NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS

Société du Grand Paris

LIGNE 14 : OLYMPIADES < > AÉROPORT D'ORLY (LIGNE BLEUE)

LIGNE 14 SUD
DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE À LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

PIÈCE **G.1**

Étude d'impact

État initial

Sommaire

1. Introduction 7

1.1. Objet de la présente étude d'impact 9

1.1.1. Présentation globale du Grand Paris 9

1.1.2. Présentation des acteurs : Société du Grand Paris, RATP, STIF 9

1.1.3. Présentation simplifiée de la Ligne 14 Sud 11

1.2. Contexte réglementaire de l'étude d'impact 11

1.3. Auteurs des études 11

1.4. Constitution du dossier d'étude d'impact de la Ligne 14 Sud 13

1.5. Présentation des aires d'études 13

1.6. Formalisme écrit et graphique du dossier 13

2. État initial de l'environnement : Enjeux liés au milieu physique – surface du sol 17

2.1. Climatologie 19

2.1.1. Pluviométrie 19

2.1.2. Températures 19

2.1.3. Vents 19

2.1.4. Évapotranspiration 20

2.1.5. Niveau kéraunique 20

2.1.6. Enjeux climatiques au niveau de la Ligne 14 Sud 20

2.2. Géomorphologie – Topographie 20

2.2.1. Contrainte topographique et nivellement général 20

2.2.2. Synthèse des enjeux géomorphologique et topographique sur la Ligne 14 Sud 21

2.3. Eaux superficielles et risque d'inondation 23

2.3.1. Réseau hydrographique 23

2.3.2. Le risque inondation 29

2.3.3. Aspects qualitatifs 31

2.3.4. Usages des eaux superficielles 35

2.3.5. SDAGE et SAGE 38

2.3.6. Synthèse des enjeux liés à l'hydrographie et au risque inondation sur la Ligne 14 Sud 41

3. État initial de l'environnement : Enjeux liés au sous-sol 43

3.1. Pédologie 45

3.1.1. Méthodologie 45

3.1.2. Types de sols rencontrés 45

3.1.3. Synthèse des enjeux liés à la pédologie au niveau de la Ligne 14 Sud 46

3.2. La Géologie 48

3.2.1. Méthodologie d'étude mise en place par la Société du Grand Paris 48

3.2.2. Méthodologie d'étude retenue sur la ligne 14 Sud 48

3.2.3. Séquence lithologique complète en Ile-de-France 49

3.2.4. Géologie détaillée au droit de la Ligne 14 Sud 49

3.2.5. Contraintes mécaniques des couches géologiques traversées 51

3.2.6. La présence d'anciennes carrières 52

3.2.7. Synthèse des enjeux géologiques au niveau de la Ligne 14 Sud 73

3.3. Les risques géologiques 74

3.3.1. La sismicité 74

3.3.2. Les risques liés à la présence d'anciennes carrières souterraines 74

3.3.3. Les risques liés à la présence de gypse dans le sous-sol 77

3.3.4. Les risques liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles 81

3.3.5. Les risques liés aux autres aléas géologiques 83

3.3.6. Synthèse des enjeux liés aux risques géologiques au niveau de la Ligne 14 Sud 87

3.4. L'hydrogéologie et risques associés 88

3.4.1. Notion d'hydrogéologie 88

3.4.2. La méthodologie retenue par la Société du Grand Paris 89

3.4.3. Les aquifères régionaux rencontrés au droit de la Ligne 14 Sud 89

3.4.4. Usages des eaux souterraines 98

3.4.5. Les risques liés aux phénomènes de remontée de nappe 104

3.4.6. Synthèse des enjeux hydrogéologiques au niveau de la Ligne 14 Sud 108

3.5. Occupation du sous-sol 109

3.5.1. Les réseaux et les ouvrages souterrains 109

3.5.2. Bâti et niveaux de sous-sol 121

3.5.3. Synthèse des enjeux d'occupation du sous-sol au niveau de la Ligne 14 Sud 130

3.6. Gestion des terres 131

3.6.1. Sols pollués 131
3.6.2. Plans régionaux et départementaux de gestion des déchets 136
3.6.3. Gestion des déblais 137
3.6.4. Synthèse des enjeux de gestion des terres au niveau de la Ligne 14 Sud 138

4. État initial de l'environnement : Enjeux liés aux milieux naturels et au paysage 139

4.1. Les milieux naturels, la faune et la flore 141
4.1.1. Recensement des zonages du patrimoine naturel 141
4.1.2. Les sites Natura 2000 144
4.1.3. Les zones humides 147
4.1.4. Les enjeux des milieux naturels 152
4.1.5. Les fonctionnalités et les continuités écologiques dans le fuseau d'étude 171
4.1.6. Synthèse des enjeux liés à la faune, la flore et les milieux naturels au niveau de la Ligne 14 Sud 176

4.2. Agriculture et sylviculture 180
4.2.1. Caractéristiques de l'agriculture 180
4.2.2. Synthèse des enjeux liés à l'agriculture et la sylviculture au niveau de la Ligne 14 Sud 186

4.3. Paysage, patrimoine architectural et archéologie 187
4.3.1. Patrimoine culturel protégé 187
4.3.2. Grand Paysage 194
4.3.3. Patrimoine archéologique 198
4.3.4. Synthèse des enjeux liés au paysage, au patrimoine culturel et archéologique au niveau de la Ligne 14 Sud 201

5. État initial de l'environnement : Description du milieu Humain 203

5.1. Population, emploi et occupation du sol 205
5.1.1. Population et emploi 205
5.1.2. Occupation des sols 209
5.1.3. Situation existante à proximité des futures gares 214
5.1.4. Synthèse des enjeux liés à la population et l'occupation du sol au niveau de la Ligne 14 Sud 222

5.2. Urbanisme réglementaire 223
5.2.1. Organisation territoriale 223
5.2.2. Les outils de structuration de l'espace 223
5.2.3. Les Opérations d'Intérêt National (OIN) 225
5.2.4. Les Contrats de Développement Territorial (CDT) 226
5.2.5. Les documents d'urbanisme 231
5.2.6. Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme au niveau de la Ligne 14 Sud 233

5.3. Risques technologiques 238
5.3.1. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement 239
5.3.2. Les établissements SEVESO 240
5.3.3. Les servitudes aéronautiques liées à l'aéroport d'Orly 245
5.3.4. Synthèse des enjeux liés aux risques technologiques au niveau de la Ligne 14 Sud 248

5.4. Mobilité 249
5.4.1. L'offre en transports 249
5.4.2. Les déplacements 249
5.4.3. La charge et la saturation des réseaux 258
5.4.4. La mobilité à proximité des futures gares 259
5.4.5. Synthèse des enjeux liés à la mobilité au niveau de la Ligne 14 Sud 263

5.5. L'énergie et les gaz à effet de serre 264
5.5.1. L'énergie 264
5.5.2. Gaz à effet de serre 269
5.5.3. Synthèse des enjeux liés à l'énergie et aux gaz à effet de serre au niveau de la Ligne 14 Sud 274

5.6. Environnement sonore 275
5.6.1. Caractérisation de la nuisance acoustique 275
5.6.2. Réglementations applicables 276
5.6.3. Caractérisation de l'environnement sonore à proximité du tracé du projet et identification de zones de sensibilité 278
5.6.4. Nuisances sonores à proximité des gares et zones sensibles 285
5.6.5. Synthèse des enjeux liés au bruit 289

5.7. Les enjeux des vibrations 293
5.7.1. Définition de la notion de vibrations 293
5.7.2. La sensibilité du territoire aux vibrations 294

5.8. Les enjeux des ondes électromagnétiques 297
5.8.1. Généralités 297
5.8.2. Principes d'analyse de ces ondes 298
5.8.3. Valeurs limites recommandées 298
5.8.4. Etat des lieux des ondes électromagnétiques au niveau du fuseau de la Ligne 14 Sud 299

5.8.5. Synthèse des enjeux concernant les ondes magnétiques 302
5.9. Santé et sécurité 303
5.9.1. Indicateurs généraux de la santé des Franciliens 303
5.9.2. La qualité de l'air 304
5.9.3. Les effets du bruit sur la santé 314
5.9.4. Sécurité routière 316
5.9.5. Sécurité des personnes et sureté des gares 319
5.9.6. Synthèse des enjeux liés à la santé des franciliens 321

6. Évaluation des enjeux à l'échelle du Grand Paris Express 323
6.1. Synthèse des enjeux environnementaux et humains à l'échelle du Grand Paris Express 325
6.1.1. Répartition territoriale et l'étalement urbain à l'échelle Francilienne 325
6.1.2. La mobilité Francilienne 325
6.1.3. Le confort acoustique.....325
6.1.4. La consommation d'énergie 325
6.1.5. La qualité de l'Air – Facteur 4 326
6.1.6. L'archéologie 326
6.1.7. Le patrimoine naturel 326
6.1.8. Les eaux superficielles et souterraines 327

7. Bibliographie..... 329

8. Index des sigles utilisés..... 337

1. Introduction

1.1. Objet de la présente étude d'impact

La présente étude d'impact correspond à l'étude du métro automatique L14 Sud du Grand Paris Express, sur le linéaire compris entre la gare Olympiades (exclue) et le SMR de Morangis (inclus), au Sud de la gare Aéroport d'Orly.

1.1.1. Présentation globale du Grand Paris

Les projets constituant le réseau de transport public du Grand Paris sont définis dans un schéma d'ensemble, présenté page 13, et qui a fait l'objet d'un accord État – Région Ile-de-France le 26 janvier 2011, d'un vote à l'unanimité du Conseil de Surveillance de la Société du Grand Paris le 26 mai 2011 et a été approuvé par décret en Conseil d'État publié au *Journal officiel* de la République française le 26 août 2011.

L'Etat a rendu publics les modalités et le calendrier de mise en œuvre du projet, dans le cadre de la présentation du « Nouveau Grand Paris ». Ces éléments sont présentés aux pages suivantes.

Le projet de réseau de transport public du Grand Paris, dénommé Grand Paris Express, nécessite à ce stade l'obtention de la Déclaration d'Utilité Publique (ou DUP) pour réaliser les acquisitions foncières nécessaires à la construction de l'infrastructure.

Le dossier à produire pour l'enquête publique préalable à l'obtention de la DUP nécessite une évaluation environnementale sous la forme d'une étude d'impact au sens de l'article L.122-2 du Code de l'Environnement.

La Maîtrise d'Ouvrage de la mission d'évaluation environnementale est assurée par la Société du Grand Paris.

Pour des raisons pratiques de conduite de projet, la Société du Grand Paris a décidé de gérer les études par lignes définies sur la base des échéances de mise en service.

1.1.2. Présentation des acteurs : Société du Grand Paris, RATP[1], STIF[2]

Le maître d'ouvrage est la personne, morale ou physique, pour le compte de laquelle est réalisé un projet. De par 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 objet de la présente enquête publique.

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.

Ainsi, **la Société du Grand Paris est maître d'ouvrage** des lignes suivantes :

- la ligne rouge Le Bourget – Villejuif – La Défense – Saint-Denis Pleyel – Roissy – Le Mesnil-Amelot, composée d'une partie de la ligne 15, ainsi que des lignes 16 et 17 ;
- la ligne verte Orly – Versailles – Nanterre, correspondant à la ligne 18 ;
- la ligne bleue Orly – Saint-Denis Pleyel, comprenant les prolongements au sud et au nord de la ligne 14 (respectivement entre Olympiades et Orly, et entre Mairie de Saint-Ouen et Saint-Denis Pleyel), dont la réalisation est confiée par transfert temporaire de maîtrise d'ouvrage à la RATP. Il est prévu que la maitrise d'ouvrage de la gare Aéroport d'Orly soit confiée à Aéroports de Paris ;
- la ligne orange Saint Denis Pleyel – Champigny Centre, réseau complémentaire structurant intégré à la liaison de rocade de la ligne 15, correspondant à la ligne 15 est.

Les infrastructures correspondant aux lignes rouge, verte et bleue du 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.
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.
La Société du Grand Paris se réserve la possibilité de transférer tout ou partie de missions pour l'exercice de la maîtrise d'ouvrage.

La RATP (Régie autonome des transports parisiens) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) de l'État exploitant une partie des réseaux de transports publics d'Ile-de-France.

En application de l'article L. 1241-4 du Code des transports, la RATP et le STIF exercent conjointement, dans la limite des compétences reconnues à l'établissement public Réseau ferré de France et à l'établissement public Société du Grand Paris, la maîtrise d'ouvrage des opérations, décidées à partir du 1er janvier 2010, ayant pour objet les aménagements, les extensions ou les prolongements directs, dépendants ou accessoires des lignes, ouvrages ou installations constitutifs de l'infrastructure gérée par la Régie, en application de l'article L. 2142-3 existant à la même date. C'est en application de ces dispositions que la RATP et le STIF exercent conjointement la maîtrise d'ouvrage du prolongement de la ligne 14 entre les stations Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen.

De plus, selon 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. A ce titre, elle est responsable de l'aménagement, de l'entretien et du renouvellement de l'infrastructure, garantissant à tout moment le maintien des conditions de sécurité, d'interopérabilité et de continuité du service public, ainsi que de la gestion des systèmes de contrôle, de régulation et de sécurité des lignes et des réseaux ferroviaires en Ile-de-France. Elle est chargée de la gestion du trafic et des circulations sur ces lignes et ces réseaux lorsque les exigences de sécurité et d'interopérabilité du système ferroviaire ou la continuité du service public l'imposent. En application de l'article 20 de la loi n°2010-597 susmentionnée, la RATP sera également gestionnaire de l'infrastructure composant le réseau de transport public du Grand Paris.

[1] *RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens*
[2] *STIF : Syndicat des Transports d'Ile-de-France*

La RATP est également propriétaire, d'une part, des biens constitutifs de l'infrastructure, composant le réseau métropolitain actuel et ses extensions, dont la ligne 14 existante et son prolongement au nord de Saint-Lazare à Mairie de Saint-Ouen, et d'autre part, des autres ouvrages et équipements actuellement affectés à l''exploitation de ces lignes. Elle est notamment propriétaire de l'arrière-gare existante et de l'atelier de Tolbiac Nationale 2, ainsi que des systèmes déployés sur la ligne existante.

Enfin, la RATP est exploitante jusqu'en 2039 de l'intégralité de la ligne de métro 14, ainsi que des autres lignes actuelles du métropolitain.

Il résulte de ces précisions, que la RATP est exploitante, gestionnaire et propriétaire des ouvrages, équipement, et biens existants, notamment ceux constitutifs de l'infrastructure, dont une partie sera modifiée par le prolongement. Font notamment l'objet de la présente enquête les modifications relevant de la maîtrise d'ouvrage de la RATP, qui sont la conséquence directe et nécessaire du prolongement au sud de ligne 14 actuelle. Est dans cette mesure notamment concerné l'atelier de Tolbiac Nationale 2 (TN2) dont la RATP est le maître d'ouvrage des adaptations et renouvellement de ces biens et ouvrages qui sont la conséquence directe et nécessaire de ce prolongement.

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 des transports 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.
- Le STIF est maître d'ouvrage conjoint, avec la RATP, du prolongement de la ligne 14 entre Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen. Une réflexion commune quant aux modalités techniques de service et d'exploitation est nécessaire.
- 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 4 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 des dossiers d'enquête publique préalables à déclaration publique, dont les documents constitutifs lui sont soumis pour approbation préalable ;
- 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.

1.1.3. Présentation simplifiée de la Ligne 14 Sud

La Ligne 14 Sud reliant les gares d'Olympiades à Aéroport d'Orly est l'objet de la présente étude d'impact. Représentée sur les cartes pages 13 à 15, elle assure la liaison entre les gares Olympiades et Aéroport d'Orly.

Elle ne comprend toutefois pas la gare et l'arrière gare d'Olympiades (déjà existantes).

Ainsi, dans une vision d'ensemble, la Ligne 14 Sud permet notamment :

- de desservir l'Aéroport d'Orly,
- de connecter ce dernier au centre de la capitale et en liaison rapide avec l'aéroport Charles de Gaulle, renforçant les transits actuels assurés par la ligne B du RER,
- d'assurer une correspondance avec la future Ligne 15 Sud en station de Villejuif Institut Gustave Roussy.

Le territoire Sud Parisien sera alors desservi par 7 nouvelles gares de métro, du nord au sud :

- Maison Blanche - Paris XIII^{è},
- Kremlin-Bicêtre Hôpital,
- Villejuif Institut Gustave Roussy,
- Chevilly « Trois communes »,
- M.I.N. Porte de Thiais,
- Pont de Rungis,
- Aéroport d'Orly.

1.2. Contexte réglementaire de l'étude d'impact

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

Conformément aux dispositions du code de l'environnement, notamment ses articles L122-1, R122-1 et R122-5, le réseau de transport du Grand Paris doit faire l'objet d'une étude d'impact pour chacune des lignes étudiées. **Aussi, la Ligne 14 Sud fait l'objet d'une étude d'impact au sens des articles précités**.

Or, pour des raisons « d'utilité publique », **chaque ligne étudiée dans la cadre du Grand Paris Express fait l'objet d'un dossier d'enquête publique, dit « dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique » (dossier DUP)** au sens de l'article R11-3 du Code de l'Expropriation pour cause d'Utilité Publique. Ce dernier permet en autre au Maître d'Ouvrage de s'assurer des disponibilités foncières nécessaires à la réalisation des différents ouvrages du projet.

Code de l'Environnement

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

Loi « Grenelle 2 »

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

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

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

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

1.3. Auteurs des études

Pour réaliser cette mission, BURGEAP, BIOTOPE, STRATEC, SOLDATA ACOUSTIC et EMITECH ont constitué un groupement en vue de disposer de toutes les compétences nécessaires.

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

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

Équipe projet BURGEAP – mandataire du groupement

	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, Énergie et gaz à effet de serre
Directeur d'étude	Hugues THOMAS
Chef de Projet	Damien NEUBAUER
Hydrogéologues	Laurent PYOT / Claire MEILLON / Guillaume HANIN
Sols pollués	Caroline ABID / Lucile BAHNWEG / Muriel PROST
Eaux superficielles	Hugues THOMAS / Clémentine PIAU-MAGIORANI / Claire MEILLON
Risques technologiques	Jean Paul LENGLET / Clémentine PIAU-MAGIORANI
Infrastructures Bâtiment	Michel BESSE / Alix GRENIER / Damien NEUBAUER
Urbanisme réglementaire	Damien NEUBAUER
Cartographe	Marion MIGLIORETTI
Relecteur qualité	Jean François KALCK

BIOTOPE – Agence Bassin Parisien – 25 impasse Mousset 75012 PARIS

Équipe projet BIOTOPE

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier *Milieu Naturel et Paysager* : Faune-Flore et milieux naturels, Milieux agricoles, Paysage, Patrimoine Architectural et archéologique
Directrice d'étude - coordination	Claire POINSOT
Chef de projets	Céline BRUN, Émeline FAVE
Chef de projets adjoint	Charlène PAGES
Faunistes	Franck LETERME, Julien TRANCHARD, Antonin DHELLEMME, Marion JAOUEN, Etienne BRAURE, Yann CARASCO, Michel-Ange BOUCHET
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

	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
Bruit	Naïma GAMBLIN

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

Équipe projet SOLDATA

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier *Milieu Humain* : Environnement vibratoire
Directeur d'étude	Giovanni FAROTTO
Relecteur qualité	Alexis BOGOT

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

Équipe projet EMITECH

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier *Milieu Humain* : Ondes électromagnétiques
Directeur d'étude	Jean Charles BOGA

1.4. Constitution du dossier d'étude d'impact de la Ligne 14 Sud

Pour des soucis de lisibilité, la Société du Grand Paris a souhaité organiser la production du présent dossier d'étude d'impact en 3 rapports distincts :

Rapport 1/3 : *État initial de l'Environnement*

L'état initial de l'Environnement permet de caractériser le territoire où s'implante le futur projet.

Il s'agit d'établir une caractérisation fine du territoire, dans un état actuel, voire à venir, sans la réalisation du projet. Il permet d'identifier une situation « fil de l'eau » concernant le développement urbain du secteur étudié.

Ainsi, l'état initial de l'environnement présente un double rôle :

- Il contribue à l'identification des enjeux environnementaux à l'échelle du territoire étudié,
- Il constitue l'état de référence pour le suivi des effets sur l'environnement du projet.

Rapport 2/3 : *Présentation du projet, évaluation des impacts (y compris des variantes), évaluation des effets cumulés, présentation des mesures d'accompagnement destinées à éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs, évaluation des coûts collectifs, mesures de suivi*

Le rapport 2 permet d'introduire la notion de projet d'aménagement, jusque-là non abordée au sein du rapport 1/3 d'état initial.

La démarche se veut la plus lisible possible en effectuant, par ordre chronologique :

- Une présentation du projet et des différentes esquisses étudiées ayant permis au Maître d'Ouvrage de définir le projet. Cette partie offre ainsi aux lecteurs une présentation de l'ensemble des considérations techniques, économiques, sociales et environnementales prises en compte pour aboutir au choix du projet tel que proposé en enquête publique,
- Une analyse des différentes incidences du projet sur l'environnement et la santé humaine, sur la base des modifications pressenties du territoire telles que définies au sein du rapport 1/3 d'état initial de l'environnement
- La proposition de mesures adaptées pour supprimer, réduire, ou à défaut compenser, ainsi que suivre dans le temps les incidences du projet sur l'environnement.

Rapport 3/3 : *Résumé non technique*

Le résumé non-technique permet de présenter de manière claire, succincte et non-scientifique les conclusions des deux précédents rapports, (démarche de « vulgarisation technique » des informations).

Il s'agit du dossier lu préférentiellement au stade de l'enquête publique afin d'appréhender l'ensemble des enjeux développés au sein du corps de l'étude d'impact.

Nota

Le présent rapport constitue le rapport 1/3 relatif à l'état initial de l'Environnement.

1.5. Présentation des aires d'études

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

- Une échelle de base : Un fuseau de 500 m de part et d'autre du tracé de référence retenu par la Société du Grand Paris et des variantes de tracé étudiées par le Maître d'Ouvrage;
- L'échelle de l'ensemble du réseau du Grand Paris Express (voire de la région Ile-de-France) : l'analyse à cette échelle répond à deux objectifs :
  - Réglementaire : chaque tronçon doit être replacé dans l'ensemble du projet. Ce niveau d'analyse est présenté dans une rubrique spécifique du document.
  - Technique : pour certaines thématiques, c'est la seule échelle pertinente d'analyse du projet.

