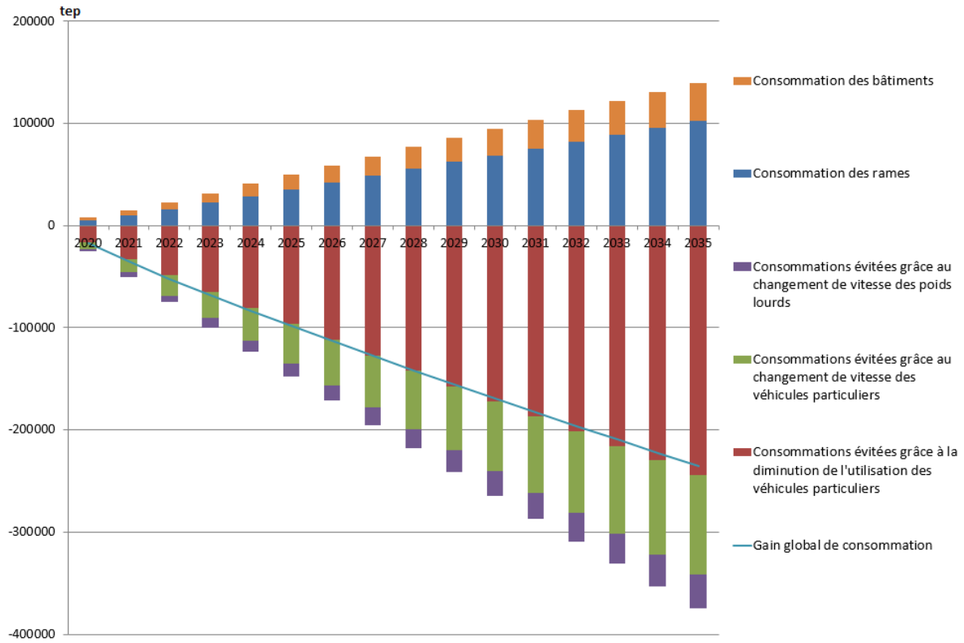
5.21 Consommations énergétiques et gaz à effet de serre

5.21.1 Analyse/interprétation

L'analyse des impacts du projet sur les consommations énergétiques compare essentiellement les gains de consommations réalisés sur la route grâce au report modal et les consommations énergétiques nécessaires au fonctionnement du métro (traction et fonctionnement des gares). L'analyse des émissions de gaz à effet de serre apporte, quant à elle, une vision plus large des impacts du projet en tenant compte également de la construction, de l'entretien ainsi que des effets plus indirects du métro sur le développement territorial.

Grâce à une nette réduction des consommations énergétiques des véhicules routiers (environ 25 300 tep économisées annuellement) et une consommation relativement faible du métro et des gares, la Ligne 15 Sud permettra de réduction des consommations énergétique en Ile-de-France.

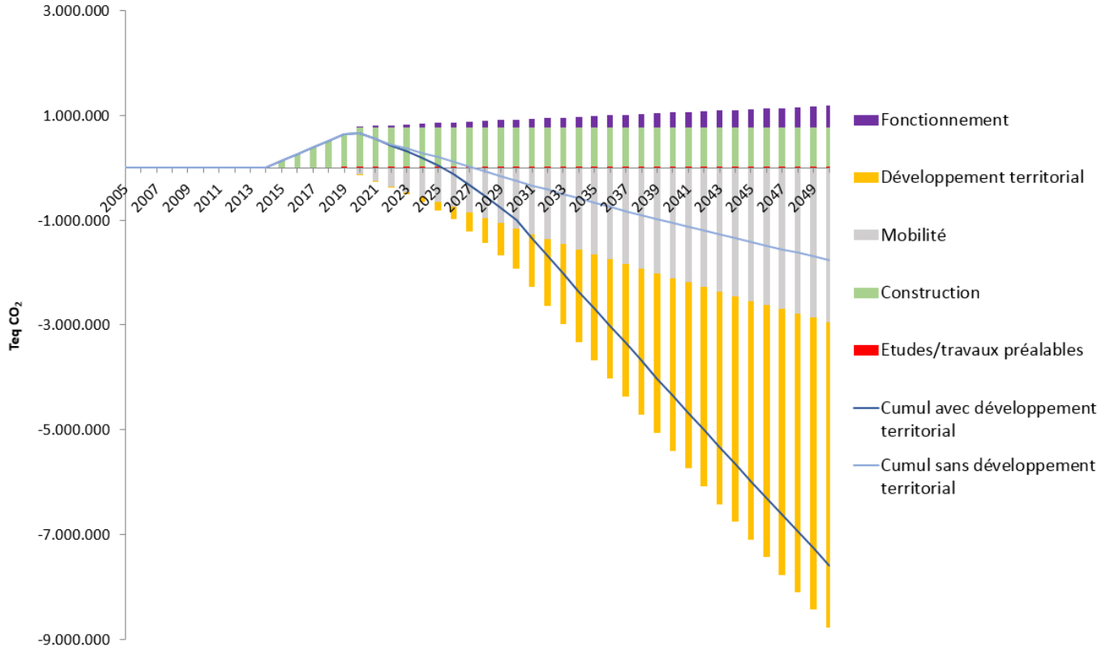
Ainsi, au total entre 2020 et 2035, près de 102 000 tep seraient nécessaires à la traction des rames, et près de 38 000 tep au bon fonctionnement des bâtiments. A l'inverse, l'amélioration du trafic routier (diminution des distances parcourues et diminution de la congestion) permettrait d'éviter la consommation de 375 000 tep. Au final, la consommation générale d'énergie serait donc réduite de 235 000 tep entre 2020 et 2035, ce qui correspond à environ -14 700 tep par an, soit un gain énergétique global particulièrement important.



Consommations énergétiques cumulées (en tep) par poste suite à la mise en service de la Ligne 15 Sud

Ce résultat révèle, par ailleurs, que l'énergie nécessaire pour l'organisation du chantier (20 300 tep) sera faible en comparaison avec les gains induits en phase d'exploitation (-14 700 tep) et que l'énergie nécessaire au chantier sera donc rentabilisée en moins de deux années d'exploitation.

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) tient compte des émissions importantes liées au chantier et notamment à l'utilisation de quantités importantes de béton et d'acier. Ces émissions sont évaluées à environ 852 000 téq CO_2 pour l'ensemble de la construction. Dès la mise en service, le projet permet de réduire les émissions et, à l'horizon 2026, les émissions induites par le projet sont entièrement compensées par les émissions évitées grâce aux impacts sur le développement territorial et sur la mobilité en Ile-de-France.



Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) liées à la réalisation de la Ligne 15 Sud.

Sans tenir compte des émissions évitées grâce au développement d'une structure urbaine plus durable, les émissions évitées grâce à l'amélioration de la mobilité en Ile-de-France permettent de compenser les émissions induites par le projet mais d'une manière plus étalée dans le temps puisque les émissions induites par le projet sont alors compensées aux alentours de l'année 2028, c'est-à-dire 8 ans après la mise en service de la Ligne 15 Sud.

Les résultats révèlent l'intérêt du projet vis-à-vis des émissions de GES grâce, notamment, à ses impacts sur le trafic routier mais également grâce à un développement plus durable du territoire. Au total, ce sont approximativement 7,59 millions de teq CO_2 qui seront émises en moins d'ici 2050, contribuant ainsi aux efforts nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des émissions (facteur 4).

5.21.2 Conclusions

Impacts et mesures d'accompagnement – Consommations énergétiques et émissions de gaz à effets de serre

Secteurs concernés	Thématiques	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Toutes sections	**Consommation d'énergie et émissions de gaz à effets de serre en Ile-de-France**	Importante contribution de la région Ile-de-France aux consommations énergétiques et émissions de gaz à effets de serre à l'échelle nationale.	Réduction globale et durable des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effets de la Région Ile-de-France.	• Toutes les mesures d'optimisation détaillées ci-dessous permettront de maximiser les impacts positifs du projet et de contribuer ainsi davantage à la réduction des émissions régionales.
	Secteur du transport	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.	Consommations d'énergie et émissions de gaz à effets de serre induites par la construction du projet.	Mesures de réduction : • Rationalisation et optimisation des trajets de véhicules pour le chantier (cf. Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais). • Choix de techniques de construction peu énergivores. • Choix judicieux des méthodes de construction et utilisation de matériaux durables.
			Consommations d'énergie et émissions de gaz à effets de serre induites par le fonctionnement du projet.	Mesures de réduction : • Utilisation d'énergies renouvelables, lorsque cela s'avère possible. • Choix d'un matériel roulant peu consommateur en énergie, et doté notamment d'un système de récupération d'énergie au freinage. • Optimisation de la fréquence de desserte en fonction des besoins.
			Report modal important de la voiture particulière vers les transports en commun grâce à la nouvelle offre du Grand Paris.	Mesures d'optimisation : • Favoriser les accès aux gares en transports en commun, à pied ou en vélo. • Mise en place de mesures dissuasives vis-à-vis de l'utilisation de la voiture particulière.
	Secteur du bâti	Contribution significative du bâti résidentiel et tertiaire aux consommations et émissions, autant à l'échelle régionale qu'aux abords du fuseau d'étude.	Réduction des consommations et émissions du bâti grâce aux plans de construction, de densification et de rénovation des bâtiments aux abords des nouvelles gares.	Mesure d'optimisation : • Favoriser une urbanisation durable du territoire, une rénovation du bâti existant et une densification du bâti

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*	
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*	*Impact positif*

5.22 Environnement sonore

5.22.1 Impacts en phase chantier

5.22.1.1 Impacts sonores liés au creusement du tunnel

Dans le cadre de la construction de la Ligne 15 Sud, le creusement du tunnel sera réalisé quasiment exclusivement au tunnelier. Cette méthode constructive permet de réduire de manière significative les nuisances sonores dans la mesure où les travaux resteront confinés sous la surface du sol.

Ainsi, le creusement du tunnel au tunnelier ne présente pas d'impact significatif sur les niveaux sonores de surface.

Néanmoins, la réalisation et le fonctionnement des **puits d'entrée des tunneliers** sont susceptibles d'entrainer des nuisances sonores significatives. Les puits de départ des tunneliers représentent en effet des zones à enjeux dans la mesure où ils serviront de point d'évacuation pour les déblais issus du creusement du tunnel et l'approvisionnement du chantier en matériaux.

Par ailleurs, les chantiers relatifs aux puits d'entrée des tunneliers sont susceptibles d'accueillir des équipements spécifiques (machine à attaque ponctuelle, pompe pour acheminer du béton à haut débit, centrale à béton, système d'évacuation/de traitement des boues, ventilation, etc.) liés aux activités induites par leur fonctionnement.

Ces différents éléments peuvent participer à l'augmentation du niveau de bruit lié au fonctionnement des puits d'entrée des tunneliers.

Le projet de la Ligne 15 Sud intègre 7 puits de départ de tunnelier, localisés au niveau de :

- l'ouvrage OA 2301P - Ile de Monsieur,
- la gare de Fort d'Issy Vanves Clamart,
- l'ouvrage OA 1801P – Parc Robespierre,
- la gare des Ardoines,
- l'ouvrage OA 1302P – Friche Arrighi,
- la gare de Bry Villiers Champigny,
- l'arrière gare de Noisy Champs (OA 0802P).

Le choix des sites d'implantation de ces puits de départ s'est orienté, dans la mesure du possible, sur des secteurs offrants des spécificités permettant de limiter les nuisances sonores potentielles :

- au niveau de zones industrielles peu sensibles aux nuisances (Les Ardoines, Friche Arrighi),
- au niveau de secteur offrant des spécificités permettant de développer une logistique de transport par voie d'eau ou par voie ferroviaire (Ile de Monsieur, Friche Arrighi, Fort d'Issy-Vanves-Clamart, Bry Villiers Champigny)
- sur des secteurs à proximité de voies structurantes permettant de limiter le charroi des camions en intérieur de centre-ville ou sur des voiries peu adaptées (Noisy-Champs avec la présence de l'A4 à proximité directe).

Les mesures générales prises en phase chantier ainsi que des mesures spécifiques comme la réalisation de travaux sous dalle partielle pour le puits d'Issy Vanves Clamart ou un suivi particulier pour le puits du Parc Robespierre permettront par ailleurs de réduire significativement les impacts sonores induits par les chantiers accueillant un puits de départ de tunneliers.

5.22.1.2 Impacts sonores liés aux chantiers des ouvrages émergents

Dans le cadre du projet d'aménagement de la Ligne 15 Sud, malgré la création d'une ligne entièrement souterraine, le projet comprend la construction d'un certain nombre d'ouvrages émergents (gares, ouvrages annexes, sites de maintenance), qui constituent autant de bases chantier susceptibles d'induire des nuisances sonores dans l'environnement. Les gares et les ouvrages annexes sont généralement situés au niveau des zones urbaines afin d'assurer, à terme, des dessertes efficaces et un usage adapté aux besoins. La problématique des nuisances sonores représente donc un enjeu important.

Les nuisances sonores induites par les chantiers relatifs à la construction de ces ouvrages sont susceptibles de varier en fonction des spécificités de chaque chantier (type d'ouvrage, méthode constructive, durée du chantier, environnement sonore du site d'implantation, …). Néanmoins, les principales sources de bruit induites lors de la phase chantier restent similaires, avec notamment :

- La méthode de construction,
- Les engins et équipements de chantier,
- La durée du chantier,
- La distance du chantier par rapport aux riverains,
- L'environnement sonore existant avant travaux.

Les chantiers relatifs à la construction des ouvrages de la Ligne 15 Sud auront un impact sonore significatif sur les secteurs d'implantation des bases chantier. Les nuisances sonores engendrées par les travaux se caractériseront par des bruits variables et aléatoires, dépendant directement de la phase des travaux, du type de travail réalisé mais aussi des équipements et engins de chantiers utilisés.
Ces impacts sont néanmoins provisoires et les dispositions spécifiques mises en œuvre sur les chantiers du projet ont pour objectif de limiter au maximum les nuisances pour les riverains. Ces mesures sont développées dans le tableau de synthèse en fin de chapitre.

5.22.2 Impacts en phase exploitation

Le projet de la Ligne 15 Sud est constitué sur la totalité de son tracé par un tunnel en souterrain. Au vu des caractéristiques du tunnel (tunnel de béton situé à une profondeur > 10 mètres), l'augmentation de nuisances sonores au niveau de la surface est négligeable.

S'agissant des **gares**, les sources potentielles d'émission de bruit sont multiples. Elles peuvent être liées aux équipements techniques nécessaires à leur fonctionnement, et à leur fréquentation par les usagers.

Dans le cadre des systèmes de ventilation et des équipements techniques des gares, les dispositifs antibruit seront dimensionnés de manières à viser des objectifs de niveaux de bruit respectant les exigences du décret relatif aux bruits de voisinage. Ainsi les gares n'auront qu'un impact sonore direct négligeable à faible dans l'environnement. L'impact lié au fonctionnement des équipements techniques des gares pour les usagers est également faible.

Les aménagements des accès et des circulations sont prévues de manière à ce que les nuisances sonores soient faibles, les gares auront donc hors exception, par exemple en raison de la proximité avec une zone ou bâtiment particulièrement sensible, un impact sonore indirect faible dans l'environnement.

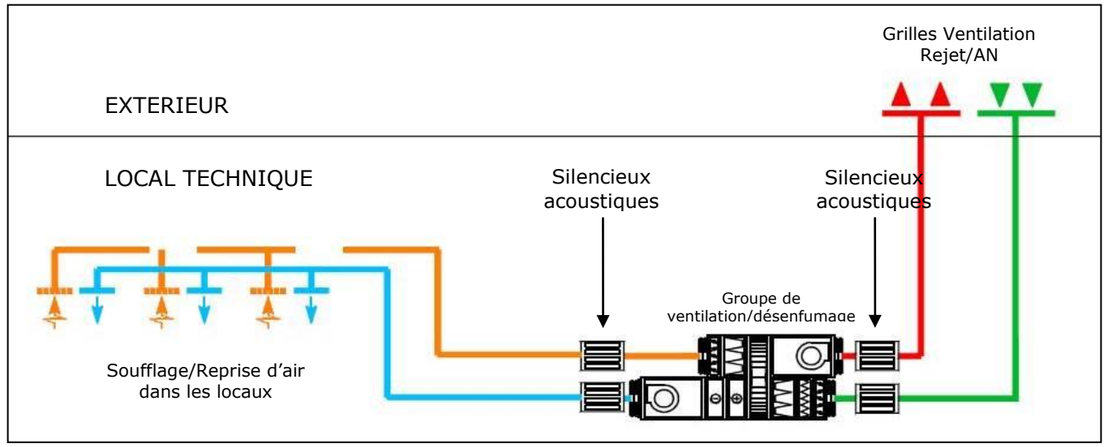
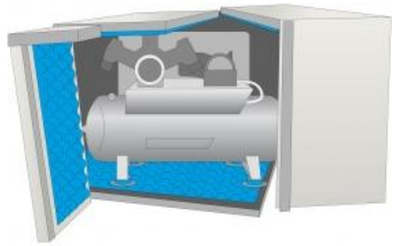


Schéma de principe de fonctionnement d'une CTA exploitation pour une gare type
(source : Société du Grand Paris)

S'agissant du **fonctionnement des ouvrages annexes**, les principaux impacts sonores sont liés à la ventilation mécanique et au désenfumage des tunnels. De la même manière que pour les gares, les dispositifs antibruit prévus seront dimensionnés de manières à viser des objectifs de niveaux de bruit respectant les exigences du décret relatif aux bruits de voisinage. Ainsi, le fonctionnement des ouvrages de ventilation ne génèrera qu'un impact sonore négligeable à faible dans l'environnement.



Exemple de dispositif de capotage
(source: paulstra-industry)



Exemple de silencieux acoustiques pour gaines de ventilation (source : Trox)

Les **sites de maintenance** sont composés de différents ensembles fonctionnels susceptibles de générés des nuisances sonores dans l'environnement.

Les 2 sites de maintenance de la Ligne 15 Sud sont localisés sur des secteurs industriels :

- Le SMR de Champigny est situé au nord-est de la commune de Champigny-sur-Marne, sur un secteur actuellement occupé par des activités bordées par des terrains en friche,
- Le SMI de Vitry est situés dans le secteur des Ardoines, sur la commune de Vitry-sur-Seine.

La localisation des sites de maintenance, qui s'intègrent dans des secteurs industriels peu sensibles aux nuisances sonores, permet de limiter de manière significative les impacts liés au fonctionnement de ces infrastructures.

Pour assurer le bon fonctionnement du réseau, les activités se dérouleront en continu (jour et nuit). Les principales activités seront cependant réalisées à l'intérieur des bâtiments, ce qui limite ainsi les émissions sonores vers l'extérieur.

Conclusion

Dans le cadre de l'aménagement du réseau de la Ligne 15 Sud, qui s'inscrit dans un territoire très urbanisé, la sensibilité du projet vis-à-vis des nuisances sonores est forte. Les impacts sonores liés à l'exploitation du réseau sont principalement induits par le fonctionnement des équipements techniques et des systèmes de ventilation. Ces éléments bénéficieront de dispositifs anti-bruit performants, dimensionnés de manière spécifique afin de limiter au maximum les nuisances sur l'environnement sonore existant à proximité des ouvrages.

Ainsi, les impacts directs, localisés au niveau des ouvrages émergents, sont faibles voire négligeables lorsque les ouvrages s'intègrent dans un environnement sonore préexistant déjà impacté, masquant ainsi le bruit induit par le fonctionnement des ouvrages du réseau.

Les impacts indirects liés à l'exploitation du réseau par les usagers, restent localisés au niveau des quartiers situés aux alentours des gares. Ils sont principalement induits par l'augmentation potentielle du trafic routier. Les concertations menées avec les acteurs locaux et les sociétés de transports permettent d'adapter la définition du projet au contexte local rencontré dans chaque secteur d'aménagement dans le but de limiter ces augmentations de trafic.

Ainsi, les impacts sonores indirects sont considérés comme faibles à modérés, en fonction des conditions de trafic existantes dans les différents secteurs d'aménagement des gares.

5.22.3 Conclusions

Synthèse des impacts et mesures associées – Environnement sonore

<table>
<tr><th>Section</th><th>Niveau d'enjeu</th><th>Caractéristiques et niveau d'impact</th><th>Mesures</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Ile de Monsieur/Pont de Sèvres à Issy RER

Issy RER à Arcueil-Cachan</td><td rowspan="2">Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section</td><td>Phase chantier : impact fort lié à la présence de riverains à proximité des bases chantier</td><td rowspan="14">PHASE CHANTIER :
Mesures d'évitement et de réduction :
• Méthodes constructives : réalisation de parois moulées
• Restriction des horaires de chantier et respect des plannings de travaux
• Adaptation de l'organisation des zones de chantier de manière à limiter autant que possible des nuisances sonores
Mesure de suivi :
• Présence d'agents de proximité sur les chantiers
• Développement d'une communication privilégiée auprès des riverains
Mesures spécifiques :
• Travaux réalisés en tranchée couverte « couverture première » pour la majorité des gares
• Utilisation du transport fluvial pour l'évacuation des déblais et l'approvisionnement chantier pour les sites de l'Ile de Monsieur et Pont de Sèvres
• Développement du transport ferroviaire pour l'évacuation des déblais sur la base chantier de Fort d'Issy/Vanves/Clamart

PHASE EXPLOITATION :
Mesures d'évitement et de réduction
• Conception de la structure des locaux étudiée de manière à contenir les nuisances sonores
• Isolation des équipements techniques
• Implantation des ouvrages annexes à plus de 8 mètres des façades avec fenêtre
• Installation des ventilateurs sur des amortisseurs
• Mise en place de silencieux acoustiques permettant de réduire les niveaux de bruit dans les réseaux de ventilation
• Elaboration d'une charte architecturale
• Concertation avec les acteurs locaux de manière à définir des espaces publics adaptés au contexte
• Réaménagement des liaisons de bus avec le STIF
Mesures spécifiques
• Dimensionnement spécifique des silencieux acoustiques selon le niveau sonore préexistant mesuré et le contexte urbain dans lequel est situé l'ouvrage considéré</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact négligeable à faible en fonction l'environnement sonore préexistant et de la proximité des riverains</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Secteurs présentant localement des niveaux sonores élevés, très impactés par le bruit routier, en particulier à proximité des quais de Seine</td><td>Phase chantier : impact modéré, le bruit routier existant masquera partiellement les bruits issus du chantier</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact négligeable, les bruits induits par le projet seront masqués par l'environnement sonore préexistant</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section</td><td>Phase chantier : impact fort lié à la présence de riverains à proximité des bases chantier</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact faible lié à l'environnement sonore préexistant et à la proximité des riverains, enjeu faible à modéré en fonction des impacts indirects potentiels au niveau des gares</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit</td><td>Phase chantier : impact fort au niveau du Parc Henri Barbusse et du Square Malleret-Joinville dans lesquels sont implantés les ouvrages</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact négligeable, l'environnement sonore préexistant du Parc Henri Barbusse et du Square Malleret Joinville étant impacté par le bruit routier qui masquera les bruits résiduels</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Arcueil-Cachan à Vitry Centre</td><td rowspan="2">Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section</td><td>Phase chantier : impact fort lié à la présence de riverains à proximité des bases chantier</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact négligeable à faible en fonction l'environnement sonore préexistant et de la proximité des riverains</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Présence d'un établissement hospitalier sensible et du parc départemental des Hautes Bruyères dans le secteur d'aménagement de la gare Villejuif IGR</td><td>Phase chantier : impact modéré à fort lié à la proximité de l'Institut Gustave Roussy et à l'implantation de la base chantier dans le parc des Hautes Bruyères</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact faible à modéré localisé au niveau du parc des Hautes Bruyères en fonction des effets indirects et des effets cumulés potentiels associés au réaménagement du secteur</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Présence de plusieurs zones calmes ou d'intérêt et de petits parcs urbains à préserver du bruit, dont le parc du Coteau à Vitry</td><td>Phase chantier : impact fort, la base chantier de la gare de Vitry étant localisée dans le parc du Coteau</td></tr>
<tr><td>Phase exploitation : impact faible à modéré, lié à l'implantation de la gare dans le parc du Coteau</td></tr>
</table>

Section	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau d'impact	Mesures
Vitry Centre à Champigny Centre	Présence de zones d'activités et /ou industrielles peu sensibles et très impactées par le bruit routier et ferroviaire	**Phase chantier** : impact faible à modéré, lié à l'absence de riverain à proximité des chantiers et à un environnement bruyant qui masquera en partie les bruits de chantier	**PHASE CHANTIER :** **Mesures d'évitement et de réduction :** • Méthodes constructives : réalisation de parois moulées • Restriction des horaires de chantier et respect des plannings de travaux • Adaptation de l'organisation des zones de chantier de manière à limiter autant que possible des nuisances sonores **Mesure de suivi :** • Présence d'agents de proximité sur les chantiers • Développement d'une communication privilégiée auprès des riverains **Mesures spécifiques :** • Travaux réalisés en tranchée et partiellement souterrains sur plusieurs gares • Utilisation du transport fluvial pour l'évacuation des déblais et l'approvisionnement chantier pour le site de la Friche Arrighi • Développement du transport ferroviaire pour l'évacuation des déblais au niveau de la gare de Bry Villiers Champigny • Localisation des sites de maintenance au niveau de secteurs industriels peu sensibles au bruit • Mise en place d'une charte « environnement et nuisances chantier » fixant des objectifs de réduction des nuisances pour les 2 sites de maintenance • Engagement dans une démarche de certification HQE pour les 2 sites de maintenance **PHASE EXPLOITATION :** **Mesures d'évitement et de réduction** • Conception de la structure des locaux étudiée de manière à contenir les nuisances sonores • Isolation des équipements techniques • Implantation des ouvrages annexes à plus de 8 mètres des façades avec fenêtre • Installation des ventilateurs sur des amortisseurs • Mise en place de silencieux acoustiques permettant de réduire les niveaux de bruit dans les réseaux de ventilation • Elaboration d'une charte architecturale • Concertation avec les acteurs locaux de manière à définir des espaces publics adaptés au contexte • Réaménagement des liaisons de bus avec le STIF **Mesures spécifiques** • Dimensionnement spécifique des silencieux acoustiques selon le niveau sonore préexistant mesuré et le contexte urbain dans lequel est situé l'ouvrage considéré • Engagement dans une démarche de certification HQE pour les 2 sites de maintenance
		Phase exploitation : impact négligeable, l'environnement sonore préexistant masquera les bruits induits par le projet	
	Présence d'habitat dense sur le reste de la section	**Phase chantier** : impact fort lié à la présence de riverains à proximité des bases chantier	
		Phase exploitation : impact négligeable à faible en fonction l'environnement sonore préexistant et de la proximité des riverains	
	Secteurs présentant localement des niveaux sonores élevés, très impactés par le bruit routier ou ferroviaire	**Phase chantier** : impact modéré, le bruit généré par le trafic routier et ferroviaire masquera partiellement les bruits issus du chantier	
		Phase exploitation : impact négligeable, les bruits induits par le projet seront masqués par l'environnement sonore préexistant	
	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	**Phase chantier** : impact modéré à l'implantation d'une base chantier dans le parc du Plateau. Le centre hospitalier de Créteil reste relativement éloigné du chantier de la gare	
		Phase exploitation : impact faible, le SMR n'est pas directement implanté dans le parc cet bénéficiera de mesures d'insonorisation spécifique	
Champigny Centre à Noisy-Champs	Présence d'habitat dense sur l'ensemble de la section excepté à proximité de l'autoroute A4	**Phase chantier** : impact fort lié à la présence de riverains à proximité des bases chantier	
		Phase exploitation : impact négligeable à faible en fonction l'environnement sonore préexistant et de la proximité des riverains	
	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	**Phase chantier** : impact modéré, le bruit généré par le trafic routier et ferroviaire masquera partiellement les bruits issus du chantier	
		Phase exploitation : impact négligeable, les bruits induits par le projet seront masqués par l'environnement sonore préexistant	
	Présence de plusieurs zones vertes identifiées, dont le parc de la Butte Verte	**Phase chantier** : impact modéré à fort, lié à la proximité du chantier avec des zones vertes	
		Phase exploitation : impact négligeable à faible en fonction l'environnement sonore préexistant et de la proximité des riverains	
	Présence de l'école d'ingénieur ESIEE à proximité directe du secteur d'aménagement de l'avant-gare de Noisy-Champs	**Phase chantier** : impact fort, le puits d'entrée de tunnelier est localisé à proximité de l'école d'ingénieur	
		Phase exploitation : impact négligeable, le bruit routier préexistant marquera le bruit induit par le projet	

5.23 Ondes électromagnétiques

5.23.1 Analyse/interprétation

Pour éviter toute interférence, une analyse spécifique des équipements nécessaires au bon fonctionnement de l'exploitation sera menée, prenant en compte le niveau de champ électromagnétique potentiel au sein du tunnel. Cette dernière tendra à :

- Proposer des équipements électriques protégés des interférences potentielles,
- Proposer des points d'implantation de ces équipements pour réduire les valeurs de champ perçues.

5.23.2 Conclusions

Synthèse des impacts et mesures concernant les ondes électromagnétiques – phase chantier

Eléments concernés	Niveau d'enjeu	Zones impactées si spécifiquement localisées	Eléments du projet en interaction	Impacts potentiels	Niveau d'impact brut	Mesures	Impacts résiduels	Mesures compensatoires
Champ émis par le tunnelier	Ensemble des sections	Ensemble du linéaire	Tunnel	*Impact direct* Perturbation des équipements électriques en proximité de l'alimentation électrique *Impact indirect* Impacts sur la santé humaine des usagers et travailleurs	Négligeable à nul	*Réduction* Choix des matériels performants sur ce critère Mise en place de cages de Faraday ou équivalent	néant	néant
Champ émis par les installations de chantiers (non connues actuellement)	Ensemble des sections	Bases chantier des émergences	Emergences	*Impact direct* Perturbation des équipements électriques en proximité de l'alimentation électrique *Impact indirect* Impacts sur la santé humaine des usagers et travailleurs	Non quantifiable			

Synthèse des impacts et mesures concernant les ondes électromagnétiques– phase exploitation

Eléments concernés	Niveau d'enjeu	Zones impactées si spécifiquement localisées	Eléments du projet en interaction	Impacts potentiels	Niveau d'impact brut	Mesures	Impacts résiduels	Mesures compensatoires
Champs émis par la caténaire	Ensemble des sections	Ensemble du linéaire	Tunnel	*Impact direct* Perturbation des équipements électriques en proximité du rail d'alimentation électrique *Impact indirect* Impacts sur la santé humaine des usagers et travailleurs	Négligeable à nul	*Evitement* Choix des équipements électriques en fonction des paramètres de champs électromagnétiques *Suivi* Entretien des équipements électriques	néant	néant
Champs émis par les antennes de communication	Ensemble des sections	Ensemble du linéaire	Tunnel (matériel roulant)	*Impact direct* Perturbation des équipements électriques en proximité du rail d'alimentation électrique *Impact indirect* Impacts sur la santé humaine des usagers et travailleurs	Négligeable à nul			

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*

5.24 Santé et sécurité

5.24.1 Analyse/interprétation

Les impacts principaux du projet sur la santé des franciliens sont en relation directe avec la diminution du trafic routier et l'amélioration des conditions de circulation. Ainsi, le projet permettra une réduction des émissions de polluants et donc une diminution des troubles respiratoires dus aux pollutions atmosphériques. Indirectement, le projet engendrera également une diminution des accidents de la route. Ces impacts ont été évalués sur base des résultats du modèle de trafic utilisé pour évaluer les impacts sur la mobilité.

5.24.1.1 Qualité de l'air

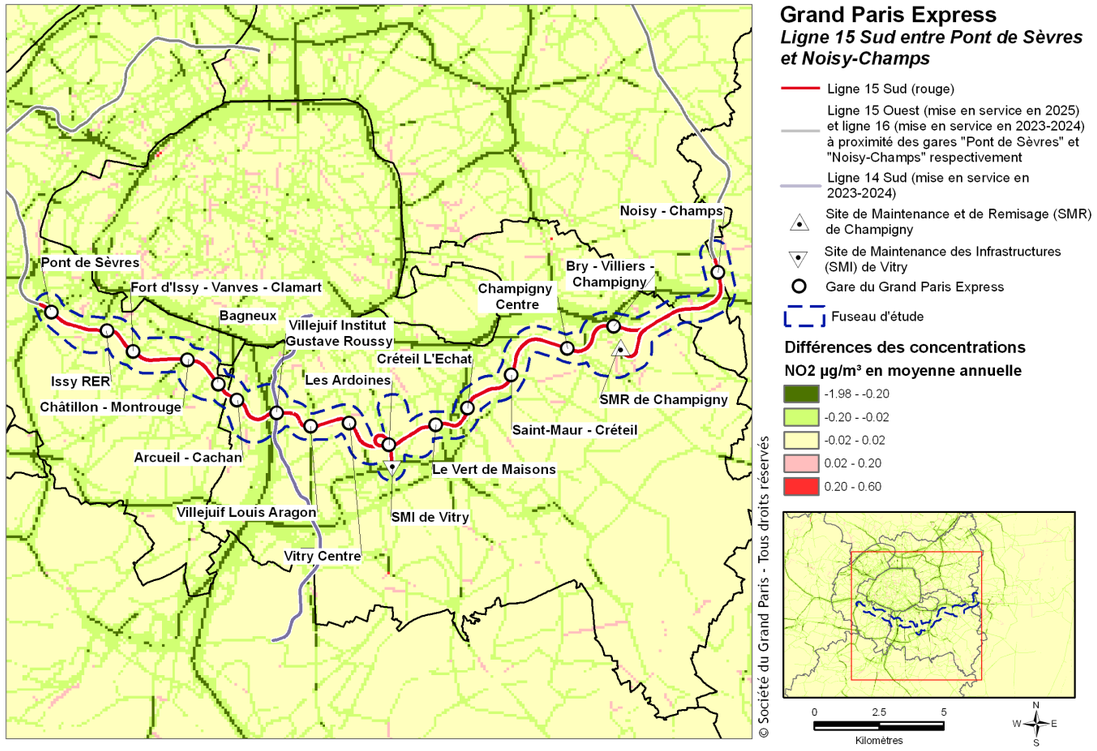
Les impacts potentiels du chantier sur la qualité de l'air sont doubles. D'une part, de manière assez diffuse, le charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux engendrera des émissions de gaz d'échappement. D'autre part, de manière plus localisée à proximité immédiate des chantiers, les travaux entrepris pourraient générer la mise en suspension de poussières.