La carte page 15 présente le projet à l'échelle de base.

1.6. Formalisme écrit et graphique du dossier

L'ensemble des données du présent dossier est organisé comme suit :

- Cinq grandes parties hiérarchisent l'étude : Milieu physique superficiel, milieu physique – sous-sol, milieu naturel, milieu humain, synthèse des enjeux,
- Chacune des grandes parties est ensuite découpée en plusieurs sous-parties définissant une thématique (hydrogéologie, mobilité, urbanisme…),
- Chaque thématique est traitée en partant d'une analyse générale large, qui progressivement se resserre vers une vision fine au cas par cas du territoire, en y incluant une présentation des contraintes réglementaires en environnement et aménagement du territoire,
- Chaque thématique est illustrée,
- Une synthèse est proposée en fin de thématique permettant de définir les principaux enjeux. Les enjeux sont hiérarchisés suivant un code d'enjeux nuls à faibles, modérés et forts (identifiés respectivement en jaune, orange et rouge).

  Les synthèses sont finalement reprises afin de proposer une synthèse générale du document en fin d'étude.

Concernant les éléments graphiques, le rapport 1/3 s'attache à présenter sur chaque carte en format A3 :

- Le tracé de référence, le fuseau d'étude associé au tracé, les gares, les ouvrages annexes (puits de ventilation et d'accès secours, puits tunneliers) ainsi que les sites de maintenance/remisage,
- Les éléments définissant l'enjeu lié à la thématique abordée.

Schéma d'ensemble du Grand Paris – Décret en Conseil d'Etat du 24 aoutt 2011

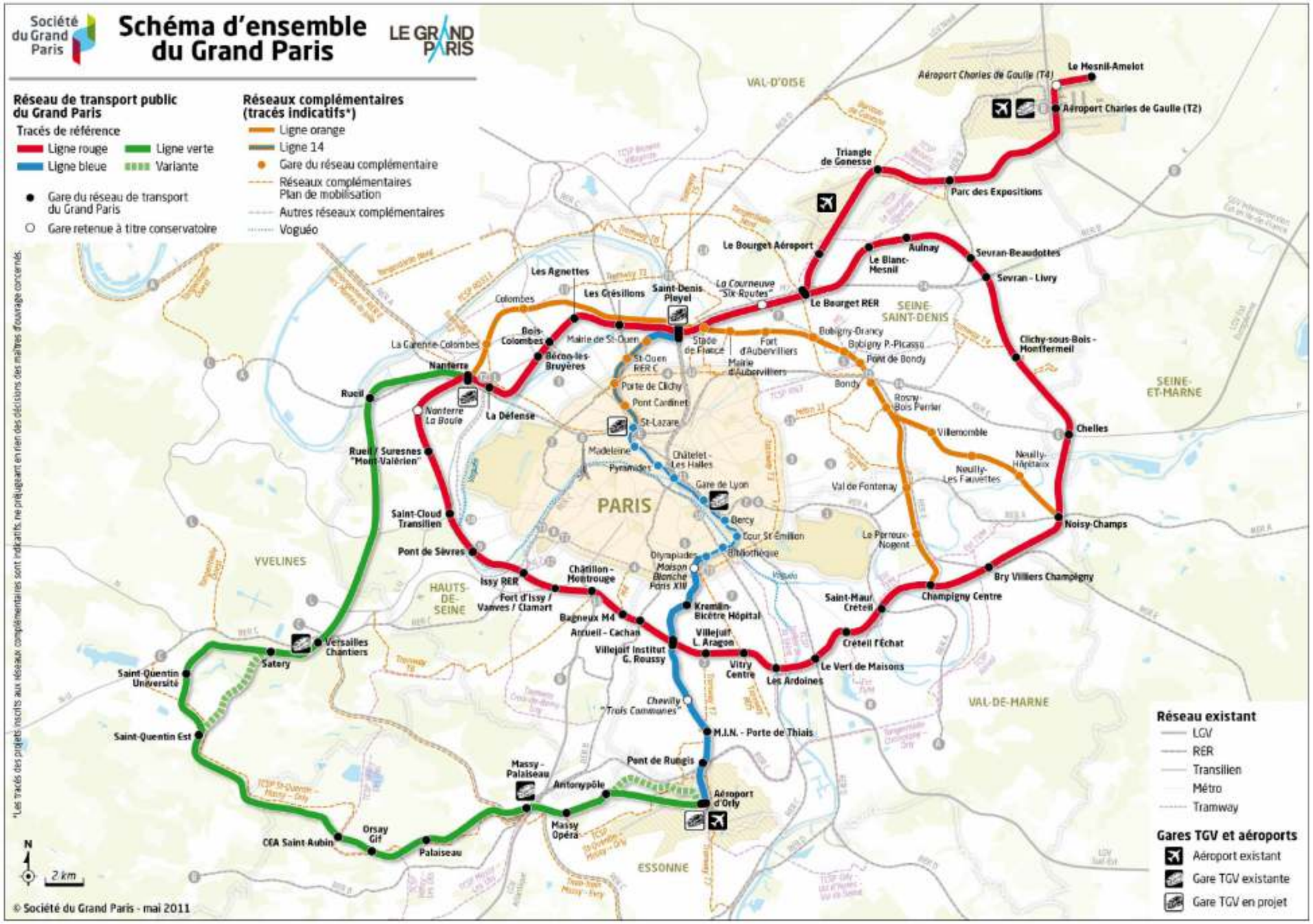
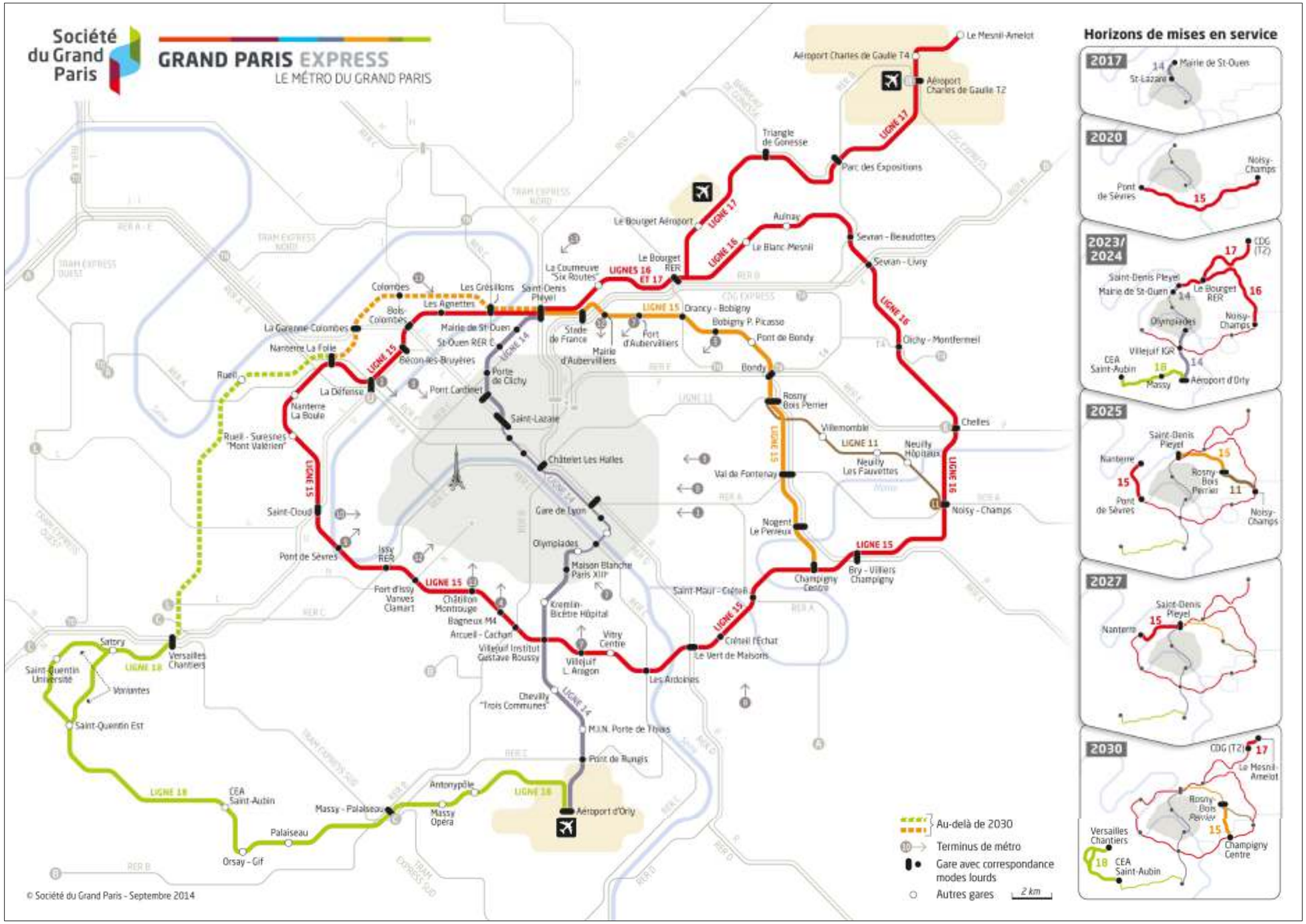
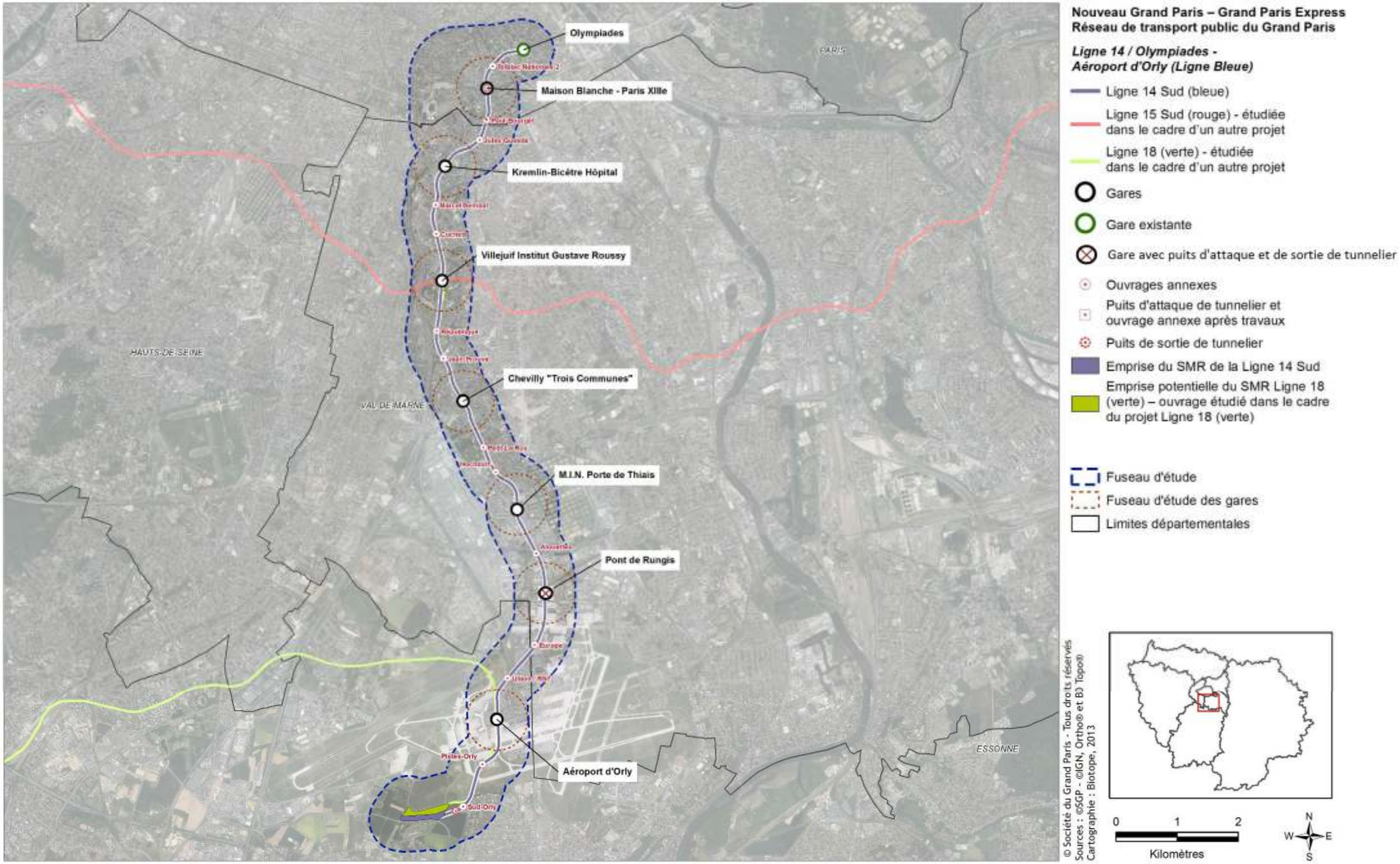


Schéma d'ensemble et horizons de mise en service suite aux annonces du Premier ministre le 9 juillet 2014



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



2. État initial de l’environnement : Enjeux liés au milieu physique – surface du sol

2.1. Climatologie

La région Ile-de-France bénéficie d'un climat tempéré, modéré par des influences océaniques.

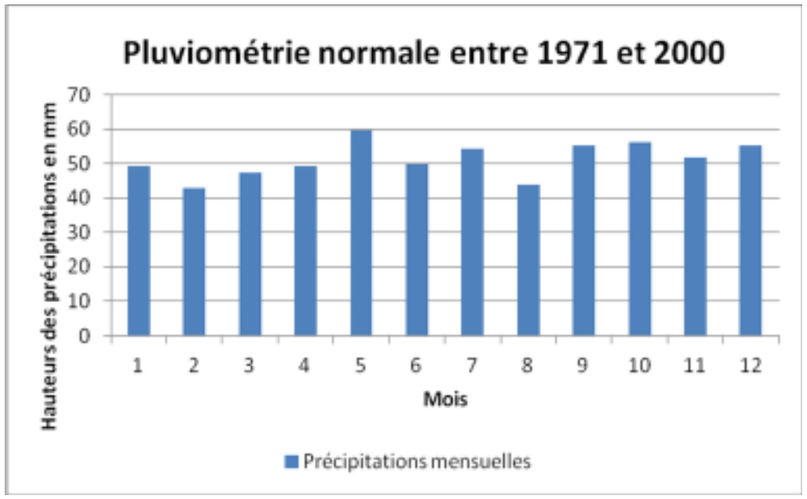
Selon la position géographique du site étudié, les deux types de climat existent, mais l'influence océanique est toujours significative. Dans la région, la température moyenne annuelle s'élève à 11°C et les précipitations moyennes annuelles à 600mm.

Afin d'appréhender la situation au Sud de Paris, sont développées ci-dessous les données pluviométriques de la station d'Orly (91) et de celle de Montsouris (75).

2.1.1. Pluviométrie

Les précipitations sont fréquentes, mais généralement faibles : le nombre moyen annuel de jours de précipitations s'élève à 110 jours pour la station d'Orly. Ces précipitations sont réparties de manière homogène sur l'ensemble de l'année et les quantités moyennes annuelles de précipitations sont respectivement de 615mm pour Orly. Les moyennes mensuelles oscillent entre 40 et 70mm, les mois secs étant février et août, les mois humides, mai et octobre (ou décembre). Le maximum journalier observé est de 66,1mm le 24 aout 1987. Cela correspond à environ l'équivalent d'un mois de précipitations en 24h.

Les fortes pluies sont cependant relativement rares. Le nombre moyen de jours avec orage est de 21,7 par an. La période hivernale avec neige porte sur les mois de novembre à avril.



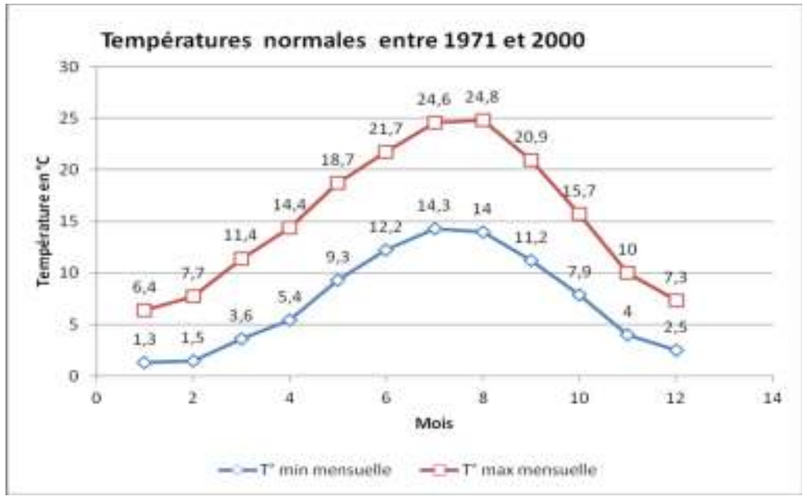
Précipitations moyennes mensuelles – période 1971 – 2000 (Météo-France – Station Orly – 91)

2.1.2. Températures

Les températures sont plutôt douces avec des écarts moyens entre l'été et l'hiver de l'ordre de 15 à 16°C. A Orly, la température annuelle moyenne est de 11,3°C.

Le nombre de jours moyen annuel de fortes températures (plus de 30 °C) est de 8,6. Les fortes températures sont rares et se produisent entre avril et octobre. Le nombre moyen annuel de jours de gel (moins de 0°C) est de 42,7. Ces jours se répartissent entre octobre et avril.

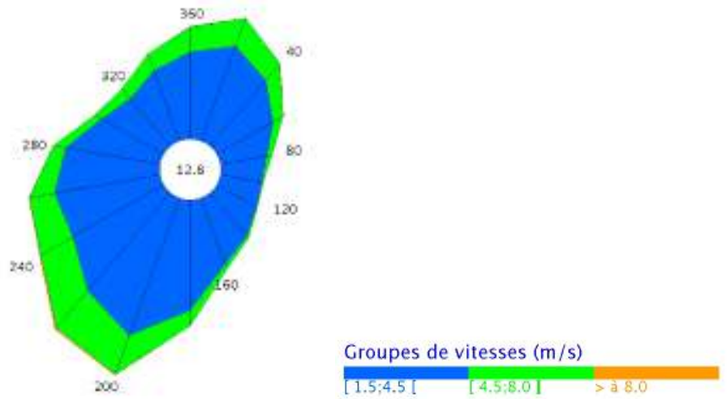
Les fortes gelées (en dessous de -5°C) sont très rares, le nombre moyen annuel étant de 5,9jours.



Températures moyennes mensuelles – Période 1971-2000 (Météo-France – Station Orly – 91)

2.1.3. Vents

Les données météorologiques, issues de la station Météo-France de Paris-Montsouris montrent que les vents de Sud-Ouest et les vents de Nord-Est dont la vitesse est inférieure à 8 m/s sont dominants. Les vents dont la vitesse est supérieure à 8m/s sont quasiment absents et sont orientés Sud-Sud-Ouest. Les vents forts sont rares et proviennent presqu'exclusivement du Sud-Ouest.



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

2.1.4. Évapotranspiration

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

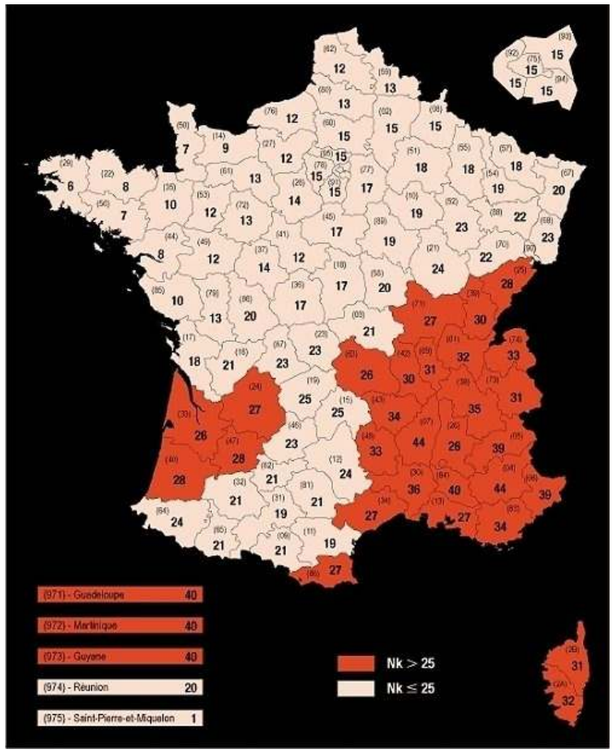
Cette donnée est mesurée à la station de Paris-Montsouris (75). La moyenne annuelle est de 816,2mm. Les moyennes mensuelles s'étagent entre 13,2 en décembre et 138 en juillet.

Sur l'année l'évapotranspiration est globalement supérieure à la pluviométrie annuelle.

2.1.5. Niveau kéraunique

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

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



Niveau kéraunique moyen en France (Source : site parafoudre)

2.1.6. Enjeux climatiques au niveau de la Ligne 14 Sud

Le contexte climatique de la région Ile-de-France ne constitue pas un enjeu vis-à-vis du projet d'aménagement de la Ligne 14 Sud appartenant au réseau de transport du Grand Paris.

2.2. Géomorphologie – Topographie

2.2.1. Contrainte topographique et nivellement général

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

Morphologie et altimétrie

Le relief de la zone d'étude est caractéristique d'un relief de plateaux. Les points hauts (en gris clair) se présentent principalement sous la forme de zones planes dont l'altitude varie peu et dont les rebords sont nettement marqués par des pentes parfois très fortes (jusqu'à 20% par endroits).

La morphologie de ce secteur est fortement liée aux cours d'eau. Le relief de plateau peut être, en effet, issu de l'action érosive due à la circulation du réseau hydrographique. Au niveau de la Ligne 14 Sud il s'agit de la Seine à l'Est, de l'Yvette au Sud et la Bièvre à l'Ouest. Néanmoins, le tracé n'est pas impacté directement par ces cours d'eau.

L'altitude du plateau de Villejuif varie entre 120m NGF et 90m NGF au niveau du fuseau. Aucune butte n'est recensée sur ce tracé. Seule la partie Nord du fuseau, au niveau du 13ème arrondissement, d'Arcueil et de Gentilly est concernée par le dénivelé important entre le sommet du plateau et le fond de la vallée, les autres communes étant situées au droit du plateau de Villejuif.

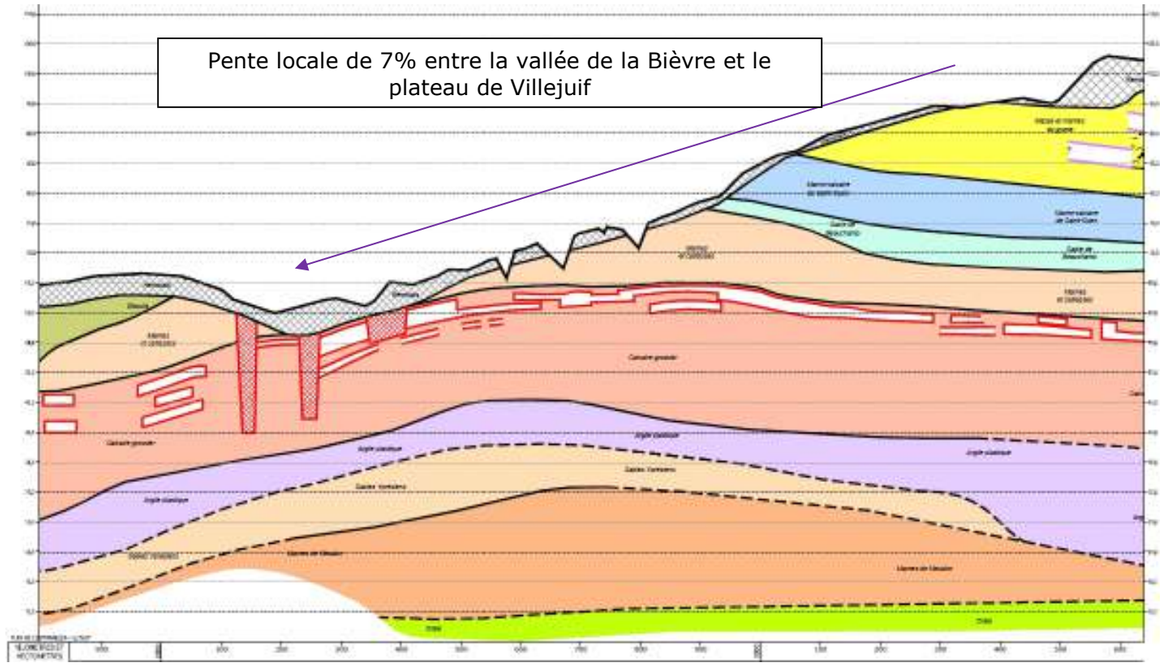
Le tracé de référence de la Ligne 14 Sud suit pour sa majeure partie la ligne de crête séparant les bassins versants de la Bièvre et de la Seine.

Pentes

La topographie peut être une contrainte forte lorsque la pente du terrain naturel est importante dans une zone que le fuseau parcourt. Une forte pente n'a que très peu d'incidence sur le tracé en plan lui-même. En revanche, elle contraint l'agencement de certains ouvrages, en particulier des gares. En effet, la conception du projet cherche à limiter la profondeur du réseau au droit des gares, car cela engendre des surcoûts importants en escalators et ascenseurs et en matière de sécurité. Par ailleurs, la pente de la voie est limitée, ce qui impose une certaine distance avant de rejoindre une profondeur moins contraignante.

Un seul secteur présente des pentes du milieu naturel non négligeable. Il s'agit du secteur compris entre Kremlin-Bicêtre et Villejuif, c'est-à-dire au niveau des dénivelés entre la vallée de la Bièvre et le plateau de Villejuif.

Localement, les pentes atteignent 7% de dénivelé.



Pentes dans le secteur de Kremlin-Bicêtre (au droit de la Ligne 14 Sud)

2.2.2. Synthèse des enjeux géomorphologique et topographique sur la Ligne 14 Sud

Les enjeux en lien avec la topographie sont localisés dans le secteur Nord de la Ligne 14 Sud (entre les gares Maison-Blanche-Paris XIIIe et Villejuif Institut Gustave Roussy), où les pentes sont particulièrement fortes, comme le montre la figure précédente.

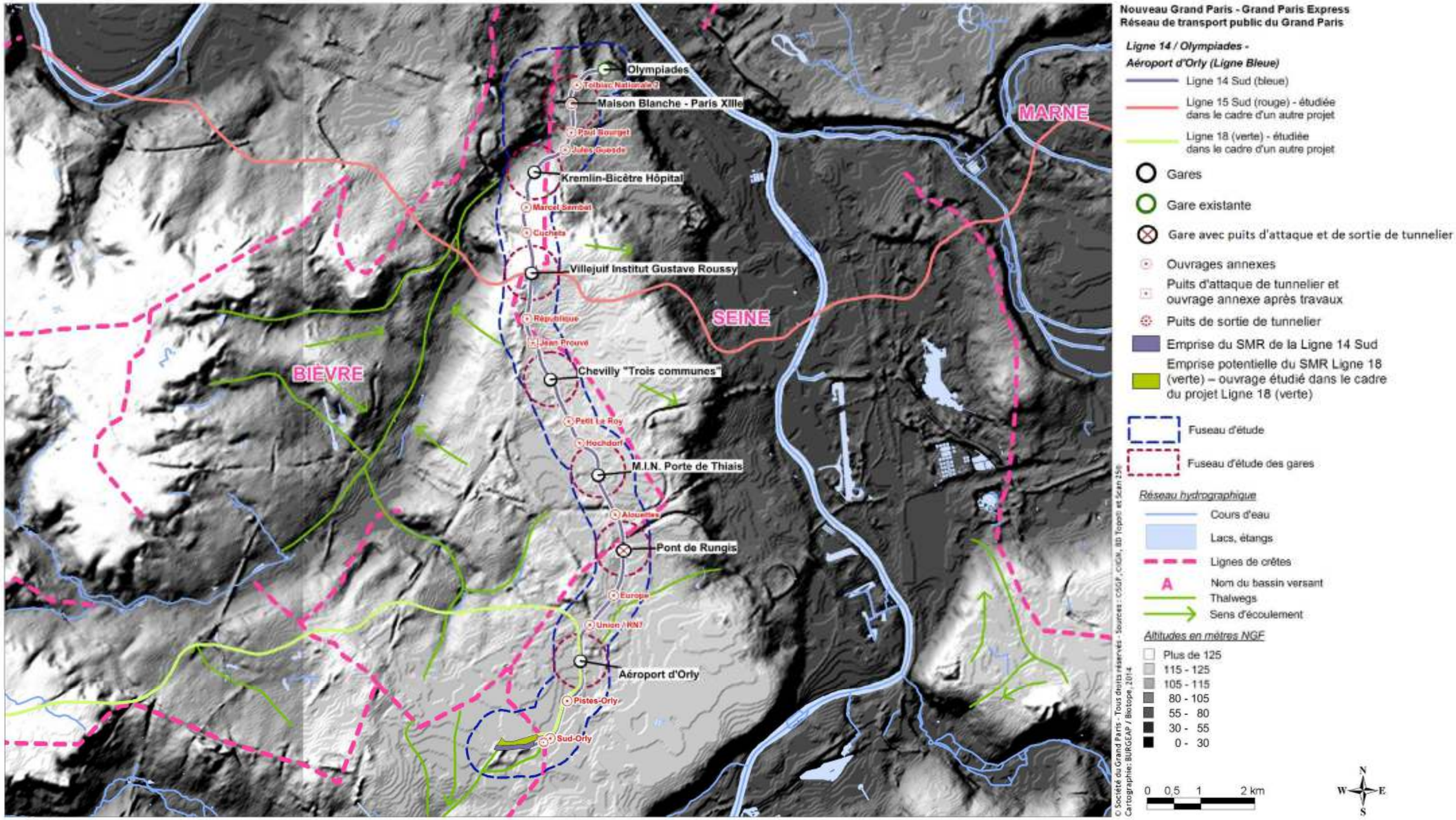
Ces dernières atteignent 7% dans le secteur de Kremlin-Bicêtre, au droit de la Ligne 14 Sud. Elles peuvent être plus fortes en dehors des emprises du projet étudié.

Hiérarchisation des enjeux géomorphologique et topographique

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Pentes atteignant localement 7% entre la vallée de la Bièvre et le plateau de Villejuif
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Relief relativement plat
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Relief relativement plat

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

Topographie générale de la zone du fuseau de 500m



2.3. Eaux superficielles et risque d'inondation

2.3.1. Réseau hydrographique

2.3.1.1 Contexte général

La Région Ile-de-France appartient au bassin versant de la Seine. Ce fleuve, qui rejoint la Manche au Havre, constitue la colonne vertébrale du réseau hydrographique de la région. Il draine l'ensemble des eaux superficielles. Il présente un affluent important, la Marne, dont les caractéristiques physiques lui sont proches.

Dans cette partie, sont analysées les cartes de la région et les données fournies par la DRIEE et produites dans le cadre du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands.

2.3.1.2 Cours d'eau ou masses d'eau du secteur d'étude

Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands, dont le territoire englobe la zone d'étude, a codifié les cours d'eau sous le nom de masses d'eau. Les masses d'eau superficielles englobent le cours d'eau à proprement parlé ainsi que l'ensemble d'un sous-bassin versants alimentant le cours d'eau.

Le tableau ci-dessous présente les cours d'eau du secteur.

Masses d'eau interceptées par le fuseau d'étude

Surface (km²)	*Nom de la masse d'eau*	*Code de la masse d'eau*	*Unité Hydrologique au sens de la directive-cadre sur l'eau*
229	**La Seine**, du confluent de la Marne (exclu) au confluent du Ru d'Enghien (inclus)	BV_FRHR155A	SEINE PARISIENNE-GRANDS AXES
145	**La Seine**, du confluent de l'Essonne (exclu) au confluent de la Marne (exclu)	BV_FRHR73B	SEINE PARISIENNE-GRANDS AXES
61	**La Bièvre**, du bassin de retenue de la Bièvre à Antony au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR156B	BIEVRE
13	**Le ru de Rungis**	BV_FRHR156B-F7029000	BIEVRE
94	**L'Orge**, du confluent de la Remarde (exclu) au confluent de la Seine (exclu)	BV_FRHR98	ORGE-YVETTE
63	**L'Yvette**, du confluent de la Mérantaise (exclu) au confluent de l'Orge (exclu)	BV_FRHR99B	ORGE-YVETTE

2.3.1.3 Caractéristiques des cours d'eau

La Seine :

La Seine prend sa source sur le plateau de Langres, à 471m d'altitude, sur la commune de Seine-Source (21) et se jette dans la Manche au Havre (76).

C'est une rivière de plaine, de régime pluvial océanique et n'offrant pas une grosse capacité d'écoulement faute de pente. Des convergences avec d'autres rivières, telle la Marne, facilitent la conjonction des ondes de crue. De manière générale, l'écoulement est fortement perturbé par l'aménagement des lits, par l'imperméabilisation des sols urbains, par les prises d'eau et les restitutions, ainsi que par les barrages situés sur son cours supérieur.

La Seine possède un régime hydrologique pluvial : la pluviométrie constitue la principale source d'alimentation du cours d'eau. Ce régime est caractérisé par des crues hivernales et des étiages en été, et une variabilité interannuelle importante des débits. Le débit moyen de la Seine à Austerlitz en période de hautes eaux (hiver) est d'environ 550m^3/s et 130m^3/s en période d'étiage (été).

Les données exposées ici sont issues de la base de données « banque Hydro » de la station H59220010, située à Paris Austerlitz, et de la station H4340020, située au Pont à l'Anglais (Alfortville).

Débits caractéristiques de la Seine à Paris Austerlitz sur la période 1974 – 2010 (banque Hydro)

Débit caractéristique	*Fréquence*	*Débit en m^3/s*
Étiage	Biennale - QMNA	110
	Quinquennale - QMNA	81
Module	Moyen interannuel	304
Crue	Biennale	1100
	Quinquennale	1400
	Décennale	1600
	Vicennale	1800
	Cinquantennale	2100

Débits caractéristiques de la Seine à Alfortville sur la période 1966 – 2013 (banque Hydro)

Débit caractéristique	*Fréquence*	*Débit en m^3/s*
Étiage	Biennale - QMNA	84
	Quinquennale - QMNA	64
Module	Moyen interannuel	216
Crue	Biennale	690
	Quinquennale	960
	Décennale	1100
	Vicennale	1300
	Cinquantennale	1500

En 2010, le débit moyen interannuel de la Seine à Paris était de 309m^3/s à Austerlitz (en aval de la confluence avec la Marne) et de 215m^3/s à Alfortville (en amont de la confluence avec la Marne).

La profondeur du lit mineur du cours d'eau est comprise entre 3 et 7 m sous le niveau de référence qu'est la retenue normale (niveau objectif fixé pour la navigation), suivant les informations recueillies auprès de Voies Navigables de France et du Service Navigation de la Seine.

En moyenne, le fuseau se situe à 2,5km de la Seine. Cependant, à son extrémité Nord, au niveau de la gare existante Olympiades, le fuseau est situé à 500m de la Seine.

La Bièvre :

La Bièvre prend sa source à Guyancourt dans le département des Yvelines, traverse le département de l'Essonne jusqu'à Verrières-le-Buisson, entre à Antony (Hauts-de-Seine), poursuit son cours dans le département du Val-de-Marne avant de rejoindre Paris, après un parcours de 36km. La Bièvre forme donc sa confluence avec la Seine, au niveau de Paris, par l'intermédiaire du collecteur Bièvre-Watt.

La Bièvre d'aujourd'hui comprend deux parties bien distinctes :

- La Bièvre amont, de Guyancourt à Antony, où elle s'écoule librement,
- La Bièvre aval canalisée et souterraine d'Antony jusqu'à Paris, dans le réseau de collecteurs du SIAAP, représentée en pointillés sur la carte suivante.

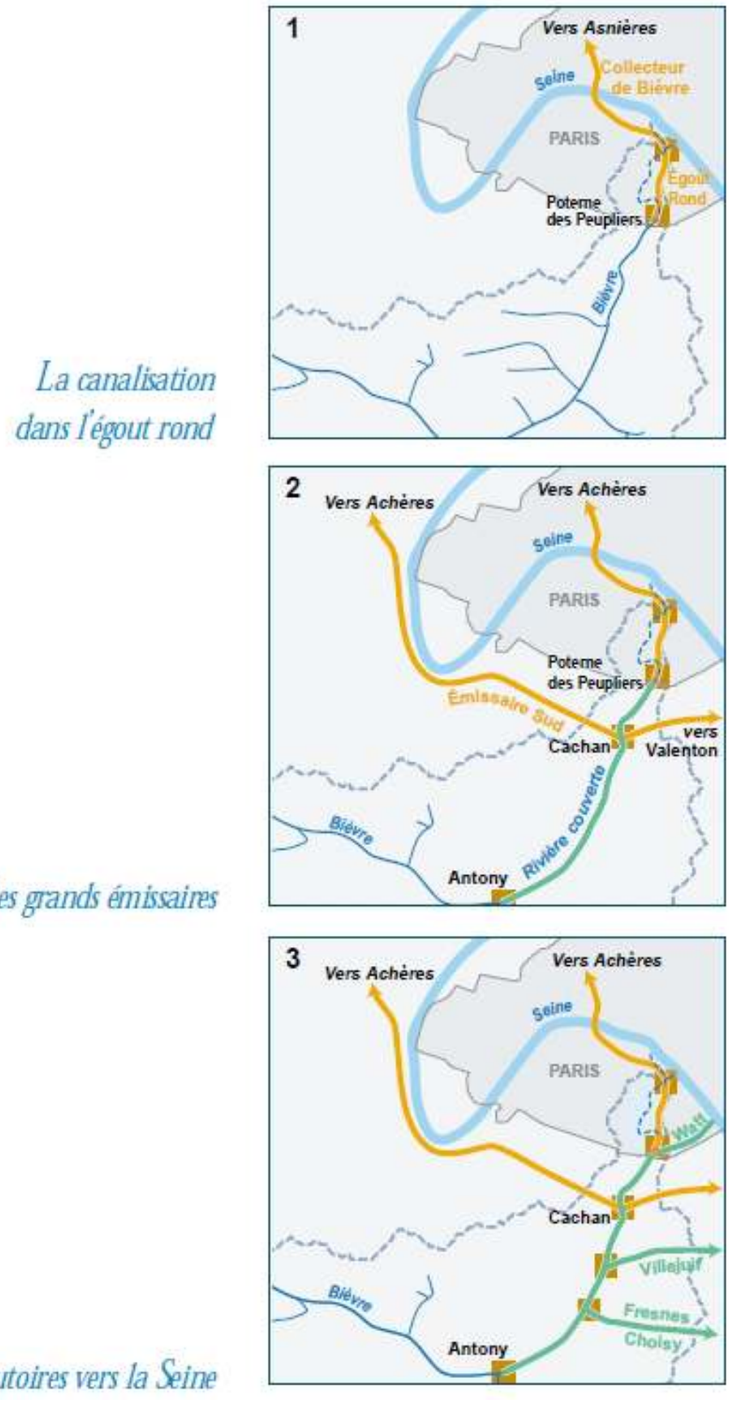
  A partir d'Antony et jusqu'à Paris où la rivière se jette dans le collecteur Bièvre-Watt à hauteur du parc Kellerman. Le lit de la rivière a été bétonné puis couvert rendant l'eau invisible et limitant le débit susceptible de s'y écouler sans débordements. Théoriquement, ce n'est que l'eau pluviale non épurée des communes concernées qui est rejetée dans la Bièvre canalisée.

L'accroissement des zones imperméabilisées a été considérable ces dernières décennies. Celles-ci couvrent la moitié du bassin versant et à l'amont d'Antony elles se sont accrues de 700 hectares entre 1982 et 1994, pour l'essentiel sur le territoire de Saint-Quentin-en-Yvelines. Ce phénomène a entraîné une hausse parfois brutale des débits et des inondations entrainant la création de déversoirs, de bassins de retenue ou des systèmes de régulation.

Le premier déversoir prend l'eau excédentaire au niveau de Fresnes pour la rejeter à Choisy dans la Seine. Un second a dû être construit à partir de Bourg-la-Reine, passant sous le plateau de Villejuif pour aboutir aussi en Seine à Vitry. Un dernier déversoir à hauteur du parc Kellerman permet d'éviter les inondations par un rejet, toujours en Seine, à la rue Watt dans le XIIIe arrondissement.

À noter que près de 10 acteurs se partagent la gestion des ouvrages qui jalonnent le cours d'eau ou ses affluents, dont le SIAVB[3], le SIAAP[4], le SMAGER[5]…

[3] SIAVB : Syndicat Intercommunal d'Assainissement de la Vallée de la Bièvre
[4] SIAAP : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne
[5] SMAGER : Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion des Étangs et Rigoles



Fonctionnement et exutoires de la Bièvre entre Anthony et Paris (source : Région Ile-de-France)

Dans sa partie amont aérienne, la vallée de la Bièvre a une très forte réactivité aux événements pluvieux du fait des pentes de la rivière principale, des affluents qui l'alimentent, du profil très encaissé des thalwegs et de son dénivelé important. Par conséquent ses débits sont fortement et rapidement influencés par la pluviométrie.

Les débits au niveau de Verrières-le-Buisson sont les suivants (source : SIAVB) :

- Débits moyens semestriels entre 0.35 et 0.75 m^3/s ;
- Débits d'étiage de l'ordre de 0.10 à 0.25 m^3/s ;
- Débit maximum connaissent une forte variabilité (influence des évènements pluvieux) allant de 5 à 19 m3/s.

La Bièvre aérienne ne traverse pas le fuseau d'étude. Par contre, la Bière canalisée s'inscrit au sein du fuseau d'étude au niveau de Kremlin-Bicêtre et de Paris.

<u>Le ru de Rungis :</u>

Le ru de Rungis est long de 5,7km dont 1,6km à ciel ouvert. Il prend sa source à Rungis et rejoint la Bièvre à Fresnes.

Sa pente moyenne est de 0.7% à Rungis et de 0.2% à Fresnes. Il est alimenté par les résurgences de la nappe superficielle de Brie et par deux faibles affluents (ru des Glaises et ru de Bois Charlet de Sainte Joie).

Les données caractéristiques de débits n'ont pu être récoltées de manière certaine, en raison :

- De la largeur restreinte du cours d'eau,
- Du fait que ce dernier est largement canalisé au fil de son linéaire.

Ce ru est situé en dehors du fuseau d'étude.

<u>L'Orge :</u>

L'Orge, longue d'environ 50km, est un affluent de la Seine en rive gauche. Le cours d'eau prend sa source à Saint-Martin-de-Bréthencourt dans les Yvelines, puis traverse les départements des Yvelines et de l'Essonne.

L'orge s'inscrit au sein d'un bassin versant large de 922km^2.

L'Orge possède un régime hydrologique pluvial : la pluviométrie constitue la principale source d'alimentation du cours d'eau.

Le débit moyen de l'Orge à Morsang-sur-Orge en période de hautes eaux (hiver) est d'environ 6m^3/s et 2.3m^3/s en période d'étiage (été).

Les données exposées ici sont issues de la base de données « banque Hydro » de la station H4252010, située à Morsang-sur-Orge.

Débits caractéristiques de l'Orge à Morsang-sur-Orge 1967 – 2014 (banque Hydro)

Débit caractéristique	*Fréquence*	*Débit en m^3/s*
Etiage	Biennale - QMNA	1.90
	Quinquennale - QMNA	1.60
Module	Moyen interannuel	3.90
Crue	Biennale	24.00
	Quinquennale	31.00
	Décennale	35.00
	Vicennale	39.00
	Cinquantennale	45.00

Le cours d'eau est relativement éloigné du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud. Il s'inscrit au Sud de l'Aéroport d'Orly.