Le charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des infrastructures est important. Il sera nécessaire d'en organiser l'évacuation et l'acheminement afin de limiter les distances parcourues et de limiter les impacts. C'est pour cette raison qu'un schéma directeur d'évacuation des déblais a été élaboré par la Société du Grand Paris. Il permettra de réduire au maximum le parcours sur le réseau routier des camions en rationalisant et en optimisant le nombre de trajets nécessaires. Dans ce sens, les transports fluvial et ferroviaire seront privilégiés pour les distances importantes, la situation de la Ligne 15 Sud étant notamment favorable au transport fluvial de par sa proximité avec la Seine et la Marne.

Concernant les zones à proximité des chantiers, il sera également important de limiter au maximum les émissions de particules fines afin de limiter les impacts sur la population. Le respect des bonnes pratiques de chantier (stockage adéquat des produits pulvérulents, nettoyage des roues des camions à la sortie du site, mouillage des matériaux lors des découpes produisant de la poussière, etc.) devrait limiter considérablement les risques d'impact significatif.

Grâce au report modal de la route vers les transports en commun qu'il induit, le projet contribuera, en phase d'exploitation, à l'amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France. Ainsi, la Ligne 15 Sud devrait permettre d'engendrer une diminution de la plupart des polluants étudiés (PM_{10}, NO_x, CO, COVNM, benzène) d'environ 0,5% par an. En termes de quantités, cela correspond à une diminution de 6 tonnes de PM_{10} et 70 tonnes de NO_x par an. La réduction de trafic que crée l'arrivée de la Ligne 15 Sud en 2020 a donc des conséquences globalement positives en termes d'émissions de polluants atmosphériques mais qui restent relativement faibles par rapport aux émissions globales du trafic routier.

A l'horizon plus lointain de 2030, le réseau de transport du Grand Paris dans son ensemble permettra une réduction plus importante de -2% à -3% des émissions de polluants. La réduction de trafic aura donc des conséquences positives à la fois en termes d'émissions de polluants atmosphériques et de concentration globale de polluants atmosphériques notamment à proximité de la Ligne 15 Sud. Globalement, l'impact sera maximum aux alentours des grands axes sur lesquels le trafic sera fortement diminué par l'arrivée du métro, notamment l'A4, A6, A13, A86 et le Boulevard Périphérique, comme illustré sur la figure suivante.



Différences des concentrations entre la situation de référence et la situation avec Réseau de Transport du Grand Paris à l'horizon 2030 pour le NO_2

A l'intérieur des espaces confinés du métro, il conviendra de limiter les concentrations de particules fines :

- En réduisant les émissions à la source (sélection de matériaux de roulage, de freinage et d'aménagement des voies les moins émissifs possible),
- En optimisant la ventilation et la filtration de l'air,
- En équipant les rames de ventilation réfrigérée,
- En surveillant la qualité de l'air.

La localisation des émergences des systèmes de ventilation intégrera également l'enjeu de qualité de l'air, afin de limiter l'exposition des personnes.

5.24.1.2 Sécurité routière

En améliorant les conditions de trafic en Ile-de-France, le projet devrait induire une diminution des accidents de la route. Cet impact sera cependant largement dépendant des mesures d'accompagnement qui seront mises en place pour sécuriser les circulations en Ile-de-France.

A proximité du projet, au vu de la diminution locale de trafic, il est envisageable d'atteindre une légère réduction des accidents de la route (estimation d'une baisse de 43 accidents à l'horizon 2020).

5.24.2 Conclusions

Impacts et mesures d'accompagnement – Santé et sécurité

Section	Thématique	Niveau d'enjeu	Caractéristiques et niveau de l'impact	Mesures mises en œuvre
Toutes sections	**Pollution atmosphérique**	Concentrations en polluants atmosphériques généralement en baisse mais dépassant toujours fréquemment les valeurs limite en particulier à proximité du trafic routier.	Emissions de polluants atmosphériques par le chantier de la Ligne 15 Sud.	Mesures de réduction : • Choix judicieux de matériel et de méthodes de construction permettant de limiter l'émission de poussières. • Rationalisation et optimisation des trajets des véhicules pour le chantier.
			Amélioration globale de la qualité de l'air grâce au report modal de la voiture particulière vers les transports en commun, ainsi qu'aux plans d'amélioration de la qualité du parc bâti accompagnant la mise en service du Grand Paris.	Mesures d'optimisation : • Ensemble des mesures favorables à l'utilisation des transports en commun et dissuasives vis-à-vis de l'utilisation de la voiture particulière (voire chapitre relatif à la mobilité). • Interconnexion des gares du projet avec les autres lignes de transports en commun favorisant le report modal. • Adaptation des plans de circulation afin d'éviter l'augmentation du trafic routier dans les voiries locales à proximité des gares.
		Concentrations en particules fines pouvant être élevées dans les espaces confinés ferroviaires (gares, trains et métros).	Risques de concentrations de particules fines dans les espaces confinés du métro et à proximité des puits de ventilation.	Mesures de réduction : • Limitation des concentrations de particules fines dans les gares et les rames via : ▪ réduction des émissions à la source (matériaux de roulement, de freinage et d'aménagement des voies) ; ▪ optimisation de la ventilation et de la filtration ; ▪ équipement de rames avec ventilation réfrigérée ; ▪ surveillance de la qualité de l'air. • Localisation des puits de ventilation de manière à assurer une exposition prolongée minimale des personnes.
	Accidents de la route	Nombre d'accidents de la route relativement faible aux abords du fuseau d'étude.	Diminution du nombre d'accidents et de victimes sur le réseau routier suite à la mise en service du Grand Paris.	Mesures d'optimisation : • Ensemble des mesures favorables à l'utilisation des transports en commun et dissuasives vis-à-vis de l'utilisation de la voiture particulière (voire chapitre relatif à la mobilité). • Mise en place d'aménagements routiers et d'équipements adéquats autour des gares.

Légende :

Pas d'enjeu	*Enjeu Faible*	*Enjeu Modéré*	*Enjeu Fort*	
Pas d'impact	*Impact Faible*	*Impact Modéré*	*Impact Fort*	*Impact positif*

6. Appréciation des effets cumulés avec les projets limitrophes connus et évaluation des incidences à l'échelle du Grand Paris Express

6.1 Analyse des effets cumulés de la Ligne 15sud avec les projets limitrophes connus

6.1.1 Projets considérés

Liste des projets connexes retenus pour l'analyse des effets cumulés avec le projet de Ligne 15 Sud

Typologie de projets connexes	Projet connexe concerné	Secteur d'interaction du projet connexe avec la Ligne 15 Ouest
Contrat de Développement Territorial	CDT GPSO – Innovation numérique	Grand Paris Seine Ouest - Secteur Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Sèvres
	CDT Campus Sciences et santé	Vallée Scientifique de la Bièvre – Secteur Bagneux, Arcueil-Cachan, Villejuif
	CDT Grandes Ardoines	Secteur Vitry-sur-Seine, Alfortville
	CDT Boucles de la Marne	Secteur Bry-sur-Marne, Villiers-sur-Marne et Champigny-sur-Marne
	CDT Cœur Descartes	Secteur Noisy-le-Grand, Champs sur Marne
Pôle gare Pont de Sèvres	ZAC Séguin Rives de Seine Echangeur de la Manufacture Vallée Rive gauche	Secteur Boulogne Billancourt Secteur Sèvres Secteur Sèvres-Meudon-Issy les Moulineaux
Pôle gare Issy RER	ZAC Léon Blum	Secteur Issy les Moulineaux
Pôle gare Fort d'Issy-Vanves-Clamart	Ecoquartier de la gare	Secteur Clamart
Pôle gare Bagneux	Ecoquartier Victor Hugo Prolongement sud Ligne 4 du Métro	Secteur Bagneux
Pôle gare Villejuif Institut Gustave Roussy	ZAC Campus Grand Parc	Secteur Villejuif
Pôle gare Villejuif Louis Aragon	ZAC Aragon	Secteur Villejuif
Pôle gare Les Ardoines	ZAC Gare Ardoines TZEN 5	Secteur Vitry-sur-Seine
Pôle gare Bry-Villiers-Champigny	Requalification RD10 TCSP Altival ZAC Simonettes Nord Gare SNCF RER E/ Transilien	Secteur Champigny-sur-Marne
Pôle gare Noisy-Champs	Projet Ru de Nesles Nord Projet Ru de Nesles Sud Cité Descartes	Secteur de Champs-sur-Marne Secteur de Noisy-le-Grand

6.1.2 Impacts cumulés en phase chantier

Les différents projets pris en compte n'ont pas des horizons de mise en service similaires. Ils ne seront donc pas systématiquement réalisés en même temps et les impacts de ces derniers ne seront, à fortiori, pas tous cumulés.

Pour permettre une simplification de l'analyse, le présent paragraphe a cependant été bâti sur le principe que l'ensemble des projets présenteront des phases chantiers concomitantes sur un point de vue temporel.

6.1.2.1 Relief, pédologie et climatologie

c. Impacts directs et indirects

Chaque thème est sommairement apprécié ci-dessous :

- L'ensemble des phases chantiers des différents projets cumulés ne semble pas à même de modifier de manière substantielle le relief du territoire considéré sur une échelle large.

  Très localement et sur chaque chantier distinct (gares, OA et Puits tunnelier), la topographie sera temporairement modifiée, mais dans un contexte d'ensemble, cette dernière ne variera pas.

  Les impacts les plus significatifs, même s'ils resteront faibles à nuls à l'échelle du territoire étudié, s'identifieront sur les bases chantier connexes où une éventuelle gestion des déblais sera corrélée sous la forme de stocks de terre.

- Le contexte du territoire étudié est quasi-intégralement à dominante urbaine. Le potentiel pédologique y a disparu au fil de l'imperméabilisation des surfaces (sur Nanterre, une unité pédologique est identifiée par l'INRA sur la base des données de 1998 qui semble obsolète en raison du développement du secteur Seine-Arche depuis plus de 10 ans).

  Aussi, les impacts sur le critère pédologique restent négligeables à l'échelle de la Ligne 15 Ouest.

- Le contexte climatologique ne sera pas influencé par la réalisation des différents projets connexes

d. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.2.2 Hydrographie et risques d'inondations

a. Impacts directs et indirects

L'ensemble des projets influe particulièrement sur la gestion des eaux de surface et la prise en compte **des écoulements et ruissellements urbains**, potentiellement sources de phénomènes d'inondations.

Cependant, chaque projet doit être considéré de manière indépendante et faire l'objet d'études disjointes, si besoin. De fait, aux vues des caractéristiques de chaque projet, il est notable que nombre d'entre eux soient soumis à une procédure d'étude d'incidences au titre de la Loi sur l'Eau. Cette dernière permet de définir les impacts de chaque projet sur le réseau hydrographique et les mesures distinctes mises en œuvre par chaque maître d'ouvrage pour entreprendre une gestion pérenne des eaux de ruissellement issues de leur chantier respectif.

Pour les projets d'aménagement urbain, les éléments du projet de la Ligne 15 Sud ont le même rôle qu'un lot de ZAC ou d'Ecoquartier : les ruissellements en phase chantier doivent être gérés à la parcelle ou au lot, les espaces publics ne recueillant que des débits régulés et traités.

De même, la gestion des pollutions éventuelles est gérée à l'échelle du lot. Les emprises chantier sont donc bien délimitées de ce fait.

Globalement, lorsque les projets d'aménagement existent et sont autorisés, ils imposent des prescriptions de rejet qui peuvent être supérieures à celles des gestionnaires de réseau.

En cas d'interactions, ou d'actions successives sur une même emprise, la coordination des opérations est imposée par la réglementation, en particulier le code du travail. La gestion des ruissellements est donc commune et actée dans un document.

De manière globale, les principales nuisances engendrées par la concomitance des chantiers concerneront l'apparition de pollutions accidentelles :

- La circulation des engins de chantier et des camions sur les emprises du site : déversements d'hydrocarbures ;
- La circulation des camions sur les emprises de voiries publiques, véhiculant les apports depuis le site : dépôt de matière particulaire sur la chaussée ;
- D'une mauvaise gestion des eaux pluviales inhérentes à un ou plusieurs chantiers.

De fait, tout dépendra des périodes de réalisation des chantiers et du degré de coordination entre les différents maîtres d'ouvrage : **des chantiers concomitants et un faible niveau de coordination peuvent ainsi conduire à des impacts cumulés significatifs bien que chaque chantier de base ait les mêmes obligations réglementaires**.

En ce qui concerne les impacts cumulés de chantiers en zone inondable, la réglementation est claire :

- Soit chaque projet assure ses obligations de transparence hydraulique et de compensation volumique séparément : c'est le cas de projets ayant des obligations différentes au titre du PPRI,
- Soit les obligations sont mutualisées et décrites dans le dossier au chapitre sur l'évaluation des impacts.

Les ouvrages de la ligne 15sud situés en zone inondable relèvent du premier cas, même si sur le secteur des Ardoines des concertations ont eu lieu avec l'aménageur de la ZAC.

En ce qui concerne les projets dans le lit mineur de la Seine, seule la ZAC Seguin avec les travaux prévus sur l'Ile Seguin a des effets cumulés avec le projet au niveau de la gare de Pont de Sèvres et de l'OA ZAC SAEM.

Les éléments du projet de la ZAC Seguin ont été pris en compte dans la conception de la gare, son emprise dans le lit mineur, et celle de l'estacade de la phase chantier en particulier. Le respect des capacités du chenal de navigation et des capacités d'écoulement de la Seine au droit des travaux a été vérifié, en concertation avec VNF.

En pratique, les impacts cumulés sur les eaux superficielles seront réduits pour les raisons suivantes :

- Chaque chantier gèrera ses propres impacts, même s'il doit y avoir une coordination lorsque les chantiers seront proches, voire concomitants. En effet, une gestion des eaux pluviales à la parcelle sera systématiquement mise en œuvre pour chaque chantier ;
- Les emprises des chantiers seront pour l'essentiel déjà imperméabilisées (au vu du contexte urbain) avec rejet au réseau.

b. Mesures d'accompagnement

Chaque Maître d'Ouvrage de chaque projet est tenu de gérer les eaux de ruissellement émises lors de la phase chantier, indépendamment des autres projets.

Le fait qu'un ou plusieurs projets soient éventuellement portés de manière concomitante avec celui de la Ligne 15 Ouest impliquera cependant une certaine coordination des maîtrises d'ouvrage.

Cette coordination interviendra essentiellement en cas de pollution accidentelle susceptible d'avoir une incidence sur les eaux de surface.

A cet effet, l'utilisation des mêmes sites de nettoyage des engins ou des mêmes zones de stockage des matériaux permettra éventuellement de réduire les risques spatiaux de pollution sur des aires plus restreintes, et donc faciliter les interventions (délais plus courts) en cas de problèmes.

6.1.2.3 Géologie et hydrogéologie

a. *Impacts directs et indirects*

Dans le cadre de l'approche aux impacts cumulés des projets sur les contextes géologique et hydrogéologique, il est difficile de mettre en exergue une relation entre les différents chantiers menés de manière concomitante.

- Sur le point de vue géologique, la réalisation de la Ligne 15 Sud entrainera une modification du contexte géologique de profondeur principalement (tunnel) et de manière plus mineure, une modification de la géologie de surface au niveau des émergences de la ligne.

  Les projets connexes quant à eux, influenceront principalement la couverture du sol en modifiant notamment les critères de perméabilité du substratum. La géologie de profondeur ne subira pas de perturbation, hormis au niveau de la Gare de Bagneux terminus de la Ligne 4. Par ailleurs, la plupart des projets pris en compte s'implantent dans des secteurs déjà urbanisés où une partie du remaniement du sol correspondra à une couche de remblais déjà existante (mis en œuvre pour l'urbanisation passée des secteurs).

  Aussi, chaque projet identifie des impacts qui lui sont propres.

  Nota : Les impacts cumulés s'interprètent plutôt en termes de gestion des terres qu'en termes de modification de la géologie locale.

- Sur le point de vue hydrogéologique, les impacts en phase chantier sont clairement supérieurs à ceux persistant en phase exploitation (pour l'essentiel, une fois la Ligne 15 Sud mise en œuvre, seul persiste l'effet barrage).

  Les modélisations faites sur la Ligne 15 Sud ont beaucoup apporté sur ce point. Elles ont permis de faire les constats suivants :

  - Pour qu'il y ait effet cumulé, il faut que les aires d'influence hydrogéologique d'autres projets interfèrent avec celles de la Ligne 15 Ouest.

  - Or, la mise en œuvre de parois moulées au niveau des émergences (totalité des cas au niveau de la Ligne 15 Sud) ainsi que le creusement au tunnelier des infrastructures, permettent de réduire l'aire géographique d'influence des effets hydrogéologiques concernant la Ligne 15 Sud. Le rabattement des nappes est réduit et limite ainsi les variations de cote du toit de la nappe à travers plusieurs couches géologiques. En effet, les modifications des niveaux piézométriques des nappes (et notamment des aquifères de la Craie et de l'Eocène Inférieur et Moyen principalement rencontrés : Lutétien et Yprésien) ne devraient pas être important, puisque les pompages effectués au sein des ouvrages de la Ligne 15 Sud ne seront entrepris que pour mettre à sec les fonds de fouilles.

Au regard des méthodes constructives mises en œuvre pour la réalisation des travaux de la Ligne 15 Sud, l'interaction avec les autres projets connexes sur ce critère semble faible à nul, **hormis au niveau de la gare de Bagneux**, où les impacts peuvent éventuellement être plus importants.

En ce qui concerne la ligne 4, les ouvrages devraient être hors d'eau lorsque les travaux de la gare de la Ligne 15 Sud débuteront. Il n'y a donc pas d'impacts cumulés de phase chantier.

b. *Mesures d'accompagnement*

Au même titre que l'aspect « eau superficiel », chaque projet connexe est tenu de gérer ses propres impacts sur le critère hydrogéologique, que ce soit d'un point de vue qualitatif comme quantitatif, et ce, indépendamment des autres projets.

De plus, chaque projet connexe sera tenu, suivant ses caractéristiques, d'obtenir les autorisations nécessaires au titre de la Loi sur l'Eau - code de l'environnement.

6.1.2.4 Occupation du sous-sol (infrastructures, réseaux et fondations de bâtiments)

a. *Impacts directs et indirects*

De manière générale, le tunnel de la Ligne 15 Sud s'inscrira en profondeur pour limiter les impacts sur la future occupation du sous-sol.

b. *Mesures d'accompagnement*

De manière systématique, une bonne connaissance des projets connexes et des concertations à poursuivre par les différents Maîtres d'Ouvrage sur les secteurs de connexité des projets est indispensable.

Les éléments de projet et l'analyse des impacts présentés dans ce dossier résultent de concertations avec les porteurs de projets riverains.

La Société du Grand Paris poursuit une collaboration avec les acteurs locaux, les Maîtres d'Ouvrages et les gestionnaires des réseaux et/ou infrastructures pour :

- Connaître les modalités d'intervention en phase chantier sur les ouvrages de la Ligne 15 Ouest,

- Estimer les travaux préalables de renforcement des structures et réseaux permettant de supprimer la dégradation de ces derniers en phase chantier, mais également dans le temps ;

- Définir un planning d'intervention optimal sur les secteurs aux impacts cumulés pressentis.

C'est le cas pour les projets d'infrastructure présentés ci-dessus. La RATP, la SNCF, RFF et le STIF ont été consultés pour l'élaboration des projets et la coordination des chantiers. Hormis, pour la prolongation de la ligne 4, les chantiers ne devraient pas être concomitant.

Le chantier de la gare de la Ligne 4 devrait être antérieur à celui de la gare de la Ligne 15 Sud, ce qui signifie que les impacts sur l'occupation du sous-sol ne seront pas cumulés en phase chantier.

6.1.2.5 Gestion des terres et milieux pollués

a. *Impacts directs et indirects*

Gestion des volumes de terres

Les impacts cumulés des projets correspondent aux volumes de terres excavées et acheminées en centre de traitement.

L'impact à considérer est donc un engorgement des exutoires.

Au vue des déblais générés par le projet de Ligne 15 Sud (près de 5.4 millions de mètres-cubes), aucun des projets connexes n'est susceptible de générer des volumes de déblais similaires. Aussi, les volumes générés par les autres projets connexes pris en compte peuvent être considérés comme faibles.

Pour le cas de la Ligne 4, les déblais seront pour l'essentiel excavés avant. Le risque d'engorgement est donc limité.

Gestion des pollutions des terres extraites

Aucun impact cumulé spécifique n'est identifié puisque les terres seront gérées spécifiquement et indépendamment par chaque maître d'ouvrage.

Par ailleurs, le risque de migration de polluants dans les eaux souterraines est directement lié aux conditions hydrogéologiques traitées par ailleurs, et est logiquement géré indépendamment par chaque pétitionnaire.

b. *Mesures d'accompagnement*

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.2.6 Milieu naturel et paysager

Rappel : Les impacts cumulés potentiels des différents chantiers du territoire sur le milieu naturel et paysager concernent les compartiments environnementaux suivants :

- La faune, la flore et les habitats naturels ;
- Les entités Natura 2000 ;
- Les systèmes écosystémiques ;
- Le patrimoine protégé et archéologique ;
- Le Grand Paysage.

a. *Impacts directs et indirects*

Les impacts cumulés en phase chantier pour les milieux naturels et paysagers se résument à :

- l'impact hydrologique cumulé qui pourrait modifier l'alimentation en eau de secteurs localisés (zones humides sensibles),
- la perturbation de la faune patrimoniale ou protégée,
- la perte d'habitats de substitution des espèces protégées : ces habitats perdurent au niveau de friche ou de talus de voies ferrées,
- la notion de visibilité et covisibilité des chantiers vis-à-vis des éléments de patrimoine,

Au vu du contexte très urbain du fuseau d'étude et des enjeux globalement faibles relatifs aux milieux naturels, faune, flore et paysage ; le respect des mesures prises indépendamment dans chaque projet permet la conservation des conditions stationnelles.

b. *Mesures d'accompagnement*

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.2.7 Population, emploi et occupation du sol

a. *Impacts directs et indirects*

Mis à part via la création d'emplois nécessaires à la construction de l'infrastructure, le chantier de la Ligne 15 Sud aura peu d'impact sur la population, l'emploi et l'occupation des sols. Les interactions avec les chantiers d'autres projets devraient donc être fortement limitées.

b. *Mesures d'accompagnement*

Aucune mesure d'évitement ne semble nécessaire au vu des impacts cumulés potentiels sur la population, l'emploi et l'occupation des sols en phase chantier.

6.1.2.8 Mobilité et thématiques liées (énergie, gaz à effet de serre et santé)

a. *Impacts directs et indirects*

L'analyse des impacts du chantier de la Ligne 15 Sud révèle que bien que le charroi nécessaire représente un nombre important de camions, il reste très minime par rapport au trafic journalier de véhicules particuliers et de camions en Ile-de-France. L'impact que pourrait avoir les projets connexes sur les flux de poids lourds s'additionnera donc à celui du projet sans qu'il n'y ait réellement d'interaction particulière sur la congestion, la qualité de l'air ou les consommations énergétiques.

En ce qui concerne la gêne pouvant être occasionnée au trafic routier ou aux transports en commun et aux modes actifs, la réalisation de différents chantiers dans une même zone pourrait, par contre, augmenter la perception négative des riverains vis-à-vis de ces chantiers. Dans le cas où des chantiers importants et proches seraient entrepris de manière simultanée, une concertation sera donc engagée afin d'organiser les chantiers de manière à éviter les interactions négatives entre eux et la succession de gênes aux déplacements des riverains, quels que soient les modes.

b. *Mesures d'accompagnement*

La planification des chantiers du projet sera réalisée en concertation avec celle des projets connexes dont les chantiers pourraient être concomitants.

6.1.2.9 Environnement sonore

a. *Impacts directs et indirects*

Les ouvrages de la Ligne 15 Sud sont souvent implantés dans des quartiers-zones où divers projets d'aménagement y seront concomitants.

Durant la phase chantier de la Ligne 15 Sud, un cumul des impacts sonores est donc possible. Il est toutefois difficilement quantifiable sans connaître préalablement l'organisation et les modes de constructions des autres projets connexes.

b. *Mesures d'accompagnement*

A nouveau, la planification des chantiers du projet sera réalisée en concertation avec celle des projets connexes dont les chantiers pourraient être concomitants.

6.1.2.10 Risques technologiques

a. *Impacts directs et indirects*

Les impacts cumulés correspondent à la concomitance des projets sur un même secteur (secteurs liés aux bases chantier de la Ligne 15 Sud), renforçant les risques technologiques liés à l'utilisation d'engins.

Ces aspects seront observables principalement :

- Au niveau de la gare Pont de Sèvres en raison du projet de ZAC Seguin,
- Dans le secteur de la gare de Bagneux, avec la fin du chantier de la ligne 4.

Bien que localisables, les potentiels impacts cumulés restent difficilement quantifiables.

b. *Mesures d'accompagnement*

Les mesures mises en œuvre concerneront indépendamment les différents chantiers. Elles correspondront :

- En l'application des bonnes pratiques de chantier,
- En l'utilisation de matériels et d'engins en conformité avec les réglementations techniques applicables,
- En la formation du personnel vis-à-vis des risques technologiques,
- En une coordination des différents Maîtres d'Ouvrage des projets visés.

6.1.2.11 Vibrations

a. *Impacts directs et indirects*

Les effets des vibrations et du bruit solidien se cumulent et peuvent avoir des effets encore plus importants si la mécanique ondulatoire des vibrations produites par chaque chantier entre en résonance avec celle de l'autre. Cet effet de résonance ondulatoire est l'effet maximum, car il a un effet démultiplicateur des impacts indiqués ci-dessus. Les seuils sont toujours dépassés lorsque le phénomène de résonance se produit.

A ce stade des études, il n'est pas possible de quantifier et d'évaluer les situations à risque de résonance.

En dehors de ces secteurs, les impacts cumulés en termes de vibrations s'entendent par la réalisation seule du projet de Ligne 15 Sud.

b. *Mesures d'accompagnement*

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.3 Impacts cumulés en phase exploitation

La présente partie s'attache à identifier les principales incidences cumulées des projets en phase d'exploitation.

De fait, pour simplifier l'analyse, la phase exploitation est considérée comme assez lointaine dans le temps pour que tous les projets y soient opérationnels, et donc analysables de manière cumulée.

Il est notoire que les principaux impacts cumulés sur l'environnement en phase d'exploitation concernent le milieu humain, et plus particulièrement l'occupation du sol, le milieu économique et social et la mobilité.

L'ensemble des compartiments environnementaux sont cependant abordés afin de rendre compte d'une analyse exhaustive, en conformité avec le régime des études d'impact au vu des évolutions du code de l'environnement.

6.1.3.1 Hydrographie et risques d'inondations

a. *Impacts directs et indirects*

Les impacts cumulés sont du même type que ceux décrits en phase chantier, mais dépendent du fait que :

- Une partie des ouvrages créés en phase chantier sera conservée pour la gestion des eaux pluviales en phase exploitation ;
- Chaque pétitionnaire de projet se devra de gérer à la parcelle ses eaux pluviales,

Par conséquent, les impacts sur le contexte hydrographique et les risques d'inondation sont particulièrement faibles, car ces derniers seront directement intégrés à la conception des différents projets

Pour les ouvrages en zone inondable, la compensation volumique et la transparence hydraulique des projets est vérifiée.

b. Mesures d'accompagnement

Chaque maître d'ouvrage adaptera les caractéristiques du projet pour permettre la gestion des eaux pluviales à la parcelle. Les dispositifs mis en œuvre seront soumis à une procédure Loi sur l'Eau.

En cas de mutualisation d'ouvrages d'assainissement (bassins, noues, …), une coordination des études entre la Société du Grand Paris et les maîtres d'ouvrages concernés sera recherchée afin de prendre en compte les superficies cumulées des deux projets.

6.1.3.2 Relief, pédologie et climatologie

a. Impacts directs et indirects

D'une manière générale, les projets cumulés auront des d'impacts sur le relief et la pédologie très localement sur territoire étudié ; les impacts seront uniquement ressentis en phase chantier.

b. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.3.3 Géologie et hydrogéologie

a. Impacts directs et indirects

Pour l'essentiel, une fois l'infrastructure en place, seul persistera l'effet barrage directement lié au tunnel de la Ligne 15 Sud (étudié au sein de la présente pièce). Ce dernier sera éventuellement et très ponctuellement cumulé avec celui lié au tunnel de la ligne 4 au niveau de Bagneux.

L'effet barrage est fort dans ce secteur mais n'aucune conséquence sur le bâti car la nappe est profonde. Les impacts cumulés sont très faibles.

b. Mesures d'accompagnement

Afin d'assurer une gestion des eaux pluviales pérenne dans le temps, chaque projet devra s'assurer du bon fonctionnement de son dispositif de gestion de l'infiltration (si infiltration retenue).

6.1.3.4 Occupation du sous-sol (infrastructures, réseaux et fondations de bâtiments)

a. Impacts directs et indirects

Les impacts cumulés auront lieu uniquement en phase de réalisation des ouvrages. Aucun impact n'est pressenti en phase d'exploitation.

b. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.3.5 Gestion des terres et milieux pollués

a. Impacts directs et indirects

Les impacts cumulés auront lieu uniquement en phase de réalisation des ouvrages. Aucun impact n'est pressenti en phase d'exploitation.

b. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.3.6 Milieu naturel et paysager

Rappel : Les impacts cumulés potentiels des différents projets du territoire sur le milieu naturel et paysager concernent les compartiments environnementaux suivants :

- La faune, la flore et les habitats naturels,
- Les entités Natura 2000,
- Les systèmes écosystémiques,
- Le patrimoine protégé et archéologique,
- Le Grand Paysage.

a. Impacts directs et indirects

Aucun impact n'est pressenti en phase d'exploitation.

b. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation ne sera mise en œuvre.

6.1.3.7 Population, emploi et occupation du sol

a. Impacts directs et indirects

Les impacts de la Ligne 15 Sud sur la population, l'emploi et l'occupation du sol ne sont pas toujours directement liés à l'infrastructure elle-même et seront donc dépendants des mesures qui seront mises en place pour assurer un développement durable des centres urbains autour des

futures gares. Pour cette raison, il est primordial que le projet de la Ligne 15 Sud et plus généralement du Grand Paris Express soit intégré dans une politique globale d'aménagement du territoire intégrée « occupation du sol/transport ».

Dans ce sens, les projets de développement urbains envisagés dans la zone du projet constituent tous des opportunités de levier pouvant aider à assurer un développement durable de la zone, pour autant qu'ils soient organisés de manière coordonnée avec le Grand Paris.

Les CDT (GPSO, Campus Sciences et santé, Grandes Ardoines, Boucles de la Marne et Cœur Descartes) et le développement de plusieurs ZAC représentent notamment des leviers clés pour assurer un développement territorial harmonisé et centré sur les pôles desservis par la Ligne 15 Sud.

Le CDT GPSO se fixe notamment comme objectif la construction de 2000 logements neufs par an tandis que ceux du Campus Sciences et santé et des Grandes Ardoines se fixent des objectifs de respectivement 1700 et 1390 logements par an. Ces constructions de nouveaux logements contribueront à favoriser la densification autour des nouvelles gares de la Ligne 15 Sud.

b. Mesures d'accompagnement

La Société du Grand Paris est en concertation permanente avec les autres acteurs responsables du développement territorial de manière à optimiser les synergies possibles entre les projets locaux de développement et le projet de la Ligne 15 Sud.

6.1.3.8 Mobilité et thématiques liées (énergie, gaz à effet de serre et santé)

a. Impacts directs et indirects

Les projets de développement urbains prévus dans la zone du projet engendreront une augmentation des déplacements à l'origine et à destination de la zone et amplifierons donc la demande en transports en commun et par conséquent l'effet positif du projet.

Les autres projets d'infrastructure de transport tel que le prolongement du métro 4 auront eux généralement un effet de maillage supplémentaire du réseau de transport en commun, multipliant ainsi les connexions possibles et améliorant ainsi d'autant plus la desserte des territoires concernés.

b. Mesures d'accompagnement

La société du Grand Paris est en concertation permanente avec le STIF et la RATP de manière à planifier de manière optimale les connections entre les différentes lignes de transports en commun et ainsi maximiser les synergies entre les différents projets.

6.1.3.9 Environnement sonore

a. Impacts directs et indirects

Les impacts sonores cumulés potentiels seront essentiellement concentrés aux intersections / gare de correspondance entre les différents réseaux de transports ou bien liées au développement de quartier à proximité des gares.

Mais le cumul des impacts restera en général faible au niveau du bruit compte tenu des exigences réglementaires à respecter et du fait que les connexions entre les différents modes de transport public sont primordiales pour limiter la pression automobile à l'échelle globale comme à l'échelle locale.

A titre indicatif, les impacts sonores cumulés à proximité des gares sont les suivants :

- Augmentation des risques de nuisances sonores liées aux équipements techniques du fait de la présence d'un plus grand nombre d'équipements dans un lieu restreint (surtout valable en cas de projet d'activité commerciale et/ou d'intersection avec un autre transport)

- Densification de la population piétonnière et des commerces, soit une augmentation des bruits de voisinages

- Amplification des impacts sonores liés aux réseaux de transports en commun et/ou au trafic routier à l'échelle du quartier de la gare voisine.

Les projets jugés les plus susceptibles d'induire des effets cumulés lié à une densification de la population sont :

- Le CDT Grandes Ardoines et en particulier le projet de ZAC Gare Ardoines qui modifiera profondément le caractère industriel actuel existant autour de la future gare

- La ZAC Léon Blum située à proximité de la gare d'Issy RER,

- L'Ecoquartier de la gare prévu par la Mairie de Clamart autour de la gare d'Issy Vanves Clamart

- La ZAC Ecoquartier Victor Hugo à Bagneux associée au prolongement sud du métro 4

- La ZAC Campus Grand Parc à proximité de la gare de Villejuif IGR,

- La ZAC Aragon prévue aux alentours de la gare de Villejuif Louis Aragon.

b. Mesures d'accompagnement

Aucune mesure d'évitement, de réduction ou de compensation n'est prévue à ce stade de l'étude

6.1.3.10 Risques technologiques

a. Impacts directs et indirects

Dans leur procédure de demande d'exploiter, les études menées sur chaque installation ICPE prennent en compte les autres installations ICPE du secteur où les risques peuvent être cumulés.

Aussi, chaque projet connexe prendra en compte les risques technologiques des autres projets du territoire, notamment si ces derniers affichent une installation entrant dans le régime ICPE.

Le cas particulier des Ardoines est dû à la présence de sites SEVESO. Il n'y a pas d'effet cumulé à proprement parler, la réglementation applicable à ces sites, en particulier liée aux PPRT, s'imposant aux ouvrages du Grand Paris Express.

b. *Mesures d'accompagnement*

Les mesures sont directement intégrées aux phases d'études des installations ICPE et donc à la conception même des projets.

6.1.3.11 Vibrations

a. *Impacts directs et indirects*

Les principaux générateurs de vibrations correspondent aux réseaux de transport en commun, et notamment ceux sur ballast.

Les effets des vibrations et du bruit solidien se cumulent et peuvent ainsi avoir des effets encore plus importants si la mécanique ondulatoire des vibrations produites par chaque chantier entre en résonance avec celle de l'autre. Cet effet de résonance ondulatoire est l'effet maximum, car il a un effet démultiplicateur des impacts indiqués ci-dessus. Les seuils sont toujours dépassés lorsque le phénomène de résonance se produit.

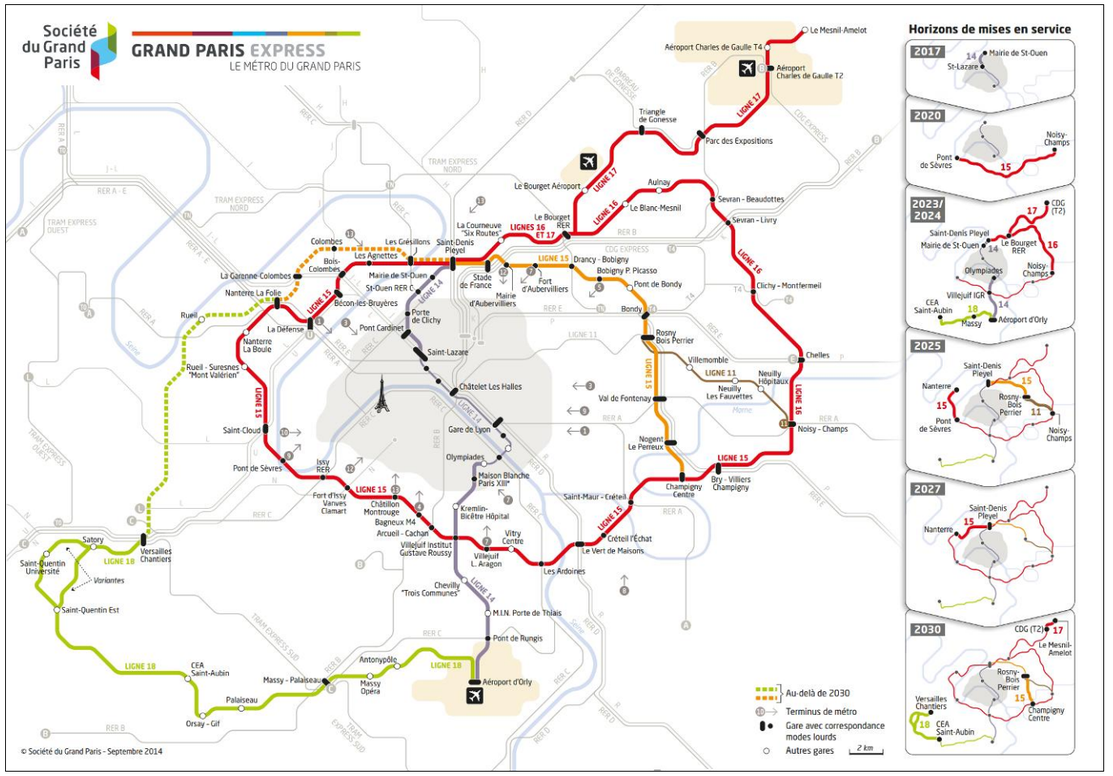
Comme mentionné au niveau des effets cumulés en phase chantier, il n'est pas possible de quantifier et d'évaluer les situations à risque de résonance à ce stade des études.

b. *Mesures d'accompagnement*

Un regard doit être porté au niveau du croisement des différents réseaux et estimer, en fonction de la distance séparant les émissions, si la prise en compte des paramètres des autres transports en commun au sein des modélisations sera nécessaire (effet de résonnance).

6.2 Impacts et mesures à l'échelle du Grand Paris Express

La Ligne 15 Sud est un maillon essentiel du projet plus global du Grand Paris Express qui comprend la construction de 205 km de lignes de métro automatique pour relier les territoires de l'Ile-de-France. En outre, elle participe à former, avec la Ligne 15 Ouest et la Ligne 15 Est, la ceinture de transport en commun du Grand Paris, au plus proche de la capitale.



Carte du réseau Grand Paris Express et des horizons de mises en services des différentes lignes (source : Société du Grand Paris)

Le réseau du Grand Paris Express desservira 72 nouvelles gares et connectera de nombreux pôles d'activités ainsi que 3 aéroports et des gares TGV. Le réseau complet et les horizons de mise en service sont illustrés dans la figure suivante :

La Ligne 15 Sud faisant partie de cet ensemble et étant en connexion directe avec les autres lignes via les gares de Saint-Denis Pleyel (connexion avec la Ligne 14, la Ligne 116 et la Ligne 17) et de Nanterre la Folie (connexion avec la ligne 18 au-delà de 2030), ses impacts sur certains domaines environnementaux seront donc intrinsèquement liés à ceux du Grand Paris Express dans son ensemble. En respect du code de l'environnement, l'étude d'impact concernant la mise en œuvre de la Ligne 15 Sud **doit donc proposer une analyse des incidences du programme global d'aménagement** (l'ensemble du Grand Paris Express).

6.2.1 Climatologie

Il est rappelé ici que ne sont traités dans ce chapitre que les aspects météorologie. Les aspects relatifs à l'évolution du climat et aux effets des gaz à effet de serre sont traités par ailleurs.

6.2.1.1 Impacts du Grand Paris Express

La mise en œuvre du réseau du Grand Paris Express et son exploitation ne modifieront pas les données météorologiques de la région Ile-de-France en termes de pluviométrie, températures et vents.

Le projet n'a donc pas d'impact sur la climatologie.

6.2.1.2 Mesures d'accompagnement

Aucune mesure n'est envisagée.

6.2.2 Relief – Topographie

Le cas des déblais issus des chantiers est traité dans la partie relative aux déblais ci-dessous.

6.2.2.1 Impacts du Grand Paris Express

Les ouvrages du Grand Paris Express ne modifient pas la topographie générale de la Région Ile-de-France et des zones où ils sont implantés. Un viaduc ou un tunnel, et les ouvrages annexes, ne sont pas de nature à modifier la topographie générale.

En revanche, tous les ouvrages en contact avec la surface du sol (piles de viaduc, trémies, gares, ouvrages annexes, sites de maintenance) modifient la topographie localement, à l'échelle d'une ou d'un groupe de parcelles. Il peut s'agir d'excavation ou d'exhaussement en fonction de l'ouvrage et de son insertion par rapport à la surface du sol. Il y a impact lorsque la variation de topographie génère des impacts indirects, en particulier sur les ruissellements.

6.2.2.2 Mesures d'accompagnement

A grande échelle, aucune mesure n'est envisagée car l'impact est nul.

A petite échelle, l'impact, lorsqu'il existe, est traité à l'échelle de l'emprise du projet. En effet, le périmètre de l'emprise n'est pas modifié en termes de topographie, donc la surface de l'intérieur de l'emprise doit s'y raccorder.

Les mesures d'accompagnement sont intégrées à la conception du projet et à celle de l'organisation du chantier.

6.2.3 Géologie

6.2.3.1 Impacts du Grand Paris Express

La mise en œuvre du réseau du Grand Paris Express concerne les strates géologiques de l'ensemble des terrains tertiaires et de la craie du Crétacé, en plus des formations superficielles de type alluvions.

Les impacts de ce réseau s'analysent sous deux angles :

- L'impact brut important de la suppression de strates géologiques pour y positionner des ouvrages souterrains : ce type d'impact est permanent et non réductible.

- Les risques géologiques engendrés par la mise en œuvre du réseau.

Les risques géologiques identifiés au niveau du réseau de transport sont les suivants :

Présence de cavités souterraines d'origines diverses.

Ces cavités sont en générale issues de l'exploitation d'anciennes carrières de calcaire grossier et de gypse. Elles sont soit remblayées, soit restées vides.

La mise en œuvre des ouvrages souterrains du Grand Paris Express est susceptible de fragiliser les parois de ces cavités et d'engendrer des effondrements et des mouvements de sols souterrains, pouvant engendrer des mouvements de surface.

La présence de ces cavités, celles qui ont été identifiées et répertoriées, a été intégrée dans les études géotechniques et la conception du projet, en particulier le positionnement du tracé en plan et du profil en long. L'impact est donc faible.

Il ne faut cependant pas exclure le cas où des cavités inconnues et non détectées par les nombreux sondages géotechniques réalisés par le Maître d'ouvrage sont mises au jour en phase travaux.

Présence de gypse

Le gypse est une roche particulière : il est très soluble dans l'eau. De ce fait, la disparition du gypse par des mouvements d'eau souterraine engendre l'apparition de cavités dont la taille dépend directement de celle des inclusions de gypse concernées. Ces cavités sont susceptibles, si elles sont déformées, d'engendrer des mouvements de terrains.

Les nombreux sondages géotechniques déjà réalisés par le Maître d'ouvrage ont montré que le gypse est présent en quantité variable sur une grande partie du tracé du réseau.

Le secteur nord-est du réseau (lignes 16-partie nord et 17, ligne 15-partie nord) est le secteur où le gypse est le plus présent : la taille des inclusions est importante, donc les cavités résiduelles sont de grande taille.

Pour le reste du tracé, le gypse est moins présent et la taille des inclusions est petite. Le risque de mouvement de terrain est donc plus limité.

La présence de gypse a été intégrée dans les études géotechniques et la conception du projet, en particulier le positionnement du tracé en plan et du profil en long. L'impact est donc faible.

Zone à risque de mouvement de terrain

En dehors des conséquences de la dissolution du gypse ou de la fragilisation d'anciennes carrières, les mouvements de terrains se produisent dans les zones où des argiles sont proches de la surface

du sol (en particulier les argiles vertes) et dans les zones en pente où les strates géologiques sont instables.

Au droit du tracé du Grand Paris Express, ces zones sont très localisées et le risque a été intégré dans les études géotechniques et la conception du projet, en particulier le positionnement du tracé en plan et du profil en long. L'impact est donc faible.

6.2.3.2 Mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement sont intégrées dans la conception du projet. Elles consistent en l'intégration des résultats des études géotechniques dans la conception de la structure des ouvrages et par la mise en œuvre de techniques constructives adaptées.

A ce titre, l'utilisation de la méthode des parois moulées pour l'ensemble des ouvrages assurant la liaison tunnel – surface du sol a un rôle déterminant : ces parois assurent un rôle structurel temporaire de stabilité de l'ouvrage en construction jusqu'à la mise en œuvre des éléments structurels définitifs.

Le renforcement localisé du sous-sol par injection ou remplissage préalable d'une cavité est également utilisé aux endroits où les études géotechniques ont montré que cela est faisable.

6.2.4 Eaux superficielle et souterraine

De par sa nature, à la fois aérienne et souterraine, l'ensemble du réseau du transport du Grand Paris est susceptible d'avoir des incidences notables sur le contexte hydraulique et hydrogéologique de la région Ile-de-France.

6.2.4.1 Impacts sur les eaux superficielles du Grand Paris Express

Le réseau de transport du Grand Paris Express s'inscrit en traversée de plusieurs grands cours d'eau de la région, notamment la Seine et la Marne.

De plus, certains des ouvrages des différentes lignes s'inscriront aux abords des cours d'eau et, de fait, entreront en interactions avec les eaux superficielles. C'est notamment le cas des gares positionnées aux abords de la Seine (gare de Ponte de Sèvres, gare des Grésillons) de la Marne (Chelles) et du canal de l'Ourcq (Livry-Sevran).

Toutefois, le contexte hydrographique ne s'arrêtant pas uniquement aux cours d'eau mais à l'ensemble des écoulements superficiels, un regard large sur les autres ouvrages des lignes est nécessaire pour proposer une vision globale des impacts.

Le réseau de transport du Grand Paris aura de potentielles incidences sur :

- La qualité des cours d'eau et des eaux de ruissellement, au travers des phases chantiers d'aménagement des émergences notamment. A l'image des incidences propres à chaque ligne :
    - Des pollutions accidentelles seront éventuellement occasionnées par les mouvements des camions sur sites ainsi que l'emploi d'engins de constructions. En effet, les polluants déposés sur les voiries et entrainés par ruissellement des eaux pluviales sont susceptibles de se retrouver au sein des cours d'eau,
    - Les eaux de ruissellement se verront charger de particules en suspension liées à la mise à nu des terrains lors des opérations de nivellement.
- Les débits de ruissellements urbains sur les emprises chantiers et en direction des exutoires naturels ou des réseaux d'assainissement existants. Cette incidence sera également à prendre en compte lors de la phase d'exploitation en raison de la mise en œuvre d'émergences limitant l'imperméabilisation des eaux pluviales (modification quantitative des ruissellements).

  En effet, l'imperméabilisation des surfaces aujourd'hui à nu entrainera des volumes d'eau pluviale plus importants à gérer.
- La physionomie même des cours d'eau franciliens traversés par les lignes du réseau de transport du Grand Paris. Aussi, deux points plus particuliers sont aujourd'hui en étude :
    - Inscription de la gare de Pont de Sèvres au niveau des berges de la Seine, dont les travaux impliquent une modification temporaire du lit mineur du cours d'eau,
    - Positionnement de la gare de Sevran-Livry sur les berges du canal de l'Ourcq.
- Les zones d'expansion des crues par la mise en œuvre de travaux en zones inondables (parfois désignées et réglementées par des Plans de Prévention des Risques appropriés). Il s'agira principalement des travaux engagés le long des rives de la Marne et de la Seine, où l'aléa d'inondation peut être fort (submersion supérieure à 1 mètre). Les principaux impacts durant la phase chantier s'illustrent par :
    - Incidence sur l'écoulement de la crue : ralentissement, changement d'orientation,
    - Incidence sur les zones d'expansion de crue : réduction par occupation d'un volume où les eaux de crue s'étendent.

      En effet, la disparition des zones où les crues s'étendent entraine inévitablement l'apparition de nouvelles zones de débordements, sur des secteurs non référencés comme zone d'expansion des cours d'eau.
    - Dégâts sur les ouvrages et matériels de chantier : non placés hors d'eau ou non évacués.

  Plusieurs gares des lignes du réseau de transport s'inscrivent directement dans des zonages réglementaires de PPRI. Dans ces zones, les aménagements sont prescrits afin de limiter leurs impacts sur le cours d'eau et ainsi assurer une transparence hydraulique du projet.
- L'alimentation en Eau Potable de la métropole, en raison des prises d'eau existantes sur la Seine (différentes prises d'eau au niveau du Val de Marne et de l'Essonne) et sur la Marne (prise d'eau de Neuilly sur Marne).

L'évacuation des déblais par voie fluviale a également une incidence sur les eaux superficielles :

- Par la mise en œuvre « d'installations portuaires » : en trois endroits au moins (Ile de Monsieur et Friche Arrighi (Ligne 15sud) et Grésillons (Ligne 15 ouest), les déblais seront chargés sur des barges dans des installations aménagées :
    - Implantation de Ducs d'Albe : pour créer ou restaurer les postes d'amarrage, des Ducs d'Albe seront implantés, en général en remplacement d'existants.
    - Dragages localisés : les barges ayant un tirant d'eau minimal nécessitent une profondeur d'eau au droit des Ducs d'Albe. Les dragages ont pour but de créer cette

profondeur ou de la restaurer. Ces dragages s'inscriront dans les opérations d'entretien de la navigabilité de la Seine pilotées par VNF.

- La structure des quais actuelle n'est pas modifiée. Les déblais sont chargés au moyen de matériels implantés en dehors de la berge.

- Par la circulation de barges sur un linéaire significatif de cours d'eau : les déblais seront transportés sur plusieurs dizaines de kilomètres en fonction des sites d'entreposage.

6.2.4.2 Mesures d'accompagnement sur les eaux superficielles

En mesures, la Société du Grand Paris s'engage sur :

- La réalisation des études nécessaires réglementaire au titre de la Loi sur l'Eau, qui sera mise en œuvre dès l'obtention de la déclaration d'utilité publique du projet.

  Ces études permettront notamment de définir l'ensemble des ouvrages de gestion des eaux de ruissellement, les mesures de prise en compte des zones de crues et de définir les modalités de réalisation des installations portuaires.

  Le présent dossier de la Ligne 15 Sud présente les mesures relatives à cette ligne sur ces sujets dans les chapitres concernés.

- La prise en compte des prescriptions d'aménagement relatives à la protection des eaux de surfaces destinées à l'alimentation en eau potable et à la mise en œuvre de mesures adéquates permettant de pérenniser leur approvisionnement sur le territoire de la métropole.

- L'entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales selon les protocoles et procédures définies dans les dossiers Loi sur l'eau, en phase chantier et en phase d'exploitation,

- La définition d'une procédure de gestion des situations accidentelles et de gestion des situations de crue par débordement des principaux cours d'eau.

6.2.4.3 Impacts sur les eaux souterraines du Grand Paris Express

Le réseau de transport du Grand Paris aura de potentielles incidences sur la modification du niveau des nappes souterraines traversées par l'infrastructure. De fait, plusieurs aspects sont à considérer :

- Les tunnels seront susceptibles d'obstruer l'écoulement de nappes souterraines (effet barrage), occasionnant une élévation du niveau de ces dernières à l'amont des tunnels et un abaissement de leur niveau à l'aval.

  Au stade d'avancement des études, ces effets d'obstruction ont été analysés au niveau du Nord-Est du réseau (secteur d'Aulnay-sous-Bois et Sevran) ainsi qu'au niveau du Sud de Paris (Kremlin-Bicêtre et Ligne 15 Sud). Les études en cours et à venir tâcheront de définir et études les zones où les impacts nécessitent d'être étudiés.

- De même, l'ensemble des émergences, traversant parfois plusieurs niveaux géologiques abritant des nappes d'eau, se positionnera en obstacle aux écoulements des eaux. Il s'agit également « d'effets barrage », qui sont plus localisés, car engendrés uniquement par le positionnement de la boite gare. Toutefois, même ponctuels, ces derniers peuvent avoir une incidence forte sur les écoulements souterrains (cf. ci-dessous).

- Les pompages nécessaires pour assécher les fonds de fouille des ouvrages participeront à modifier très ponctuellement le niveau de nappes, suivant les paramètres de ces dernières.

Or, la modification du niveau d'une nappe présente des impacts potentiels :

- Sur le contexte bâti, par une modification des paramètres des couches géologiques où des élévations/abaissements des niveaux d'eau s'occasionneront. De fait, les sols seront susceptibles de se déformer, perdant éventuellement leur portance et entraînant des déstabilisations des ouvrages construits en surface. Au niveau des secteurs où la nappe est proche du sol, des phénomènes d'inondations par remontées des nappes seront susceptibles d'apparaître,

- Sur l'approvisionnement en eau potable par les champs captant souterrains de la métropole. En effet, la modification locale du niveau de l'eau souterraine dans les périmètres de protections des captages AEP souterrains modifiera de fait les caractéristiques des captages et notamment leur productivité,

- Sur l'environnement, l'alimentation de certains plans d'eau définis comme « réservoir écologique » (plans d'eau des parcs départementaux du Sausset et de La Courneuve) étant directement fait par les nappes souterraines. Ainsi, abaisser une nappe aux abords de ces plans d'eau entraînera un abaissement de leur niveau, synonyme de perturbations des systèmes écologiques identifiés

Par ailleurs, pour les gares, les points d'attaque et de sortie du tunnelier et les puits d'aération, les pompages permettant l'assèchement des fonds de fouille entraineront une nécessaire gestion des eaux d'exhaures avant rejet :

- Gestion quantitative : estimations des débits d'eau souterraine pompée et identification des émissaires de rejet (milieu naturel, réseaux d'assainissement existants),

- Gestion qualitative : traitements préalables des eaux souterraines notamment dans les secteurs où des pollutions du sol ont été identifiées.

6.2.4.4 Mesures d'accompagnement sur les eaux souterraines

En mesures, la Société du Grand Paris :

- S'est engagée à entreprendre des études nécessaires réglementaires au titre de la Loi sur l'Eau, qui sera mise en œuvre dès l'obtention de la déclaration d'utilité publique du projet. L'ensemble des études permettront de définir les méthodologies de mise en œuvre des ouvrages permettant d'éviter les impacts sur les eaux potables souterraines et l'augmentation des phénomènes de remontées de nappes,

- Propose les méthodes constructives adaptées, permettant de limiter les échanges avec les eaux souterraines :

  - Les tunnels sont étanches de par leur nature. Leur mise en œuvre permet de réduire au maximum les échanges d'eau entre l'intérieur et l'extérieur de l'infrastructure. Les tunneliers permettront ainsi de garantir un front de creusement confiné,

  - Les gares et puits seront réalisés par une méthode dite de parois moulées, techniques limitant les pompages pour assécher les fonds de fouille, et donc, les rabattements de nappes importants.

- Assurera un traitement des eaux et boues d'exhaure, pour permettre leur rejet ou leur envoi en centres spécialisés en cas de pollution avérée de ces dernières.

6.2.5 Gestion des déblais

La gestion des déblais en phase chantier est une problématique importante en termes de nuisances :

- La gestion des flux est essentielle pour limiter les stockages sur les bases chantier : les stocks seront réduits au minimum pour limiter les effets visuels négatifs et les émissions de poussières issues des stocks,

- Les circulations des camions pour l'évacuation des déblais seront également gérés afin d'éviter les files d'attente qui seront susceptibles de perturber la circulation dans un voisinage proche de la base chantier,

- Les trajets vers les points de réception des déblais seront fixés par anticipation en tenant compte des effets négatifs et des nuisances. Ces trajets seront imposés aux transporteurs et des sanctions prévues en cas de non-respect.

Les déblais identifiés comme pollués seront par ailleurs traités des filières spécialisées. La manipulation de déblais pollués sur le chantier fera l'objet de consignes strictes au personnel qui y sera exposé en application du Code du Travail.

La Société du Grand Paris a d'ores et déjà réalisé des études spécifiques de manière à identifier :

- Les points d'accueil potentiels et leurs capacités,
- Les modes de transport envisageables entre les points d'extractions et les points d'accueil.

Ces éléments sont traduits dans le **Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais** (SDED) produit à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris.

Il a pour vocation d'organiser à l'échelle de l'ensemble du projet la gestion des déblais (de l'ordre de 22 millions de mètres cubes) et fixe un certain nombre d'orientations développées par la Société du Grand Paris.

Le SDED est également décliné à l'échelle de chaque ligne lors des études dites de « DUP ». Cette déclinaison permet notamment de présenter :

- une évaluation la plus précise possible du volume de déblais concerné par la réalisation de la ligne concernée,
- une identification des voies d'évacuation possibles,
- une évaluation des possibilités d'utilisation des 3 modes de transports : route, rail, voie d'eau.

6.2.6 Gestion des terres polluées

A l'échelle du territoire du Grand Paris Express, au même titre que sur la Ligne 15 Sud, la présence de terrains pollués amenés à être excavée reste ponctuelle, principalement localisée au droit des ouvrages qui seront construits à partir de la surface du sol. La démarche engagée par la Société du Grand Paris sur les ouvrages de la Ligne 15 Sud est transposée de manière similaire sur l'ensemble des lignes du Grand Paris Express de manière à avoir une connaissance précise de la qualité des sols et des eaux souterraines et ainsi engager une gestion adaptée des terres amenées à être excavées.

Ces études s'inscrivent dans le cadre de la réglementation et du protocole sur la gestion des sites et sols pollués qui prévoit la réalisation des études suivantes :

- Étude historique, documentaire et mémorielle permettant d'identifier les sources potentielles de pollution,
- Diagnostic de pollution du milieu souterrain (réalisation de sondages et de piézomètres) permettant de qualifier chimiquement et de localiser la pollution suspectée,
- Evaluation Quantitative des Risques sanitaires (EQRS) : la destination des sites étant connue, l'EQRS peut être réalisée et définir les usages du site compatibles avec la pollution présente,
- Plan de gestion permettant de définir les solutions de gestion des sols envisageables et les mesures associées permettant d'assurer la compatibilité du site avec son usage futur.

Ces études sont actuellement en cours, leur réalisation étant priorisée selon les dates de mises en services prévues dans le cadre du projet du Grand Paris Express.

6.2.7 Occupation du sous-sol

Sur la quasi-totalité du territoire du réseau du Grand Paris Express, le sous-sol est fortement occupé en liaison avec la très forte urbanisation.

Il existe donc des interactions entre les parties souterraines du métro et les éléments d'occupation du sous-sol.

Ces éléments peuvent être classés en deux catégories :

- Des canalisations : compte tenu des profondeurs concernées, seules les canalisations principales sont concernées. Les canalisations de surface, constituant les boucles locales des réseaux, sont systématiquement dévoyées et ne constituent donc pas un obstacle aux travaux. Ces canalisations transportent du gaz (GRTGaz), des carburants (TRAPIL), de la vapeur d'eau ou de l'eau chaude (Chauffage Urbain).

- Des ouvrages : ce sont principalement les fondations des bâtiments et les structures souterraines d'infrastructures de transport (métro, RER, voiries) et quelques ouvrages de transport d'électricité.

Ces éléments peuvent être sensibles aux mouvements du sous-sol (tassements) résultant directement ou indirectement (voir la partie géologie) des travaux de construction du Grand Paris Express.

Le creusement du tunnel est susceptible, en particulier selon les types de roches traversés, de créer de légers mouvements de sous-sol.

La réalisation de travaux à proximité d'ouvrages est susceptible d'engendrer une modification des équilibres mécaniques de fondation de ces ouvrages.

Dès les premières étapes de conception du projet, la Société du Grand Paris a procédé à l'inventaire le plus complet possible des éléments d'occupation du sous-sol :

- D'abord par la réalisation de Demandes de Renseignements (DR) ou de DICT,
- Ensuite par des contacts directs avec les gestionnaires de réseaux connus,
- Enfin, par l'intermédiaire d'études spécifiques, par un recensement des fondations du bâti concerné par le Grand Paris Express.

Pour la Ligne 15sud, la dernière étape est en voie de finalisation. Pour le reste du réseau, cette dernière étape sera réalisée après l'obtention de la DUP.

Les éléments recueillis ont été intégrés dans les études de conceptions, en particulier dans le positionnement du tracé en plan et du profil en long.

Les ouvrages les plus sensibles et les ouvrages les plus proches du métro feront, le cas échéant, l'objet d'un suivi de stabilité permettant de prendre les dispositions nécessaires pour éviter tout impact significatif.

6.2.8 Vibrations

Les vibrations et le bruit solidien constituent un point essentiel de la mise en place d'une infrastructure comme la Ligne 15 Sud. Elles sont produites par le chantier ou par le fonctionnement du métro et elles ont une incidence sur diverses cibles, principalement les personnes, le bâti et les ouvrages.

Les facteurs de sensibilité aux vibrations sont les suivants :

- Fragilité naturelle du sous-sol : elle est constituée des facteurs de risques géologiques pouvant contribuer aux instabilités du sous-sol : présence d'anciennes carrières et présence de gypse,
- Présence d'ouvrages souterrains ou de bâtiments sensibles : ces éléments sont des récepteurs de vibrations et certaines de leurs fonctions peuvent être altérées.
- Profondeur du tunnel : la distance entre la surface externe du tunnel et les ouvrages souterrains et la surface du sol est un élément important : plus cette distance est courte et moins les vibrations sont amorties par le sol en place.

Les principales zones à risques du Grand Paris Express sont les suivantes :

- Ligne 15 Sud : section Issy RER – Arcueil Cachan, section Créteil l'Echat – Champigny sur Marne,
- Ligne 15 ouest : la partie sud de la ligne, comprise entre Saint Cloud et Rueil/Suresnes-Mont Valérien,
- Ligne 14 sud : la partie nord de la ligne entre Olympiades et Villejuif IGR,
- Lignes 16 et 17 : la partie commune entre Saint-Denis Pleyel et Le Bourget RER, la partie restante de la ligne 16 jusqu'à Chelles, la partie sud de la ligne 17 entre Le Bourget RER et Triangle de Gonesse.

L'analyse des incidences est réalisée sous la forme d'une analyse de risque d'atteinte à la sécurité des personnes et des biens.

6.2.8.1 Impacts et mesures en phase chantier

Les vibrations sont produites lors des travaux d'excavation et lors de la circulation des engins. Il est facile d'imaginer qu'un engin attaquant un calcaire dur, de type calcaire grossier, produit beaucoup plus de vibrations que le même engin attaquant une argile ou un sable.

La nature de la roche est donc un élément essentiel. La présence du calcaire grossier, strate généralement la plus dure rencontrée par l'ouvrage, est donc un élément défavorable.

La présence d'eau est également un facteur important, l'eau ayant un effet amortissant sur la propagation des vibrations. La plus grande partie de l'infrastructure étant souterraine et immergée, la phase travaux bénéficiera de cet effet d'amortissement.

Cependant, la distance de la source de production des vibrations aux cibles est le facteur principal de l'appréciation des impacts. En effet, la distance est également un facteur d'amortissement des vibrations. Plus elle est courte, moins les vibrations sont amorties.

Les zones sensibles sont donc les zones où les cibles sont nombreuses et où l'infrastructure est proche. Ces zones sont densément bâties et le tunnel est proche de la surface du sol, ou l'une des gares est proche.

En ce qui concerne la circulation des engins, il s'agit principalement de la circulation des camions. Les zones concernées sont donc les bases chantier où des camions apportent des matériaux et emportent des déblais.

Les principales mesures en phase chantier sont les suivantes :

- tous les ouvrages émergents en relation avec le tunnel, à quelques exceptions près, sont réalisés avec la technique de la paroi moulée : cette technique a comme avantage de créer une sorte de boite dans laquelle sont réalisés les travaux d'excavation. Cette boite crée une discontinuité dans le sol et constitue un amortisseur de vibrations.

- le renforcement d'ouvrages sensibles par injection ou confortement n'est envisagé que pour les cas d'atteinte prévisible à la structure d'ouvrages de type fissuration ou engendrant des perturbations significatives de fonctionnement.

- le suivi par la réalisation de mesures sur les bâtiments et ouvrages identifiés comme sensibles. Ces mesures sur site, réalisées durant toute la phase chantier, permettent d'établir la réalité des niveaux de vibration et de définir des procédures d'alerte en cas de problème.

6.2.8.2 Impacts et mesures en phase exploitation

En phase exploitation, les impacts des vibrations dépendent du fait que l'infrastructure est aérienne ou souterraine.

Dans les parties aériennes (Ligne 18 – Plateau de Saclay, Ligne 17 – Section Triangle de Gonesse – Roissy), la structure porteuse, ici un viaduc, transmet les vibrations au sol, qui lui-même les transmet aux cibles. Le viaduc amortit les vibrations émises vers le sol. L'impact des vibrations résiduelles dépend directement de la distance des piles du viaduc aux cibles. Il est en général faible voire nul.

Dans les parties souterraines, la structure du tunnel et la structure externe des gares qui sont des structures fermées exercent une certaine rétention des vibrations.

Le bruit solidien est le principal impact de cette phase. Il s'agit de vibrations qui parcourent la structure et qui sont transmises aux bâtiments de sorte que les personnes qui les occupent ont l'impression d'entendre le métro qui circule.

Pour qu'il y ait un impact perceptible, il faut que la structure externe du métro, en général le tunnel, soit proche des fondations pour qu'il y ait transmission directe. Dès que la distance dépasse quelques mètres, ce bruit est fortement atténué.

Les impacts dépendent beaucoup du matériel roulant et de la voie, en particulier du contact rail-roue.

Les mesures en phase d'exploitation portent d'abord sur les caractéristiques de la voie et du matériel roulant, aussi bien lors de l'achat des composants que lors des opérations d'entretien.

Dans les zones les plus sensibles, des dispositifs d'amortissement rail-roue peuvent être installés pour réduire à la source la production de vibrations. Avec la mise en œuvre des dispositifs les plus performants, l'impact résiduel est négligeable.

6.2.9 Patrimoine naturel

6.2.9.1 Milieux naturels, faune, flore

Les impacts des sections souterraines du projet de métro du Grand Paris sur les espèces et les milieux naturels sont **réduits**. Seuls les ouvrages annexes, les gares et les sites de maintenance et de remisage auront effectivement une emprise au sol mais de façon irrégulière.

Les **principaux impacts potentiels** identifiés sont liés à la **phase travaux**. La traversée des cours d'eau et des nappes d'eaux en souterrain, la localisation des points d'entrée du tunnelier, les nuisances potentielles liées aux creusements du tunnel (vibrations, rabattement de nappe) et des gares et le stockage des matériaux sont les étapes importantes à considérer en phase travaux afin de réduire les impacts sur le milieu naturel.