Débits caractéristiques de l'Yvette à Villebon-sur-Yvette 1972 – 2014 (banque Hydro)

Débit caractéristique	*Fréquence*	*Débit en m^3/s*
Etiage	Biennale - QMNA	0.67
	Quinquennale - QMNA	0.55
Module	Moyen interannuel	1.30
Crue	Biennale	7.40
	Quinquennale	10.00
	Décennale	12.00
	Vicennale	14.00
	Cinquantennale	17.00

Le cours d'eau est relativement éloigné du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud. Il s'inscrit au Sud de l'Aéroport d'Orly.

L'Yvette :

L'Yvette est un affluent de l'Orge et donc sous-affluent de la Seine, qui coule dans la vallée de Chevreuse à travers les départements des Yvelines et de l'Essonne, dans la région Île-de-France. Elle prend sa source au niveau de la commune de Lévis-Saint-Nom.

L'Yvette s'inscrit au sein d'un bassin versant de 224km².

L'Yvette possède un régime hydrologique pluvial : la pluviométrie constitue la principale source d'alimentation du cours d'eau.

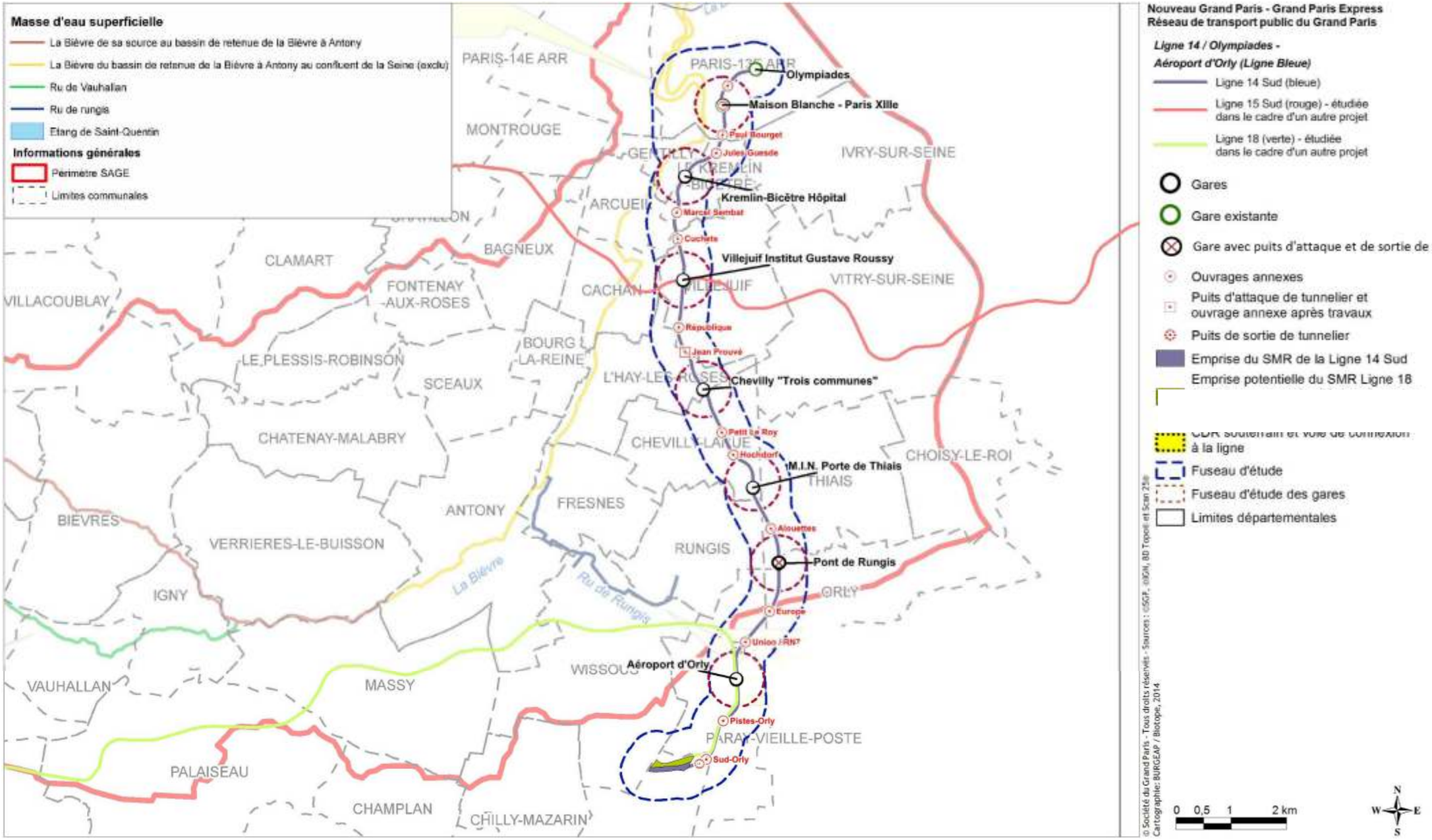
Le débit moyen de l'Yvette à Villebon-sur-Yvette en période de hautes eaux (hiver) est d'environ $2m^3/s$ et $0.8m^3/s$ en période d'étiage (été).

Les données exposées ici sont issues de la base de données « banque Hydro » de la station H4243010, située à Villebon-sur-Yvette.

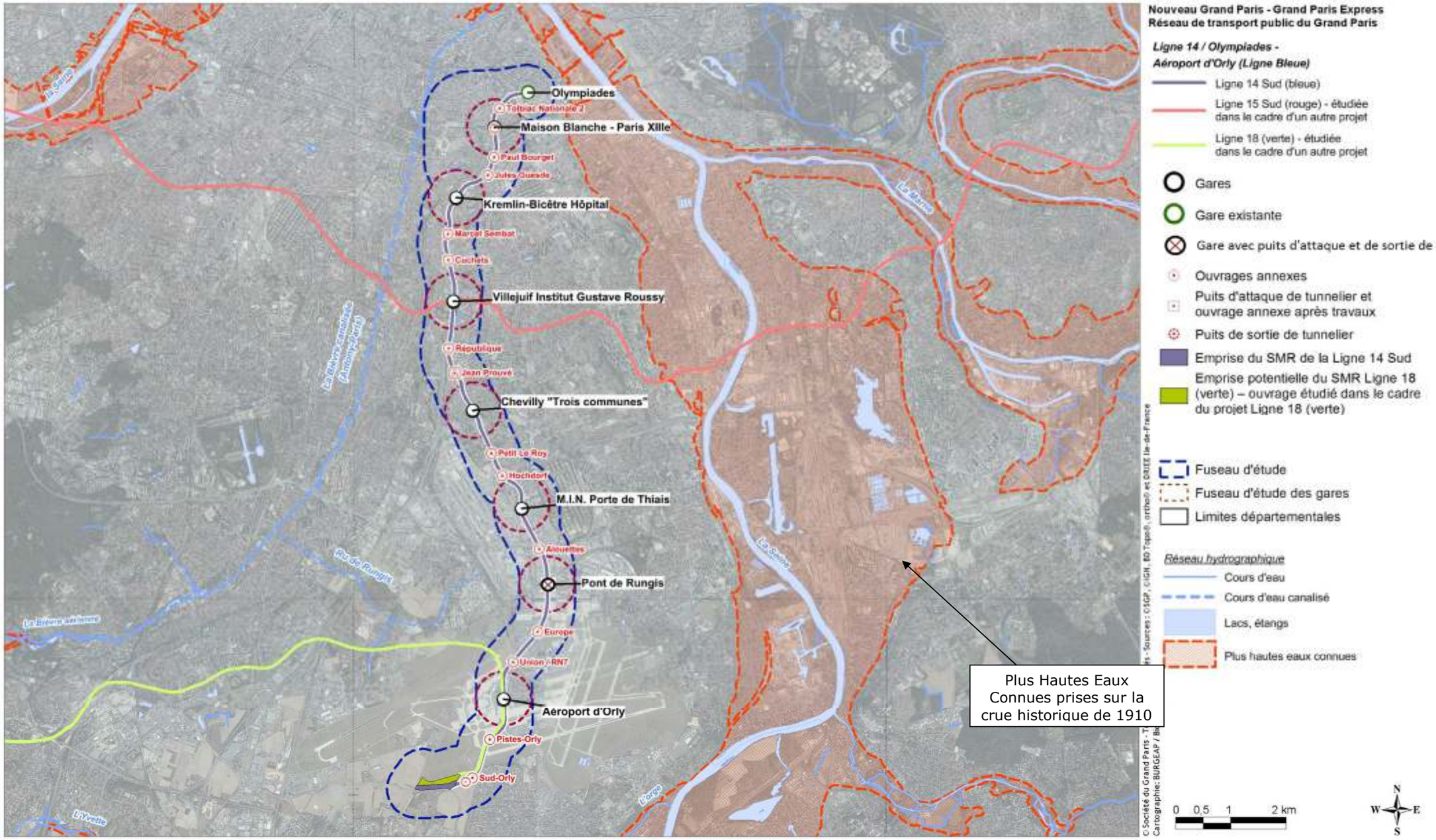
Aqueducs :

Les aqueducs de la Vanne, du Loing et du Lunain **sont présentés au niveau du chapitre « Réseaux et ouvrages souterrains ».** Ils ne correspondent pas à des cours d'eau naturels qui auraient été canalisés.

La Bièvre dans les communes du fuseau d'étude (Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre)



Réseau hydrographique et zones inondables



2.3.2. Le risque inondation

Le réseau hydrographique de la région parisienne est marqué par des convergences qui facilitent la conjonction des ondes de crue.

2.3.2.1 Risque d'inondation

Sur le secteur d'étude de la Ligne 14 Sud, seule la Seine présente une zone large de part et d'autre du cours d'eau correspondant à des zones d'expansions des eaux en cas de crues.

Sur les autres cours d'eau présentés précédemment, ces zones d'expansion restent restreintes en raison des faibles débits des cours d'eau, été comme hiver, et de leur canalisation en ce qui concerne la Bièvre Aval et le ru de Rungis.

Pour la Seine, les risques inondations en lien avec les eaux superficielles sont de deux ordres :

- Par débordement des cours d'eau en période de crue. La Seine est sujette à des débordements pouvant être importants en surface couverte. Les inondations de plaines se produisent lorsque la rivière sort de son lit mineur et inonde la plaine en occupant alors son lit moyen, voire son lit majeur.

- Par ruissellement pluvial. Les inondations sont alors localisées en contrebas des pentes imperméabilisées et résultent d'une grande imperméabilisation des terres et d'un sous dimensionnement des émissaires de restitution des eaux pluviales au milieu naturel.

La crue de 1910, la plus importante qui soit bien connue en Ile-de-France, est devenue la crue de référence dans les PPRI[6] de la région. Elle est considérée comme crue centennale et les zones où les débordements ont été observés constituent aujourd'hui les zones des PHEC (Plus Hautes Eaux Connues), représentées sur la carte du réseau hydrographique en page précédente.

L'aire d'étude du projet de la ligne 14 Sud (bleue) n'est pas concernée par l'aléa inondation, il ne représente pas un enjeu pour ce projet.

2.3.2.2 Protections réglementaires de lutte contre les inondations

L'état d'avancement des Plans de Prévention des Risques Inondation est indiqué dans le tableau ci-après. Les données sont extraites du site internet de la DRIEE (direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie).

Les territoires des communes comprises dans le fuseau étudié sont concernés par des zones inondables et des emprises réglementaires couvertes par :

- Le PPRI de la Seine à Paris complété par le phénomène de crue à débordement lent de cours d'eau,

- Le PPRI de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne,

- Le PPRI par ruissellement et coulées de boues dans le département du Val-de-Marne.

Plans de Prévention des Risques d'Inondations concernant les communes du fuseau de la Ligne 14 Sud (Source : DRIEE – 02/09/2013)

Dept	*Communes du fuseau*	*Prescription*	*Approbation*	*Prescription révision*	*Approbation révision*	*Observation*
PPRI de la Seine à Paris complété par le phénomène de crue à débordement lent de cours d'eau						
75	Paris XIII	17/06/1998	15/07/2003			Seine
75	Paris XIII (par débordement lent des cours d'eau)	08/03/2006	19/04/2007			
PPRI de la Marne et de la Seine dans le département du Val-de-Marne						
94	Orly		28/07/2000	04/04/2003	12/11/2007	Département
94	Villeneuve-le-Roi		28/07/2000	04/04/2003	12/11/2007	Département
94	Ivry-sur-Seine		28/07/2000	04/04/2003	12/11/2007	Département
PPRI par ruissellement et coulées de boues dans le département du Val-de-Marne						
94	Gentilly	09/07/2001				Département
94	Cachan	09/07/2001				Département
94	L'Haÿ-les-Roses	09/07/2001				Département
94	Ivry-sur-Seine	09/07/2001				Département
94	Kremlin-Bicêtre	09/07/2001				Département
94	Villejuif	09/07/2001				Département
94	Chevilly-Larue	09/07/2001				Département
94	Villeneuve-le-Roi	09/07/2001				Département

[6] *PPRI : Plans de Prévention des Risques d'Inondation*

L'aire d'étude du projet n'est pas concernée par les zonages réglementaires des Plans de Prévention des Risques Inondation approuvés ou en cours d'élaboration. Ce risque ne représente pas un enjeu pour le projet.

2.3.2.3 Zones inondables au sens de la rubrique 3.2.2.0 de la Loi sur l'Eau

Les zones inondables sont définies au travers du Code de l'Environnement, et plus particulièrement de l'article R214-1 et suivants relatifs à la Loi sur l'Eau.

En termes de Loi sur l'Eau, les zones inondables sont caractérisées comme les territoires partis prenants du lit majeur du cours d'eau.

Le lit majeur du cours d'eau est ainsi la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. Elle correspond, dans le cas de l'agglomération parisienne, aux zones de PHEC présentées précédemment.

Le fuseau n'interfère avec aucune zone inondable au sens de la rubrique 3.2.2.0 de la Loi sur l'Eau.

2.3.3. Aspects qualitatifs

Ce paragraphe présente les données sur la qualité des cours d'eau concernés et leurs positions par rapport au bon état écologique et chimique des cours d'eau.

Les données ci-après sont issues du rapport annuel 2010 « Suivi des résultats d'analyse de la qualité d'eau de la Seine et des canaux », de la synthèse des résultats des « Analyses hydrobiologiques : suivi longitudinal de la qualité des eaux biologiques de la Seine » ainsi que les données du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands et des SAGEs Bièvre et Orge-Yvette.

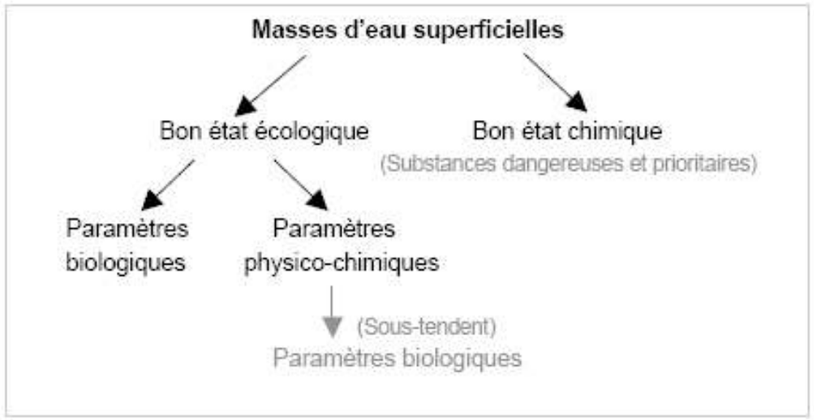
2.3.3.1 Qualité des cours d'eau

L'agglomération parisienne, la plus importante de France avec plusieurs millions d'habitants, occupe le centre de la région et de la zone d'étude. La présence de cette agglomération a des conséquences directes sur le fonctionnement et la qualité des eaux superficielles :

- Forte proportion de sols imperméabilisés contribuant à un ruissellement important,
- Gestion des eaux pluviales par des réseaux de canalisations et des ouvrages de régulation,
- Pollution forte des eaux pluviales à cause des trafics automobiles élevés,
- Linéaire de réseau unitaire (eaux usées et pluviales dans le même réseau souvent ancien) important, même s'il est en diminution,
- Forte concentration de population nécessitant des ouvrages d'assainissement importants : il existe plusieurs stations d'épuration de grande taille rejetant dans la Seine (Valenton au Sud-Est de Paris, Achères au Nord-Ouest). Des travaux importants ont permis d'améliorer sensiblement la qualité des rejets,
- Prélèvements de grosses quantités d'eau dans la Seine et dans la Marne pour la production d'eau potable (usines de Choisy le Roi et d'Orly dans la Seine), les eaux souterraines ne suffisant pas à la satisfaction complète des besoins.

Les enjeux régionaux consistent donc à continuer les efforts d'amélioration de la qualité des eaux de la Seine par amélioration de la qualité des rejets.

Au sens de la DCE[7], la qualité d'une masse d'eau superficielle est définie suivant deux critères : le critère écologique et le critère chimique.



Le « bon état » des eaux préconisé dans la DCE : schémas de synthèse

Qualité des cours d'eau - Profil environnemental d'Ile-de-France - Eaux et milieux aquatiques (Source : DRIEE)

La DCE définit le « bon état » d'une masse d'eau de surface lorsque l'état écologique et l'état chimique de celle-ci sont au moins bons.

- L'état écologique d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau).

  Pour chaque type de masse d'eau (par exemple : petit cours d'eau de montagne, lac peu profond de plaine, côte vaseuse...), il se caractérise par un écart aux « conditions de référence » de ce type, qui est désigné par l'une des cinq classes suivantes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais.

  Les conditions de référence d'un type de masse d'eau sont les conditions représentatives d'une eau de surface de ce type, pas ou très peu influencée par l'activité humaine.

- L'état chimique d'une masse d'eau de surface est déterminé au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) par le biais de valeurs seuils. Deux classes sont définies : bon (respect) et pas bon (non-respect).

  41 substances sont contrôlées : 8 substances dites dangereuses (annexe IX de la DCE) et 33 substances prioritaires (annexe X de la DCE)

Sur ce principe, la qualité de l'eau de la Seine, au niveau du fuseau de la Ligne 14 Sud, a été définie par recueil des données disponibles au niveau des stations de mesure de Tolbiac, d'Ivry et d'Orly.

L'état écologique, d'après les critères définis par la directive-cadre sur l'eau (DCE), est Moyen à Ivry et Orly et médiocre à Tolbiac. Les paramètres déclassants sont les indices biologiques. En ce qui concerne l'état chimique de la Seine, il est quant à lui mauvais au niveau des trois stations.

[7] *DCE : Directive Cadre sur l'Eau*

La qualité de la Bièvre aval (entre Anthony et Paris) est mesurée à la station de Cambacérès, au niveau d'Antony. L'état écologique est défini comme mauvais. L'état chimique n'est pas caractérisé au niveau de cette station.

La qualité du ru de Rungis est considérée comme médiocre, principalement sur la base des mesures physico-chimiques de la station de Fresnes, les mesures biologiques n'ayant pas été entreprises depuis 2010.

La qualité de l'Orge est mesurée au niveau de la station de Savigny-sur-Orge (station la plus proche du secteur étudié). Elle est mauvaise en raison des paramètres chimiques du cours d'eau. Les paramètres écologiques sont considérés comme médiocres.

Enfin, la qualité de l'Yvette est mesurée au niveau de la station d'Epinay-sur-Orge, qui présente les mêmes caractéristiques que l'Orge.

Le tableau ci-dessous résume les qualités DCE des masses d'eau étudiées :

Qualité DCE des masses d'eau du fuseau d'étude (selon les paramètres du SDAGE)

Cours d'eau	*État écologique*	*État chimique*
La Seine (avant confluence avec la Marne)	État moyen	Mauvais état
La Seine (après confluence avec la Marne)	État médiocre	Mauvais état
La Bièvre Aval	Mauvais état	Information manquante
Le Ru de Rungis	Mauvais état	Information manquante
L'Orge	État médiocre	Mauvais état
L'Yvette	État médiocre	Mauvais état

La carte suivante présente la synthèse de la qualité des cours d'eau de la zone d'étude.

2.3.3.2 Objectifs de qualité visés pour les cours d'eau concernés

La Directive Cadre européenne sur l'Eau fixe des objectifs de bon état chimique et écologique des cours d'eau d'ici 2015 pour les différents Etats-membres de l'Union européenne.

La DCE vise, dans son article 16, 33 substances prioritaires, dont 13 prioritaires dangereuses, auxquelles s'ajoutent 8 substances issues de la liste I de la directive 76/464/CE soit 41 substances. L'objectif de bon état chimique consiste à respecter les normes de qualité environnementales pour ces substances.

L'objectif de bon état écologique consiste à respecter des valeurs pour les paramètres biologiques, les paramètres physico-chimiques et les polluants spécifiques qui ont un impact sur la biologie. Pour les masses d'eau fortement modifiées ou artificielles, c'est l'atteinte du bon potentiel qui est visé (valeurs d'objectif des paramètres biologiques).

Les objectifs de bonne atteinte des états écologiques, chimiques et globaux sont proposés dans le tableau ci-dessous. La carte page 34 présente ces objectifs graphiquement.

Objectifs de qualité DCE des masses d'eau (selon les paramètres du SDAGE)

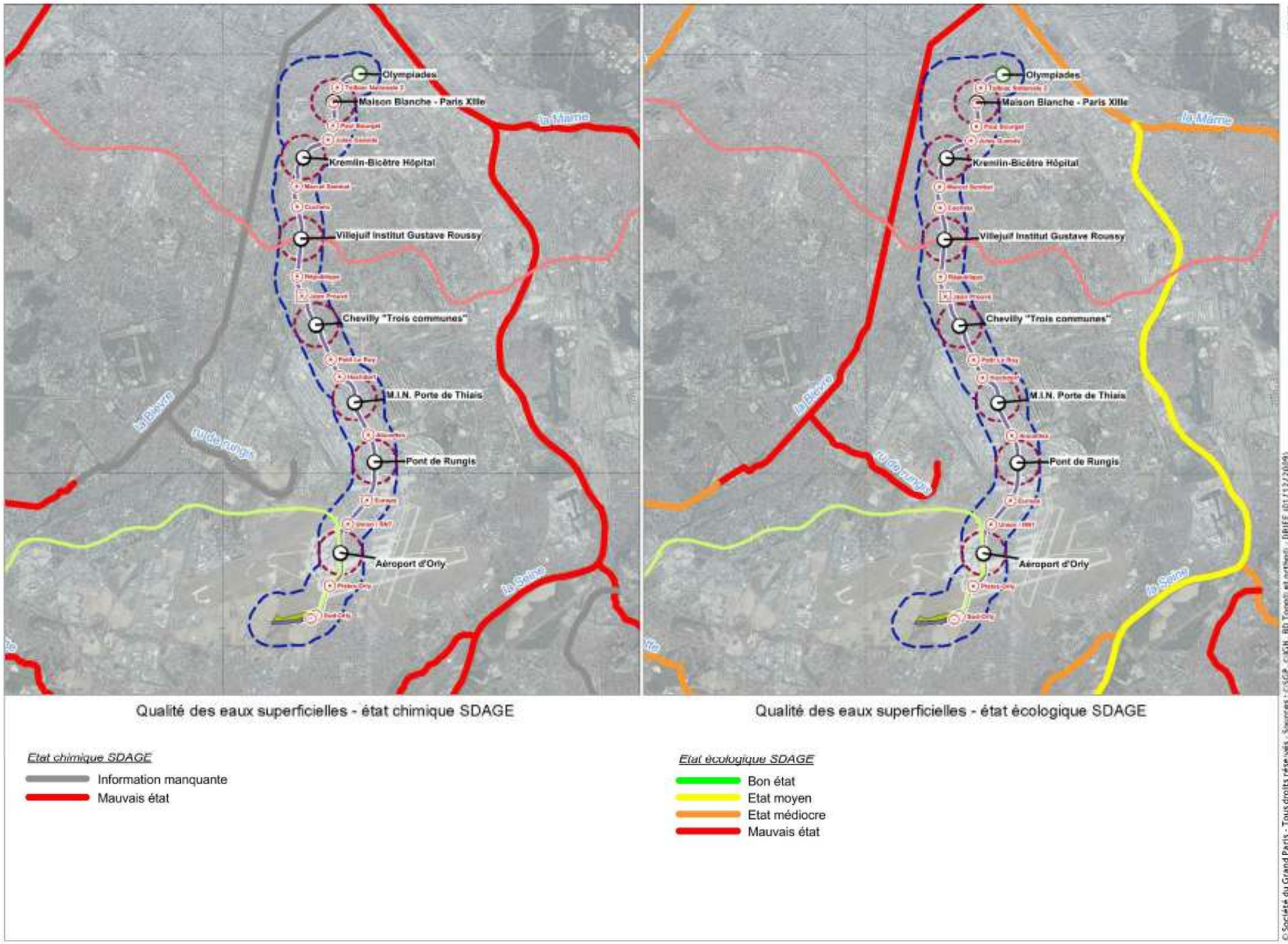
Cours d'eau	*Objectif concernant l'état écologique*	*Objectif concernant l'état chimique*	*Objectif concernant l'état global*
La Seine (avant confluence avec la Marne)	Bon état pour 2015	Bon état pour 2027	Bon état pour 2027
La Seine (après confluence avec la Marne)	Bon potentiel pour 2021	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027
La Bièvre Aval	Bon potentiel pour 2027	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027
Le Ru de Rungis	Bon potentiel pour 2021	Bon état pour 2021	Bon potentiel pour 2021
L'Orge	Bon potentiel pour 2027	Bon état pour 2021	Bon potentiel pour 2027
L'Yvette	Bon potentiel pour 2021	Bon état pour 2027	Bon potentiel pour 2027

Concernant la Seine sur l'ensemble de la zone d'étude relative à la Ligne 14 Sud, l'objectif est le bon état en 2027 (avant confluence avec la Marne) et le potentiel global en 2027 (après confluence avec la Marne), par dérogation aux objectifs initiaux affichés en 2015.

Pour la Bièvre Aval, l'Orge et l'Yvette, l'objectif est l'atteinte du bon potentiel en 2027.

Sur le ru de Rungis, cet objectif est avancé à 2021.

Qualité des cours d'eau - SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands



Qualité des eaux superficielles - état chimique SDAGE

Etat chimique SDAGE
- Information manquante
- Mauvais état

Qualité des eaux superficielles - état écologique SDAGE

Etat écologique SDAGE
- Bon état
- Etat moyen
- Etat médiocre
- Mauvais état

Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades -
Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

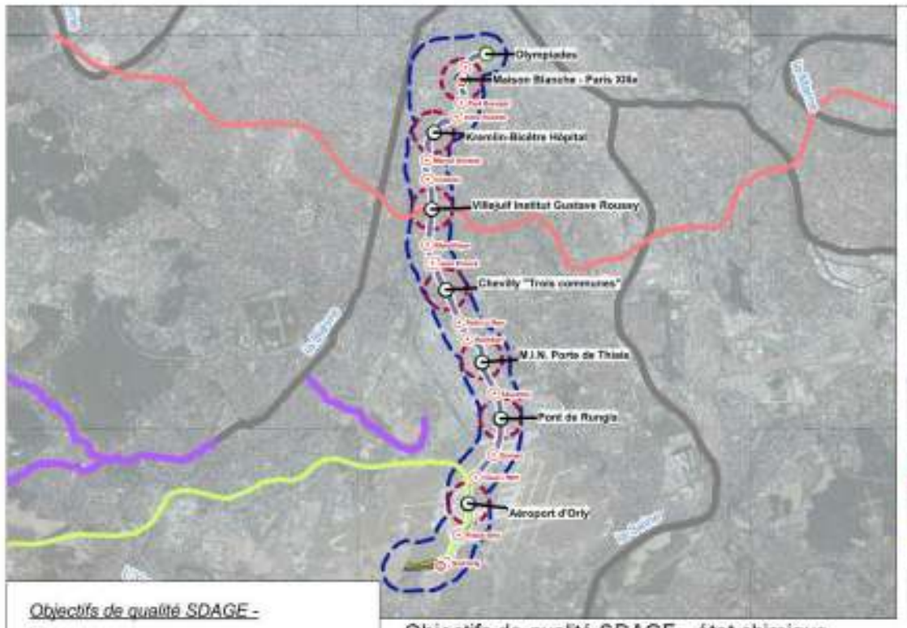
- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) - ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : IGSGP, IGN, BD Topo® et ortho® - DRIEE (01/12/2009)
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

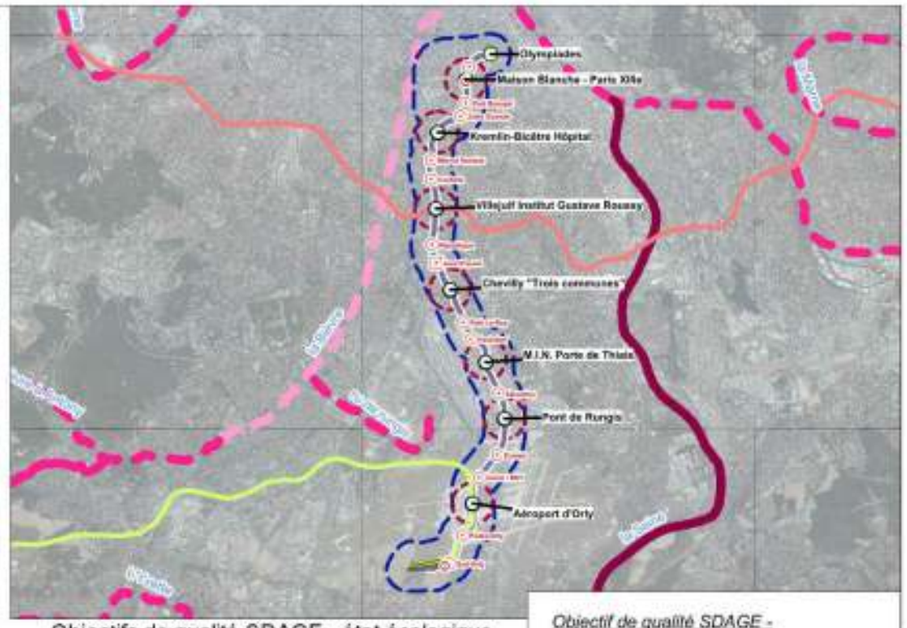
0 1 2 4 km

N W E S

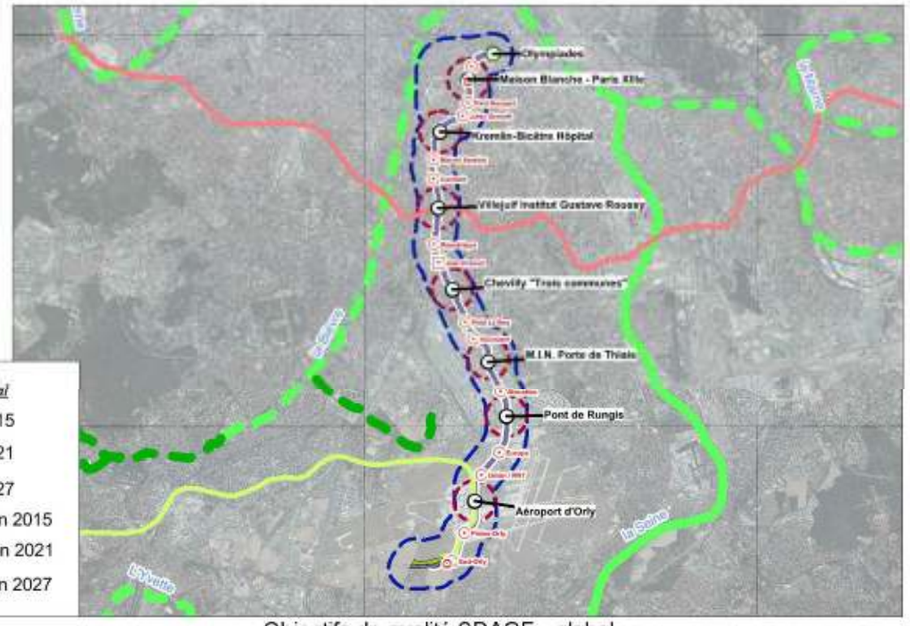
Objectifs de qualité des cours d'eau définis par le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands



Objectifs de qualité SDAGE - état chimique



Objectifs de qualité SDAGE - état écologique



Objectifs de qualité SDAGE - global

Objectifs de qualité SDAGE - Etat chimique
- Bon état prévu en 2015
- Bon état prévu en 2021
- Bon état prévu en 2027

Objectif de qualité SDAGE - Etat écologique
- Bon état prévu en 2015
- Bon état prévu en 2021
- Bon état prévu en 2027
- Bon potentiel prévu en 2015
- Bon potentiel prévu en 2021
- Bon potentiel prévu en 2027

Objectif de qualité SDAGE - Global
- Bon état prévu en 2015
- Bon état prévu en 2021
- Bon état prévu en 2027
- Bon potentiel prévu en 2015
- Bon potentiel prévu en 2021
- Bon potentiel prévu en 2027

Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)
- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) - ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et Ortho® - DRIEE (01/12/2009)
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

0 1 2 4 km

N W E S

2.3.4. Usages des eaux superficielles

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

Pour chacun de ces usages, les interactions possibles avec le projet sont étudiées.

2.3.4.1 Alimentation en eau potable depuis les cours d'eau

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

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

Les **points de prélèvement superficiels** pour l'AEP sont présentés sur la carte page suivante.

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

Aucun captage d'eau superficiel n'est situé dans l'emprise du fuseau.

Captages d'Alimentation en Eau Potable

Nom	*Code National*	*Commune*	*Type de captage*	*Débit moyen journalier en m3/j*	*Débit réglementaire en m3/j*	*DUP*
Prise d'eau en Seine d'Ivry	75000218	Ivry-sur-Seine	Prise d'eau (Abandon)	41 000 (Abandon)	41 000 (Abandon)	
Prise d'eau en Seine de Choisy	94000049	Choisy-le-Roi	Captage au fil de l'eau	369 163	431 000	08/01/2008
Prise d'eau en Seine d'Orly	---	Orly	Captage au fil de l'eau	130 000	300 000	06/08/2007
Prise d'eau en Seine de Vigneux	BSS 02194X0342	Vigneux	Captage au fil de l'eau	55 000	57 600	21/12/2010

Nota : Eaux de Paris exploite l'usine d'Orly alors que l'usine de Choisy-le-Roi est exploitée par le SEDIF

Aucune prescription ne s'applique au niveau du fuseau d'étude étant donné que ce dernier ne s'inscrit en aucun point au sein des périmètres de protections des ouvrages de captages d'eau superficielle ou souterraine.

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

2.3.4.2 Activités industrielles et artisanales

Il n'y a pas de prélèvement industriel d'eau dans la Seine aux environs du fuseau de la Ligne 14 Sud.

2.3.4.3 Transport et loisirs

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

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

La navigation de transit doit rester dans le chenal.

Les données ci-après sont extraites des chiffres clés 2010 du bassin de la Seine (Direction interrégionale du bassin de la Seine de VNF).

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

Répartition du trafic par département (en tonnage manutentionné)

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

Le trafic de transit vers les ports de Rouen et le Havre porte essentiellement sur des conteneurs, des automobiles et des céréales. Ces trafics sont gérés par des installations portuaires situées en dehors de Paris (Gennevilliers (92) en particulier).

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

Enfin, la pratique de la pêche est autorisée le long des berges de Seine. La baignade y est interdite.

2.3.4.4 Aménagements et usages des quais

Les quais de la Seine sont systématiquement aménagés et ainsi, les berges naturelles sont inexistantes dans Paris.

Deux types d'aménagement des quais peuvent être distingués :

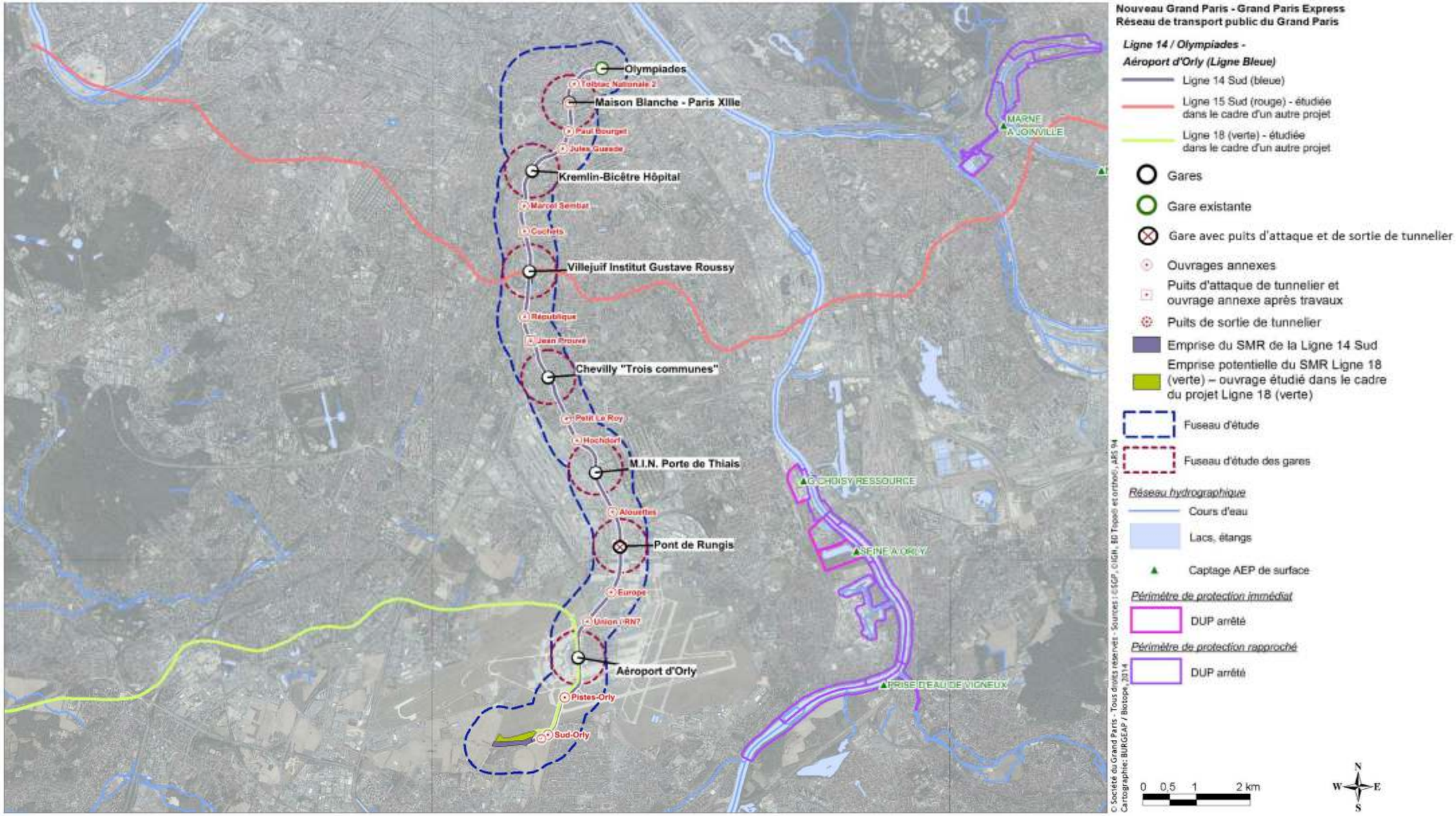
- les quais en remblais dont le parement est recouvert de maçonnerie, parfois de palplanches,

- les quais sur pilotis : ces quais présentent une face externe sur pilotis, avec une ou deux rangées de pieux. Ils présentent cependant une face interne comparable aux quais en remblai. Ces quais sont principalement des lieux d'amarrage, portuaires ou non.

De nombreuses péniches sont amarrées à demeure sur les quais de Seine. Elles sont soit à usage d'habitation, soit à usage de bureaux ou d'activités (salles de réception).

Il s'agit d'amarrage permanent de bateaux.

Captages AEP superficiels (Source : Agence Régionale de Santé)



2.3.5. SDAGE et SAGE

La compatibilité avec ces documents (SDAGE, SAGE) avec le projet de Ligne 14 Sud sera analysée spécifiquement dans le rapport 2/3.

2.3.5.1 SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands

La Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil de l'Union Européenne du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

La Directive Cadre sur l'Eau donne la priorité à la protection de l'environnement. Elle vise à ce que les eaux superficielles et souterraines atteignent un bon état général dans un délai de 15 ans, soit en 2015. Une certaine souplesse est cependant prévue et un report d'échéance reste possible.

A l'échelle des bassins et sous bassins versants, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) permettent la mise en application de la loi sur l'Eau.

Conformément à son article 3, le SDAGE a une portée juridique. Le SDAGE est un document de planification qui fixe, pour une période de six ans, « les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux ».

La zone d'étude est concernée uniquement par **le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands**.

Le SDAGE est en vigueur, prenant en compte les évolutions réglementaires liées à la Directive Cadre sur l'eau (2000/60/CE du 23 octobre 2000) depuis le 1er janvier 2010.

Il comporte **8 défis généraux** et un programme de mesures défini au niveau de chaque masse d'eau. Les 8 défis généraux sont les suivants :

1) Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques ». Ce défi comporte deux aspects majeurs : la réduction des pollutions ponctuelles classiques et la maîtrise des rejets par temps de pluie,

2) Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques. L'objectif essentiel fixé par le SDAGE est la généralisation des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter l'usage des fertilisants (nitrates et phosphore),

3) Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses. La réduction des substances dangereuses dans les rejets ponctuels et diffus constitue un enjeu majeur du SDAGE,

4) Réduire les pollutions microbiologiques des milieux. L'objectif du SDAGE est d'assurer, en toute circonstance, une qualité microbiologique permettant le maintien de ces usages,

5) Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future. Le SDAGE préconise de focaliser en priorité les actions sur les bassins d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine,

6) Protéger et restaurer les milieux aquatiques humides,

7) Gérer la rareté de la ressource en eau. L'objectif poursuivi est de garantir des niveaux suffisants dans les nappes et des débits minimaux dans les rivières permettant la survie des espèces aquatiques et le maintien d'usages prioritaires comme l'alimentation en eau potable,

8) Limiter et prévenir le risque inondation. Les inondations sont des phénomènes naturels qui ne peuvent être évités. Le risque zéro n'existe pas. Les atteintes aux hommes, aux biens et aux activités qui en résultent dépendent de l'ampleur de la crue et de leur situation en zone inondable. Toutefois, les crues fréquentes peuvent être bénéfiques au fonctionnement des milieux aquatiques.

Le projet est concerné par les défis suivants :

Le n°1 : La construction d'un réseau de transports en commun devrait permettre une réduction, au moins localisée, de la circulation automobile, et donc de réduire dans ces mêmes lieux les apports de pollutions liées aux eaux pluviales,

Le n°3 : Comme ci-dessus, la réduction envisagée de la circulation routière réduira la pollution routière qui comporte des substances dangereuses (cadmium, plomb, hydrocarbures),

Le n°5 : Le réseau de transport se situe en dehors des périmètres de protection des captages pour ce qui est des tracés et des gares. En phase travaux, il faudra veiller à prendre en compte la proximité de ces périmètres.

Le n°6 : Le projet est concerné à trois niveaux :

- la qualité de l'eau (voir ci-dessus),

- la quantité : les infrastructures modifient en général les écoulements, aussi bien superficiels que souterrains, et sont susceptibles de réduire ou supprimer les apports d'eau à certains milieux aquatiques,

- les milieux eux-mêmes : certains milieux sont susceptibles d'être fortement déstabilisés, voire, détruits par la construction du réseau de transport. En cas de réseau souterrain, cela peut se produire aux points d'entrée dans le sous-sol : origine des tunnels, gares, installations aériennes annexes. En cas de réseau aérien, cela peut se produire aux intersections avec le réseau hydrographique, en particulier avec la Seine et la Marne.

Le n°7 : La construction du réseau de transport peut interférer à deux niveaux :

- la réduction de l'alimentation des nappes d'eau souterraines par imperméabilisation de la surface. Dans ce cas, le débit des cours d'eau est soutenu,

- La perturbation des caractéristiques de l'aquifère par réduction de sa capacité (le tunnel passant dans la roche aquifère) ou modification des écoulements souterrains qui pourrait engendrer le tarissement de certains ouvrages de prélèvement.