Le fuseau d'étude à l'échelle du programme coupe à plusieurs reprises la Seine et la Marne ainsi que les canaux de Saint-Denis, de l'Ourcq, de Chelles et traverse d'importantes masses d'eau souterraines. Ces points sont autant de **risques de pollution** ou de **modifications des conditions hydrologiques**, qui sont considérés comme des impacts potentiels et dont l'analyse se trouve dans le détail par ligne.

Concernant la localisation des zones de stockage des matériaux de déblais, leur situation devra là encore tenir compte au maximum des enjeux écologiques, en limitant par exemple l'emprise sur les milieux naturels ou encore le dérangement provoqué par les poids lourds évacuant les déblais.

Malgré un effet d'emprise réduit sur les milieux naturels, les sections en souterrain peuvent avoir des impacts importants en phase travaux, notamment sur le réseau hydrologique. Une attention spécifique a été portée sur ce point.

6.2.9.2 Continuités écologiques

A l'échelle du programme du Grand Paris Express, le fuseau d'étude intersecte plusieurs continuités écologiques et réservoirs de biodiversité identifiés dans le cadre du Schéma Régional de Cohérence Ecologique adopté en 2013.

Sur la Ligne 18 les réservoirs de biodiversité sont la forêt domaniale de Versailles, la Vallée de la Bièvre et la Vallée de la Mérantaise incluant la forêt de Port-Royal qui est une entité Natura 2000 de la ZPS « Massif de Rambouillet et zones humides proches ».
Sur la Ligne 17, le réservoir de biodiversité identifié est l'entité Natura 2000 du parc départemental du Sausset inclus dans la ZPS « Site de Seine Saint-Denis.
Sur la Ligne 16, les réservoirs de biodiversité sont les entités inclus dans la ZPS « Site de Seine Saint-Denis » avec la promenade de la Dhuis, la forêt de Bondy.
Sur la Ligne 15 Sud, le réservoir de biodiversité est le parc départemental des Lilas.
Les Lignes 14 Sud et 15 Ouest n'intersectent pas de réservoirs de biodiversité.
Toutefois, des secteurs d'intérêt en contexte urbain sont identifiés pour les lignes de la Petite Couronne. Il s'agit généralement de petits parcs urbains d'intérêt local.

Les incidences du projet sur les continuités écologiques s'évaluent au regard des questionnements autour de la fonctionnalité de la trame verte et bleue (surface, agencement spatial, etc.), de l'équivalence écologique et de la potentialité de création de nouvelle trame au vue des réflexions sur l'équivalence.

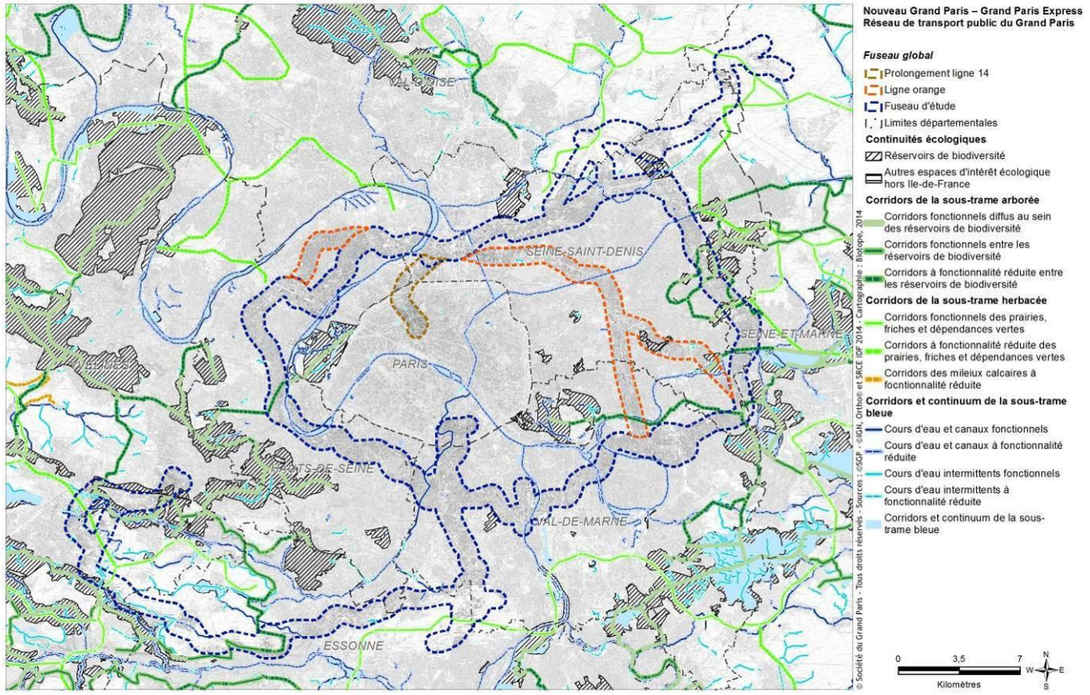
Les incidences sur les continuités écologiques se limitent aux tracés en aérien et aux émergences (gare, ouvrage, sites de maintenance et de remisage) dans les tronçons en souterrain :

- Destruction d'habitats présents dans les continuités écologiques,
- Fragmentation des continuités écologiques,
- Coupure d'axe de communication,
- Perte de fonctionnalité des continuités écologiques,
- Surmortalité par collision.

Une analyse fine à l'échelle de chaque ligne est réalisée pour préciser les impacts et leur localisation. Cette analyse se base notamment sur le SRCE IDF et les trames verte et bleue départementales et locales qui sont identifiées sur le territoire. Des mesures sont proposées pour réduire les interactions.

Par ailleurs, ce type de programme peut être l'objet d'une analyse d'opportunité de création de corridors et de renforcement de la fonctionnalité écologique. A titre d'exemple, le passage en viaduc et la mise en place de mesures simples peuvent être favorables au déplacement des Chiroptères si le viaduc est associé à l'implantation d'un linéaire boisé.

Des mesures afin de favoriser la restauration des continuités sont proposées sur plusieurs des lignes du programme du Grand Paris Express.



Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Fuseau global
- Prolongement ligne 14
- Ligne orange
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

Continuités écologiques
- Réservoirs de biodiversité
- Autres espaces d'intérêt écologique hors Ile-de-France

Corridors de la sous-trame arborée
- Corridors fonctionnels diffus au sein des réservoirs de biodiversité
- Corridors fonctionnels entre les réservoirs de biodiversité
- Corridors à fonctionnalité réduite entre les réservoirs de biodiversité

Corridors de la sous-trame herbacée
- Corridors fonctionnels des prairies, friches et dépendances vertes
- Corridors à fonctionnalité réduite des prairies, friches et dépendances vertes
- Corridors des mileux calcaires à fcontionnalité réduite

Corridors et continuum de la sous-trame bleue
- Cours d'eau et canaux fonctionnels
- Cours d'eau et canaux à fonctionnalité réduite
- Cours d'eau intermittents fonctionnels
- Cours d'eau intermittents à fonctionnalité réduite
- Corridors et continuum de la sous-trame bleue

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Orthoi et SRCE IDF 2014 - Cartographie : Biotope, 2014

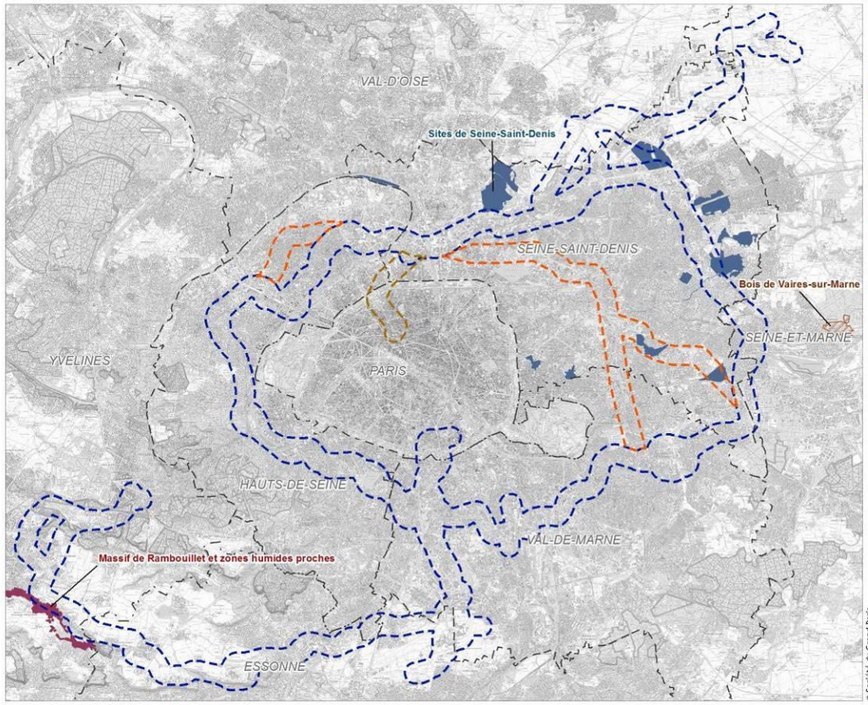
Carte de localisation des continuités écologiques (réservoirs et corridors écologiques) identifiées dans le SRCE IDF (source : DRIEE, 2013)

6.2.9.3 Natura 2000

Deux sites Natura 2000 sont directement concernés par le fuseau d'étude du programme du Grand Paris Express, à savoir la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » et la ZPS « Massif de Rambouillet et zones humides proches ». Ces sites font donc l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000.

Les études d'incidences complètes seront annexées au dossier d'étude d'impact des lignes concernées. Les premières conclusions de ces dossiers sont reprises dans ce résumé.

Outre ces deux sites en interaction directe avec le programme du Grand Paris Express (périmètre du site traversé par le fuseau d'étude), une attention particulière a été portée aux sites, hors fuseau, potentiellement en interaction hydrogéologique avec les travaux pour la construction des gares, et dans une moindre mesure, pour le tunnel et ce en fonction des techniques utilisées. La ZSC « Bois de Vaires-sur-Marne » a été identifiée comme en interaction potentielle. Ce site qui ne présente après analyse et modélisation hydrogéologique pas d'incidence est cité pour la complétude de la démarche et du dossier.



Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Fuseau global
- Prolongement ligne 14
- Ligne orange
- Fuseau d'étude
- Limites départementales

Natura 2000

Zone spéciale de conservation
- Bois de Vaires-sur-Marne

Zone de protection spéciale (ZPS)
- Massif de Rambouillet et zones humides proches
- Sites de Seine-Saint-Denis

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Orthoi et DRIEE IDF 2014 - Cartographie : Biotope, 2014

Carte de localisation des sites Natura 2000 aux alentours du programme du Grand Paris Express (source : DRIEE)

ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis »

Le site Natura 2000 ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » est concerné par deux portions du projet de métro du Grand Paris : la ligne 16 « Le Bourget-Noisy-Champs » et la ligne 17 « Les Grésillons-Le Mesnil Amelot ».

Cette Zone de Protection Spéciale est composée de 15 entités. Seules les entités directement concernées par le fuseau d'étude ont été retenues pour l'analyse des incidences, à savoir : le Parc Georges Valbon, le Parc départemental du Sausset, le Parc de la Poudrerie, la forêt de Bondy et le Parc de la Haute Ile. Seules les espèces présentes de manière régulière et listées au FSD ont été retenues pour l'analyse des incidences, *i.e* : le Blongios nain, le Butor étoilé et la Pie grièche écorcheur pour le parc Georges Valbon, le Blongios nain pour le parc du Sausset, les Pics noir et mar pour le parc de la Poudrerie et la forêt de Bondy et le Martin pêcheur d'Europe, la Sterne pierregarin et la Pie grièche écorcheur pour le parc de la Haute Ile.

Les entités du site Natura 2000 sont évitées, ce qui limite les incidences directes possibles. De même au stade de définition du projet, **une partie des incidences étudiées peut être considérée comme non significative avec** la mise en œuvre des mesures de réduction proposées telles que :

- la localisation des installations de base chantier afin de limiter les incidences liées aux dérangements en phase travaux,

- au niveau de la gare de Clichy-Montfermeil où l'aménagement de surface prendra en compte les incidences potentielles sur la fréquentation de la forêt de Bondy (dérangement en phase opérationnelle).

Des recommandations ont été formulées mais des investigations nouvelles seront nécessaires à l'échelle de chaque projet de ligne afin de s'assurer du dimensionnement exact des impacts.

L'incidence du projet sur les niveaux d'eau souterraine est fondamentale. Tous les plans d'eau ne sont pas sensibles aux variations piézométriques des eaux souterraines car certains sont alimentés par les eaux superficielles mais beaucoup de zones humides en Ile-de-France sont en interactions fortes avec les eaux souterraines. Les Etangs des Brouillards et du Vallon, du Parc Georges Valbon, le Marais et l'Etang de Savigny du Parc du Sausset et les étangs du Parc de la Haute Ile sont par exemple très sensibles aux variations de la piézométrie. Leur sensibilité repose sur leur distance par rapport au tracé et leur profondeur.

Ces secteurs font l'objet d'une attention particulière dans la conception du projet et dans le détail de chaque ligne afin de conclure à une absence d'incidence significative sur l'état de conservation des espèces et des habitats d'intérêt communautaires.

ZPS « Massif de Rambouillet et zones humides proches »

Cette Zone de Protection Spéciale (ZPS) est concernée par la ligne 18 « Orly-Versailles » du projet de métro automatique du Grand Paris. L'étude d'incidences du projet de métro du Grand Paris sur ce site Natura 2000 sera donc effectuée dans les dossiers relatifs à la ligne 18. Une pré-analyse sommaire est présentée ici.

Le site Natura 2000 ZPS « Massif de Rambouillet et zones humides proches » est composé de plusieurs entités. Le fuseau d'étude en recoupe une seule : la forêt de Port-Royal, site sur laquelle au moins cinq espèces, listées au FSD, y trouvent des habitats favorables : le Pic mar, le Pic noir, l'Engoulevent d'Europe, l'Alouette lulu et la Bondrée apivore. Cette liste d'espèces sera complétée par les investigations de terrain en cours.

Entre Saint-Quentin-Est et Palaiseau, des variantes en viaduc sont à l'étude. A ce stade, les incidences envisageables sont :

- Destruction de tout ou d'une partie de l'habitat d'espèces animales,
- Dégradation des habitats d'espèces,
- Dégradation des fonctionnalités écologiques pour l'espèce,
- Dérangements en phase travaux et en phase exploitation,
- Fragmentation de l'habitat de reproduction.

L'étude d'incidences de ce site sera intégrée dans les études d'impacts relatives à la ligne 18, en interaction directe avec le site.

6.2.9.4 Les milieux agricoles

Une distinction nécessaire est faite entre les sections aériennes et souterraines du réseau de transport du Grand Paris.

Les impacts et les mesures sont traités suivant cette distinction.

Section en aérien

Pour les sections en aérien, **l'effet d'emprise** est le principal impact direct identifié à ce stade, dont découlent la **consommation de terres agricoles** et la **fragmentation de l'espace agricole** notamment (coupure siège exploitation / terrain).

La perte de terres arables ou la fragmentation des parcelles peut avoir des incidences sur la pérennité d'une ou plusieurs exploitations agricoles :

- Perte de Surface Agricole Utile (SAU), dont la superficie et la localisation sont précisés pour chaque projet de ligne,
- Remise en cause potentielle des contrats auxquels les agriculteurs ont souscrits (agriculture durable, conversion en agriculture biologique…)
- Dans le cas de prairies de pâture, remise en cause du plan d'épandage de l'exploitation, nécessitant l'exportation des effluents d'épandage ou l'augmentation du chargement des prairies (UGB/ha)…

Ces impacts concernent principalement la ligne 18 et sont en cours d'analyse.

En phase travaux, plusieurs impacts indirects liés à la construction du métro du Grand Paris Express pourront affecter les récoltes comme la modification de l'écoulement de l'eau ou de la fertilité des sols, liés à des opérations de remblais/déblais, le stockage de matériaux, la pollution accidentelle de l'eau servant à l'irrigation des cultures ou encore la perte de rendement des plantes, à cause de poussières. L'ensemble des **incidences potentielles liées à la phase travaux** et identifiées à ce stade peuvent être **réduites et des mesures de réductions simples** sont proposées.

En phase d'exploitation, les incidences liées à la modification des conditions stationnelles sont encore peu quantifiables pour la ligne 18 notamment. Ces éléments sont en cours d'étude. L'installation de portion de viaduc peut modifier l'alimentation en eau et créer un effet d'ombrage. La modification de ces deux paramètres, l'eau et la lumière, peut avoir un effet sur la croissance des végétaux.

Section en souterrain

Pour les sections en souterrain, **l'effet d'emprise est réduit** aux ouvrages annexes et aux gares, ce qui limite le risque de consommation d'espaces agricoles et réduit l'impact lié à la fragmentation de l'espace agricole.

Les incidences liées à la modification des conditions stationnelles sont également très limitées. La **pollution accidentelle de l'eau**, lors des travaux, pourra cependant impacter les plantations culturales, mais cet impact n'est pas quantifiable à ce stade de l'étude.

6.2.10 Archéologie

6.2.10.1 Impacts du Grand paris Express

La création du réseau de transport du Grand Paris aura des incidences fortes à faibles sur l'archéologie suivant les tronçons observés :

- Dans les sections souterraines construites en tunnelier, la profondeur de creusement (9 à 10 m minimum) permettra a priori d'éviter la plupart des vestiges archéologique sur ces tronçons. Les secteurs sensibles seront concentrés au niveau des émergences du réseau ;

- Dans les sections en aérien, le sol et le sous-sol seront travaillés sur une profondeur qui pourra être suffisante pour mettre à jour des vestiges archéologiques. Des vestiges archéologiques sont d'ailleurs déjà connus sur la section aérienne du linéaire compris entre Tremblay-en-France et Gonesse et sur la section aérienne du tronçon entre Palaiseau et Villiers-le-Bâcle.

- Sur tous les secteurs où des terrassements sont prévus, des incidences vis-à-vis de l'archéologie sont potentiels notamment ceux où des remaniements de sols importants sont envisagés (creusement de tranchées couvertes, nouveau système d'échange, zones de dépôts, bassins de traitement des eaux,…). Les impacts sur le patrimoine archéologique pourraient alors consister en la destruction de vestiges, de traces ou d'objets.

De manière générale, les impacts sur le patrimoine archéologique seront *a priori* faibles étant donné le caractère déjà fortement remanié des terrains. En effet, les emprises envisagées sont en grande partie situées en milieu urbanisé ou dans des terrains qui ont déjà été perturbés lors de la construction de bâtiments ou d'autres infrastructures relativement récentes. Toutefois, sur les secteurs où l'urbanisation est plus ancienne, il peut y avoir superposition d'époque d'occupation et des travaux profonds peuvent mettre à jour des vestiges recouverts.

Les mesures réglementaires liées à l'archéologie préventive devraient fortement limiter les impacts du projet sur les secteurs où les sites sont connus ou marqués par la présence d'indices, et même permettre l'amélioration des connaissances de certains sites.

Le risque d'impact le plus fort concernera dons principalement les secteurs archéologiques non connus ou non soupçonnés à ce jour. En effet, les travaux pourront mettre à jour des vestiges inconnus. Dans ce cas des mesures particulières devront être prises au cours du chantier pour limiter cet impact.

6.2.10.2 Mesures d'accompagnement

Concernant les impacts potentiels sur le patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage respectera la législation en vigueur en matière de découverte fortuite, à savoir :

- Le livre V du code du patrimoine,

- La loi n° 2003-707 du 1er août 2003 modifiant la loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive,

- Le décret 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

L'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), établissement public national à caractère administratif, sera chargé d'exécuter les prescriptions imposées par l'Etat (le Préfet de Région).

Ainsi, afin de préserver les richesses du patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage s'engagera à :

- Communiquer un plan détaillé des travaux ainsi que la date d'ouverture des travaux aux organismes concernés, afin qu'ils engagent éventuellement des prospections préventives ;

- Arrêter les travaux en cas de découvertes fortuites et en informer les organismes concernés.

6.2.11 Paysage et le patrimoine culturel

6.2.11.1 Impacts du Grand paris Express

Le réseau de transport du Grand Paris Express est en grande partie souterrain

La création du réseau de transport du Grand Paris aura des incidences fortes à faibles sur l'archéologie suivant les tronçons observés :

- Dans les sections souterraines construites en tunnelier, la profondeur de creusement (9 à 10 m minimum) permettra a priori d'éviter la plupart des vestiges archéologique sur ces tronçons. Les secteurs sensibles seront concentrés au niveau des émergences du réseau ;

- Dans les sections en aérien, le sol et le sous-sol seront travaillés sur une profondeur qui pourra être suffisante pour mettre à jour des vestiges archéologiques. Des vestiges archéologiques sont d'ailleurs déjà connus sur la section aérienne du linéaire compris entre Tremblay-en-France et Gonesse et sur la section aérienne du tronçon entre Palaiseau et Villiers-le-Bâcle.

- Sur tous les secteurs où des terrassements sont prévus, des incidences vis-à-vis de l'archéologie sont potentiels notamment ceux où des remaniements de sols importants sont envisagés (creusement de tranchées couvertes, nouveau système d'échange, zones de dépôts, bassins de traitement des eaux,…). Les impacts sur le patrimoine archéologique pourraient alors consister en la destruction de vestiges, de traces ou d'objets.

De manière générale, les impacts sur le patrimoine archéologique seront *a priori* faibles étant donné le caractère déjà fortement remanié des terrains. En effet, les emprises envisagées sont en grande partie situées en milieu urbanisé ou dans des terrains qui ont déjà été perturbés lors de la construction de bâtiments ou d'autres infrastructures relativement récentes. Toutefois, sur les secteurs où l'urbanisation est plus ancienne, il peut y avoir superposition d'époque d'occupation et des travaux profonds peuvent mettre à jour des vestiges recouverts.

Les mesures réglementaires liées à l'archéologie préventive devraient fortement limiter les impacts du projet sur les secteurs où les sites sont connus ou marqués par la présence d'indices, et même permettre l'amélioration des connaissances de certains sites.

Le risque d'impact le plus fort concernera dons principalement les secteurs archéologiques non connus ou non soupçonnés à ce jour. En effet, les travaux pourront mettre à jour des vestiges inconnus. Dans ce cas des mesures particulières devront être prises au cours du chantier pour limiter cet impact.

6.2.11.2 Mesures d'accompagnement

Concernant les impacts potentiels sur le patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage respectera la législation en vigueur en matière de découverte fortuite, à savoir :

- Le livre V du code du patrimoine,
- La loi n° 2003-707 du 1er août 2003 modifiant la loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001 relative à l'archéologie préventive,
- Le décret 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive.

L'Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), établissement public national à caractère administratif, sera chargé d'exécuter les prescriptions imposées par l'Etat (le Préfet de Région).

Ainsi, afin de préserver les richesses du patrimoine archéologique, le maître d'ouvrage s'engagera à :

- Communiquer un plan détaillé des travaux ainsi que la date d'ouverture des travaux aux organismes concernés, afin qu'ils engagent éventuellement des prospections préventives ;
- Arrêter les travaux en cas de découvertes fortuites et en informer les organismes concernés.

6.2.12 Risques technologiques

Ces risques concernent les risques liés aux activités humaines. Ils constituent plutôt des contraintes à la construction et à l'exploitation du Grand Paris Express.

Ces risques sont localisés en certains points du réseau où existent des activités à risques :

- Les Ardoines (Ligne 15sud) avec le site DELEK dont la proximité avec la gare et certains ouvrages annexes engendre des contraintes,
- Le secteur du Bourget – Le Blanc Mesnil (lignes 15nord, 16) avec la gare de triage de DRANCY dont le périmètre contraint certains ouvrages,
- Les aéroports de Roissy Charles de Gaulle (ligne 17) et d'Orly (ligne 14sud) avec les risques liés aux avions (passage sous les pistes).

Un recensement exhaustif des sites à risques via la nomenclature des ICPE de l'article R511-9 du code de l'environnement, et en particulier des sites classés au niveau SEVESO, a été entrepris dès les premières phases d'études de conception.

La réglementation associée à chacun de ces sites, en particulier les périmètres instaurant des prescriptions (dont le PPRT), a été analysée et les contraintes prises en compte dans la conception du projet :

- Soit par évitement : le tracé en plan évite le périmètre instaurant une contrainte ne pouvant être respectée,
- Soit par intégration de la contrainte dans le projet architectural et dans l'exploitation.

6.2.13 Ondes électromagnétiques

Ces ondes ont deux origines possibles :

- les matériels utilisant de l'électricité, par exemple :
  - le métro, en tant que matériel fonctionnant avec du courant électrique et tous les matériels concourant au fonctionnement des rames de métro,
  - tous les matériels électriques de la gare.
- et les matériels émetteurs/récepteurs d'ondes spécifiques, par exemple :
  - Equipements radio de communication entre le poste de commandement et les rames,
  - Téléphones des personnels et des voyageurs.

Les impacts sont de deux types :

- Perturbations des appareils émetteurs/récepteurs d'installations situées à proximité du métro : ces perturbations ne sont possibles que si les gammes de fréquences des ondes électromagnétiques émises par le métro et les matériels associés sont de même gamme que celles des appareils potentiellement perturbés, et que si ces appareils sont situés dans la zone efficace de ces ondes.
- Incidence sur la santé humaine : certaines personnes sont électrosensibles et sont perturbées par les ondes de certaines gammes de fréquences, et divers organes du corps humain fonctionnant avec des microcourants électriques peuvent voir leur fonctionnement perturbé.

La réglementation a défini des seuils au-delà desquels des incidences sont possibles sur la santé humaine.

Des modélisations ont été faites sur la base du type de courant utilisé et de l'organisation du tunnel pour évaluer les zones soumises à des ondes électromagnétiques.

Ces modélisations ont montré (voir le chapitre Ondes électromagnétique du présent dossier) que la zones concernées par des champs électromagnétiques supérieurs aux valeurs de référence sont restreintes aux alentours immédiats de la caténaire ou du rail d'alimentation de la rame en courant, du moteur de la rame et des appareils associés et des antennes radio équipant les rames.

Dans les zones où se tient le public et le personnel (y compris le conducteur), ces champs sont réduits et largement en dessous des valeurs de références.

Le projet n'a pas d'impact.

6.2.14 Population et emplois et étalement urbain

6.2.14.1 Impacts du Grand Paris Express

Une infrastructure de transport de l'envergure du Grand Paris Express aura des conséquences fortes sur la population l'emploi et l'occupation du sol en Ile-de-France. Sa mise en œuvre doit donc s'inscrire dans une politique plus générale de développement économique et social des grands territoires stratégiques de l'Ile-de-France. Dans ce sens, le projet du Grand Paris Express constitue un moteur de la croissance de la population et de l'emploi en Ile-de-France et devrait ainsi permettre :

- de favoriser les créations d'emplois ;

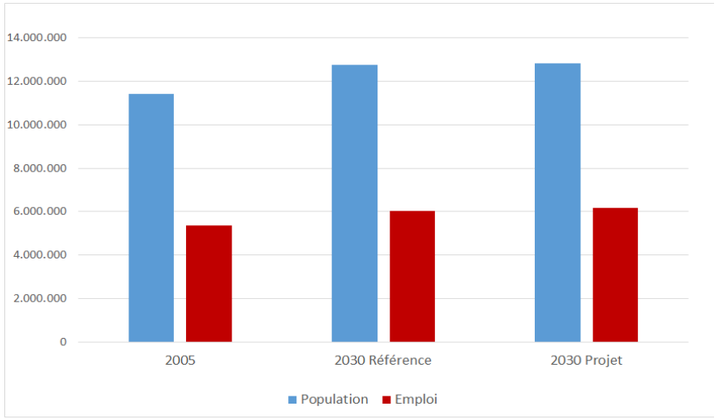
- d'attirer davantage d'habitants en Ile-de-France, essentiellement dans les communes qui seront desservies directement par l'infrastructure, en cœur d'agglomération;

- de corriger les inégalités territoriales ;

- de favoriser une structure urbaine plus durable.

La croissance de la population et de l'emploi serait particulièrement concentrée dans les communes qui seront desservies directement par l'infrastructure.

Les évolutions entre 2005 et 2030 dans le scénario de référence (sans Grand Paris Express) et dans le scénario de projet (avec Grand Paris Express) sont présentées dans la figure suivante. Ces hypothèses de croissance traduisent une volonté politique qui repose sur le développement des grands territoires stratégiques de l'Ile-de-France, au premier rang desquels Paris et le cœur de l'agglomération parisienne.



Hypothèses d'évolution de la population et de l'emploi entre 2005 et 2030 en Ile-de-France

Depuis les années 1980, le développement de l'urbanisation en Ile-de-France se fait de plus en plus en première et en deuxième couronnes, selon des formes urbaines peu denses et grandes consommatrices d'espaces, rendues viables par la généralisation de la motorisation des habitants, le maillage progressif de réseaux radiaux de route et de RER.

Cet étalement urbain ne pourra être limité dans le futur, que si l'urbanisation est structurée par des opérations planifiées plus denses s'appuyant sur l'armature d'un réseau de transport public de grande envergure comme celui proposé par le projet de métro du Grand Paris Express.

Dans ce contexte, la mise en œuvre du réseau de transport public du Grand Paris Express est donc une condition pour le succès d'un aménagement du territoire plus durable favorisant la densification de l'habitat et des activités autour des futures gares.

L'analyse des impacts montre qu'à l'horizon 2030, la mise en service du Grand Paris Express serait en mesure de stimuler une densification supplémentaire sur les territoires franciliens permettant la préservation d'environ 16 000 hectares de l'urbanisation nouvelle comparativement au scénario de référence. A cela, il faut ajouter la préservation d'environ 2 000 hectares hors territoire régional, du fait des migrations vers l'Ile-de-France en situation de projet.

La densification supplémentaire sur les territoires à proximité des gares permettrait donc, en moyenne, la préservation d'environ 720 ha par an entre 2005 et 2030, par rapport à la situation de référence sans Grand Paris Express. La consommation actuelle d'espaces naturels au profit de l'urbanisation étant estimée à 1 680 ha par an (SDRIF 2012), le programme du Grand Paris Express permettrait une réduction de l'étalement urbain d'environ 43%.

Parallèlement, la densification et la réduction des surfaces nouvellement urbanisées rendues possibles par le projet permettraient d'éviter la construction d'approximativement 4 000 km de VRD comparativement au scénario de référence d'ici 2030.

6.2.14.2 Mesures d'accompagnement

A lui seul, le Grand Paris Express ne peut assurer la réussite des objectifs économiques et sociaux du territoire ni les obligations de limitation des coûts externes du développement urbain. Les bénéfices induits (indirects ou cumulés) présentés ci-avant seront rendus possibles par la réalisation du projet, mais ils ne se produiront que si d'autres mesures « externes » (échappant aux compétences du maître d'ouvrage) sont mises en œuvre.

Ces mesures concernent le secteur du transport, de la mobilité, de l'aménagement du territoire et de la fiscalité et visent à dissuader effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi tout en favorisant un renouvellement et une densification raisonnée du bâti, en particulier dans les quartiers pavillonnaires suburbains/périurbains qui constituent des réservoirs fonciers majeurs.

Il est donc nécessaire d'intégrer le projet dans un véritable programme d'aménagement du territoire volontariste et partagé par les acteurs du territoire, intégrant des objectifs multiples :

- créer une capacité d'accueil appropriée à la croissance prévue de la population et de l'emploi ;

- créer des réseaux de transport de rabattement efficaces assurant de fortes améliorations d'accessibilité à tous les territoires desservis ;

- assurer un développement urbain respectueux de l'environnement et conforme aux objectifs du Grenelle de l'Environnement.

Dans cette optique, les Contrats de Développement Territorial (CDT) constituent aujourd'hui des outils opérationnels clefs. Pour rappel, les CDT ont pour vocation de constituer un outil à disposition des communes afin qu'elles soient en mesure d'anticiper et de répondre au mieux aux besoins des populations et des emplois à venir. Via les CDT, les collectivités territoriales s'associeront à l'Etat afin d'élaborer et de mettre un œuvre un projet ambitieux pour leur territoire en termes d'urbanisme, d'économie, de transport et d'environnement.

6.2.15 La mobilité francilienne

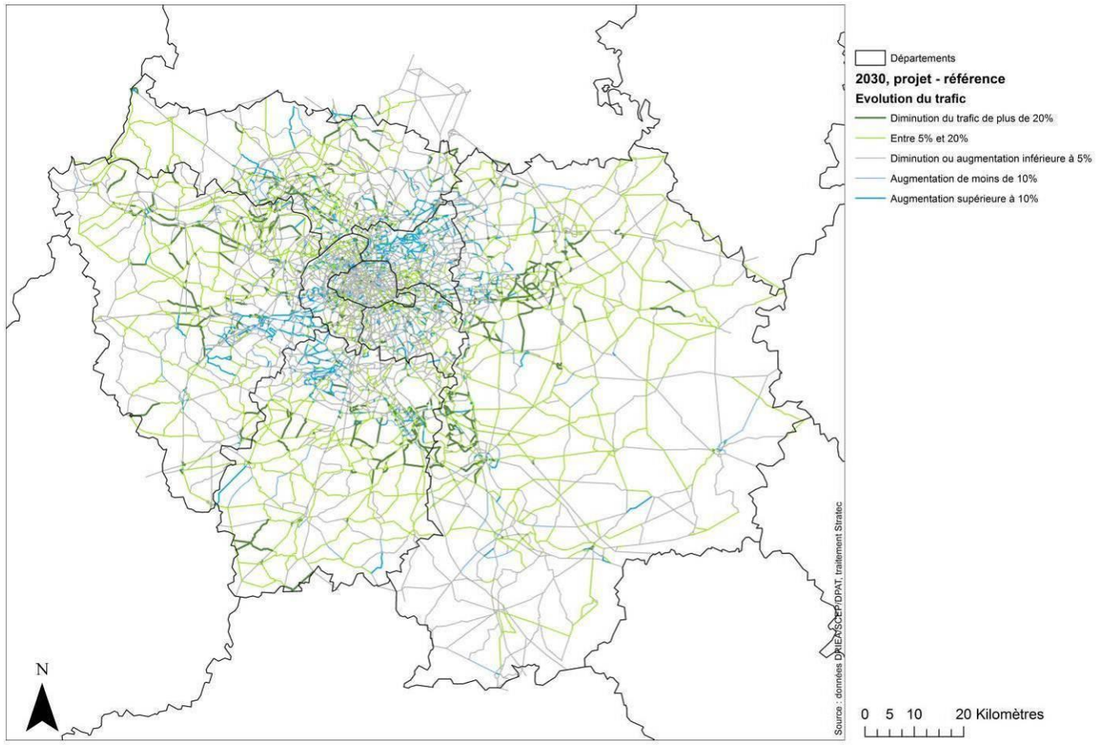
6.2.15.1 Impacts du Grand Paris Express

L'augmentation de la demande en transport public d'ici 2030 sera généralisée en Ile-de-France, mais elle sera particulièrement marquée sur les relations de périphérie à périphérie. Un transport efficace tel que le métro automatique permettra d'absorber cette demande et d'attirer de nouveaux voyageurs du mode routier, réduisant ainsi la longueur d'axes congestionnés[13] sur le réseau routier (-90 kilomètres à l'horizon 2030, soit -3,6 % par rapport à la situation de référence sans Grand Paris Express).