Le n°8 : La construction du réseau de transport en souterrain a peu d'incidence sur le risque d'inondation. Seuls les éléments aériens du réseau peuvent interférer avec les zones inondables. Le réseau aérien devra composer avec cette thématique.

Le programme d'actions du SDAGE repose sur les éléments suivants :

- La qualité chimique et écologique des cours d'eau concernés par la zone d'étude est médiocre ou mauvaise pour la qualité chimique de la Seine (voir la carte page 33) ;

- L'objectif de bon état écologique, fixé par la Directive Cadre et repris dans le SDAGE, ne sera pas atteint en 2015 comme prévu par la Directive. Cela est reporté à 2027 excepté pour les le ru de Rungis pour lequel l'objectif est avancé en 2021 ;

Les actions prévues doivent permettre d'améliorer la situation. Les principales actions communes à toutes les masses d'eau et en relation avec le projet sont les suivantes :

- Améliorer la gestion des eaux pluviales en termes quantitatifs : il s'agit de favoriser l'infiltration et la circulation des eaux souterraines au maximum des possibilités,

- Améliorer la gestion des eaux pluviales en termes qualitatifs : le rejet d'eaux pluviales non traitées n'est plus possible. Le traitement est adapté à l'origine des eaux pluviales, les plus problématiques étant les eaux de voirie à fort trafic,

- Protéger et restaurer les milieux aquatiques : en application de la réglementation sur l'eau, ces milieux doivent être préservés, et en cas d'impossibilité, leur destruction doit être compensée,

- organiser et développer la connaissance de la thématique eau : « on ne protège bien que ce que l'on connaît » dit l'adage. Pour protéger et améliorer la qualité de l'eau et des milieux, il convient d'en améliorer la connaissance qui reste encore lacunaire sur de nombreux éléments.

Plusieurs unités hydrographiques sont concernées par le fuseau d'étude, dont les objectifs sont précisés pour chacun :

Objectifs de l'unité hydrographique « Seine Parisienne » : IF11a

- Protéger les aires d'alimentation de captage et sécuriser l'AEP,

- Améliorer la qualité des eaux superficielles (pollutions d'origine domestique, urbaine, agricole et industrielle),

- Restaurer la dynamique fluviale, l'hydromorphologie des rivières, la continuité écologique et la diversité des habitats,

- Protéger les zones humides,

- Lutter contre les inondations et les ruissellements.

Objectifs de l'unité hydrographique « Bièvre » : IF2

- Restaurer les berges et les milieux aquatiques, et reconnecter les zones humides,

- Améliorer la qualité du cours d'eau (pollutions d'origine domestique, urbaine [ruissellement pluvial, infrastructures] et industrielle),

- Lutter contre les inondations et les ruissellements,

- Intégrer dans les documents d'urbanisme locaux la volonté d'une réouverture de la Bièvre sur sa partie aval.

Objectifs de l'unité hydrographique « Orge Yvette » : IF9

- Améliorer la qualité des eaux superficielles (pollutions d'origine domestique, urbaine, agricole et industrielle),

- Restaurer la fonctionnalité des rivières, de leurs annexes hydraulique et la continuité écologique,

- Préserver et restaurer les zones humides,

- Gestion des inondations et des ruissellements,

- Protéger les aires d'alimentation de captage.

La disposition 145a du SDAGE, (Maîtriser l'imperméabilisation et les débits de fuite en zones urbaines pour limiter le risque d'inondation à l'aval) préconise qu' *« à défaut d'études ou de doctrines locales déterminant ce débit spécifique, il sera limité à 1 l/s/ha pour une pluie de retour 10 ans ».*

Concernant les volumes maximums pour les prélèvements, certaines masses d'eau notamment souterraines sont concernées par des volumes maximums à ne pas dépasser. Il s'agit des dispositions et orientations du défi n°7.

Le **SDAGE est décliné au niveau local en Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SAGE).

2.3.5.2 SAGE Orge-Yvette et SAGE Bièvre

Le SDAGE est décliné au niveau local en **Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)**. Le SAGE structure la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin versant ou sous-bassin versant.

Deux SAGE concernent la Ligne 14 Sud. Il s'agit :

- du SAGE Bièvre, en cours d'élaboration ;

- du SAGE Orge-Yvette.

Ce dernier a été approuvé par Arrêté d'approbation du Comité de Bassin le 09/06/2006. A l'heure actuelle, sa première révision est en cours (mise en révision en 2010).

La carte page 42 présente le territoire de ces 2 SAGEs en rapport avec le fuseau d'étude.

Les deux ambitions phares **du SAGE de la Bièvre** sont :

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

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

- L'amélioration de la qualité de l'eau par la réduction des pollutions ponctuelles et diffuses et la maîtrise de la pollution par temps de pluie,
- La maîtrise des ruissellements urbains et la gestion des inondations,
- Le maintien d'écoulements satisfaisants dans la rivière,
- La reconquête des milieux naturels,
- La mise en valeur de la rivière et de ses rives pour l'intégrer dans la Ville.

Pour l'heure, l'élaboration du SAGE de la Bièvre est en cours.

Plusieurs enjeux sont mis en avant dans le cadre **du SAGE Orge-Yvette** :

- <u>Risques d'inondation et ruissellements</u>

Au vu des prévisions d'expansion de l'urbanisation, il est nécessaire d'être vigilant aux impacts de l'imperméabilisation des sols sur les ruissellements dans le cadre de projets d'aménagement.

  - Dans les zones de forts ruissellements, il s'agira d'intégrer une politique sévère de gestion des eaux pluviales pour retenir l'eau le plus en amont possible quel que soit les projets d'aménagement envisagés.
  - Dans les fonds des vallées, il est nécessaire de protéger le lit majeur des cours d'eau et les zones d'expansion de crues existantes de toute imperméabilisation pour ne pas aggraver la situation actuelle.

En plus de la préservation et la restauration du champ d'écoulement et d'expansion des crues, dans les zones exposées au risque inondation, une politique de gestion des eaux pluviales renforcée doit être mise en place. Elle tient compte de l'impact aggravant du ruissellement sur l'augmentation des débits de pointe.

- <u>Qualité des eaux superficielles</u>

Il est spécifié dans le SAGE que la protection des milieux naturels s'effectue notamment par le renforcement des études d'impact dans la mesure où un aménagement est susceptible de produire des pollutions pouvant altérer la qualité des eaux.

L'objectif défini par le SAGE est également de limiter l'impact des pollutions diffuses et accidentelles des eaux pluviales et de ruissellement sur les usages (en particulier la production d'eau potable), et d'éviter toute dégradation des milieux par déversement ponctuel de substances chimiques impactant pour la faune et la flore aquatiques. Les maîtres d'ouvrage d'aménagements urbains se doivent de prendre en compte le risque de pollution accidentelle dans la conception des dispositifs de gestion des eaux pluviales.

2.3.6. Synthèse des enjeux liés à l'hydrographie et au risque inondation sur la Ligne 14 Sud

L'aire d'étude de la ligne 14 Sud s'inscrit au sein d'un territoire qui ne présente aucun cours d'eau superficielle non canalisé (la Bièvre est canalisée depuis Antony jusqu'à Paris), notamment en raison de la présence du plateau de Chevilly-Larue marquant clairement le point haut de la ligne.

De ce fait, les problématiques d'inondation par débordement des cours d'eau sont inexistantes à l'échelle du fuseau d'étude et ne constituent donc pas un enjeu lors des aménagements.

Par ailleurs, le fuseau d'étude ne recoupe pas de périmètre de protection de prise d'eau superficielle.

Aussi, le principal enjeu lié à l'aménagement concerne le respect des seuils de qualité des rejets eaux vers le milieu naturel lors des phases de travaux. Ces enjeux sont localisés lorsque des ouvrages superficiels sont implantés à proximité du réseau hydrographique. Le réseau hydrographique superficiel étant éloigné du fuseau d'étude, l'enjeu reste donc relativement faible.

Le projet intègrera dès sa phase de conception l'atteinte des objectifs qualitatifs des masses d'eau de la zone d'étude, objectifs visés par le SDAGE 2010-2015.

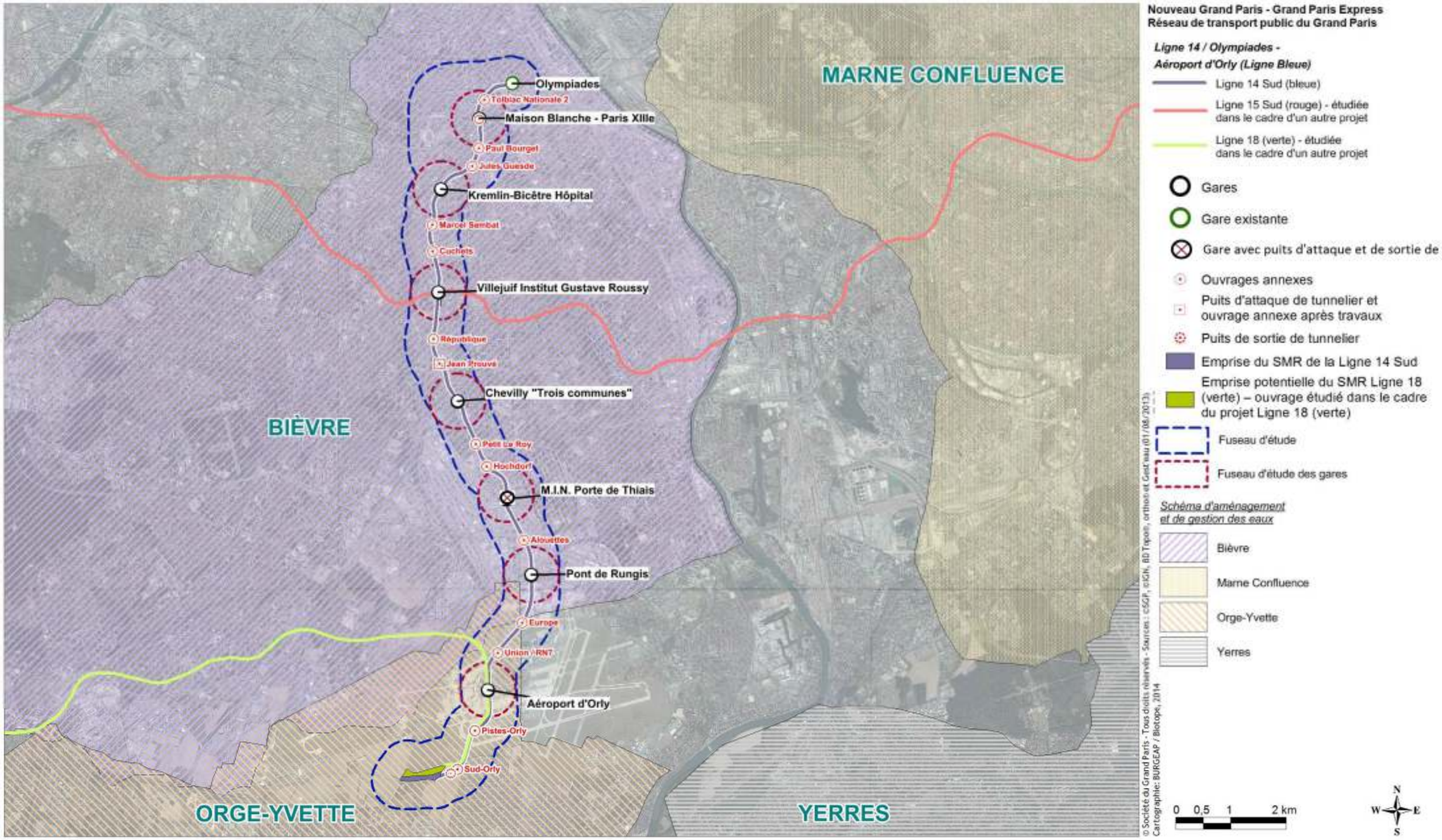
Hiérarchisation des enjeux hydrographiques

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Pas de cours d'eau dans l'aire d'étude
	Pas d'enjeu inondation
	Pas d'enjeu de captage
	Aire d'étude concernée par SDAGE, et SAGE
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Pas de cours d'eau dans l'aire d'étude
	Pas d'enjeu inondation
	Pas d'enjeu de captage
	Aire d'étude concernée par SDAGE, et SAGE
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Pas de cours d'eau dans l'aire d'étude
	Pas d'enjeu inondation
	Pas d'enjeu de captage
	Aire d'étude concernée par SDAGE, et SAGE

Légende :

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

Localisation des SAGEs



3. État initial de l’environnement : Enjeux liés au sous-sol

3.1. Pédologie

Les sols sont situés à l'interface entre la surface, ou le terrain naturel, et le sous-sol, que ce soit la roche en place ou un élément artificiel.

Leur formation, la pédogenèse, résulte de processus physiques, chimiques et biologiques faisant intervenir la dégradation de la roche mère, le relief (action mécanique de la pente), le climat (érosion par l'eau et le vent), la végétation et les activités humaines.

3.1.1. Méthodologie

L'analyse pédologique commence généralement par l'établissement des unités pédologiques permettant de définir les différents types de sols.

Les unités pédologiques de la carte page 48 ont été définies par l'INRA dans le cadre du programme IGCS (Inventaire, Gestion et Conservation des Sols). Il s'agit d'une analyse couvrant l'ensemble du territoire régional.

Les éléments présentés dans cette partie, unités de sol et texture, ont été fournis par l'INRA, par l'intermédiaire de la DRIAAF Ile-de-France (direction régionale et interdépartementale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt). Ils explicitent la légende de la carte.

3.1.2. Types de sols rencontrés

En premier lieu, il convient de préciser que, dans Paris et dans les départements de la petite couronne, la très grande majorité des sols n'ont plus rien de naturel et ont été fortement anthropisés lors de travaux de construction et/ou d'aménagement. Ces sols n'ont donc pas de qualité particulière au sens de la présente analyse. Ils ne sont d'ailleurs pas identifiés, représentés en blancs par défaut et non numérotés

La carte en page 48 permet de constater que le tracé et le fuseau associé interfèrent avec les sols suivants :

- les sols anthropisés ou urbanisés en blanc,
- l'unité pédologique 1,
- l'unité pédologique 3,
- l'unité pédologique 97.

3.1.2.1 Sols anthropisés

Les sols anthropisés sont très largement majoritaires dans l'emprise du fuseau. Cela est dû à la très forte urbanisation de la zone d'étude. Ils correspondent à la fois aux zones remblayées et réaménagées, aux zones bâties remblayées ou non et aux zones imperméabilisées de toutes natures (voiries, aménagements divers).

En pratique ces terrains sont observables essentiellement dans la partie Nord du tronçon, de la gare Olympiades jusqu'au Nord de la gare Chevilly « Trois Communes ». Une lentille de ces terrains est également observable au niveau de la gare M.I.N. Porte de Thiais. Au niveau de la section Nord de la ligne, ces terrains reposent directement sur les couches de Marnes et caillasses, de calcaire grossier, de Marnes de Meudon et de craie à silex. Les terrains sus-jacents étant certainement érodés.

3.1.2.2 Unité pédologique 1

Cette unité pédologique se rencontre au Sud de la gare M.I.N. Porte de Thiais ainsi qu'au Sud des pistes de l'Aéroport d'Orly. Ces sols sont rencontrés au niveau de la voie de raccordement entre le site de maintenance et la gare Aéroport d'Orly.

Il s'agit de sols limoneux qui se développant sur le plateau de Brie.

La future emprise du site de maintenance de Morangis s'inscrit au sein de l'unité pédologique 1. Elle constitue un dépôt de matériaux de terrassement pour ADP et a sans doute été remaniée (excavations, dépôts de matériaux, déblais,…) au cours de cette utilisation.

Les premiers mètres de la lithologie du forage 02193X0463/PIF031, effectué au Nord-Est de l'emprise, correspondent à des limons sableux sur une profondeur de 1,30 mètre.

Il s'agit d'un dépôt fin, meuble, argileux et sableux. La richesse en argile des sols, d'un peu plus de 20%, est relativement importante.

Emprise du site de maintenance, en partie aérienne, sur l'unité pédologique 1 telle que définie par l'INRA

3.1.2.3 Unité pédologique 3

Ces sols sont rencontrés à l'Hay-les-Roses ainsi qu'au Nord de la commune de Paray-Vieille-Poste.

Ils présentent en commun le fait d'avoir un substrat ou une roche mère calcaire à faible profondeur. Ils dérivent de l'altération de calcaires ou de craies. En règle générale ces sols sont très bien drainés et présentent une structure très stable. Leurs contraintes principales sont liées à leur faible profondeur (faible réserve en eau) et à la présence de cailloux. Ils sont souvent irrigués et nécessitent une gestion optimale des apports d'eau et de fertilisants afin de garantir à la fois leur rentabilité économique et la protection de la qualité des eaux souterraines.

3.1.2.4 Unité pédologique 97

Cette unité est présente très ponctuellement sur le fuseau, au sein de la commune d'Orly. Il s'agit de sols sableux ou sablo-argileux, acides, moyennement épais, sur grève calcaire.

3.1.3. Synthèse des enjeux liés à la pédologie au niveau de la Ligne 14 Sud

Compte tenu de la nature souterraine du projet et du contexte pédologique, il y a peu d'enjeux en ce qui concerne la pédologie.

Le seul secteur à enjeu est localisé au Sud de la Ligne 14 Sud ; la voie de raccordement au site de maintenance sera partiellement en aérien, ainsi que la totalité du site de maintenance. Dans ce secteur, et plus particulièrement au niveau des espaces agricoles cultivés, l'enjeu pédologique est plus fort que sur le reste de la Ligne 14 Sud.

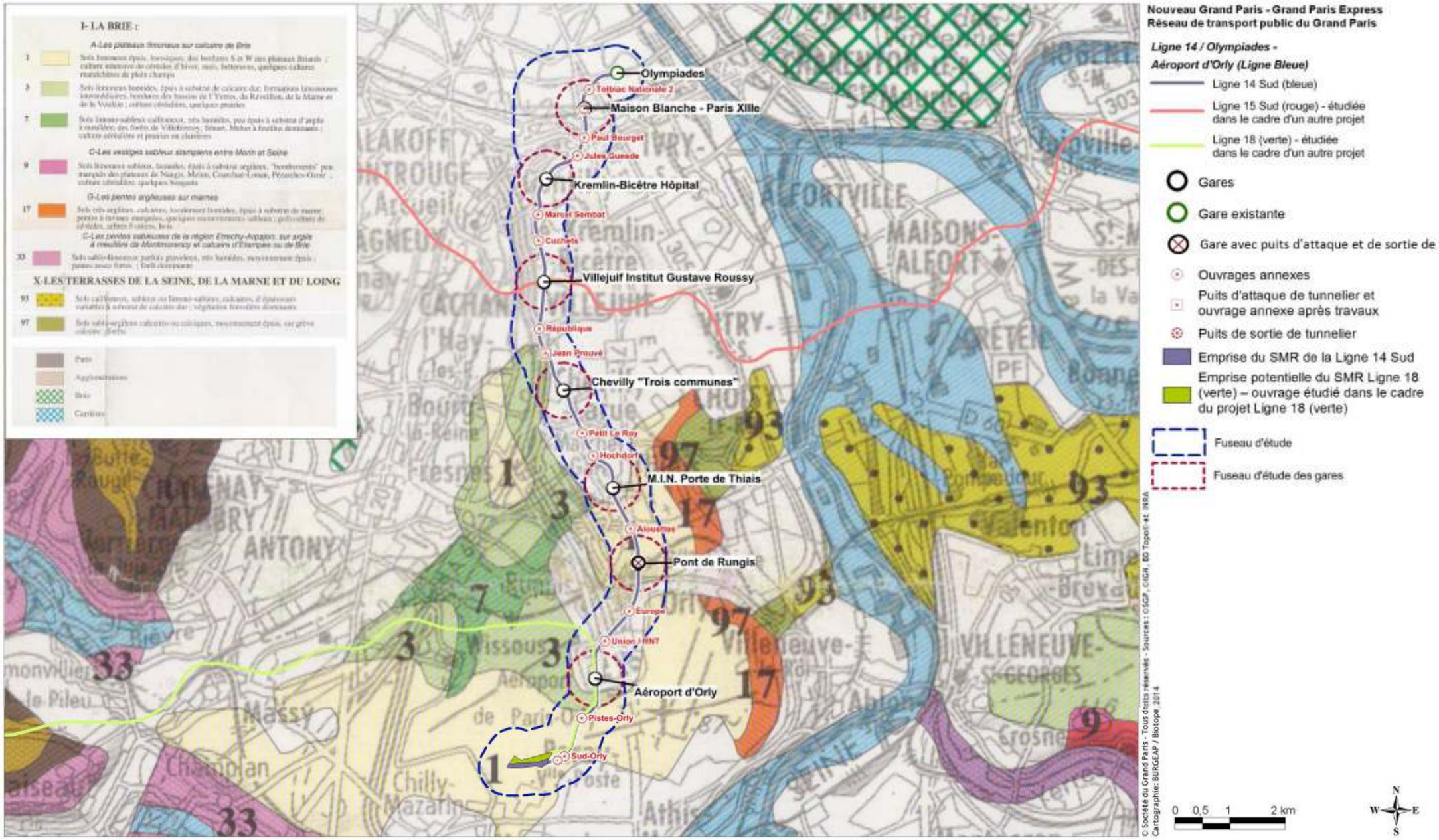
La réalisation de la Ligne 14 Sud risque d'entraîner la disparition de sols au fonctionnement actuellement naturel. L'enjeu n'est donc pas négligeable même si les superficies concernées restent négligeables à l'échelle Francilienne.

Hiérarchisation des enjeux pédologiques

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Zone urbaine sans enjeu pédologique
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Zone urbaine sans enjeu pédologique
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Potentiel pédologique au niveau du sud de l'aéroport d'Orly

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

Unités pédologiques au droit du fuseau de la Ligne 14 Sud



3.2. La Géologie

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

3.2.1. Méthodologie d'étude mise en place par la Société du Grand Paris

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

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

Phases d'études Loi MOP	Phases d'études géotechniques (NF P 94-500) [8]	Natures de la donnée	Dossier à remettre
Etudes de Faisabilité	Mission G1 ES et G1 PGC – Etudes géotechniques préalables (précédemment : mission « G11 »)	Bibliographique	Premier modèle géologique, hydrogéologique
Etudes Préliminaires		Reconnaissances sur site	Première identification des risques
Production du dossier d'enquête publique			
Phase d'Avant-Projet	Mission G2 AVP – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G12 »)	Reconnaissances sur site	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences
Phase Projet	Mission G2 PRO et G2 DCE/ACT – Etudes géotechniques de conception (précédemment : mission « G2 » complète)	Reconnaissances sur site	Identifications des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences

[8] *NF P 94-500 révisée en novembre 2013*

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

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

Les investigations géotechniques entreprises dès la phase d'études préliminaires permettent donc :

- D'établir le modèle géologique du projet. Les investigations permettent tout au long du tracé de fournir la coupe géologique au droit de chaque sondage ; le travail de l'ingénieur géologue/géotechnicien a consisté à établir une coupe linéaire par corrélation entre ces points de sondages tout au long du tracé.

- D'établir un modèle hydrogéologique. Les investigations doivent permettre de caractériser le ou les aquifères en présence, tant d'un point de vue piézométrique (niveau de la ou des nappes) 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).

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

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

3.2.2. Méthodologie d'étude retenue sur la ligne 14 Sud

La présente analyse concerne les 100 à 120 premiers mètres sous la surface du terrain naturel (y compris les remblais éventuels). La conception du modèle géologique du tracé le long de la ligne 14 Sud a donc suivi le processus des études de conception d'une telle infrastructure, à savoir :

En études de faisabilité : le modèle était basé sur une description bibliographique basé sur les éléments suivants :

- Cartes géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) :
- Carte géologique N°183 de Paris au 1/50 000ème ;
- Carte géologique N°184 de Lagny au 1/50 000ème ;
- Carte géologique N°219 de Corbeil au 1/50 000ème.

La carte géologique générale, à l'échelle du fuseau d'étude, fournie par le BRGM, est présentée sur la carte page 55 et sa légende associée (page 56).

Des précisions lithologiques et stratigraphiques ont été apportées grâce aux informations disponibles dans la Banque de données du sous-Sol (BSS, site internet INFOTERRE). Au total, 49 sondages issus de la banque de données InfoTerre ont pu être exploités, dont 34 situés à moins de 50 mètres de l'axe du tracé. Et celles contenues dans l'ouvrage de G. FILLIAT « La pratique des sols et fondations »

En études préliminaires : le modèle géologique a été complété grâce aux investigations entreprises par la Société du Grand Paris, ces investigations de niveau G1 – études préliminaires (selon la norme NF-P 94-500 révisée en novembre 2013) comprenaient la réalisation de 73 sondages décomposés de la façon suivante :

- 44 sondages carottés avec prélèvements d'échantillons intacts pour essais en laboratoire,
- 27 sondages destructifs avec essais in-situ de type pressiomètre,
- 2 sondages destructifs,
- 40 sondages carottés ont été équipés en piézomètres, dans le but de suivre les différentes nappes en présence.

En moyenne : 5 sondages ont été réalisés par gare et 1 sondage tous les 250 m en linéaire. Cette campagne s'est déroulée entre avril 2012 et avril 2013.

En vue des études d'avant-projet à venir : une deuxième campagne de reconnaissances géotechniques a été entreprise, ces reconnaissances ayant été anticipés ont pu en partie alimenter le modèle géologique présenté dans le cadre des études d'impact. Cette deuxième campagne de niveau G2 – études d'avant-projet selon la norme NF P 94-500 comprend 126 sondages se décomposant ainsi:

- 50 sondages carottés avec prélèvements d'échantillons intacts pour essais en laboratoire,
- 54 sondages destructifs avec essais in-situ de type pressiomètre,
- 22 sondages destructifs,
- 33 sondages supplémentaires ont été équipés en piézomètres.

Portant le nombre de sondages par gare à 8-9, et un sondage tous les 100-125 m en intergare. Cette campagne d'investigations G2 – Phase d'avant-projet s'est déroulée entre mai 2013 et avril 2014.

Au total pour le démarrage des études d'avant-projet 248 sondages seront disponibles sur ce tronçon.

À noter que les études d'avant-projet s'enchaîneront par une phase Projet, dans cette optique une troisième campagne de reconnaissances sera entreprise (premier semestre 2015), le but de cette campagne sera de raffiner le maillage dans les zones singulières principalement.

3.2.3. Séquence lithologique complète en Ile-de-France

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

L'assise géologique de référence en Ile-de-France est la Craie du Crétacé. En effet, l'épaisseur de cette assise, de 500 à 600m, en fait une sorte de séparateur entre ce qui se passe au-dessus et ce qui se passe en dessous. En raison de certains paramètres géologiques locaux, cette assise de Craie du Crétacé est localement plus superficielle par endroits en Ile-de-France, comme sur le territoire de Boulogne-Billancourt (Craie présente dans les 20 premiers mètres).

3.2.4. Géologie détaillée au droit de la Ligne 14 Sud

La coupe géologique au droit du tracé est présentée sur les cartes ci-après pour la section Olympiades – Aéroport d'Orly. Elle présente la géologie au droit du tracé de référence de la Ligne 14 Sud et permet de visualiser les variations stratigraphiques le long de cette ligne.

Le tracé de la Ligne 14 Sud est positionné dans une zone présentant une variation latérale de faciès entre les Masses et Marnes du Gypse et le Calcaire de Champigny. Toutefois cette zone de transition n'est pas clairement identifiée. En effet, d'après la notice de la carte géologique N°219 de Corbeil, cette zone de transition orientée Nord-Est / Sud-Ouest se situe globalement au niveau des communes de Paray-Vieille-Poste à Massy. Néanmoins, le faciès Masses et Marnes du Gypse prédomine le long de la ligne.

La stratigraphie le long du tronçon peut être séparée en deux parties : au nord de la Ligne 14 Sud, les vallées de la Seine et de la Bièvre et au sud, la butte et le plateau de Villejuif.

Dans la moitié Nord du tracé (d'Olympiades au Kremlin-Bicêtre), la stratigraphie rencontrée est, depuis la surface, la suivante:

- Remblais anthropiques hétérogènes, de nature et de consistance variable, parfois constitués de matériaux de démolition. Leur géométrie peut également être très variable. Ils sont également présents au niveau du comblement des carrières à ciel ouvert ou souterraines du Calcaire Grossier, de l'exploitation des Sables de Fontainebleau vers la gare IGR.

- Alluvions du Quaternaire, constituées de sables fins et limons peu compacts pour la partie moderne et de sables et graviers pour la partie alluvions anciennes; leur présence est localisée entre la gare Maison blanche et le Boulevard Périphérique, leur épaisseur atteint au maximum 6.50 m.

- Marnes et caillasses : Cet horizon est composé d'une alternance de bancs décimétriques à métriques de marnes et de calcaires dolomitiques durs et très fins. Au droit des structures synclinales de la Seine, l'épaisseur usuelle de 15 m augmente sensiblement vers le nord, en particulier en association avec des dépôts de gypse albastroïde. La concentration de nivaux calcaires est plus importante pour la moitié inférieure de la formation. Affleurentes dès le début du tracé entre la gare d'Olympiades et l'OA Jules Guesdes sous forme de lentilles résultat de l'érosion alluviale, ces lentilles à géométrie variable ont une épaisseur allant de 2 à 12 m. Les Marnes et Caillasses sont également présentes de la gare de Kremlin Bicêtre sous forme de banc continu d'une épaisseur moyenne de 12 m avec un pendage vers le Sud, jusqu'à la gare de Villejuif IGR où elles plongent à des profondeurs importantes (>70 m)

- Calcaire grossier dont l'épaisseur totale de la formation est de l'ordre d'une vingtaine de mètres ; Cette formation peut se décomposer en trois horizons :

- le Calcaire Grossier supérieur, constitué de bancs massifs et compacts séparés par de minces délits sableux ou marneux, et pouvant atteindre 8 m d'épaisseur. Cet horizon ayant fait l'objet d'une exploitation massive en carrières souterraines au sud de Paris, présente en général de très bonnes caractéristiques mécaniques.

- le Calcaire Grossier moyen et inférieur, composé d'une série de calcaire grisâtre reposant sur les calcaires glauconieux du Lutétien inférieur, l'ensemble pouvant atteindre 12 m d'épaisseur.

  Le Calcaire Grossier a été exploité entre Olympiades et le pk 4+000 soit en souterrain soit à ciel ouvert.

- la Glauconie Grossière, composée de sables glauconieux grossiers faiblement indurés. Formations présentes dès le début du tracé, au niveau de l'intergare Olympiade-MBP et disparaissant au niveau de la butte de Villejuif avec un pendage vers le sud.

- Sables et Argiles de l'Yprésien : Cette formation est présente sur le secteur nord entre Olympiades et le pk 3+500 (entre les ouvrages Marcel Sembat et Cuchets). L'épaisseur de cette formation varie entre 10 et 20 m. L'Yprésien regroupe de haut en bas :
  - Les Sables de Cuise (non présents sur le projet),
  - Les Sables Supérieurs (non présents sur le projet),
  - les Faussent Glaises (FG),
  - les Sables d'Auteuil (SA)
  - les Argiles Plastiques (AP).

L'Yprésien argileux

Dans la succession de l'Yprésien il apparait que le niveau des Fausses Glaises est présent entre l'Argile Plastique et le Calcaire Grossier.

Les descriptions des colonnes lithologiques sont souvent insuffisantes à distinguer l'Argile Plastique des Fausses Glaises, en revanche les granulométries le permettent lorsqu'on en dispose. Le Passant à 80 µm des Argiles Plastiques est à 90 % ou supérieur, lorsque celui des Fausses Glaises est plus faible (en raison de sa fraction sableuse) autour de 60 % +/- 10 %. En corollaire, les Fausses Glaises sont moins plastiques.

L'Yprésien sableux

Les sondages de reconnaissances au début de tracé permettent de recouper les formations de l'Yprésien et de préciser leur agencement général notamment vis à vis des sables inférieurs de l'Yprésien.

- La couche des sables inférieurs de l'Yprésien apparait discontinue, notamment avec le sondage KRB-AVP-SC1321 et l'absence des sables qui conduit à rescinder la couche en 2 entités.

- Le sondage KRB-AVP-SC1302 montre des argiles qui ont l'aspect de l'Argile Plastique encadrant les sables (en position supérieure aux sables mais cette fois en position inférieure également). Cette disposition (Sables Inférieurs inclus dans l'Argile Plastique) semble pouvoir être confirmée par des observations similaires sur le projet de Ligne Rouge (zone Bagneux et Fort de Vanves).

- Le sondage PAR-AVP-SC1296 précise les limites de cette formation, avec une section en tunnel composée désormais à 40% d'Yprésien sableux et 60% d'Yprésien argileux au droit de ce sondage.

Le caractère local des Sables Inférieurs de l'Yprésien, était anticipé de par son absence de description bibliographique régionale. Le gisement de cette couche, d'avantage cerné par la densité de sondages profonds du projet, tend à montrer qu'il s'agit d'une formation lenticulaire, donc discontinue, qui s'insère de façon privilégiée entre l'ensemble des Marnes de Meudon et l'Argile Plastique, mais également au sein de l'Argile Plastique.

Ils sont a priori aquifères et conduisent localement une nappe en charge. Au droit de l'OA « jules Guesde » en particulier.

- Calcaires et marnes de Meudon sur une épaisseur allant d'une dizaine de mètres au niveau de la gare Maison Blanche à plus de 20 m au niveau de la gare de KBH. Cette formation se décompose en deux faciès, l'un plutôt marneux avec argile et craie remaniée, l'autre essentiellement calcaire, dur. Cette formation est présente dès le début du tracé, au niveau de l'intergare Olympiades – MBP et disparaissant au niveau du pk 3+000 au sud de la gare de KBH.

- Craie blanche campanienne : Craie tendre comportant des lits de silex à priori peu charpentés. La formation a une épaisseur totale pouvant dépasser 300 m, elle constitue à priori l'horizon indépassable du projet.

À partir de la gare du Kremlin-Bicêtre Hôpital, débute le coteau au nord du plateau de Villejuif, marquant la limite de la seconde moitié de la Ligne 14 Sud. La géologie rencontrée au droit de cette butte, correspond à la succession géologique décrite précédemment, surmontée des terrains tertiaires suivants :

- Limons des plateaux, présents sur la moitié Sud du tronçon (de la gare Chevilly « Trois Communes » à Aéroport d'Orly) Il s'agit d'une formation meuble, tendre mais relativement compacte. Le limon est composé d'argile, de sable quartzeux et de calcaire. Son épaisseur moyenne est de 4 à 6 m au niveau du plateau d'Orly.

- Sables de Fontainebleau, présents uniquement sur la butte témoin de Villejuif, sur une épaisseur moyenne de 10 m entre les points kilométriques 4.1 et 5.8. Cette formation est composée d'un sable siliceux fin et peut être le lieu d'un aquifère reposant sur les Marnes à Huîtres sous-jacentes. Des exploitations à ciel ouvert de sables de Fontainebleau sont répertoriées entre les points kilométriques 4.5 et 5.1

- Marnes à huîtres, uniquement présentes sur la butte de Villejuif, sur une épaisseur inférieure à 5 m ; Cette formation est constituée de marnes gris-verdâtres formant un niveau imperméable et retenant la nappe aquifère des sables de Fontainebleau.

- Calcaires de Brie présents sur la moitié Sud du tronçon (à partir de 400 mètres au nord de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy jusqu'à l'extrémité sud du tronçon) ; cette formation est constituée de marnes et marno-calcaires souvent silicifiés, comportant des niveaux gypseux. Elle est le siège d'un aquifère reposant sur les Argiles Vertes. Son épaisseur varie entre 5 et 10 m tout au long du tracé.

- Argiles vertes de Romainville également présentes uniquement sur la partie sud du tronçon, du point kilométrique 4.0) situé au nord de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy et restent présentes sur toute la suite du tracé. Il s'agit d'une argile calcaire compacte de couleur vert foncé. Ce niveau imperméable retient la nappe du Calcaire de

Brie sus-jacent. L'Argile Verte a une épaisseur variant entre 5 et 10 m tout au long du tracé.

- Marnes supra-gypseuses sur environ 20 m d'épaisseur au total, elles se décomposent en deux niveaux :
    - les Marnes de Pantin en tête, il s'agit de marnes calcaires, blanches au sommet et légèrement verdâtres à la base, d'épaisseur moyenne 5 mètres ;
    - les Marnes d'Argenteuil à la base, composées de bancs successifs de marnes bleues ou brunes et de marnes plus calcaires verdâtres à jaunâtres, compactes et d'épaisseur moyenne 11 mètres.

Quel que soit le niveau, du gypse peut y être rencontré localement. Cette formation est présente depuis le point kilométrique 4.0 au nord de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy, et restent présentes sur toute la suite du tracé.

- Masses et Marnes du Gypse sur environ 20 à 25 m d'épaisseur en moyenne au total, elles se décomposent en quatre masses :
    - la 1ère Masse de Gypse, composée d'un banc épais de gypse est généralement puissante de 16 à 20 m au maximum. Sur le projet, la 1ère Masse de Gypse n'a pu être identifiée sur les coupes des sondages carottés qu'au niveau de la gare IGR (épaisseur de 7 m) et au niveau de l'intergare Chevilly 3 Communes et Porte de Thiais, entre les points kilométriques 7 et 8 avec une épaisseur variant de 10 à 6 m).
    - Pour des questions de continuité lithologique il a été choisi dans le présent dossier de distinguer lorsque cela a été possible dans les sondages : la 1ère masse du gypse vu ci-dessus et de regrouper l'alternance de niveaux marneux et de niveau gypseux sous le vocable de **Marnes Infra-gypseuse (MIG),** regroupant les masses inférieures à savoir :
        - les Marnes d'entre deux Masses, formées de marnes calcaires et de marnes argileuses, dont l'épaisseur est généralement comprise entre 5 à 7 m ;
        - la 2ème masse de gypse, pouvant atteindre 7 m d'épaisseur ;
        - les marnes à Lucines, constituées par des marnes calcareuses jaunâtres et par des bancs gypseux, d'épaisseur maximale 4 m ;
        - la 3ème masse de gypse, plus marneuse que les deux premières, et d'épaisseur moyenne 3 m. La partie basse de la formation est souvent isolée par les géologues en raison du changement d'étage :
        - Les Marnes à Pholadomies, qui sont très facilement repérables dans les sondages
        - La 4ème masse de gypse,

Lorsqu'ils sont présents c'est sous cette 4ème masse de gypse que se localise les sables de Monceau (sable verdâtre parfois grésifié), il est absent du sud parisien et du projet.

Cette formation affleure entre les gares de KBH et Villejuif IGR (entre les points kilométriques 3.1 et 3.8), présentant par conséquent une géométrie chaotique du fait de l'absence de terrains de couvertures protecteurs vis-à-vis des infiltrations d'eau.

Les Masses et Marnes du Gypse restent présentes tout au long du plateau d'Orly.

Les circulations d'eau sont concentrées à la base de chaque masse.

- Calcaires et Marnes de Saint-Ouen, cet horizon est représenté en tête par des marnes grumeleuses blanc-rosâtre, auxquelles succèdent des marnes calcaires raides puis des calcaires francs durs alternés de marnes et de bancs de gypse (horizon de Ducy). Sa puissance est de l'ordre de 10m. Le Calcaire de Saint Ouen affleure sur le versant du plateau de Villejuif au pk 2+900 et concerne le projet jusqu'à la gare de Villejuif IGR.

- Sables de Beauchamp, il est distingué les sables supérieurs, constitués de sables fins verts quartzeux, l'écran médian argilo-marneux quasi-imperméable et les sables inférieurs, sablo-marneux. Cette formation présente en général de bonnes caractéristiques mécaniques. Ces formations affleurent sur le versant du plateau de Villejuif au pk 2+900 et concerne le projet jusqu'à la gare de Villejuif IGR. Leur puissance est faible de 2 à 4 m.

3.2.5. Contraintes mécaniques des couches géologiques traversées

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

Les couches sont analysées des niveaux superficiels vers les formations les plus profondes.

Étude préliminaire approfondie – Synthèse des données géotechniques de la mission G1 – Études préliminaires

Formations	***Description des caractéristiques géologiques de la formation***	***Contraintes***
Remblais (RB)	Formations anthropiques de consistance et de géométrie très variables	Les contraintes de cette formation découlent de son hétérogénéité (matériaux naturels, gravats, ferrailles, etc.) et sa géométrie inconstante tant en plan qu'en épaisseur.
Alluvions récentes (Fz)	Sables fins et Limons peu compacts	Présence potentielle de niveaux tourbeux.
Éboulis (Eb)	Formation glissée depuis le coteau de Villejuif sur les flancs, composée d'un mélange de formations en place situées sur les hauteurs	Les contraintes de cette formation découlent de son hétérogénéité.
Alluvions anciennes (Fy)	Formation composée de sables et graviers	Localement, présence potentielle de galets ou blocs de taille plus ou moins importante, engendrant des perméabilités pouvant être fortes
Limons des plateaux		

Formations	*Description des caractéristiques géologiques de la formation*	*Contraintes*
Sables de Fontainebleau (SF)	Sables fins siliceux	Absence de cohésion pouvant poser des problèmes de stabilité en particulier quand ils sont sous nappe. Grésification importante dans la partie supérieure.
Marnes à huîtres		
Calcaire de Brie (CB)	Marno-calcaires souvent silicifiés et pouvant contenir des niveaux gypseux Réservoir aquifère	Hétérogénéité de la formation. Présence de dalles calcaires silicifiées dures. En cas de dissolution du gypse, rencontre de poches de sables de Fontainebleau descendus
Argiles Vertes (AV)	Argiles calcaires compactes constituant un niveau imperméable retenant la nappe sus-jacente	Formation très sensible au phénomène de retrait gonflement.
Marnes supra gypseuses (MSG)	Marnes de Pantin : marnes calcaires Marnes d'Argenteuil : alternance de bancs marneux et marno-calcaires plus compacts Formations pouvant contenir des niveaux gypseux	Présence potentielle de zones décomprimées voire de vides en cas de dissolution du gypse. Le taux de sulfate peut-être important -> Agressivité des eaux vis-à-vis des bétons.
Masses et Marnes du Gypse (MG)	Formations pouvant contenir des niveaux gypseux. Les sondages réalisés n'ont pas montré de niveaux décomprimés ou de vides francs.	Présence potentielle de zones décomprimées voire de vides en cas de dissolution du gypse -> aléa semble faible au regard des sondages. Exploitation de la 1ère masse en carrières souterraines à proximité du projet. Le taux de sulfate peut-être important -> Agressivité des eaux vis-à-vis des bétons.
Calcaire de Saint-Ouen (MCO)	Présence de bancs gypseux s'intercalant entre les bancs calcaire situés à la base de la formation. Les sondages réalisés n'ont pas montré de niveaux décomprimés ou de vides francs. Réservoir aquifère	Présence potentielle de zones décomprimées voire de vides en cas de dissolution du gypse -> aléa semble faible au regard des sondages. Passages de calcaires silicifiés durs.
Sables de Beauchamps (SB)	la partie médiane de cette formation est très argileuse pouvant créer un écran étanche support d'une nappe (éocène supérieur), et écran imperméable vis-à-vis de la nappe située dans l'aquifère sous-jacent (éocène inférieur). . Présence éventuelle de niveaux gypseux. Les sondages réalisés n'ont pas montré de gypse.	Présence potentielle de zones décomprimées voire de vides en cas de dissolution du gypse -> aléa semble faible au regard des sondages. Formations de sables très fins difficilement injectables. Présence de niveaux durs en cas de grésification des sables.
Marnes et Caillasses (MC)	Formations pouvant contenir des niveaux gypseux Les sondages réalisés montrent que le gypse est peu présent dans les Marnes et Caillasses Réservoir aquifère	Présence potentielle de zones décomprimées voire de vides en cas de dissolution du gypse -> aléa semble faible au regard des sondages. Caractéristiques géotechniques dégradées « décompression en feuillet » à l'aplomb des carrières de calcaire grossier.
Calcaire Grossier (CG)	Calcaires massifs et compacts devenant glauconieux à la base. Réservoir aquifère.	Présence de carrières souterraines : Géométrie complexe, présence de vides et/ou de bourrages non compactés. Confortement ou traitement des cavités fréquent. Présence de carrières à ciel ouvert : épaisseur de remblais importante.
Yprésien	Cette formation se décompose en une partie Argileus e et une sableuse. Réservoir aquifère	L'Yprésien sableux est constitué de sables propres sous nappe en cahrge, pouvant poser des problèmes de stabilité. L'Yprésien argileux est une formation sensible au phénomène de retrait gonflement.
Marnes de Meudon (MM)	Formation marno-argileuse pouvant contenir des bancs durs.	
Craie (C)	Craie tendre avec des lits de silex, altérée en tête Le toit de cette formation, fracturée, est aquifère.	Horizon non concerné par le projet

3.2.6. La présence d'anciennes carrières

Ce sujet fera l'objet d'un développement approfondi dans le cadre de la rubrique suivante « Les risques géologiques ».