[13] *A plus de 80%*

La fréquentation prévisionnelle du réseau Grand Paris Express est estimée entre 265 000 et 300 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin, à l'horizon cible 2030.

Le potentiel de report modal vers les transports publics restera élevé même après la mise en œuvre du projet. Il est donc essentiel d'accompagner le déploiement du métro automatique par des mesures en faveur du report modal et d'intervenir pour maîtriser l'aménagement, notamment autour des gares. Par ailleurs, là où la capacité des axes routiers le permet et lorsque les études auront démontré la pertinence de tels équipements (notamment leur absence de concurrence avec le réseau de transports en commun de surface), des parkings relais pourront être construits, afin de faciliter le report modal de la voiture vers les transports publics.



Différences de charge sur le réseau routier en 2030, entre les situations avec et sans projet (source : données DRIEA/SCEP/DPAT, traitement Stratec)

La mise en service du métro automatique permettra également de soulager les réseaux de transports en commun ferrés existants fortement saturés, notamment les lignes de RER. Le réseau Grand Paris Express offrira une amélioration considérable du maillage du réseau existant. Sur l'ensemble des gares du nouveau réseau, près de 80% offriront une correspondance avec un mode structurant. Ces nouvelles gares seront de véritables pôles multimodaux, où les correspondances entre modes seront faciles et rapides, et où l'accès pour les piétons et les cyclistes, ainsi que pour les personnes à mobilité réduite, sera facilité.

6.2.15.2 Mesures d'accompagnement

Par les avantages qu'il confère aux utilisateurs, le Grand Paris Express permettra un report modal de la voiture vers les transports en commun. Ce report modal sera d'autant plus grand que des mesures seront prises pour favoriser l'utilisation des transports en commun.

La plupart de ces mesures sont du ressort des pouvoirs publics et doivent être pensées de manière stratégique à l'échelle régionale, puis transcrites de manière opérationnelle à l'échelle locale.

Parmi les mesures influençant directement l'utilisation des véhicules particuliers, la mise en place d'une politique de stationnement restrictive en zones urbaines denses ou d'un péage urbain seraient particulièrement influentes. Ces mesures rendent l'utilisation de la voiture plus onéreuse et ont un effet dissuasif.

Il est également possible de rendre l'utilisation des transports en commun plus attractive en instaurant des tarifs combinés ou en créant des aires de stationnement aux abords des gares afin d'inciter au rabattement des automobilistes.

En parallèle, toutes les mesures visant à améliorer la qualité de l'utilisation des modes « doux » de déplacement permettront d'opérer un changement effectif du comportement de déplacement des individus. La notion de « qualité » englobe toutes les composantes liées à la tarification d'un moyen de transport, à la qualité de sa desserte, à son confort d'utilisation, à la sécurité d'un trajet, etc. Parmi ces mesures, la création d'aménagements urbains adaptés aux cyclistes et aux piétons (stationnement, pistes cyclables, éclairage, signalisation, etc.) peut notamment être citée.

L'aménagement de l'espace rural et urbain doit également être pensé en cohérence avec la politique de transport menée. En effet, l'implantation des zones d'habitation et des bassins d'emploi a des conséquences directes sur les déplacements domicile/travail et donc sur les flux de trafic routier, émetteurs de polluants. Un levier efficace pour réduire les distances de déplacements et, ainsi, inciter à l'utilisation de modes de transports alternatifs est la densification de l'urbanisation couplée à une mixité urbaine et fonctionnelle, en particulier autour des gares.

Le réseau Grand Paris Express améliore, par ailleurs, la desserte en transport en commun de nombreuses zones du territoire de l'Ile-de-France. Il permet dans ce sens une augmentation importante de l'acceptabilité de mesures plus restrictives comme la circulation alternée ou l'interdiction aux véhicules les plus polluants de circuler en cas de pic de pollution.

6.2.16 Les nuisances sonores

Les incidences du programme d'aménagement du réseau de transport du Grand Paris ont été analysées au travers des deux phases d'études : phase chantier et phase exploitation.

Les nuisances sonores durant les chantiers du Grand Paris Express seront similaires à celles de la Ligne 15 Sud. Elles seront néanmoins davantage réparties dans le temps (2016-2030) et dans l'espace (répartition relativement uniforme sur les 205 km du Grand Paris Express). Elles seront essentiellement liées au fonctionnement des engins de chantier (mobiles ou présents en permanence), aux outils et équipements de chantier, aux transports de matériel et aux travaux bruyants. Les bruits causés par les éclats de voix, les sirènes de recul et les bruits de chargements/déchargements des matériaux seront également des sources de nuisances sonores.

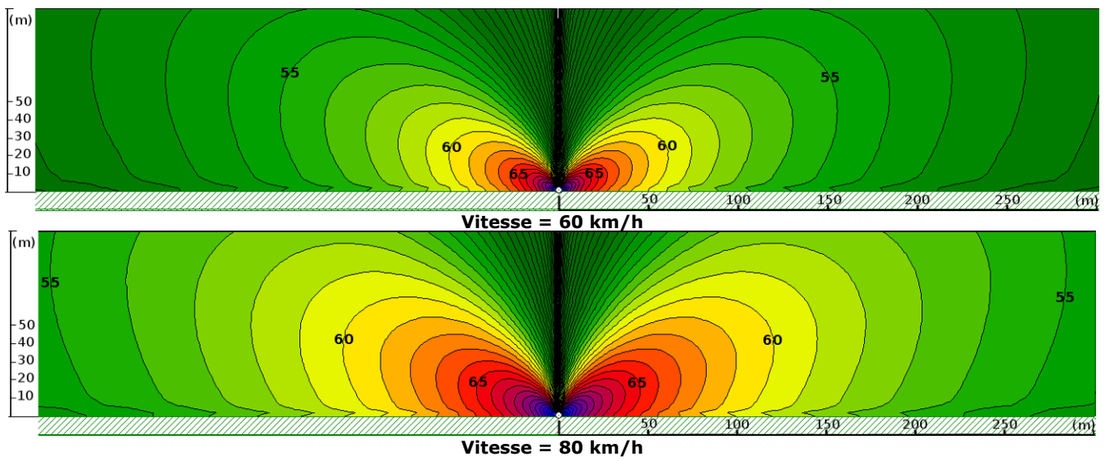
Durant la phase d'exploitation des lignes, les incidences du projet s'entendent principalement suivant deux aspects, associés à un impact direct et un impact indirect.

L'impact direct lié à la circulation du matériel roulant et donc principalement lié aux émissions sonores des roues sur les rails (ou des pneus sur les supports de roulement).

Les impacts seront très peu perceptibles sur la majorité du tracé du Grand Paris Express dans les sections où les lignes sont souterraines. Les principales émissions sonores sont alors principalement engendrées par les systèmes de ventilation au droit des ouvrages annexes.

Les impacts directs les plus forts sont identifiés au niveau des sections en viaduc, à savoir sur les Lignes 17 et 18, où la densité d'habitats est significativement plus faible (secteurs de Saclay et de Gonesse). Les résultats d'une première évaluation des impacts sonores du métro sur les sections extérieures de plein pied sont présentés dans la figure ci-dessous.

Résultats de la modélisation d'une ligne de métro au sol à l'heure de pointe le matin



Profil de propagation sonore en heure de pointe le matin pour les vitesses 60 et 80km/h – 30 à 32 métros/heure – insertion au sol

Les résultats présentés ci-dessus, montrent que la vitesse du métro est un paramètre influant sur le niveau de bruit généré, avec des distances aux isophones pour 80km/h proches du double de celles calculées pour la vitesse de 60 km/h. soit une largeur des secteurs affectés par le bruit 2 fois plus grande.

Les distances pour les courbes isophones, à 2m de hauteur, pour une configuration de voie au sol, sans aucun obstacle et pour une vitesse moyenne de 60km/h sont les suivantes :

Distances en mètres par rapport aux voies de métro pour atteindre les isophones

Ligne de métro au sol	Nbre métro/h	Isophones calculés pour une vitesse de 60km/h - insertion au sol					
		65 dB(A)	60 dB(A)	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)
Heure de pointe le matin	30 à 32	19	49	122	290	610	1069

Pour rappel, la réglementation française en matière de nouvelle infrastructure ferroviaire prévoit que les niveaux sonores maximums :

- pour les logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée, écoles et établissements de santé sont de 60 dB(A) le jour (6-22h) et 55 dB(A) la nuit (22-6h) ;
- pour les autres logements et bureaux sont de 65 dB(A) le jour (6-22h) et 60 dB(A) la nuit (22-6h).

Pour une propagation en champs libre, sur un terrain plat sans obstacle et avec un sol réverbérant, les résultats révèlent que :

- Pour atteindre le critère de 65 dB(A), la distance minimum par rapport à la voie de métro en insertion au sol est de 19 m.
- Pour atteindre le critère de 60 dB(A), la distance minimum par rapport à la voie en insertion au sol est de 49 m selon le trafic prévu.

L'impact indirect lié à l'effet du report modal sur le volume de véhicules empruntant quotidiennement les axes du réseau viaire ou aux activités développées au sein des gares.

Bien que l'effet du Grand Paris Express sur le report modal soit sensiblement plus important que celui de la Ligne 15 Sud uniquement, les variations induites par le projet resteront relativement faibles par rapport à un impact potentiel sur les niveaux sonores. Pour rappel, l'oreille ne perçoit que les modifications sonores inférieures à un décibel, ce qui correspond à une réduction de trafic de l'ordre de 25%. Les diminutions de trafic, souvent de l'ordre de quelques pourcents, ne seront donc pas suffisamment importantes pour faire varier les niveaux sonores générés par le trafic routier de manière significative.

Aussi, il semble que les impacts indirects les plus importants seront observés à une échelle locale avec un report de trafic routier plus conséquent qu'à l'échelle de la région où l'impact sur le bruit routier est quasi-nul.

L'implantation des gares sera donc un facteur important dans le report modal et la variation du trafic routier à proximité des gares mais aussi en raison de l'afflux de piétons et de la densification potentiel qu'elles induiront. Les impacts les plus importants seront à prévoir:

- Dans les zones urbaines ou semi-urbaines où aucune gare ni zone commerciale n'est implantée,
- Dans les zones de coupures entre deux zones urbaines,
- Dans les zones situées à proximité d'espaces verts si le développement de la gare est associé à une urbanisation importante de la zone.

6.2.16.1 Mesures d'accompagnement

En phase chantier, de manière générale :

- Le choix des équipements et des techniques de construction les moins bruyants est primordial pour la réduction de l'impact sonore du chantier,
- La mise en place d'une communication privilégiée auprès des riverains lors de la réalisation des travaux ;
- Le personnel sera formé et sensibilisé aux nuisances sonores potentielles des chantiers,
- Une bonne localisation des sources de bruit et de la zone de livraison pourra permettre une réduction significative de la perception des nuisances sonores.

En phase d'exploitation, les mesures mises en œuvre à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris s'articulent autour des facteurs suivants :

- Les mesures dites « à l'émission » :
  - Recherche de matériel roulant efficace (blocs moteurs silencieux, freins composites, usage de pneumatiques…) et de technologies peu émettrices de bruit (pose de rails anti-vibratoires…), et entretien régulier des équipements (rails et roues) ;
  - Limitation des vitesses maximales autorisées pour le matériel roulant,
  - Définition de plans de circulation prenant en compte la dimension « bruit » et limitant notamment les vitesses sur certains axes en zones calmes.
- Les mesures liées « à la propagation des ondes » :
  - Respect des distances minimales entre l'infrastructure et les bâtis dans les études de conception.
  - Définition et mise en place des écrans de protections sonores lorsque les distances ne permettent pas de réduire suffisamment le bruit.

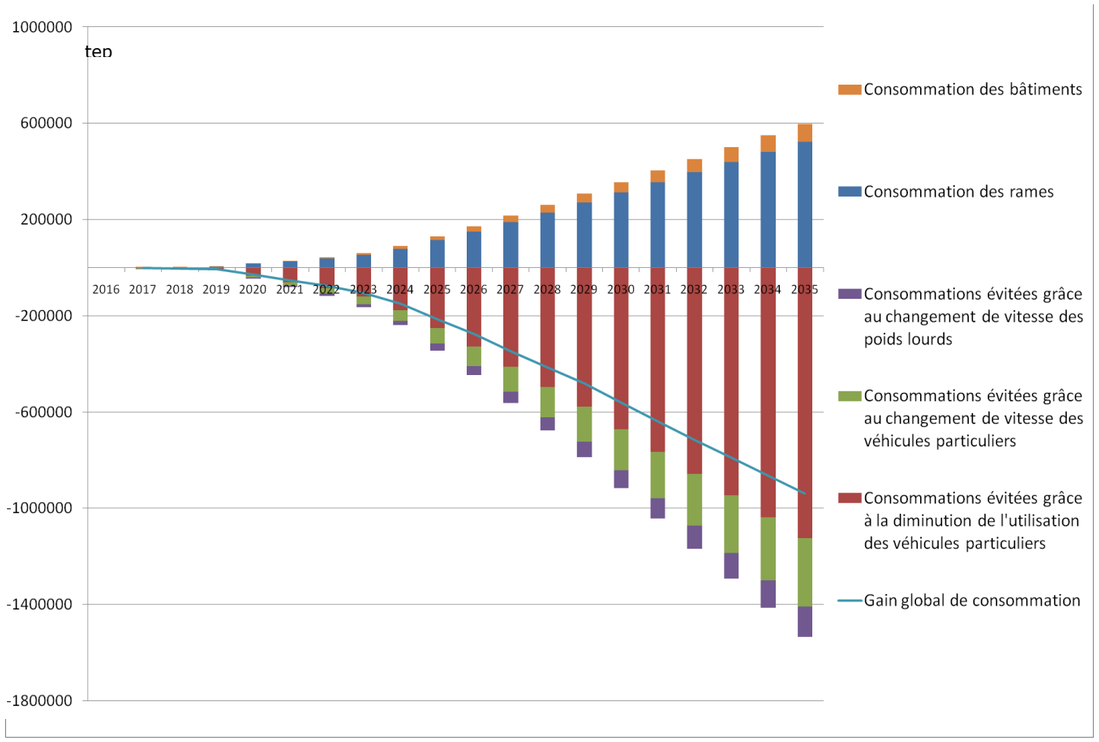
6.2.17 Consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre

6.2.17.1 Impacts du Grand Paris Express

Consommations énergétiques

Le bilan énergétique du réseau de transport du Grand Paris Express révèle que les diminutions de consommation du trafic routier induites par la mise en service du métro compensent largement les consommations énergétiques du métro (traction et bâtiments). Le projet permet donc de réduire les consommations énergétiques et diminuer la dépendance aux énergies fossiles. La diminution cumulée de la consommation du trafic routier engendrée grâce au projet est estimée à -937 000 tep à l'horizon 2035 selon les hypothèses considérées.

Le cumul des différentes consommations énergétiques depuis les premières mises en service du réseau Grand Paris Express jusqu'à l'horizon 2035 est représenté sur la figure suivante. Le bilan énergétique global s'avère particulièrement positif dès la mise en service des premières lignes du réseau. Les gains sont d'autant plus grands que l'on considère un horizon lointain.



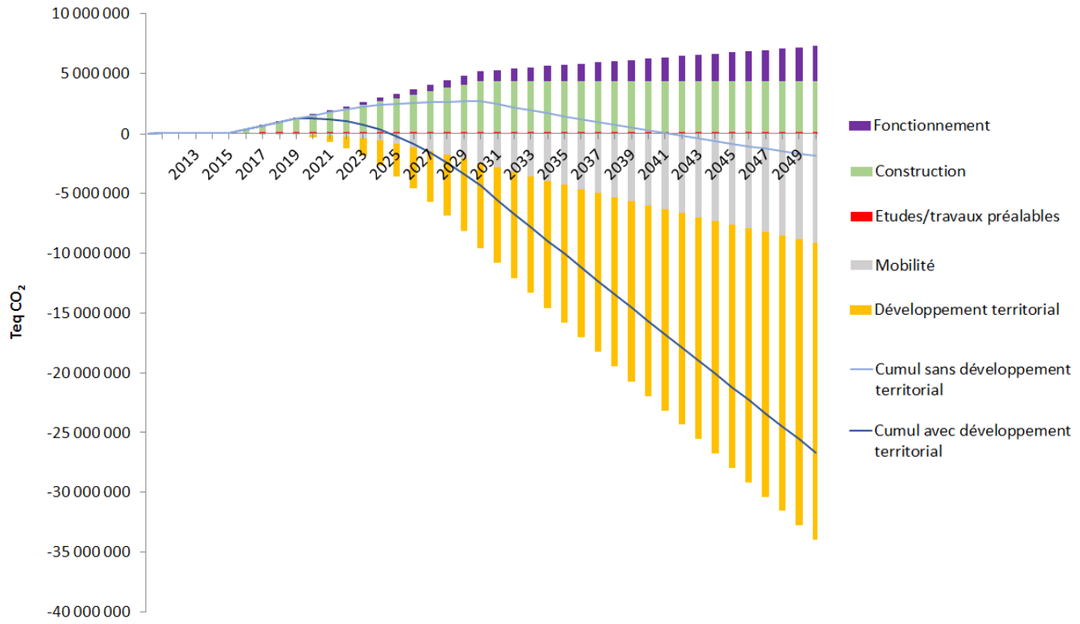
Consommations énergétiques cumulées (en tonne équivalent pétrole) par poste suite à la mise en service de l'ensemble de réseau du Grand Paris Express

Emissions de gaz à effet de serre

Le bilan des émissions de GES de l'ensemble du réseau Grand Paris Express démontre l'utilité du projet, notamment grâce aux émissions liées au trafic routier que le projet permet d'éviter et qui compensent les émissions induites par la construction et le fonctionnement de l'infrastructure. Les résultats soulignent également l'importance des émissions qui pourront être évitées au niveau du développement territorial grâce à l'amélioration du bâti et à la densification des zones urbaines.

Les émissions de gaz à effet de serre ont été calculées pour l'ensemble des phases du projet, de la construction jusqu'à l'exploitation. Ces émissions concernent donc les études préalables à la réalisation du projet, la construction de l'infrastructure (4 226 000 téqCO_2) et l'exploitation du métro (107 000 téqCO_2 par an). Celles-ci sont toutefois largement compensées par les émissions évitées grâce à la mobilité et au développement territorial permises par le programme.

Comme le montre la figure suivante, les émissions évitées seront égales aux émissions induites aux alentours de 2040 sans prendre en compte les gains liés au développement territorial, et aux alentours de 2026 avec les gains liés au développement territorial. A l'horizon 2050, le poste le plus important est ainsi de loin celui lié au développement territorial. Les postes de construction et de fonctionnement seront approximativement compensés par les seuls gains liés à la mobilité, tandis que les gains liés au développement territorial permettront au projet d'avoir réduit les émissions cumulées de GES de 24 800 000 téq CO_2 à l'horizon 2050.



Cumul des émissions de GES (en téq CO_2) suite à la mise en service progressive de l'ensemble du réseau du Grand Paris Express.

Bien que ces diminutions soient non négligeables, elles ne correspondent qu'à une petite partie de l'effort global à réaliser (objectif de -75% des émissions entre 1990 et 2050). En effet, la réduction des émissions liées au trafic routier engendrées par le projet (-385 000 téq/an à l'horizon 2030) correspond à une diminution d'environ -2,1% des émissions totales issues du trafic routier en Ile-de-France en 2005 (18 000 000 téqCO_2). Concernant le développement territorial, la réduction des émissions de GES induite par le projet de -885 500téq CO_2 à l'horizon 2050 correspond à environ -3,4% des émissions totales des secteurs résidentiel et tertiaire de l'Ile-de-France en 2005 (26 000 000 téqCO_2).

Le programme Grand Paris Express contribue donc de manière significative à la réduction des émissions de GES mais ne constitue qu'une partie d'un ensemble beaucoup plus important de mesures à mettre en place pour atteindre les objectifs très ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommation énergétiques.

6.2.17.2 Mesures d'optimisation

a. <u>Utilisation d'énergies renouvelables</u>

En ce qui concerne l'apport énergétique du réseau, le choix des énergies renouvelables est particulièrement important. En effet, les facteurs d'émissions des énergies renouvelables sont nettement en dessous de ceux de l'énergie nucléaire et des énergies fossiles.

Bien que les quantités d'énergie nécessaires au fonctionnement du Réseau de Transport du Grand Paris ne permettent pas de s'approvisionner uniquement à partir de ressources renouvelables disponibles en interne (surfaces disponibles pour la production d'énergie éolienne restreinte, énergie géothermique limitée, etc.), il sera cependant intéressant d'envisager les opportunités de production d'énergie renouvelable ou de favoriser les fournisseurs d'électricités produisant une grande proportion de l'énergie à partir de ressources renouvelables.

b. <u>Mobilité : report modal vers les transports en commun</u>

Toutes les mesures encourageant un report modal de la route vers les transports en commun auront comme effet de maximiser les émissions de gaz à effet de serre évitées grâce au projet.

c. <u>Développement territorial</u>

Le développement territorial nouveau induit par le programme Grand Paris Express est responsable d'une grande quantité d'émissions de CO_2 potentiellement évitées. Afin d'en assurer la maximisation, il sera cependant nécessaire de la part des acteurs responsables de l'aménagement du territoire de mettre en place des mesures d'accompagnements visant notamment à réduire l'étalement urbain et à favoriser la densification autour des gares. Tous les détails sur ces mesures d'accompagnement sont précisés dans la partie « occupation du sol ». De manière simplifiée, les principales mesures ayant un impact fort sur les émissions de GES sont les suivantes :

- Limiter l'étalement urbain en préservant le plus possible les espaces vierges de la construction nouvelle et en définissant les périmètres d'urbanisation dans le tissu urbain existant ;
- Définir des Coefficient d'Occupation du Sol (COS) adaptés à l'accessibilité des zones en transport en commun ;
- Promouvoir une mixité fonctionnelle et urbaine adaptée à ce même indicateur d'accessibilité ;
- Définir l'affectation future des périmètres d'aménagement en fonction de l'accessibilité des terrains qui s'y situent ;
- Inciter à l'augmentation des programmes de démolitions/reconstruction et de constructions pour augmenter le taux de renouvellement du parc bâti ;
- Définir des règles de construction favorisant des taux de mitoyenneté importants ;
- Promouvoir des programmes de construction d'immeubles collectifs au détriment de maisons individuelles ;
- Définir des objectifs de performance énergétique à atteindre pour les futurs programmes de construction/rénovation allant au-delà des exigences réglementaires en vigueur, par exemple en promouvant la certification environnementale des nouveaux bâtiments ;
- Inciter les communes à l'instauration d'incitations financières (primes, prêts à taux intéressants, etc.) afin d'encourager les particuliers à engager des travaux énergétiques dans les bâtiments ;
- Inciter les communes à encourager les promoteurs publics ou privés à l'instauration d'un suivi des consommations énergétiques des bâtiments et la diffusion de l'information aux particuliers.

De manière opérationnelle au niveau locale, ces politiques peuvent passer par la révision de documents tels que les Plans Locaux d'Urbanisme.

6.2.18 Qualité de l'air et santé

6.2.18.1 Impacts concernant la qualité de l'air

Grâce à une diminution des distances parcourues par les véhicules particuliers et une fluidification du trafic, le réseau Grand Paris Express engendrera à l'horizon 2030 une diminution de 2% à 3% des émissions des divers polluants par rapport à la situation de référence.

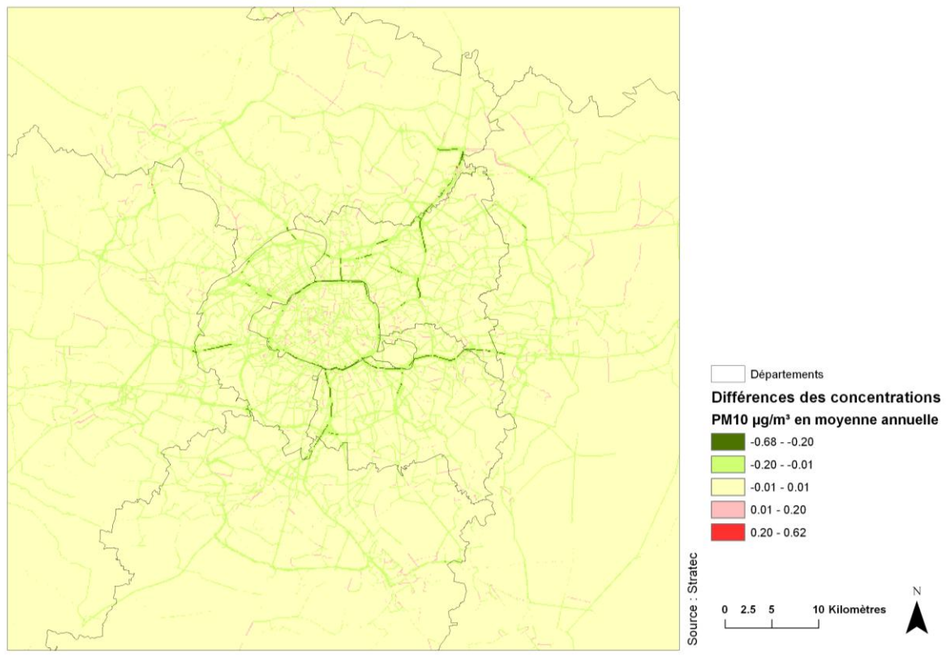
Comparaison des émissions annuelles 2005 et 2030 pour les PM10, NOx, CO, COVNM, benzène, SO_2, Nickel et Cadmium

Horizon 2030	PM_{10}	NO_x	CO	COVNM	benzène	SO_2	Ni	Cd
	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	t/an	kg/an	kg/an
projet - référence	-38	-254	-499	-99	-6	0	-4	-1
réduction des émissions par rapport à la référence (%)	-3%	-3%	-2%	-3%	-3%	0	-3%	-3%

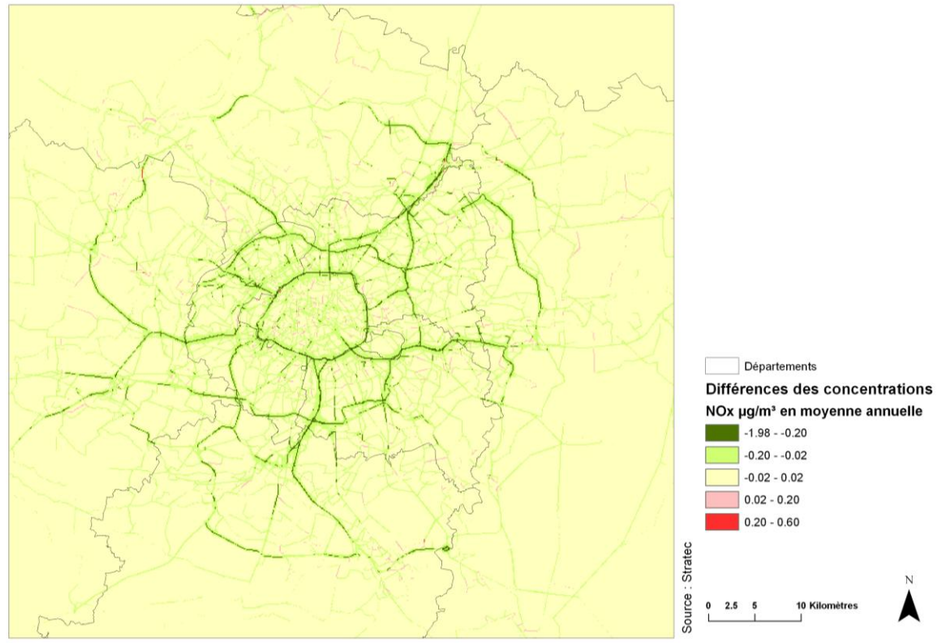
Ces variations sont non négligeables, mais relativement faibles par rapport aux diminutions qui devraient être réalisées grâce au renouvellement du parc automobile.

Le Grand Paris Express permettra néanmoins une réduction des émissions de particules fines issues du trafic routier et d'oxydes d'azote.

La diminution des émissions et des concentrations en polluants sera directement liée au trafic routier et donc localisée sur la plupart des axes routiers subissant une réduction des flux de trafic suite à l'arrivée du projet. Les figures suivantes représentent les différences de concentrations de PM_{10} et NO_2 entre la situation de référence et la situation avec Grand Paris Express à l'horizon 2030.



Différences des concentrations entre la situation de référence et la situation avec Grand Paris Express à l'horizon 2030 pour les PM_{10}



Différences des concentrations entre la situation de référence et la situation avec Grand Paris Express à l'horizon 2030 pour le NO_2

Comme illustré, l'impact du réseau Grand Paris Express sur les concentrations de particules fines est généralement positif avec une réduction des concentrations le long de nombreux axes routiers. Les concentrations d'oxydes d'azote subissent également une diminution le long de la plupart des axes routiers.

La qualité de l'air dans les espaces intérieurs du métro représente également un enjeu important, car plusieurs études ont montré que les concentrations en particules fines dans les enceintes ferroviaires souterraines sont souvent supérieures qu'à l'extérieur. L'analyse des risques révèle cependant que ceux-ci sont modérés. Des mesures de réduction seront néanmoins mises en place pour limiter au maximum les concentrations en particules fines et les concentrations seront suivies au cours du temps afin d'éviter tout risque pour la santé des utilisateurs.

6.2.18.2 Mesures d'accompagnement concernant la qualité de l'air

Les mesures pouvant être mises en œuvre à l'échelle du réseau Grand Paris Express concernent :

- L'incitation au report modal vers les transports en commun :

  L'impact du Grand Paris Express sur la qualité de l'air étant directement lié au report modal qu'il induit de la voiture particulière vers les transports en commun, toutes les mesures incitant à l'utilisation des transports en commun au détriment des véhicules particuliers devraient donc entraîner une augmentation du report modal et par conséquent provoquer une amélioration supplémentaire de la qualité de l'air.

- La limitation des concentrations de particules fines dans les gares et les rames :

  Les concentrations en particules fines dans l'environnement confiné des gares et des tunnels peuvent être élevées et présenter un risque potentiel pour la santé des usagers. Dans le but

d'atténuer les concentrations de particules fines présentes dans ces espaces confinés, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France recommande :

- De réduire les émissions à la source par des actions portant à la fois sur les matériaux de roulage, de freinage et d'aménagement des voies ;
- D'optimiser les dispositifs de ventilation et de filtration, de les dimensionner en fonction de la fréquentation et de l'intensité du trafic et de veiller à ce que toutes les stations souterraines soient ainsi équipées ;
- D'encourager l'équipement de rames avec ventilation réfrigérée qui a prouvé son efficacité sur les lignes SNCF franciliennes ;
- De poursuivre la surveillance de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines de toutes les agglomérations françaises, afin d'apprécier les évolutions de la contamination particulaire ainsi que l'impact des actions correctives entreprises.

6.2.18.3 Impacts concernant la sécurité routière

L'impact de l'infrastructure sur les accidents de la route étant directement lié aux diminutions de trafic, la mise en service de l'ensemble du Grand Paris Express devrait permettre de réduire sensiblement les accidents de la route. Il faut rappeler cependant que les moyens de transport, qu'ils soient collectifs ou individuels, ne sont pas à l'abri d'accidents. Les accidents sur un réseau de métro automatique existent, mais sont très rares : la présence de portes palières sur les quais empêche les individus d'accéder aux rails, où la plupart des accidents graves de voyageurs se produisent. Le nombre d'accidents sera donc très faible. Les accidents de la route sont, par contre, beaucoup plus fréquents.

Sur base de la même méthodologie que celle appliquée à la Ligne 15 Sud, les impacts de l'ensemble du Réseau de Transport du Grand Paris à l'horizon 2030 ont été évalués.

Nombre d'accidents, de blessés et de tués évités avec la mise en service de l'ensemble du réseau Grand Paris Express en 2030

Nombre évité avec la mise en service de l'ensemble du réseau à l'horizon 2030	Nombre d'accidents évités	185
	Nombre de blessés légers évités	172
	Nombre de blessés graves évités	65
	Tués évités	4

A l'horizon 2030, la mise en service du Grand Paris Express permettrait d'éviter 185 accidents, 172 blessés légers, 65 blessés graves et 4 tués.

Bien que relativement théorique, la diminution des accidents de la route reflète une amélioration significative des conditions de trafic en Ile-de-France suite à l'arrivée des lignes constituant le réseau du Grand Paris Express.

7. Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement mises en œuvre

7.1 Synthèse des impacts et mesures

Ce chapitre synthétise les impacts induits par le projet et les mesures mises en œuvre pour l'ensemble des thématiques traitées dans l'étude d'impact.

En ce qui concerne **la phase chantier**, cette synthèse est organisée en deux temps :

- Synthèse des impacts et des mesures génériques concernant l'ensemble des émergences liées au projet (ouvrages annexes, gares, SMR et SMI). Ces éléments sont présentés sous forme de tableau ci-dessous et n'ont pas vocation à être exhaustif.