Le secteur d'aménagement de la Ligne 14 Sud est concerné par la présence de ressources minérales exploitées par le passé, identifiées et cartographiées par les Schémas Départementaux des Carrières des Hauts-de-Seine, de l'Essonne et du Val-de-Marne, ainsi que par les services de l'IGC. Les minerais exploités par le passé concernent : Les Calcaires Grossiers, Le gypse, Les Sables.

Dans l'emprise du fuseau de la Ligne 14 Sud, c'est principalement le calcaire grossier qui a été exploité comme matériau de construction des immeubles parisiens.

Deux secteurs sont identifiés comme fortement concernés par la présence d'anciennes carrières souterraines d'exploitation de calcaire :

- Dans le 13ème arrondissement de Paris, où le recouvrement[9] est compris entre 8 et 15 mètres d'épaisseur. Toutefois, ces carrières concernent une section de la Ligne 14 Sud déjà existante au niveau de la station Olympiades.

- Au niveau de Kremlin-Bicêtre, où le toit des carrières se situe sous environ 20 mètres de couverture. Plus au Sud, en direction de Villejuif, l'élévation de la topographie entraîne un approfondissement des carrières qui se rencontrent à plus de 38 mètres de profondeur.

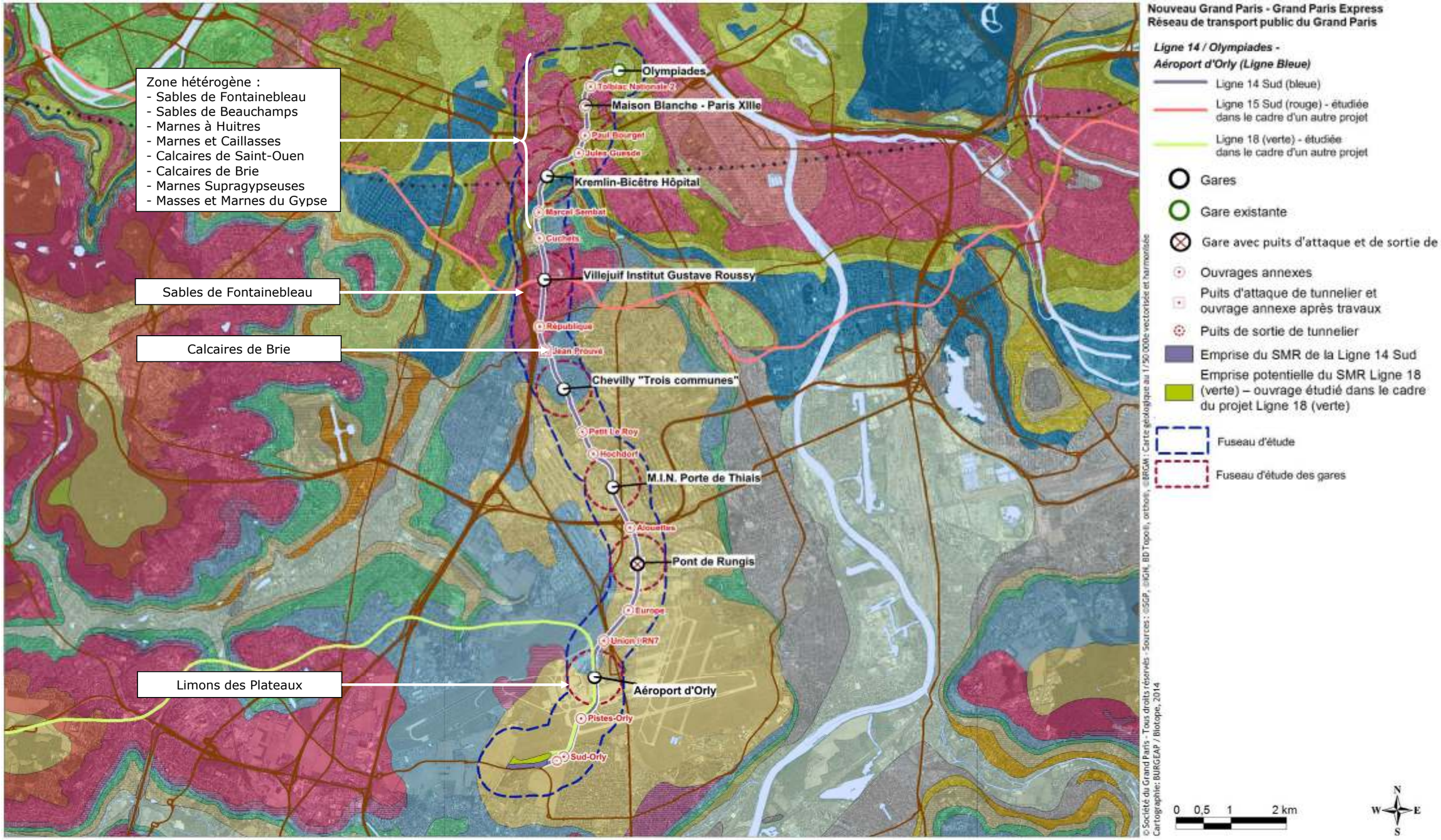
Une unique ancienne carrière souterraine de gypse est identifiée à l'Est du plateau de Villejuif. Elle s'implante au niveau des rues Guy-Moquet, Carnot et Ambroise-Croizat.

Enfin, les zones connues concernées par d'anciennes carrières à ciel ouvert sont les suivantes :

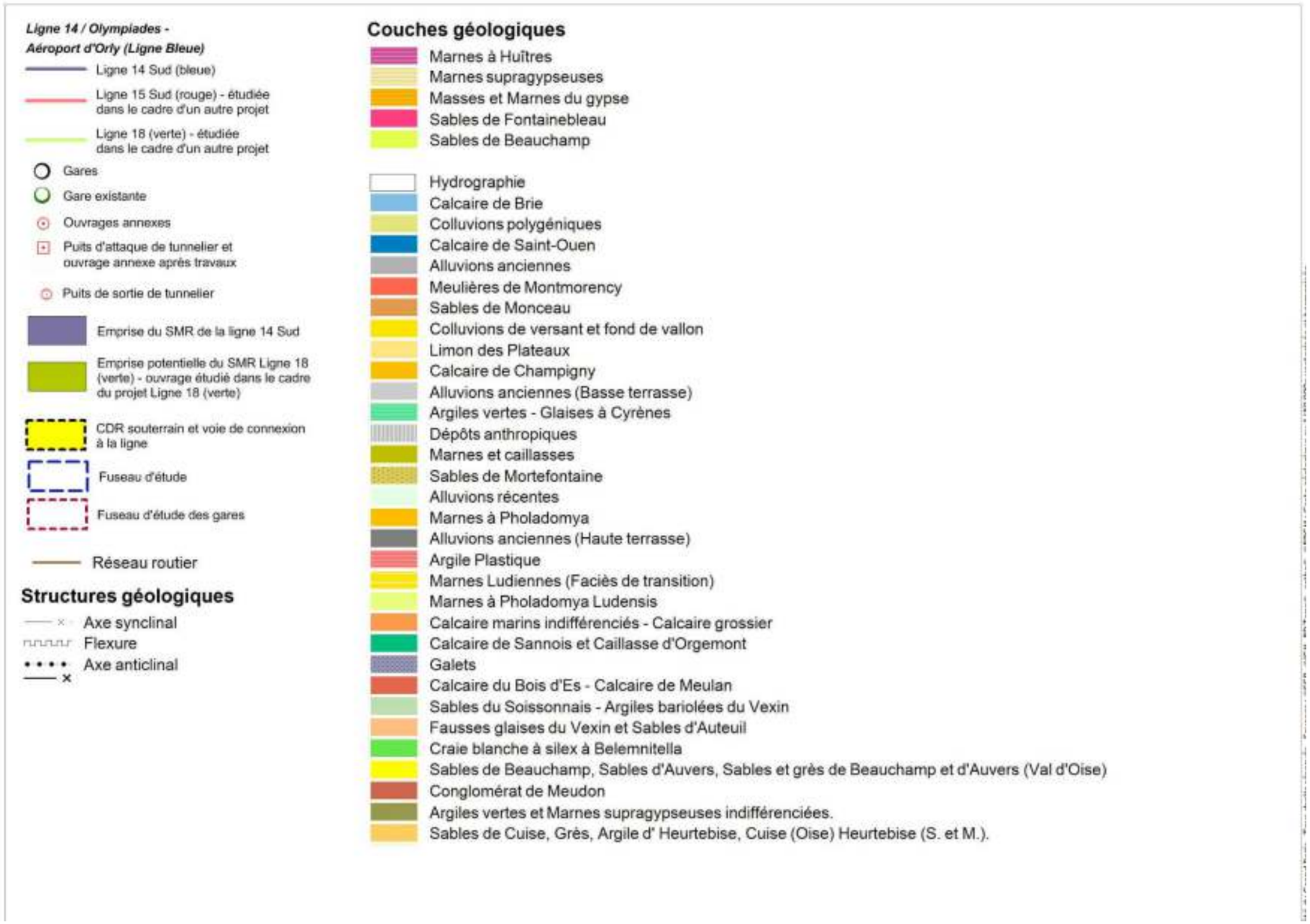
- Place de Rungis / ZAC de Rungis : Calcaires Grossiers ;
- Porte d'Italie : Calcaires Grossiers ;
- Ouest de l'Hôpital du Kremlin Bicêtre : Calcaires Grossiers, fort probables ;
- Hôpital Institut Gustave Roussy de Villejuif : Gypse , Sables de Fontainebleau.

[9] *Recouvrement : epaisseur géologique comprise entre le toit des carrières et le Terrain Naturel*

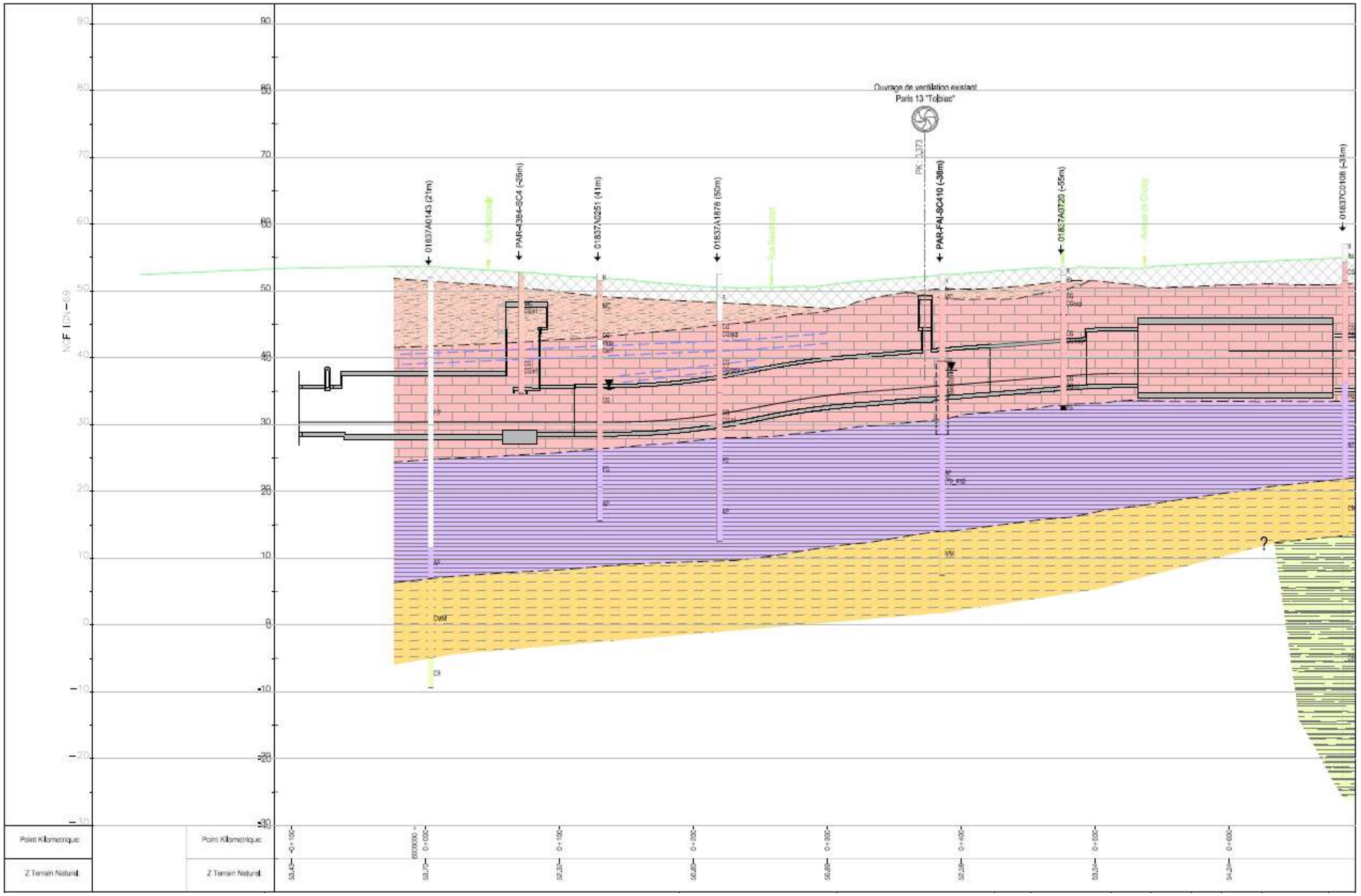
Géologie de surface générale à l'échelle du fuseau d'étude (légende placée page suivante)



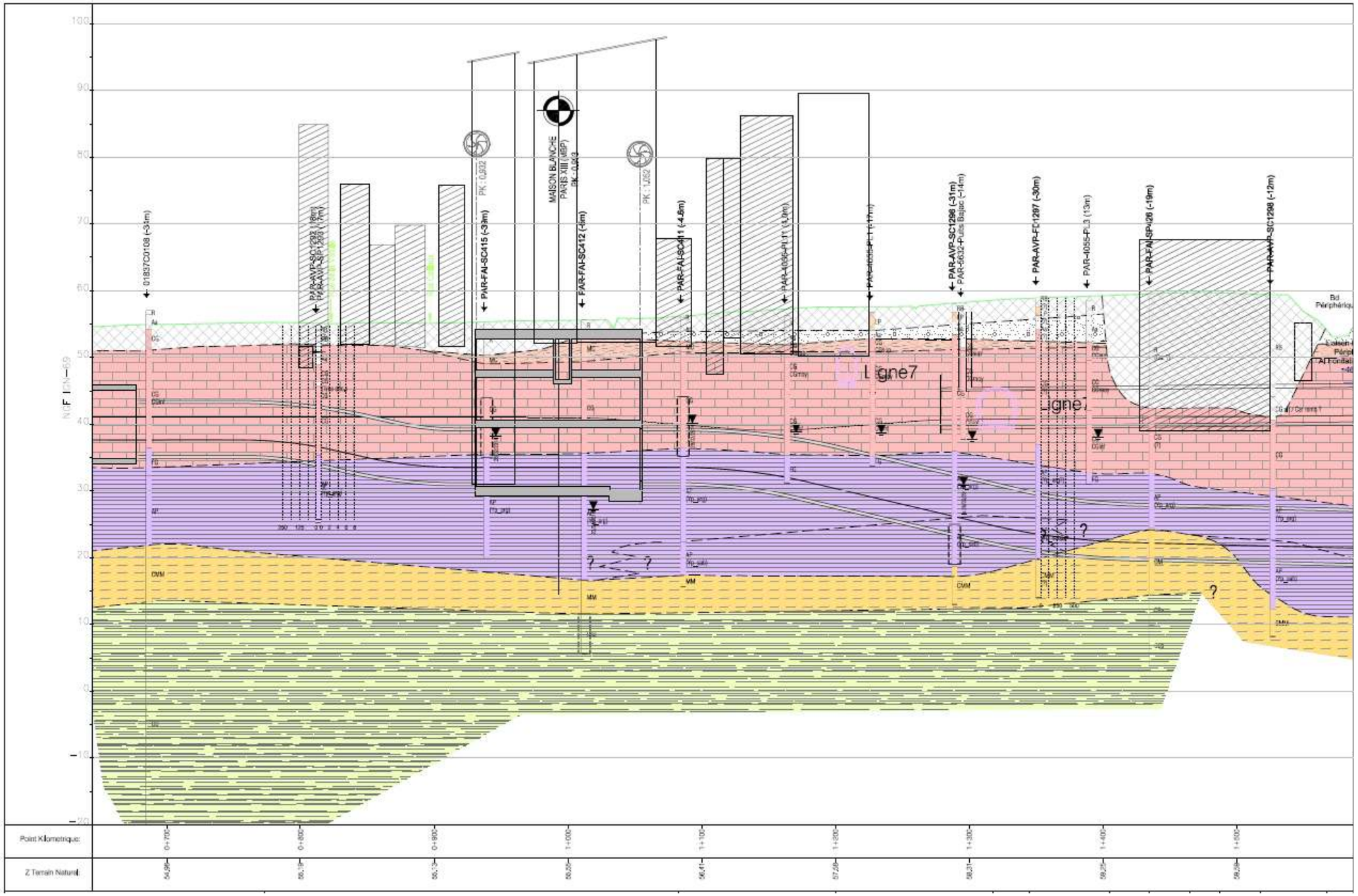
Légende de la carte géologique régionale



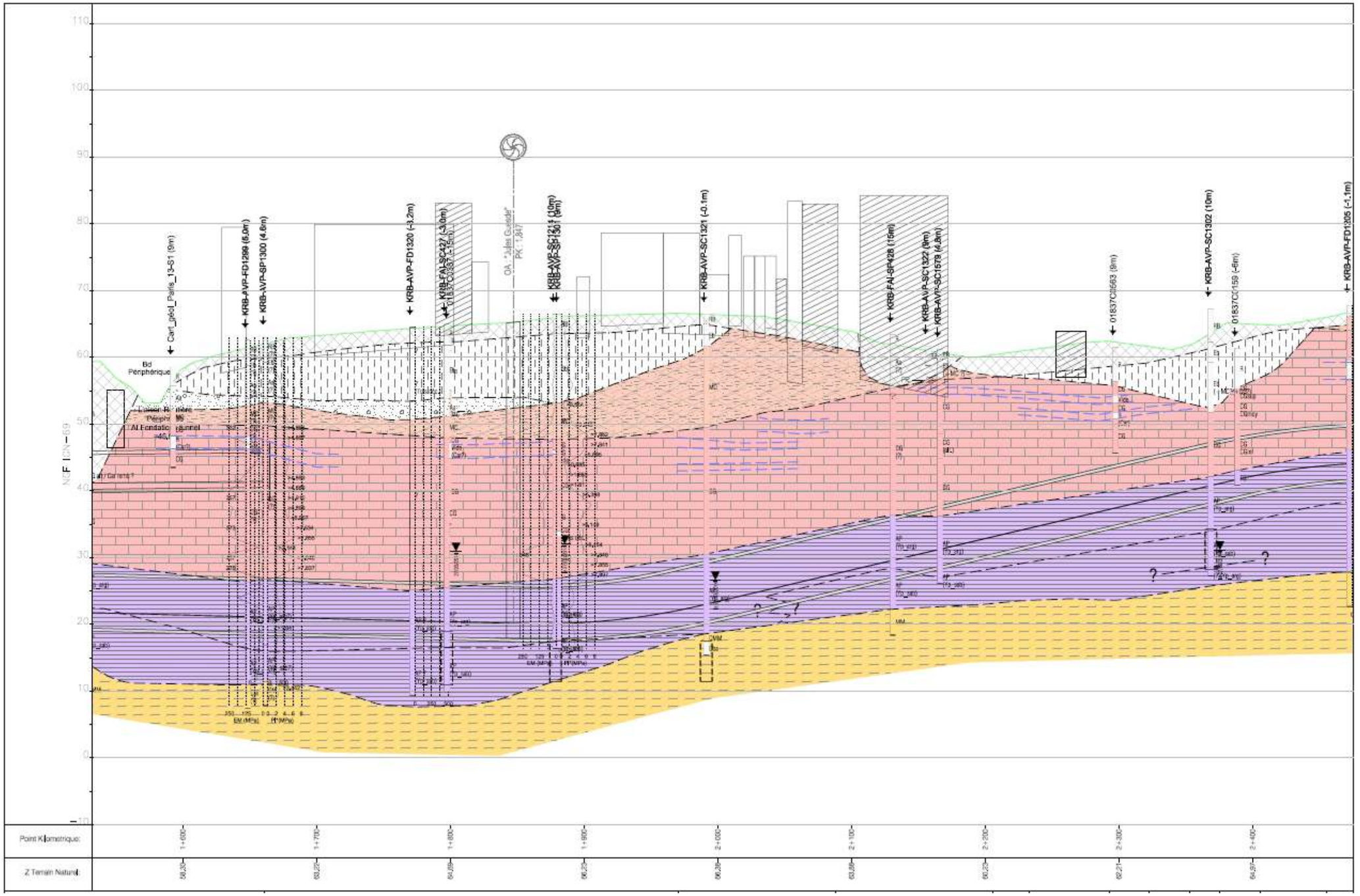
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