- Synthèse des impacts et mesures spécifiques à certaines émergences : ces éléments sont localisées sur les cartes présentées ci-après. Ces cartes de synthèses ont ainsi pour vocation de localiser, pour chaque émergence du projet, **les principaux impacts et mesures associées** à chaque thématique. Chaque thématique est représentée par un symbole qui précise **la localisation de principe des impacts et mesures** autour des émergences.

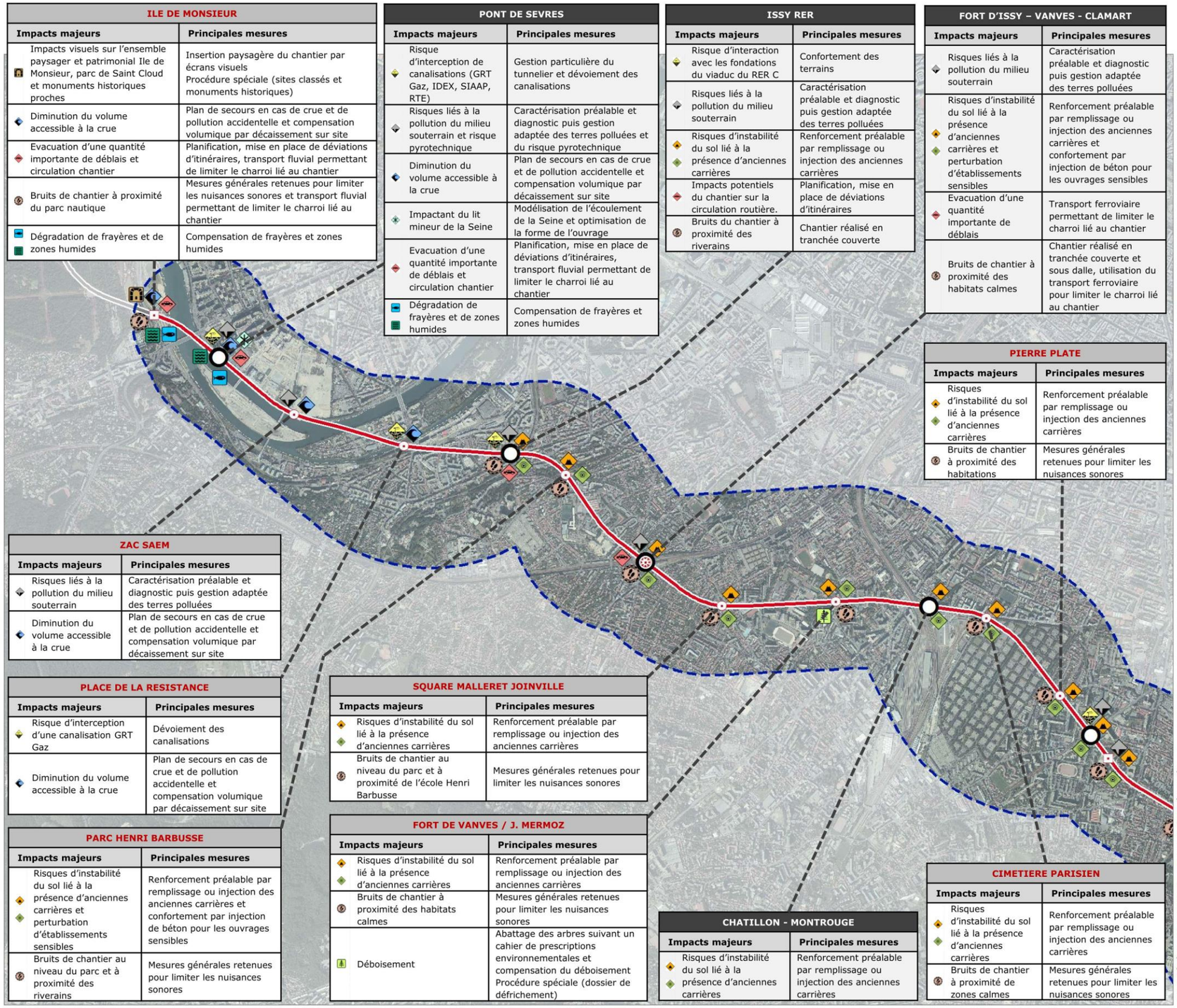
En ce qui concerne **la phase d'exploitation**, les impacts induits par le projet ne peuvent être localisés ponctuellement à l'échelle des émergences. Une synthèse des impacts et mesures associées est proposée suite aux cartes.

Synthèse des principaux impacts et mesures génériques du projet de la Ligne 15 Sud - Phase chantier

Thématique	Impacts génériques	Mesures génériques
Vibrations	Risque d'instabilité des sols et perturbation d'établissements sensibles	Poursuite des modélisations prédictives pour évaluer les sensibilités
		Mise en place d'un système de mesure pour suivi au droit des ouvrages et bâtiments sensibles
		Modification du tracé en plan et/ou du profil en long
		Confortement par injection de béton pour ouvrages très sensibles
Risques technologiques	Interception de 33 ICPE et 2 Sites Seveso par le fuseau d'étude	Information, formation du personnel
		Suivi dans le temps, entretien des engins de chantier
Occupation du sous-sol	Interaction avec de nombreux réseaux, infrastructures de transport, et fondations de bâtiments	Ajustement du profil en long
		Gestion particulière du tunnelier (guidage, vitesse, etc.)
		Confortement des terrains
		Dévoiement
		Indemnisation liée aux travaux nécessaires et/ou relogement
Hydrogéologie	Impacts sur la piézométrie	Construction du tunnel au tunnelier
		Mise en œuvre de parois moulées presque systématiquement
		Période de pompage de vidange des excavations la plus courte possible
		Suivi piézométrique depuis le début du chantier
	Impact sur la qualité des eaux souterraines	Forages et travaux souterrains selon normes en vigueur
Géologie	Risques liés à la géologie – survenue des évènements à risques	Investigations sur les anciennes carrières
		Etude de la vulnérabilité du bâti aux risques identifiés
		Installation d'un système de mesure adapté et suivi depuis le début du chantier jusqu'à la mise en service
		Adaptation des techniques constructives
Ouvrages en zone inondable / Eaux pluviales	Volumes pris à la crue par la présence d'un ouvrage en zone inondable	Respect des préconisations des PPRI
		Restitution des volumes pris à la crue
	Augmentation du coefficient de ruissellement et pollution des eaux superficielles	Collecte et régulation des eaux pluviales
		Traitement des eaux pluviales
		Suivi des débits et de la qualité des eaux pluviales rejetées

Thématique	Impacts génériques	Mesures génériques
Déblais	Impacts local lié aux circulations des camions	Développement du transport fluvial et ferroviaire
	Surcharge des centres de stockage	Limitation du stockage définitif des terres
	Mobilisation de terres potentiellement polluées	Caractérisation de la qualité chimique des sols avant travaux
Mobilité	Charroi généré par les chantiers	Suivi du Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED)
	Entrave des itinéraires routiers, piétons ou cyclistes	Déviation des itinéraires et information adéquate des usagers
Population, emplois et occupation du sol	Consommation temporaire d'espaces pour la mise en œuvre des chantiers	Limitation de l'emprise des chantiers et suivi. Remise en état à la fin du chantier des espaces occupés temporairement
Santé	Emissions de polluants atmosphériques par le chantier (charroi, manutention des matériaux pulvérulents, etc.)	Suivi du Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED) et bonnes pratiques de chantiers
Bruit	Bruit des chantiers sur les riverains, zones calmes, établissements scolaires ou de santé	Méthodes constructives : mise en œuvre de parois moulées
		Restriction des horaires de chantier et respect des plannings de travaux
		Adaptation de l'organisation des zones de chantier
		Communication privilégiée auprès des riverains
		Pour les chantiers les plus sensibles, mise en place de panneaux antibruits autour des chantiers ou des sources les plus bruyantes
Faune, flore et continuités	Dérangement des populations Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces	Adaptation du calendrier de travaux (défrichement hors période de reproduction)
Toutes thématiques	-	Mesures de suivi en phase chantier (suivi par un écologue, monitoring du bruit, etc.)

Synthèse des principaux impacts et mesures par ouvrage en phase chantier – Section OA Ile de Monsieur – OA Pierre Plate



ILE DE MONSIEUR

Impacts majeurs	Principales mesures
Impacts visuels sur l'ensemble paysager et patrimonial Ile de Monsieur, parc de Saint Cloud et monuments historiques proches	Insertion paysagère du chantier par écrans visuels Procédure spéciale (sites classés et monuments historiques)
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site
Evacuation d'une quantité importante de déblais et circulation chantier	Planification, mise en place de déviations d'itinéraires, transport fluvial permettant de limiter le charroi lié au chantier
Bruits de chantier à proximité du parc nautique	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores et transport fluvial permettant de limiter le charroi lié au chantier
Dégradation de frayères et de zones humides	Compensation de frayères et zones humides

PONT DE SEVRES

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interception de canalisations (GRT Gaz, IDEX, SIAAP, RTE)	Gestion particulière du tunnelier et dévoiement des canalisations
Risques liés à la pollution du milieu souterrain et risque pyrotechnique	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées et du risque pyrotechnique
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site
Impactant du lit mineur de la Seine	Modélisation de l'écoulement de la Seine et optimisation de la forme de l'ouvrage
Evacuation d'une quantité importante de déblais et circulation chantier	Planification, mise en place de déviations d'itinéraires, transport fluvial permettant de limiter le charroi lié au chantier
Dégradation de frayères et de zones humides	Compensation de frayères et zones humides

ISSY RER

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interaction avec les fondations du viaduc du RER C	Confortement des terrains
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Impacts potentiels du chantier sur la circulation routière.	Planification, mise en place de déviations d'itinéraires
Bruits du chantier à proximité des riverains	Chantier réalisé en tranchée couverte

FORT D'ISSY – VANVES - CLAMART

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières et perturbation d'établissements sensibles	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières et confortement par injection de béton pour les ouvrages sensibles
Evacuation d'une quantité importante de déblais	Transport ferroviaire permettant de limiter le charroi lié au chantier
Bruits de chantier à proximité des habitats calmes	Chantier réalisé en tranchée couverte et sous dalle, utilisation du transport ferroviaire pour limiter le charroi lié au chantier

PIERRE PLATE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

ZAC SAEM

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site

PLACE DE LA RESISTANCE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interception d'une canalisation GRT Gaz	Dévoiement des canalisations
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site

PARC HENRI BARBUSSE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières et perturbation d'établissements sensibles	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières et confortement par injection de béton pour les ouvrages sensibles
Bruits de chantier au niveau du parc et à proximité des riverains	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

SQUARE MALLERET JOINVILLE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier au niveau du parc et à proximité de l'école Henri Barbusse	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

FORT DE VANVES / J. MERMOZ

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier à proximité des habitats calmes	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores
Déboisement	Abattage des arbres suivant un cahier de prescriptions environnementales et compensation du déboisement Procédure spéciale (dossier de défrichement)

CHATILLON - MONTROUGE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières

CIMETIERE PARISIEN

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier à proximité de zones calmes	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

Grand Paris Express

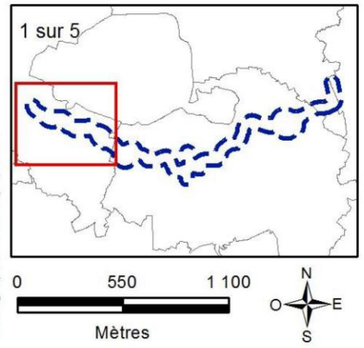
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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

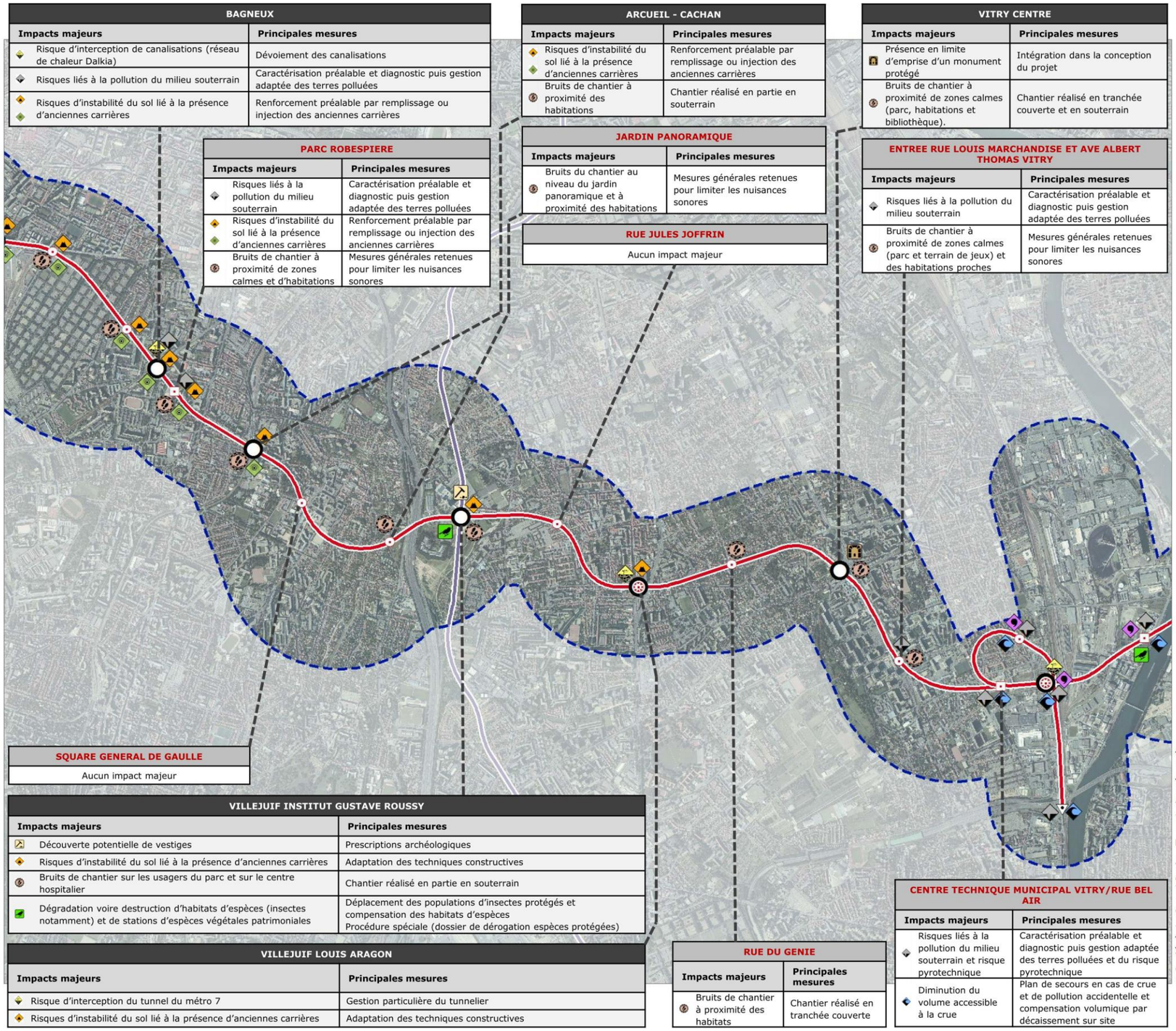
Thématique

- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Santé
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC- ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015



Synthèse des principaux impacts et mesures par ouvrage en phase chantier – Section Gare de Bagneux – OA Centre Technique Municipal



BAGNEUX

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interception de canalisations (réseau de chaleur Dalkia)	Dévoiement des canalisations
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières

PARC ROBESPIERE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier à proximité de zones calmes et d'habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

ARCUEIL - CACHAN

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Renforcement préalable par remplissage ou injection des anciennes carrières
Bruits de chantier à proximité des habitations	Chantier réalisé en partie en souterrain

JARDIN PANORAMIQUE

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits du chantier au niveau du jardin panoramique et à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

RUE JULES JOFFRIN

Aucun impact majeur

VITRY CENTRE

Impacts majeurs	Principales mesures
Présence en limite d'emprise d'un monument protégé	Intégration dans la conception du projet
Bruits de chantier à proximité de zones calmes (parc, habitations et bibliothèque).	Chantier réalisé en tranchée couverte et en souterrain

ENTREE RUE LOUIS MARCHANDISE ET AVE ALBERT THOMAS VITRY

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Bruits de chantier à proximité de zones calmes (parc et terrain de jeux) et des habitations proches	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

SQUARE GENERAL DE GAULLE

Aucun impact majeur

VILLEJUIF INSTITUT GUSTAVE ROUSSY

Impacts majeurs	Principales mesures
Découverte potentielle de vestiges	Prescriptions archéologiques
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Adaptation des techniques constructives
Bruits de chantier sur les usagers du parc et sur le centre hospitalier	Chantier réalisé en partie en souterrain
Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces (insectes notamment) et de stations d'espèces végétales patrimoniales	Déplacement des populations d'insectes protégés et compensation des habitats d'espèces Procédure spéciale (dossier de dérogation espèces protégées)

VILLEJUIF LOUIS ARAGON

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interception du tunnel du métro 7	Gestion particulière du tunnelier
Risques d'instabilité du sol lié à la présence d'anciennes carrières	Adaptation des techniques constructives

RUE DU GENIE

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitats	Chantier réalisé en tranchée couverte

CENTRE TECHNIQUE MUNICIPAL VITRY/RUE BEL AIR

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain et risque pyrotechnique	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées et du risque pyrotechnique
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site

Grand Paris Express

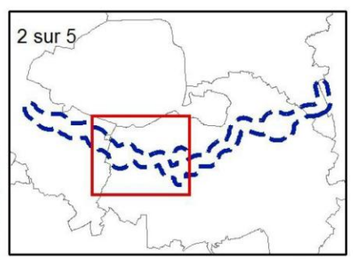
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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
- Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de Vitry
- Fuseau d'étude

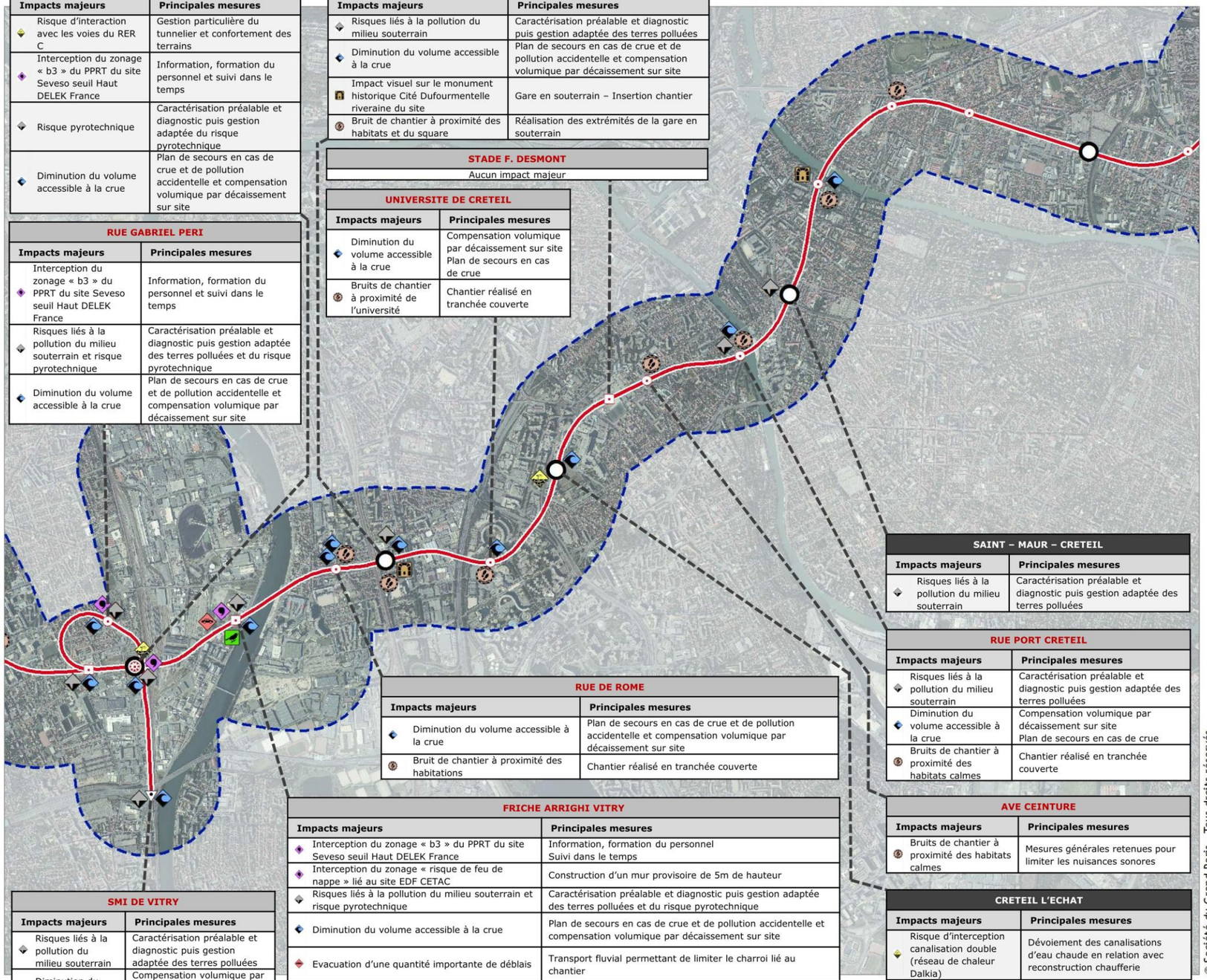
Thématique

- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Santé
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC - ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015



Synthèse des principaux impacts et mesures par ouvrage en phase chantier – Gare des Ardoines – Gare Saint-Maur Créteil



ARDOINES

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interaction avec les voies du RER C	Gestion particulière du tunnelier et confortement des terrains
Interception du zonage « b3 » du PPRT du site Seveso seuil Haut DELEK France	Information, formation du personnel et suivi dans le temps
Risque pyrotechnique	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée du risque pyrotechnique
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site

RUE GABRIEL PERI

Impacts majeurs	Principales mesures
Interception du zonage « b3 » du PPRT du site Seveso seuil Haut DELEK France	Information, formation du personnel et suivi dans le temps
Risques liés à la pollution du milieu souterrain et risque pyrotechnique	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées et du risque pyrotechnique
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site

LE VERT DE MAISONS

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site
Impact visuel sur le monument historique Cité Dufourmentelle riveraine du site	Gare en souterrain – Insertion chantier
Bruit de chantier à proximité des habitats et du square	Réalisation des extrémités de la gare en souterrain

STADE F. DESMONT

Aucun impact majeur

UNIVERSITE DE CRETEIL

Impacts majeurs	Principales mesures
Diminution du volume accessible à la crue	Compensation volumique par décaissement sur site Plan de secours en cas de crue
Bruits de chantier à proximité de l'université	Chantier réalisé en tranchée couverte

RUE DE ROME

Impacts majeurs	Principales mesures
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site
Bruit de chantier à proximité des habitations	Chantier réalisé en tranchée couverte

FRICHE ARRIGHI VITRY

Impacts majeurs	Principales mesures
Interception du zonage « b3 » du PPRT du site Seveso seuil Haut DELEK France	Information, formation du personnel Suivi dans le temps
Interception du zonage « risque de feu de nappe » lié au site EDF CETAC	Construction d'un mur provisoire de 5m de hauteur
Risques liés à la pollution du milieu souterrain et risque pyrotechnique	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées et du risque pyrotechnique
Diminution du volume accessible à la crue	Plan de secours en cas de crue et de pollution accidentelle et compensation volumique par décaissement sur site
Evacuation d'une quantité importante de déblais	Transport fluvial permettant de limiter le charroi lié au chantier
Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces (insectes et oiseaux notamment) et de stations d'espèces végétales patrimoniales	Déplacement des populations d'insectes protégés et compensation des habitats d'espèces Procédure spéciale (dossier de dérogation espèces protégées)

SMI DE VITRY

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Diminution du volume accessible à la crue	Compensation volumique par décaissement sur site Plan de secours en cas de crue

SAINT – MAUR – CRETEIL

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées

RUE PORT CRETEIL

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Diminution du volume accessible à la crue	Compensation volumique par décaissement sur site Plan de secours en cas de crue
Bruits de chantier à proximité des habitats calmes	Chantier réalisé en tranchée couverte

AVE CEINTURE

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitats calmes	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

CRETEIL L'ECHAT

Impacts majeurs	Principales mesures
Risque d'interception canalisation double (réseau de chaleur Dalkia)	Dévoiement des canalisations d'eau chaude en relation avec reconstruction chaufferie
Diminution du volume accessible à la crue	Compensation volumique par décaissement sur site Plan de secours en cas de crue

Grand Paris Express

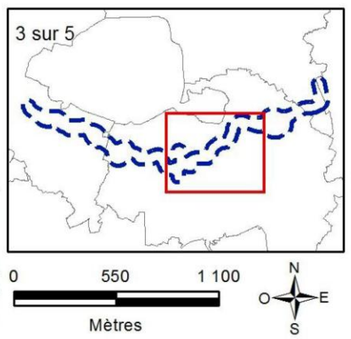
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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

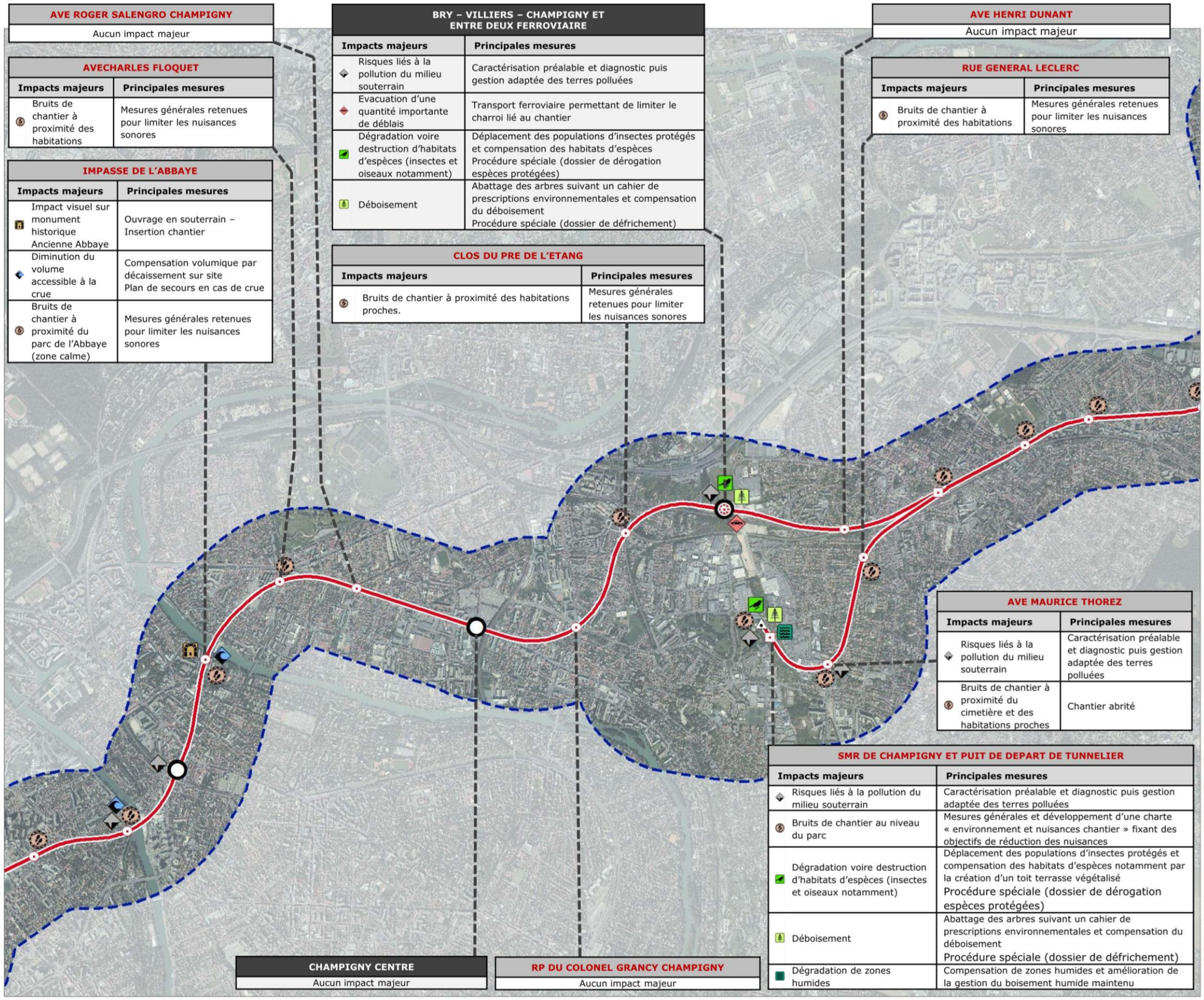
Thématique

- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Santé
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC - ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015



Synthèse des principaux impacts et mesures par ouvrage en phase chantier – Section OA Impasse de l'Abbaye – OA Avenue Henri Dunant



AVE ROGER SALENGRO CHAMPIGNY

Aucun impact majeur

AVECHARLES FLOQUET

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

IMPASSE DE L'ABBAYE

Impacts majeurs	Principales mesures
Impact visuel sur monument historique Ancienne Abbaye	Ouvrage en souterrain – Insertion chantier
Diminution du volume accessible à la crue	Compensation volumique par décaissement sur site Plan de secours en cas de crue
Bruits de chantier à proximité du parc de l'Abbaye (zone calme)	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

BRY – VILLIERS – CHAMPIGNY ET ENTRE DEUX FERROVIAIRE

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Evacuation d'une quantité importante de déblais	Transport ferroviaire permettant de limiter le charroi lié au chantier
Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces (insectes et oiseaux notamment)	Déplacement des populations d'insectes protégés et compensation des habitats d'espèces Procédure spéciale (dossier de dérogation espèces protégées)
Déboisement	Abattage des arbres suivant un cahier de prescriptions environnementales et compensation du déboisement Procédure spéciale (dossier de défrichement)

CLOS DU PRE DE L'ETANG

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations proches.	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

AVE HENRI DUNANT

Aucun impact majeur

RUE GENERAL LECLERC

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

AVE MAURICE THOREZ

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Bruits de chantier à proximité du cimetière et des habitations proches	Chantier abrité

SMR DE CHAMPIGNY ET PUIT DE DEPART DE TUNNELIER

Impacts majeurs	Principales mesures
Risques liés à la pollution du milieu souterrain	Caractérisation préalable et diagnostic puis gestion adaptée des terres polluées
Bruits de chantier au niveau du parc	Mesures générales et développement d'une charte « environnement et nuisances chantier » fixant des objectifs de réduction des nuisances
Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces (insectes et oiseaux notamment)	Déplacement des populations d'insectes protégés et compensation des habitats d'espèces notamment par la création d'un toit terrasse végétalisé Procédure spéciale (dossier de dérogation espèces protégées)
Déboisement	Abattage des arbres suivant un cahier de prescriptions environnementales et compensation du déboisement Procédure spéciale (dossier de défrichement)
Dégradation de zones humides	Compensation de zones humides et amélioration de la gestion du boisement humide maintenu

CHAMPIGNY CENTRE

Aucun impact majeur

RP DU COLONEL GRANCY CHAMPIGNY

Aucun impact majeur

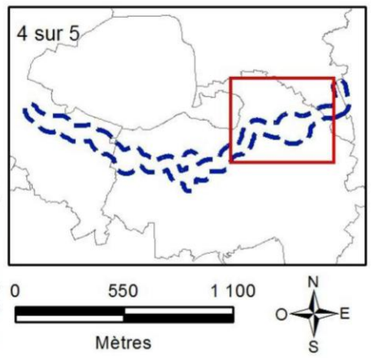
Grand Paris Express

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

Thématique

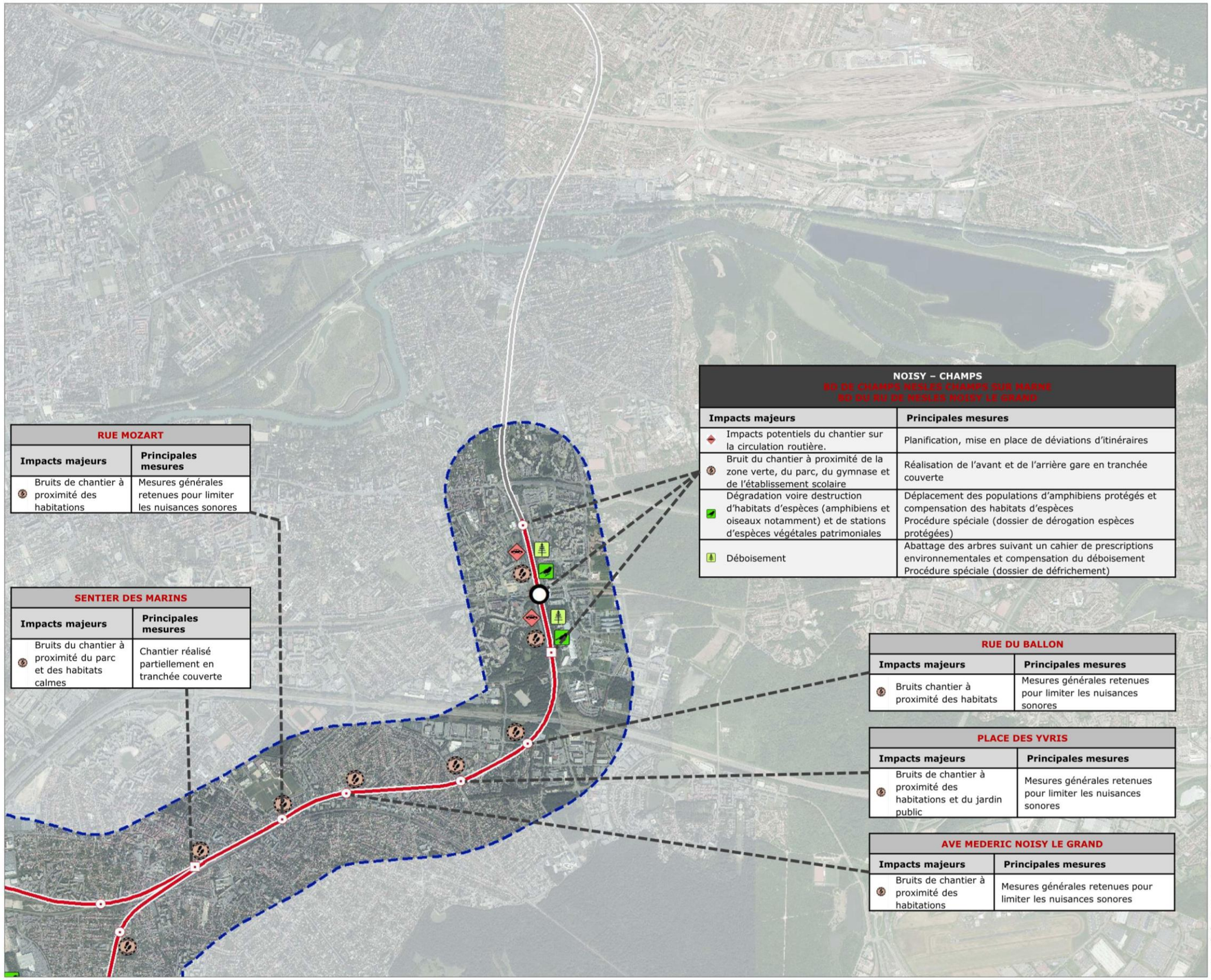
- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Santé
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides



© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC- ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015

Société du Grand Paris

Synthèse des principaux impacts et mesures par ouvrage en phase chantier – Section OA Sentier des marins – Gare de Noisy-Champs



RUE MOZART

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

SENTIER DES MARINS

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits du chantier à proximité du parc et des habitats calmes	Chantier réalisé partiellement en tranchée couverte

NOISY – CHAMPS
BD DE CHAMPS NESLES CHAMPS SUR MARNE
BD DU RU DE NESLES NOISY LE GRAND

Impacts majeurs	Principales mesures
Impacts potentiels du chantier sur la circulation routière.	Planification, mise en place de déviations d'itinéraires
Bruit du chantier à proximité de la zone verte, du parc, du gymnase et de l'établissement scolaire	Réalisation de l'avant et de l'arrière gare en tranchée couverte
Dégradation voire destruction d'habitats d'espèces (amphibiens et oiseaux notamment) et de stations d'espèces végétales patrimoniales	Déplacement des populations d'amphibiens protégés et compensation des habitats d'espèces Procédure spéciale (dossier de dérogation espèces protégées)
Déboisement	Abattage des arbres suivant un cahier de prescriptions environnementales et compensation du déboisement Procédure spéciale (dossier de défrichement)

RUE DU BALLON

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits chantier à proximité des habitats	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

PLACE DES YVRIS

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations et du jardin public	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

AVE MEDERIC NOISY LE GRAND

Impacts majeurs	Principales mesures
Bruits de chantier à proximité des habitations	Mesures générales retenues pour limiter les nuisances sonores

Grand Paris Express

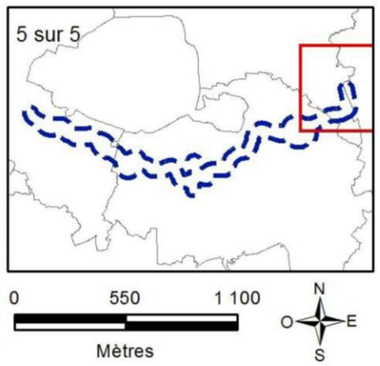
Ligne 15 Sud entre Pont de Sèvres et Noisy-Champs

- 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
- Fuseau d'étude

Thématique

- Vibrations
- Risques technologiques
- Patrimoine culturel
- Patrimoine archéologique
- Occupation du sous-sol
- Hydrogéologie
- Gestion des terres et milieux pollués
- Géologie - Risques géologiques
- Risque d'inondation
- Mobilité
- Santé
- Bruit
- Boisements
- Faune, flore et continuités
- Frayères
- Zones humides

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - AVPB 2014
BURGEAP - STRATEC - ASM - BIOTOPE 2014
Cartographie : Biotope, 2015



Synthèse des principaux impacts et mesures du projet de la Ligne 15 Sud - Phase exploitation

Thématique	Impacts génériques	Mesures
Vibrations	Vibrations émises par la circulation du métro	Pose de systèmes amortisseurs au niveau de la voie selon nécessité
		Suivi des vibrations émises
		Entretien du matériel roulant et de la voie
Risques technologiques	Atteinte à la sécurité des voyageurs	Transcription des procédures d'alerte et de sécurité du PPRT et production de procédures spécifiques au Grand Paris Express
		Application des procédures d'alerte et de sécurité du PPRT
Occupation du sous-sol	Pas d'impact	Pas de mesure
Hydrogéologie	Effet barrage faible	Pas de mesure spécifique
		Suivi piézométrique
Géologie	Pas d'impact	Pas de mesure
Ouvrages en zone inondable / Eaux pluviales	Inondation des ouvrages en cas de crue	Mise hors d'eau à la cote de crue centennale + 20 cm
		Plan de secours en cas de crue
		Suivi des niveaux de la Seine et de la Marne
	Volume pris à l'expansion de la crue	Compensation des volumes dans la conception du projet
	Rejet des eaux pluviales au réseau	Régulation des débits de toiture et de parvis
Déblais	Pas d'impact	Pas de mesure
Mobilité	Augmentation du besoin de stationnement près des gares	Augmenter la desserte par transport en commun
		Augmenter la capacité de stationnement
Population, emplois et occupation du sol	Pas d'impact	Pas de mesure
Santé	Emission de poussières et de particules	Lutte contre les émissions à la source : freinage, usure de matériels
		Améliorer la ventilation
Bruit	Emission de bruit liée au fonctionnement des équipements techniques et de ventilation	Confinement des bruits dans l'infrastructure
		Dimensionnement adapté des dispositifs anti-bruit
Faune, flore et continuités	Dérangement des espèces très limitée et sans impact notable au regard de la fréquentation et des milieux Dégradation des milieux par piétinement très limitée au regard de l'organisation spatiale prévue autour des gares	Aucune mesure spécifique n'est donc proposée.

7.2 Plan de Management Environnemental

La Société du Grand Paris, Maître d'Ouvrage du projet, a mis en œuvre un plan de management environnemental (PME) et une démarche d'écoconception de l'ensemble du projet pour les thématiques suivantes, en lien avec sa politique « Qualité-Sécurité-Environnement » (présentée en annexe) :

- Energie, Gaz à effet de serre,
- Déchets,
- Matériaux et équipements,
- Eau,
- Air et Santé,
- Acoustique, Vibrations, Electromagnétisme,
- Biodiversité,
- Insertion territoriale.

En phase étude, ce plan et cette démarche se présentent sous la forme des documents suivants :

- **un rapport d'écoconception** : ce document a pour objectif de mettre en lumière les opportunités étudiées, les impacts évités ou réduits afin d'améliorer la performance environnementale des ouvrages,

- **une charte environnement des chantiers** : ce document à pour objectif de définir des mesures génériques applicables à tous les chantiers SGP,

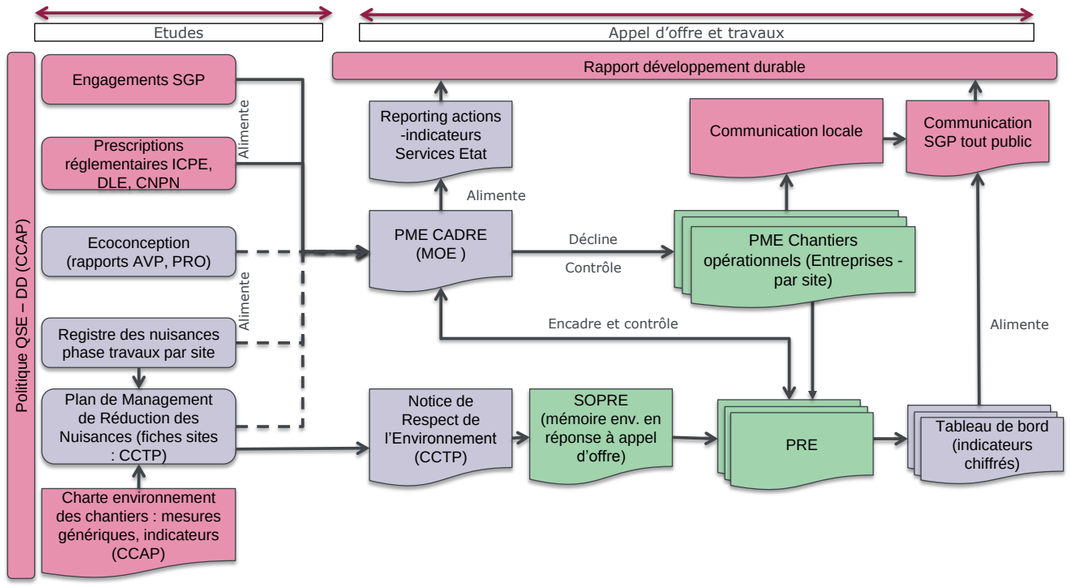
  Ce document est joint en annexe de la présente Etude d'impact.

- **un registre des nuisances** : ce document permet de prendre en compte la sensibilité environnementale des différents sites de travaux pour compléter, par des mesures particulières au site, les mesures génériques de la charte environnement des chantiers et les prescriptions réglementaires. Il est utilisé en phase étude pour anticiper les impacts travaux.

Lors des appels d'offre puis de la réalisation des travaux, les étapes ou outils suivants sont mis en œuvre successivement :

- **une Notice de Respect de l'Environnement (NRE)** : ce document rédigé par le MOE (sur la base de la charte environnement des chantiers, du registre des nuisances et des prescriptions réglementaires) est une pièce constitutive des dossiers de consultation des entreprises (DCE) pour les marchés de travaux;
- **le Plan de Respect de l'Environnement (PRE)** : ce document rédigé par les entreprises assure la prise en compte des exigences du MOA,
- **un Plan de Management de l'Environnement (Cadre):** ce document recense l'ensemble des engagements à considérer, qu'ils soient **génériques ou spécifiques, réglementaires ou volontaires**. Il permet notamment au MOE d'assurer le suivi de la mise en œuvre des engagements du PRE par les entreprises.
- **un Plan de Management de l'Environnement Chantier opérationnel :** ce document est la déclinaison détaillée du PME cadre du Maître d'œuvre, décliné par site de travaux
- **un tableau de bord « environnement des chantiers »** : ce document assure le suivi de la performance environnementale des travaux.

Le schéma ci-après présente l'articulation de ces différents documents :



7.3 Bilan environnemental

Ce bilan est formalisé par le rapport d'écoconception (quatrième document de la liste ci-dessus).

Ce document est également annexé à la présente étude d'impact.

Au stade actuel, un premier bilan peut être tiré et repose principalement sur les points suivants :

- Optimisation générale du projet, en particulier des structures et des volumes souterrains :
    - Un réel travail d'optimisation de la structure du tunnel et des ouvrages a été réalisé, une phase d'études préliminaires approfondies a même été organisée dans ce seul but.
    - Ce travail a conduit à diminuer les quantités de certains paramètres de façon significative, en particulier en termes de déblais produits et de consommation de matériaux de construction.
- Minimisation des impacts de chantier par choix des méthodes constructives et phasage :
    - Le choix de creuser le tunnel au tunnelier permet de réduire significativement certains impacts par rapport à l'emploi de méthodes traditionnelles car le tunnel est posé à l'avancement : vibrations, piézométrie souterraine,
    - Le choix de privilégier la technique avec parois moulées pour les ouvrages reliant le tunnel à la surface du sol (gares, ouvrages annexes) permet de confiner de nombreux impacts à l'intérieur de la boite constituée par les parois moulées, ou d'atténuer significativement les impacts à l'extérieur de la boite : baisse de piézométrie, vibrations, certaines nuisances sonores.
    - Le raccourcissement maximal de la période entre le début de l'excavation de la gare et la fin de la mise en œuvre de la structure externe (boite définitive) est également une action de réduction des impacts : volume d'eau pompé donc rejeté pour vidanger les excavations, nuisances sonores des travaux dans les fouilles.
- Conception des gares comme des lieux de vie en soignant la conception architecturale :
    - La conception des gares prend en compte à la fois les flux de voyageurs utilisant le nouveau métro et le développement d'activités au sein des gares pour en faire des lieux de vie,
    - Pour certaines gares, de réels choix architecturaux ont été effectué de manière à rendre le bâtiment visible et à en faire un élément central local. Ces gares bénéficient d'espaces extérieurs aménagés qualitativement.

L'étape de l'avant-projet n'est qu'une étape du processus de conception du projet. Aux étapes ultérieures les outils précédemment cités permettront un suivi et la réalisation de bilans.

<u>En particulier :</u>

- les rapports d'éco-conception permettent de tirer un bilan de la phase étude,
- le PME permet de tracer la réalisation des actions de la phase travaux et d'identifier et tracer les actions perdurant dans la phase de fonctionnement (ex. suivi des mesures compensatoires),
- les indicateurs environnementaux (à l'échelle du RTPGP, local en fonction de la sensibilité des enjeux ou demandés par les prescriptions réglementaires) permettront de tirer un bilan chiffré de certains thèmes,
- le rapport de Développement Durable de la SGP réalisé régulièrement permettra également de dresser un bilan complémentaire à l'échelle du RTPGP.

In fine, l'ensemble de ces documents permettra à la Société du Grand Paris de consolider un bilan/suivi environnemental et réglementaire en lien avec le présent dossier « Etude d'impact-Loi sur l'Eau » relatif à la Ligne 15 Sud.

8. Appréciation de la compatibilité du projet avec l'affectation des sols

8.1 Analyse de la compatibilité du projet avec le SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

8.1.1 Introduction

Le SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands est organisés autour de 8 défis qui fixent les grands objectifs à atteindre en termes de gestion des eaux à l'échelle du bassin de la Seine. Les actions du SDAGE sont définies par des orientations et des dispositions.

8.1.2 Analyse de la compatibilité

8.1.2.1 Défi n°1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques »

Eléments pertinents du SDAGE

Le défi n°1 a pour but de « diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » ».

Orientation 2 – Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles) et palliatives (maîtrise de la collecte et des rejets).

- Disposition 7 : Réduire les volumes collectés et déversés sans traitement par temps de pluie.
- Disposition 8 : Privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales.

  Il est recommandé que les nouvelles zones d'aménagement et celles faisant l'objet d'un réaménagement urbain, n'augmentent pas le débit de ruissellement généré par le terrain naturel. […]

Analyse de la compatibilité

Phase travaux

Afin de répondre aux dispositions du SDAGE concernant cette thématique, la gestion des eaux pluviales, principal élément visé, prévoit la collecte et le traitement adapté (principalement par décantation) de ces eaux avant rejet au réseau ou au milieu naturel.

Cette gestion permet également de récupérer les eaux issues de pollutions accidentelles.

Phase exploitation

La construction d'un réseau de transport en commun permettra une réduction localisée de la circulation automobile, et ainsi une diminution des apports de pollution liés aux eaux pluviales et de ruissellement des hydrocarbures et des MES.

D'autre part, les dispositifs d'assainissement permanents autour des nouvelles émergences (gares notamment) permettront une gestion maitrisée des ruissellements induits par le projet, au vu des nouvelles surfaces imperméabilisées générées.

Les débits ruisselés sont régulés lorsque les surfaces imperméabilisées augmentent et selon les prescriptions des gestionnaires de réseau.

8.1.2.2 Défi n°3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses

Eléments pertinents du SDAGE

Le défi n°3 consiste à « réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses ».

Orientation 6 – Identifier les sources et parts respectives des émetteurs, et améliorer la connaissance des substances dangereuses.

- Disposition 21 : identifier les principaux émetteurs de substances dangereuses concernés.

Orientation 8 - Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de substances dangereuses.

- Disposition 25 : Intégrer dans les documents professionnels les objectifs de réduction des substances dangereuses ainsi que les objectifs spécifiques des aires d'alimentation de captage (AAC) et du littoral *[exemple du cahier des charges d'entretien des infrastructures de transports]*.
- Disposition 26 : Responsabiliser les utilisateurs de substances dangereuses (activités économiques, agriculture, collectivités, associations, groupements et particuliers, …).
- Disposition 27 : Mettre en œuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de substances dangereuses par les acteurs économiques.

  Les diagnostics des sources d'émission et la recherche des moyens de réduction de ces rejets, conduits par les maîtres d'ouvrages, privilégient les réductions à la source (technologies propres, substitution de produit, changement de procédé,…) ou les rejets zéro (recyclage,…).

Analyse de la compatibilité

Phase travaux

Des mesures préventives et curatives sont prescrites pour permettre d'éviter et de réduire les éventuels effets d'une pollution accidentelle en phase chantier (stockage de produits polluants, aires d'entretien des engins, kits d'intervention d'urgence, …).

Phase exploitation

De même que pour le défi n°1, la construction d'un réseau de transport en commun permet une réduction localisée de la circulation automobile, et ainsi une diminution des apports de pollution liés aux eaux pluviales et ruissellement des hydrocarbures et des MES.

Pour ce, un entretien adapté de infrastructure sera nécessaire, notamment vis-à-vis des produits utilisés (substances dangereuses).

8.1.2.3 Défis n°5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;

Éléments pertinents du SDAGE

Le défi n°5 consiste à « protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ».

Orientation 14 - Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau de surface destinées à la consommation humaine contre les pollutions

- Disposition 44 : Réglementer les rejets dans les périmètres rapprochés de captages

Analyse de la compatibilité

Phase travaux et phase d'exploitation

Les captages concernés (prises d'eau de Suresnes et d'Ivry sur Seine) présentent des périmètres de protection disposant de prescriptions à respecter.

Le projet respecte les prescriptions imposées par ces périmètres en phase chantier et en phase d'exploitation.

8.1.2.4 Défi n°6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides

Eléments pertinents du SDAGE

Le défi n°6 consiste à « protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides ».

Orientation 15 – Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité.

« La préservation des profils et formes naturels des cours d'eau doit être recherchée de façon à ce qu'ils assurent le bon fonctionnement de l'hydrosystème. […] Les très petits cours d'eau (rang 1 et 2) sont notamment concernés par l'ensemble des dispositions suivantes. »

- Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides.

  Afin d'assurer l'atteinte du bon état écologique, tout projet soumis à autorisation ou à déclaration prend en compte ses impacts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques et humides et/ou sur le lit mineur, les berges et le fuseau de mobilité, pendant et après travaux. […]

- Disposition 56 : Préserver les espaces à haute valeur patrimoniale et environnementale.

Orientation 17 - Concilier lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et le bon état

- Disposition 69 : Concilier le transport par voie d'eau, la production hydroélectrique et le bon état

Orientation 19 – Mettre fin à la disparition, la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité.

- 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 150 % de la surface perdue sur la masse d'eau.

- Disposition 84 : Préserver la fonctionnalité des zones humides.

  Les zones humides qui ne font pas l'objet d'une protection réglementaire mais dont la fonctionnalité est reconnue par une étude doivent être préservées.

- Disposition 85 : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide.

Analyse de la compatibilité

Le projet détruit environ 1 ha de zones humides localisées sur le site du SMR de Champigny, de la gare de Noisy-Champs et des ouvrages annexes de l'Ile de Monsieur et de la Friche Arrighi.

Des mesures de compensation sont prévues en regard de cette destruction.

Phase travaux

Le projet et les choix de conception s'accordent avec la disposition 46 ; cette dernière préconise de prendre en compte les impacts sur la fonctionnalité des milieux aquatiques et notamment sur les caractéristiques de zones humides présentes, pendant et après travaux. Elle implique la prise en compte de l'ensemble des effets du projet et l'évaluation des effets cumulés, ce qui a été réalisé.

De manière à être en accord avec l'orientation 19, les prélèvements prévus dans les nappes sous-jacentes aux zones humides reconnues doivent être limités. Ce cas n'existe pas pour la Ligne 15 Sud : les études hydrogéologiques ont montré que les nappes faisant l'objet de pompages ne sont pas en relation avec les zones humides.

Enfin, l'évacuation des déchets par voie fluviale sera préconisée et nécessitera une gestion adaptée pour le maintien de l'état écologique du cours d'eau, et éventuellement sont amélioration au vu des objectifs fixés par le SGADE 2010-2015.

Phase exploitation

Les impacts sur la fonctionnalité des milieux et les caractéristiques des cours d'eau ont été étudiés ; ils s'avèrent être nuls en phase travaux ainsi qu'en phase exploitation.

8.1.2.5 Défi n°7 : Gérer la rareté de la ressource en eau

Eléments pertinents du SDAGE

Le défi n°7 a pour objectif la gestion de la rareté en eau. Cette gestion vise à assurer l'atteinte de niveaux suffisants dans les nappes ou de débits dans les rivières afin de garantir la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires, notamment l'AEP, ainsi qu'un usage partagé et durable de la ressource.

Orientation 23 - Anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraine.

L'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, et lorsque l'alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes est assurée.

- Disposition 111 : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés.

Orientation 24 – Assurer une gestion spécifique par masse d'eau ou partie de masses d'eau souterraines.

- Disposition 112 : Modalités de gestion pour la masse d'eau souterraine 3218 ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF,

- Disposition 115 : Modalités de gestion locales pour les masses d'eau souterraines 3001, 3202 et 3211 en Haute-Normandie,

- Disposition 118 : Modalités de gestion de l'Yprésien de la masse d'eau souterraine 3104 EOCENE DU VALOIS.

Orientation 28 - Inciter au bon usage de l'eau.

Il existe un ensemble de techniques permettant de faire un bon usage de l'eau. […]

- Disposition 130 : Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux.

Tout ouvrage dans le sous-sol, y compris les ouvrages de géothermie, quel que soit sa profondeur et son usage, doit être réalisé, exploité et abandonné dans les règles de l'art et répondre aux contraintes réglementaires existantes, afin de préserver la ressource en eau. […]

Analyse de la compatibilité

Phase travaux

Les débits résiduels pompés au sein des ouvrages lors des travaux sont indiqués dans le chapitre 5 partie hydrogéologie du présent dossier. Ils ont été établis sur la base d'études hydrogéologiques plus poussées que celles réalisées au stade de la présente étude d'impact DUP. Ils devront être respectés.

En ce qui concerne cette thématique, la disposition 130 vise à maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux. Dans le cadre des études complémentaires en relation avec le projet du Grand Paris, de tels ouvrages seront réalisés.

La réalisation des sondages sera encadrée par un Assistant au Maître d'Ouvrage spécialisé et au fait des problématiques sur ce contexte. Ce prestataire aura pour mission de fixer les règles de réalisation des sondages permettant d'éviter les transferts d'eau entre nappes.

La gestion des pompages futurs sera incontournable pour maîtriser les incidences sur le réseau hydrogéologique. Cela passe par la conception la plus fine possible de chaque opération de pompages avec l'objectif de limiter les impacts de toute nature. Il est possible de combiner le nombre de forages et le débit pompé dans chaque forage pour limiter les impacts.

Phase exploitation

En phase d'exploitation, les impacts du projet sur la rareté de la ressource en eau sont nuls, hormis en phase de mise en œuvre de procédés géothermiques destinés à l'approvisionnement énergétique des stations par exemple.

Dans ce cas-là, le procédé fera l'objet d'un suivi dans le temps afin de répondre aux contraintes réglementaires et doctrines locales.

8.1.2.6 Défi n°8 : Limiter et prévenir le risque inondation

Eléments pertinents du SDAGE

Le défi n°8 a pour objectif de limiter et de prévenir le risque d'inondation.

Les priorités données à ce thème sont, d'une part de limiter les dégâts liés au risque d'inondation […], et, d'autre part de ne pas aggraver l'aléa […]. Il faut systématiquement privilégier la prévention plutôt que la protection qui peut aggraver la situation en amont de la zone protégée et pénaliser les milieux aquatiques.

Orientation 30 - Réduire la vulnérabilité des personnes et des biens exposés au risque d'inondation

- Disposition 134 : Développer la prise en compte du risque d'inondation pour les projets situés en zone inondable.

Orientation 33 - Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation.

- Disposition 146 : Privilégier, dans les projets neufs ou de renouvellement, les techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle limitant le débit de ruissellement.

Analyse de la compatibilité

Phase travaux

La majorité des ouvrages de surface étant localisé dans des zones urbanisées, leur construction n'impliquera pas de gros volumes de ruissellement supplémentaires.

Les ruissellements sont maîtrisés par la régulation des débits issus des bases chantiers.

Quoi qu'il en soit, la gestion des eaux pluviales sera prise en compte dès la phase chantier afin de limiter les rejets non contrôlés, dans le ruissellement.

Concernant le volet inondation, l'ensemble des travaux réalisés au sein d'une zone inondable (soit zone de PHEC, soit zonage réglementaire de PPRI) a fait l'objet d'études spécifiques ayant conduit à évaluer les impacts. Les compensations nécessaires ont été intégrées au projet.

Phase exploitation

La gestion des eaux pluviales de l'infrastructure est prévue selon les modalités indiquées ci-dessus. Les modalités exactes de gestion figurent dans le présent dossier.

L'analyse relative au volet inondation sera traitée simultanément en phase travaux et en phase exploitation est fournie dans le présent dossier.

Le projet intègre les compensations nécessaires en termes de volume et de transparence hydraulique.

8.1.2.7 Conclusion sur la compatibilité du projet avec le SDAGE

Dans sa configuration actuelle, **le projet de Ligne 15 Ouest est compatible avec le SDAGE**.

8.2 Compatibilité du projet avec les plans et programmes relatifs à la gestion des déchets de chantier

8.2.1 Analyse de la compatibilité du projet avec le PREDEC14

8.2.1.1 Eléments pertinents du PREDEC pour évaluer la compatibilité

L'article 202 de la loi Grenelle 2, « portant engagement national pour l'environnement », a rendu obligatoire la mise en application de plans de gestion des déchets de chantiers du bâtiment et des travaux publics. Il en a attribué la compétence au Conseil régional pour l'Île-de-France et aux Conseils départementaux pour le reste du territoire.

Le Plan Régional de prévention et de gestion des Déchets de Chantiers du bâtiment et des travaux publics (PREDEC), poursuit trois objectifs :

- 1) Prévenir la production des déchets de chantier,
- 2) Assurer le rééquilibrage territorial et développer le maillage des installations,
- 3) Réduire l'empreinte écologique de la gestion des déchets de chantiers.

Les données sont issues du projet de PREDEC datant du 5 juillet 2013.

8.2.1.2 Analyse de la compatibilité

La Société du Grand Paris a établi un Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED) pour organiser le plus en amont possible cette question cruciale à l'échelle du projet.

Ce schéma, annexé à la présente étude, porte à la fois sur les filières de gestion et sur le transport des lieux d'excavation aux lieux de stockage.

De fait, ce schéma est compatible avec les plans et programmes en vigueur concernant la gestion des déchets.

8.2.2 Analyse de la compatibilité du projet avec le Plan de Gestion pour Paris et la Petite Couronne – Déchets du BTP

8.2.2.1 Eléments pertinents du Plan de Gestion pour Paris et la Petite Couronne pour évaluer la compatibilité

Ce plan de gestion a été approuvé en juillet 2004 et comprend les éléments suivants :

- 1) La quantification des déchets de chantiers prenant en compte la catégorie des déchets selon la nomenclature des déchets et les filières matériaux,

---

[14] *PREDEC : Plan Régional de prévention et de gestion des Déchets de Chantier*

- 2) Le recensement des filières de traitement existantes et prévues ainsi que leurs capacités,
- 3) La détermination des installations nouvelles nécessaires dans une logique de proximité.

8.2.2.2 Analyse de compatibilité

La Société du Grand Paris a établi un Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED) pour organiser le plus en amont possible cette question cruciale à l'échelle du projet.

Ce schéma, annexé à la présente étude, porte à la fois sur les filières de gestion et sur le transport des lieux d'excavation aux lieux de stockage.

De fait, ce schéma sera compatible avec les plans et programmes en vigueur concernant la gestion des déchets.

8.3 Compatibilité du projet avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

La Ligne 15 Sud s'inscrit dans le périmètre du Schéma Régional de Cohérence Ecologique de la région Ile de France.

Approuvé par délibération du Conseil régional du 26 septembre 2013, le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) d'Ile-de-France a été adopté par arrêté n°2013294-0001 du préfet de la région d'Ile-de-France et par le préfet de Paris, le 21 octobre 2013.

8.3.1 Les composantes de la Trame verte et bleue régionale

Il convient de rappeler que :

- Les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques sont définis dans le SRCE au 1/100000ème, à une échelle régionale, par définition non « zoomable » à l'échelle d'un projet,
- Le niveau local se doit de mener les investigations nécessaires pour identifier les continuités écologiques adaptées à son échelle territoriale.

Le SRCE, comprend :

- Un volet identifiant les espaces naturels, les corridors écologiques et les éléments de la trame bleue, dans le Tome I « Les composantes de la trame verte et bleue »,
- Un diagnostic et une présentation des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la restauration des continuités écologiques, un plan d'action stratégique, un dispositif de suivi et d'évaluation, réunis dans le Tome II intitulé « Enjeux et plan d'action »,
- Une cartographie de la trame verte et bleue à l'échelle du 1:100 000, une cartographie de la trame verte et bleue des départements de Paris et de la petite couronne au 1:75 000, et des cartes régionales thématiques dans le Tome III intitulé « Atlas cartographique »,
- Un rapport environnemental, dans le Tome IV,
- Un résumé non technique.

Le SRCE IDF comprend quatre sous-trames : arborée, herbacée, de grandes cultures, des milieux aquatiques et des corridors humides.

8.3.2 Analyse de la compatibilité du projet avec le SRCE d'Ile-de-France

Le diagnostic des enjeux établit dans l'état initial a permis de mettre en lumière les composantes de continuités écologiques régionales concernées par le projet de la Ligne 15 Sud.

Cinq réservoirs de biodiversité sont identifiés sur le fuseau d'étude et deux corridors d'intérêt régionaux interceptent le fuseau d'étude.

Un corridor alluvial est identifié dans la sous-trame aquatique dans le sillon de la Seine et de la Marne. Le deuxième corridor souligne la continuité arborée le bois de Vincennes et le bois Saint-Martin

Par ailleurs, le trame verte et bleue de Paris et la petite couronne identifiée par le SRCE présente 9 secteurs d'intérêt en contexte urbain : 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.

Cinq liaisons d'intérêts en contexte urbain sont également soulignés de la coulée verte d'Issy les Moulineaux, du cimetière parisien, de la coulée Bièvre-Lilas, du Golf de Villiers sur Marne et au niveau de Noisy-le-Grand.

Il est important de rappeler que cette trame régionale sont identifiés à l'échelle régionale et qu'il s'agit d'axes larges indiquant les « principes de connexion » où l'occupation du sol est globalement favorable au déplacement des espèces inféodés aux milieux ouverts et agricoles.

Au regard du projet qui est prévu en totalité en souterrain, les impacts sur les continuités écologiques se limitent aux émergences d'ouvrages ou de gares de la Ligne 15 Sud.

Les continuités de milieux à l'échelle de chaque entité écologique cohérente ont été conservées pour assurer les fonctions de nourrissage, de déplacement et de reproduction pour les groupes présents sur les sites.

Le SRCE préconise plusieurs orientations relatives aux infrastructures linéaires, à savoir :

- Atténuer la fragmentation du territoire régional pour assurer la fonctionnalité des continuités, en priorité pour celles pour lesquelles l'IDF porte une responsabilité nationale et interrégionale.

- Assurer la requalification des infrastructures existantes en priorité pour celles pour lesquelles l'IDF porte une responsabilité nationale et interrégionale.

- Améliorer la transparence des infrastructures linéaires ayant un effet de coupures dans les réservoirs de biodiversité et sur les corridors.

- Préserver les continuités dans le cas des nouveaux projets, les restaurer dans le cas des infrastructures existantes.

La prise en compte de ces orientations a permis de proposer une mesure de réduction de perte de fonctionnalité de certains corridors : replantation d'arbres pour recréer un corridor en « pas japonais », non imperméabilisation des sols au niveau des plantations en contexte urbain dense au niveau d'Issy-les-Moulineaux, création d'un toit végétalisé au niveau du SMR, recréation d'une mare forestière sur le parc de la Butte verte. Enfin, la perte de fonctionnalité des corridors au niveau du SMR de Champigny et de Noisy-Champ reste significative par le déboisement et l'imperméabilisation d'une partie des milieux naturels. De ce fait, les compensations d'habitat naturels se fait en intégrant la dimension relatives aux continuités écologiques.

De ce fait, les différentes analyses et propositions du projet de la Ligne 15 Ouest concernant les milieux naturels ont pris en compte le SRCE d'Ile-de-France. Dans le respect strict des mesures de réduction et de compensation proposées, il n'y a pas d'incompatibilité entre le SRCE et ce projet de la Ligne 15 Sud.

Suite à l'entrée en vigueur du décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements, la présente étude d'impact doit nécessairement présenter les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable, ainsi que, si nécessaire, son articulation avec les plans, schémas et programmes soumis à évaluation environnementale, et la prise en compte du schéma de cohérence écologique.

8.4 Compatibilité du projet avec les outils de structuration de l'espace

8.4.1 Contrat de Développement Territorial (CDT)

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 ».

Les Contrats de Développement Territorial sont donc issus de la Loi relative au Grand Paris qui sert aussi de base au projet de Grand Paris Express, notamment le Schéma d'Ensemble.

Ces contrats ont été conçus à l'origine pour organiser l'évolution urbaine engendrée par l'arrivée des gares du Grand Paris Express.

Ils intègrent donc les projets des collectivités concernées en les adaptant à l'arrivée des gares du Grand Paris Express.

Le projet est donc compatible de fait à tous les CDT.

8.4.2 Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF)

A l'échelle régionale, le SDRIF, approuvé par le décret n° 2013-1241 du 27 décembre 2013, intègre explicitement le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris. En effet, la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris est incluse dans les différentes pièces du SDRIF, dont notamment la « Carte de destination générale des différentes parties du territoire » qui constitue le cœur réglementaire du SDRIF.

Ainsi, le SDRIF 2013 est explicitement compatible avec le projet de réseau de transport public du Grand Paris.

8.4.3 Schémas de Cohérence Territoriale ou Schémas Directeurs (SCoT ou SD)

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.

Les gares de la Ligne 15 Sud concernées, Pont de Sèvres et Issy RER, vont contribuer à plusieurs des objectifs de ce SCOT :

- Faciliter les déplacements : cela est évident pour la zone concernée par les gares,
- Renforcer l'attractivité du territoire : l'offre de transports en commun est l'un des critères de l'attractivité d'un territoire,
- Protéger l'environnement : en contribuant à réduire les usages de la voiture dans les zones concernées, les gares contribuent à la protection de l'environnement.

Le projet est donc compatible avec le SCOT.

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.

La gare de Noisy-Champs s'inscrit pleinement dans l'objectif de développement cohérent du territoire.

Le projet est donc compatible avec le SDL.

8.5 Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme (POS15/PLU16)

La Déclaration d'Utilité Publique du projet de la Ligne 15 Sud a fait l'objet du décret 2014-1607 du 24 décembre 2012.

La DUP du projet implique la mise en compatibilité des documents d'urbanisme des communes concernées.

Le dossier d'enquête publique préalable à la DUP comporte, outre l'étude d'impact du projet, un fascicule relatif à la Mise En Compatibilité du Document d'Urbanisme (MECDU) par commune.

Le projet de Ligne 15 Sud est donc de fait compatible avec le POS ou le PLU de chaque commune concernée.

8.6 Compatibilité du projet avec le PDUIF17

Le projet de Plan de déplacements urbains d'Ile-de-France, finalisé par le STIF en février 2011 et arrêté par le Conseil régional d'Ile-de-France en février 2012, a finalement été définitivement approuvé par ce dernier en juin 2014.

Ce Plan, qui a pour objectif d'atteindre un équilibre entre la mobilité des personnes et des biens, la qualité de vie et l'impact sur l'environnement, recense neuf défis principaux développés en 34 actions opérationnelles.

Ces défis et actions sont repris dans le tableau suivant, en évaluant la compatibilité correspondante du Grand Paris Express. Seules les actions en lien avec le projet ont été retenues.

Défi	Action	Compatibilité avec le projet
Défi 1 : Construire une ville plus favorable aux déplacements à pied, à vélo et en transports collectifs	1.1 Agir à l'échelle locale pour une ville plus favorable à l'usage des modes alternatifs à la voiture	L'offre apportée par le projet générera du report modal vers les transports publics et une moindre utilisation de la voiture particulière. La densification autour des gares du projet rendra la ville plus favorable à l'usage des modes alternatifs à la voiture.
Défi 2 : Rendre les transports collectifs plus attractifs	2.1 Un réseau ferroviaire renforcé et plus performant	Le projet permettra de désengorger les lignes ferrées radiales et améliorera ainsi leurs performances.
	2.2 Un métro modernisé et étendu	Le projet participera directement à l'extension du réseau de métro.
	2.3 Tramway et T Zen : une offre de transport structurante	Le projet sera connecté aux lignes de tramway et de Bus à Haut Niveau de Service existantes et futures.
	2.4 Un réseau de bus plus attractif et mieux hiérarchisé	Le projet sera déclencheur de la réorganisation des réseaux de surfaces en correspondance avec les nouvelles gares.
	2.5 Aménager des pôles d'échanges multimodaux de qualité	Les gares du projet ont vocation à devenir des pôles multimodaux interconnectés.
	2.6 Améliorer l'information voyageurs dans les transports collectifs	Des informations sur le trajet seront données aux voyageurs tout au long du voyage.

[15] *POS : Plan d'Occupation du Sol*
[16] *PLU : Plan Local d'Urbanisme*

[17] *PDUIF : Plan des Déplacements Urbain en Ile-de-France*

Défi	Action	Compatibilité avec le projet
Défis 3 et 4 : Redonner à la marche de l'importance dans la chaîne de déplacement et donner un nouveau souffle à la pratique du vélo	3/4.1 Pacifier la voirie	L'aménagement des voiries impactées par les travaux et de celles à proximité des gares est compatible avec ces objectifs.
	3/4.2 Résorber les principales coupures urbaines	
	3.1 Aménager la rue pour le piéton	
	4.1 Rendre la voirie cyclable	
	4.2 Favoriser le stationnement des vélos	Les gares du projet seront de véritables pôles multimodaux, où la pratique du vélo sera promue : espaces de stationnement, vélos en libre-service etc.
Défi 5 : Agir sur les conditions d'usage des modes individuels motorisés	5.1 Atteindre un objectif ambitieux de sécurité routière	Les impacts du projet évalués par la présente étude sont positifs du point de vue de la sécurité routière. Le projet est donc compatible avec cette action.
	5.2 Mettre en œuvre des politiques de stationnement public au service d'une mobilité durable	La Société du Grand Paris réalise des études sur la question du stationnement de rabattement à proximité des futures gares. Le projet est donc compatible avec cette action.
	5.3 Encadrer le développement du stationnement privé	Les nouveaux bâtiments construits à proximité du projet devront répondre aux exigences du PDU en la matière. Le projet est donc compatible avec cette action.
	5.5 Encourager et développer la pratique du covoiturage	Des incitations au covoiturage pour se rendre aux gares du projet pourront être mises en œuvre (places dédiées, zone de dépôt…). Le projet est donc compatible avec cette action.
	5.6 Encourager l'autopartage	Les gares du projet offriront de places de stationnement dédiées à l'autopartage. Le projet est donc compatible avec cette action.
Défi 6 : Rendre accessible l'ensemble de la chaîne de déplacement	6.1 Rendre la voirie accessible	Le projet est compatible avec cette action : le réaménagement de la voirie proche des futures gares et de celle impactée par les travaux permettra de la rendre plus accessible.
	6.2 Rendre accessibles les transports en commun	Le projet sera accessible aux personnes à mobilité réduite.
	7.2 Favoriser l'usage de la voie d'eau	Le projet est compatible avec cette action : une partie des déblais engendrés par le chantier sera évacuée par voie d'eau.

9. Analyse des coûts collectifs induits par le projet

9.1 Introduction

L'«analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité» est une partie réglementaire des études d'impacts spécifiques aux infrastructures de transport et faisant suite à l'exercice de quantification des impacts du projet. Cette analyse permet de monétariser les externalités du projet pour l'environnement afin de pouvoir les mettre en balance avec les avantages que la collectivité peut en attendre. L'analyse des coûts collectifs représente donc un enjeu important pour le développement d'un système de transport plus durable, en accord avec les engagements du Grenelle de l'environnement.

Dans le cadre du projet de la Ligne 15 Sud et plus généralement du réseau de transport du Grand Paris dans son ensemble, il s'agit donc principalement d'évaluer les coûts collectifs liés aux pollutions atmosphériques, aux nuisances sonores, à la sécurité routière, aux émissions de gaz à effet de serre et aux effets sur l'urbanisme.

Les méthodologies à appliquer sont principalement régies par la note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport (DGITM) et son référentiel méthodologique.

9.2 Coûts de la pollution atmosphérique

9.2.1 Méthodologie

Les effets sur la santé de la pollution de l'air étant dépendants de la concentration de polluants et de la densité de population des zones polluées, la méthode proposée se base sur les flux de trafic selon différentes zones de densité de population. Cinq types de zones sont définies comme suit :

- l'urbain très dense avec une densité supérieure à 4 500 habitants/km² ;
- l'urbain dense avec une densité comprise entre 1 500 et 4 500 habitants/km² ;
- l'urbain avec une densité comprise entre 450 et 1 500 habitants/km² ;
- l'urbain diffus avec une densité comprise entre 37 et 450 habitants/km² ;
- l'interurbain avec une densité inférieure à 37 habitants/km².

Les coûts externes associés au trafic dans ces différentes zones sont repris dans le tableau ci-dessous :

Coûts externes de la pollution atmosphérique, valeurs 2010 (€$_{2010}$/100veh.km)

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Véhicule particulier	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
Poids lourd	186,6	37,0	17,7	9,4	6,4

Ces valeurs peuvent être considérées comme le produit de deux valeurs, l'une proportionnelle aux émissions polluantes et l'autre proportionnelle à la valeur de la vie humaine. Les progrès techniques qui permettent de réduire petit à petit les émissions de polluants atmosphériques sont considérés comme faisant décroître la valeur de 6% par an entre 2010 et 2020. La valeur de la vie humaine augmente, par contre, comme la dépense de consommation par tête[18]. Ainsi, les valeurs à l'horizon 2020 sont les suivantes :

Coûts externes de la pollution atmosphériques, valeurs 2020 (€$_{2010}$/100veh.km)

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Véhicule particulier	10,27	2,80	1,11	0,85	0,59
Poids lourds	121,32	24,06	11,51	6,11	4,16

L'impact du projet sur les véh.km parcourus en Ile-de-France selon les différents types de tissu urbain (Urbain très dense, urbain dense, urbain, urbain diffus et interurbain) a ensuite été calculé sur base des résultats du modèle de transport et de la densité de population projetée pour chaque commune d'Ile-de-France.

9.2.2 Calcul des coûts

Les résultats de l'analyse de l'impact du projet sur les distances parcourues sont repris dans le tableau ci-dessous avec les coûts annuels qui y sont associés :

Impact du projet sur les distances parcourues en Ile-de-France par les véhicules légers à l'horizon 2020 et coûts annuels de la pollution atmosphérique associés (en €$_{2010}$).

	Urbain Très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain	Hors IDF
Différence des distances parcourues annuellement (10^6 véh.km)	-218,2	-97,8	-46,5	-34,5	-5,0	-3,2
Coûts annuels associés millions €$_{2010}$ /an	-22,41	-2,73	-0,51	-0,29	-0,03	-0,02
	-25,99					

La diminution des distances parcourues grâce au projet de la Ligne 15 Sud permet ainsi une diminution des coûts de la pollution atmosphérique s'élevant à environ 25,99 millions €$_{2010}$ par an à l'horizon 2020.

[18] selon l'évolution de l'indice de consommation finale des ménages (Insee) +1.9% entre 2010 et 2020.

9.3 Coûts des accidents de la route

9.3.1 Méthodologie

Le calcul des coûts des accidents de la route se base sur les valeurs de la vie humaine et des blessés définies dans la Note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transports. Selon cette note, les valeurs sont les suivantes :

Valeurs de la vie humaine et des blessés graves et légers du transport routier pour l'année 2010

	Transport routier
Tué	3 000 000 €$_{2010}$
Blessé grave	375 000 €$_{2010}$
Blessé léger	15 000 €$_{2010}$
Accident	4 600 €$_{2010}$

Ces valeurs sont considérées comme évoluant au même rythme que la dépense de consommation finale des ménages par tête. Ainsi, les valeurs à l'horizon 2020 sont les suivantes :

Valeurs de la vie humaine et des blessés graves et légers du transport routier à l'horizon 2020

	Transport routier
Tué	3 621 288 €$_{2010}$
Blessé grave	452 661 €$_{2010}$
Blessé léger	18 106 €$_{2010}$
Accident	5 553 €$_{2010}$

L'impact du métro sur le nombre d'accidents a, quant à lui, été estimé sur base des distances parcourues par les véhicules routiers. Le nombre d'accidents et leur gravité étant largement dépendant du type de route, un taux a été défini pour trois différents types de routes : les autoroutes, les routes nationales (RN) et départementales (RD), et les routes d'agglomération.

Les taux d'accidents ont été calculés sur base des statistiques issues de l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière[19], et projetés à l'horizon 2020 selon une baisse annuelle du taux d'accidents de 5% jusqu'en 2025. Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Taux d'accidents/blessés/tués par millions véh.km pour 2020 (source : projections : STRATEC, données 2005-2010 : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011))

Taux d'accidents/blessés/tués par millions de véh.km				
Type de route	Accidents	Blessés légers	Blessés graves	Tués
Autoroutes	0,0398	0,0370	0,0215	0,0014
RN + RD	0,1261	0,1172	0,0703	0,0047
Agglomération	0,2233	0,2076	0,0371	0,0025

9.3.2 Calcul des coûts

L'analyse des impacts du projet sur les distances parcourues par types de route a permis de calculer les résultats suivants :

Différences des distances parcourues par les véhicules légers sur les différents types de routes en Ile-de-France entre le projet et la référence 2020

	Autoroutes	RN + RD	Agglomération
10^6 véh.km	-154,7	-194,9	-55,6

La combinaison des différences de distances parcourues par les véhicules particuliers et des taux d'accidents permet ainsi d'évaluer les impacts du projet sur les accidents de la route. Ces impacts permettent alors sur base des valeurs associées à la vie humaine et aux accidents de calculer les résultats suivant à l'horizon 2020 :

Impacts du projet sur les accidents de la route à l'horizon 2020 et coûts externes annuels associés.

	Accidents	blessés légers	blessés graves	tués
Différence du nombre annuel d'accidents corporels	-43	-40	-19	-1
Coûts externes associés Millions €$_{2010}$	- 0,24	-0,73	-8,64	-4,63
	-14,24			

Les résultats montrent que le projet engendre donc une diminution des accidents de la route en Ile-de-France correspondant à des gains annuels de plus de 14 millions d'euros$_{2010}$ à l'horizon 2020.

[19] Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011)

9.4 Coûts des émissions de gaz à effet de serre

9.4.1 Méthodologie

Les résultats du groupe de travail présidé par A. Quinet sur la valeur tutélaire du carbone repris dans le rapport du Centre d'analyse stratégique (2013) permettent d'évaluer la valeur de la tonne équivalent CO_2. Il est important de noter que contrairement aux valeurs de pollution de l'air, de bruit ou des accidents, la valeur de la tonne de CO_2 n'a pas été définie selon une démarche coût-avantages en évaluant les dommages causés mais bien sur une démarche coût-efficacité en évaluant le niveau de taxation qui permettrait à la France de satisfaire aux engagements de Kyoto[20].

Les valeurs tutélaires du carbone recommandées par ce rapport et reprises dans le référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport sont détaillées dans le tableau suivant :

Valeur tutélaire d'une tonne de CO_2 selon le CAS (Valeur tutélaire du carbone, 2009)

	2010	2030	2050
Valeur en €$_{2010}$	32	100	200 (150-350)

La croissance de la valeur s'élève donc à 5.8% par an entre 2010 et 2030 puis de 4,5% après 2030. En tenant compte de cette évolution, la valeur de la tonne de carbone serait ainsi de 56,2€$_{2010}$ en 2020, 124,6€$_{2010}$ en 2035 et 241,2€$_{2010}$ en 2050.

9.4.2 Calcul des coûts

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus en termes d'émissions totales évitées grâce au projet aux horizons, 2020, 2030, 2035 et 2050.

Emissions totales (cumul de toutes les années précédentes) induites ou évitées aux horizons 2020, 2035 et 2050 et coûts associés en millions d'euros$_{2010}$

année	Emissions de gaz à effet de serre induites ou évitées	Coûts associés Millions €$_{2010}$
2020	+ 656 690 $t_{éq}$ CO_2	+ 36,93
2030	-1 005 300 $t_{éq}$ CO_2	-100,53
2035	- 2 684 300 $t_{éq}$ CO_2	- 334,51
2050	- 7 590 300 $t_{éq}$ CO_2	-1 830,56

Les résultats montrent que les émissions de gaz à effet de serre nécessaires à la construction de l'infrastructure engendrent des coûts non négligeables évalués à approximativement 36,9 millions d'euros$_{2010}$ à l'horizon 2020. Cependant, les résultats aux années ultérieures montrent que cet « investissement » est largement et rapidement compensé par les émissions évitées dès sa mise en service. Ainsi, en 2035, ce sont 334 millions d'euros$_{2010}$ épargnés et en 2050, environ 1,8 milliards d'euros$_{2010}$ épargnés.

Les grandes différences entre les valeurs aux horizons 2020 et suivants proviennent essentiellement de l'amortissement plus ou moins étalé de la construction sur les années de fonctionnement.

9.5 Coûts des nuisances sonores

9.5.1 Méthodologie

Selon la méthodologie préconisée la Note technique du 27 juin 2014, la valorisation du bruit est fonction de la densité humaine, du type d'infrastructure et de la densité du trafic routier. Les coûts des nuisances sonores, en €$_{2010}$/1000véh.km, sont repris ci-dessous :

Valorisation du coût des nuisances sonores, en €$_{2010}$/1000véh.km, pour le mode routier

Type de peuplement	Type d'infrastructure	Coût marginal VL trafic peu dense	Coût marginal VL trafic dense
Rural	Autoroute	0,03	0,021
	Nationale ou départementale	0,12	0,108
	Communale	0,63	0,567
Semi-urbain	Autoroute	0,12	0,084
	Nationale ou départementale	0,20	0,18
	Communale	1,01	0,909
Urbain	Autoroute	0,34	0,238
	Nationale ou départementale	0,34	0,306
	Communale	1,89	1,701
Urbain dense	Autoroute	0,50	0,35
	Nationale ou départementale	0,55	0,495
	Communale	2,28	2,052
Urbain très dense	Autoroute	0,84	0,588
	Nationale ou départementale	1,01	0,909
	Communale	2,58	2,322

Ces valeurs évoluent comme le PIB par tête

[20] Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport, 25 mars 2004 et mise à jour du 27 mai 2005 puis le 16 juin 2014

9.5.2 Calcul des coûts

L'analyse des impacts du projet sur les distances parcourues par types de route a permis de calculer les résultats suivants :

Différences des distances parcourues par les véhicules légers sur les différents types de routes en Ile-de-France entre le projet et la référence 2020 (véh.km)

	Autoroutes	RN + RD	Agglomération
Hors IDF (rural)	+ 629 963	-3 810 307	-2 705
Interurbain (rural)	-920 389	-4 102 801	-249
Urbain diffus (semi-urbain)	+ 7 434 374	-41 512 659	-423 315
Urbain	-19 762 817	-26 405 554	-323 311
Urbain dense	-43 385 119	-52 924 943	-1 458 599
Urbain très dense	-98 687 766	-66 101 462	-53 389 187

En tenant compte de l'augmentation de la dépense de consommation, la combinaison des différences de distances parcourues par les véhicules particuliers et de la valorisation du coût des nuisances sonores permet ainsi d'évaluer les résultats suivant à l'horizon 2020 :

Coûts externes annuels du bruit associés au projet à l'horizon 2020 en millions d'€$_{2010}$

	Agglomération	Autoroute	RN RD
Coûts externes associés 10^6 €$_{2010}$	-0,15	-0,09	-0,12
	-0,36		

Comme l'a montré l'analyse des impacts du projet sur le bruit sonores, les variations des flux de véhicules routiers ne sont pas susceptibles d'influencer de manière significative les niveaux de bruit. Les coûts externes associés sont donc logiquement faibles et représentent pour le projet un gain annuel de l'ordre de 360 000 euros.

9.6 Coûts de périurbanisation éludables

La croissance prévisible de la population et de l'emploi en Ile-de-France, accentuée par la mise en œuvre du projet, générera des besoins importants en surfaces de plancher. Afin d'être en mesure d'accueillir ces besoins, le parc bâti francilien devra nécessairement évoluer pour accroître l'offre en surfaces de plancher disponibles. Or, le taux de croissance du parc est aujourd'hui relativement faible dans les centres d'agglomérations où l'espace disponible est rare. C'est pourquoi, en l'absence de mesures restrictives d'usage du sol, il est attendu un report naturel des besoins de nouvelles constructions vers les franges urbaines périphériques et à une consommation progressive des espaces ruraux de seconde couronne et des régions limitrophes au profit d'un paysage d'habitat pavillonnaire.

Pour qu'un tel accroissement de populations puisse se faire sans avoir de répercussions négatives sur la consommation d'espaces naturels et agricoles, il est nécessaire que l'urbanisation future soit structurée par des opérations planifiées plus denses. Celles-ci devraient s'appuyer sur l'armature d'un réseau de transport public de grande envergure comme celui proposé par le projet. En effet, la mise en place d'une infrastructure de transport d'une telle envergure, en améliorant significativement l'accessibilité d'une partie du territoire, crée la polarisation requise et rend possible et attractive la concentration urbaine (logements et emplois) à ses abords.

Dans l'exercice d'évaluation des impacts du projet sur l'occupation du sol, il a été souligné, que, sous réserve des conditions nécessaires à une concentration des surfaces nouvelles à proximité du réseau de transport en commun, la mise en œuvre du projet aurait un impact très positif en matière de limitation de l'étalement urbain et, ce, à grande échelle. Il se traduirait notamment par la préservation de 1 470 ha d'espaces ouverts de l'urbanisation nouvelle.

L'objet de l'exercice proposé ici est de valoriser en termes financiers la participation du projet à la limitation de l'étalement urbain. Sont estimés ici les bénéfices potentiels imputables au Métro du Grand Paris et dus à ce que sa réalisation rend possible une urbanisation plus dense que celle qui se produirait sans projet. « Potentiels » car ces bénéfices ne seront visibles que si des mesures d'accompagnement visant à la densification aux abords des arrêts de transport en commun et au renouvellement du parc bâti ne sont mises en œuvre en parallèle du projet.

Les coûts externes liés à l'étalement urbain sont les coûts marginaux de la construction d'un nouveau bâtiment en termes de consommation d'espace, d'équipements, d'infrastructures et de services publics. Les coûts résultant de l'étalement urbain seront donc plus élevés dans un contexte urbain à faible densité que dans un environnement urbain dense. Ces coûts ne sont généralement pas couverts par les ménages ou l'activité qui les créent mais par la collectivité toute entière ; il s'agit ainsi de « coûts externes ».

Les coûts externes pris en compte dans ce bilan économique sont :

- Les coûts liés à la consommation des espaces ruraux situés en périphérie en lien avec la valeur monétaire que leur accordent les citoyens ;
- Les investissements d'extensions des voiries et réseaux divers (VRD) nécessaires à l'extension des zones d'habitat et d'activité ;
- Les suppléments de coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD causés par la dispersion des habitations dans les zones peu denses.

9.6.1 Consommations des espaces ruraux par l'urbanisation nouvelle

La valorisation de la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle s'inspire des valeurs monétaires estimées selon les recommandations du rapport « Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK » réalisé pour le Department for Environment, Food and rural Affairs du Royaume-Uni. Ce rapport analyse les évaluations de la disposition à payer pour la proximité d'espaces ouverts obtenues dans différents contextes et avec différentes méthodes et en tire des estimations à utiliser pour comparer des programmes de développement urbain dans les différentes villes du pays. Les valeurs par hectare ont été obtenues principalement par deux méthodes : l'évaluation contingente (ou préférences déclarées) et l'évaluation par le coût de transport.

La première méthode d'évaluation contingente (MEC) consiste à reconstituer un marché fictif (contingent) pour inciter les individus à révéler leurs préférences, c'est-à-dire la valeur qu'ils accordent à un milieu naturel, à son amélioration ou aux dommages qui lui ont été causés. De manière générale, il s'agit de « consentement à payer » (CAP). Sa mise en œuvre repose sur la réalisation d'enquêtes, auprès d'un échantillon représentatif de la population, au cours desquelles sont soumis aux personnes des scénarii fictifs destinés à les aider à formuler cette valeur. Le CAP reste une donnée soumise à discussion qui doit alimenter le débat. En effet, les résultats peuvent être biaisés par le caractère fictif du questionnaire mais aussi par le niveau de connaissance et d'informations des personnes interrogées. Toutefois, cette méthode reste actuellement, avec l'analyse conjointe, la seule qui puisse estimer, en termes monétaires, la plupart des valeurs de non-usage.

La seconde méthode d'évaluation par le coût de transport considère, quant à elle, que cette valeur est implicitement révélée par le temps consacré par les individus pour se rendre en visite à un site particulier (sa valeur monétaire est le plus souvent calculée en référence au salaire), auquel s'ajoutent les dépenses consenties (essence, etc.). L'évaluation donne lieu à des enquêtes auprès des personnes pratiquant les loisirs, qui peuvent être réalisées sur site ou hors contexte.

Selon cette étude, les surfaces économisées peuvent être classées en quatre catégories : milieu naturel et semi-naturel, agricole intensif, agricole extensif et forêts. Cette même étude a analysé les évaluations de la disposition à payer des habitants pour la proximité d'espaces ruraux dans différents contextes et avec deux méthodes : l'évaluation contingente (ou préférences déclarées) et l'évaluation par le coût de transport. Les valeurs par hectare obtenues sont présentées dans le tableau ci-dessous. Ces estimations sont le prix que les citoyens seraient prêt à payer collectivement chaque année pour préserver l'usage existant de ces espaces périphériques.

Consentement à payer annuellement par hectare de frange urbaine par les citoyens selon la frange urbaine considérée (Source : Study into the environmental impacts of increasing the supply of housing in the UK, Department for environment food and rural affairs, Appendix K, April 2004)

Type de frange urbaine	Consentement à payer annuel par hectare (€$_{2010}$)	Etude de référence[21]	Méthode d'évaluation utilisée
Milieu naturel et semi-naturel	2 409	Hanley & Spash (1993)	MEC - MECT
Agricole intensif	149	Bowker & Diychuck (1994)	MEC
Agricole extensif	1 172	Willis et al (1995)	MEC
Forêts	3 766	Bishop (1992)	MEC

MEC : méthode d'évaluation contingente – MECT : méthode d'évaluation par le coût de transport

Nota : le « consentement à payer » issu de la méthode d'évaluation contingente reste une donnée soumise à discussion qui doit alimenter le débat. En effet, les résultats de la MEC peuvent être biaisés par le caractère fictif du questionnaire mais aussi par le niveau de connaissance et d'informations des personnes interrogées. Toutefois, cette méthode reste actuellement, avec l'analyse conjointe, la seule qui puisse estimer, en termes monétaires, la plupart des valeurs de non-usage.

Pour exploiter ces estimations dans le cadre du projet, il est fait l'hypothèse que l'extension de l'urbanisation à la périphérie de Paris consommera les espaces naturels agricoles et forestiers dans les mêmes proportions que celles observées en Ile-de-France entre 1996 et 2007[22], soit 84,9 % de terres agricoles[23], 14,5 % d'espaces naturalisés et 0,6% de boisements. A partir de cette hypothèse, une valeur annuelle moyenne pondérée de l'hectare préservé de 522€$_{2010}$/ha/an est retenue.

Ainsi, à l'horizon de la mise en service complète du projet (2020), l'économie d'espaces ruraux urbanisés réalisée grâce au projet évaluée à -1 470 ha, correspond à une valeur de 767 340 euros$_{2010}$ par an en faveur du projet. Ces gains continueront à croître avec le temps et devraient s'élever à - 1 833 264 euros annuellement à l'horizon 2030.

Remarque : ces estimations monétaires ont été obtenues à partir d'une évaluation basée sur le transfert de données issues d'une méthode d'évaluation contingente et d'une évaluation par le coût de transport réalisées durant les années 90 dans un contexte anglo-saxon, différent de celui de l'Ile-de-France.

9.6.2 Investissement de voiries et réseaux divers économisés pour l'urbanisation nouvelle

La consommation des espaces non bâtis nécessaires à la construction des surfaces de plancher pour l'accueil des populations et des emplois nouveaux va nécessiter des coûts de viabilisation qui dépendront du parcellaire construit. Il a en effet été souligné dans l'analyse des impacts sur la population, l'emploi et l'occupation des sols que le coefficient d'occupation du sol utilisé lors de la construction du bâti influençait la longueur des Voiries et Réseaux Divers (VRD) à mettre en œuvre pour le viabiliser : égouts, éclairage, voirie, réseaux d'assainissement, etc. De manière générale, la diffusion périurbaine a pour conséquence de dédensifier les formes d'habitats et d'activités et de disperser les bâtis sur de très vastes étendues territoriales.

En raison de ces processus, il est donc nécessaire, pour desservir un même nombre de ménages et d'activités, que les longueurs des infrastructures et des réseaux augmentent. Suite à cet allongement, des surcoûts de viabilisation à la construction apparaissent donc.

Le tableau suivant montre des estimations de coûts primaires moyens d'équipements pour trois types de parcelles dans un lotissement (avec création de voirie) en fonction de leur largeur à front de voirie : respectivement 7, 20 et 30 mètres. D'après ces chiffres, les coûts de viabilisation s'élèvent à approximativement 180 000€$_{2010}$ par hectare.

[21] Voir détails de ces références dans la partie « Bibliographie »

[22] Source : Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement Ile-de-France. Observation de la consommation des espaces agricoles et naturels en Ile-de-France et en Essonne entre 2004 et 2007.

[23] Par défaut : 90% d'intensif, 10% d'extensif

Estimation du coût primaire moyen d'équipement (en € 2008) de trois types de parcelles dans un lotissement avec création de voirie (largeurs à front de voirie de 7, 20 et 30 m) (Source : Etalement urbain et services collectifs : les surcoûts d'infrastructures liés à l'eau, J.M. Halleux, J.M. Lambotte, 2008, p.28)

	Coût unitaire	Part	*7 m*	*20 m*	*30 m*
Coûts « variables »					
Électricité (2 côtés)	35 € m	1	245 €	700 €	1 050 €
Éclairage public (1 côté)	62 € m	½	217 €	620 €	930 €
Eau (2 côtés)	100 € m	1	700 €	2 000 €	3 000 €
Incendie (1 côté)	10 € m	½	35 €	100 €	150 €
Gaz (2 côtés)	37 € m	1	259 €	740 €	1 110 €
Voirie (6 m de large) (commune aux 2 côtés) avec égout complet sans égout	 495 € m 320 € m	 ½ ½	 1 733 € 1 120 €	 4 950 € 3 200 €	 7 425 € 4 800 €
Total coûts variables (maisons des deux côtés de la voirie)			**3 190 €**	**9 110 €**	**13 660 €**
Coûts « fixes » (y compris raccordements)					
Électricité	185 € parcelle (cabine de transformation)				
Eau	1 100 € parcelle (raccordement)				
Gaz	40 € parcelle (poste de transformation) 745 €/parcelle (raccordement)				
Total (coûts variables et coûts fixes)			**5 260 €**	**11 180 €**	**15 730 €**

Le projet devrait induire une réduction des VRD nouvellement construits qui représente un coût d'approximativement 265 millions d'euros à l'horizon 2020, croissant jusqu'à environ 632 millions d'euros à l'horizon 2030. En posant l'hypothèse qu'en moyenne 60% des coûts d'investissements ne sont pas supportés par l'occupant mais par la collectivité, il est alors possible d'en déduire les coûts externes de l'étalement urbain en termes de viabilisation de l'urbanisation nouvelle. Ceux-ci s'élèvent respectivement à 159 millions d'euros à l'horizon 2020 et 379 millions d'euros à l'horizon 2030.

9.6.3 Coûts d'exploitation des services publics et de rénovation des VRD

Aux gains de viabilisation précédemment calculés s'ajoutent les gains annuels en termes de services publics collectifs. Plus précisément, la mise en œuvre du projet va permettre d'épargner annuellement des surcoûts créés :

- D'une part, par la **maintenance et le renouvellement des VRD**. Si les ménages occupants peuvent être sollicités pour couvrir une partie des coûts de viabilisation, ils ne sont pas tenus de couvrir les coûts liés à l'entretien ou à la réparation des réseaux. Dès lors, ce sont soit les distributeurs (qui répercutent ces frais via la facturation auprès des usagers) soit les autorités communales (qui se servent de l'argent des contribuables) qui couvrent le financement de ces charges récurrentes ;

- Et, d'autre part, par l'**exploitation des services publics** qui desservent les zones d'habitat et d'activité (distribution du courrier, ramassage des ordures, transports en commun, etc.). En effet, *« à chaque service collectif correspond un surcoût influence par son coût social global, c'est-à-dire le coût réel supporté par l'ensemble de la collectivité. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, les surcoûts générés seront évidemment d'autant plus importants que le secteur considéré est important »*[24]. Le type d'urbanisation (dense ou diffuse) influence la longueur des déplacements, mais aussi le choix du mode de transport utilisé, la fréquence des trajets ou encore la nature et la quantité des biens transportés par les services publics collectifs, ce qui joue aussi sur les coûts d'exploitation de ces services.

Par hypothèse, ces coûts récurrents ont été fixés à 10% du montant total initial des coûts de viabilisation. Cela représente donc des coûts externes de l'étalement urbain en termes d'exploitation des services publics et d'entretien des VRD préservés grâce au projet de l'ordre de 26 millions d'euros annuellement à l'horizon 2020 et 63 millions d'euros à l'horizon 2030.

9.7 Synthèse des coûts collectifs

Les résultats des différents coûts collectifs sont résumés dans le tableau suivant. Ces résultats montrent que les gains liés aux émissions de gaz à effet de serre et à la périurbanisation éludables dominent largement. Les gains liés aux pollutions atmosphériques et aux accidents de la route sont proportionnellement beaucoup plus faibles tandis que les coûts liés aux nuisances sonores sont pratiquement négligeables.

Synthèse des coûts collectifs

	Pollution atmosphérique (2020)	Accidents de la route (2020)	Nuisances sonores (2020)	Gaz à effet de serre	Coûts de périurbanisation éludable (2020)	
Coûts externes	-25,99 M€/an	-14,2 M€/an	-0,36 M€/an	2020 + 36,9 M€	Consommation des espaces ruraux	0,77 M€/an
				2035 -334,5 M€	Coûts de viabilisation	159 M€
				2050 -1 830,6 M€	Coûts d'exploitation des services publics et d'entretien des VRD	26 M€/an

Ceci illustre, à nouveau, l'importance d'intégrer la construction d'une telle infrastructure de transport en commun dans une stratégie politique complète de développement territorial et de mettre en place des mesures d'accompagnement adéquates pour favoriser le développement d'une structure urbaine plus durable.

[24] *Les surcoûts des services publics collectifs liés à la périurbanisation : les réseaux d'infrastructures et les services de desserte. S.E.G.E.F.A, Université de Liège, mars 2000*

Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr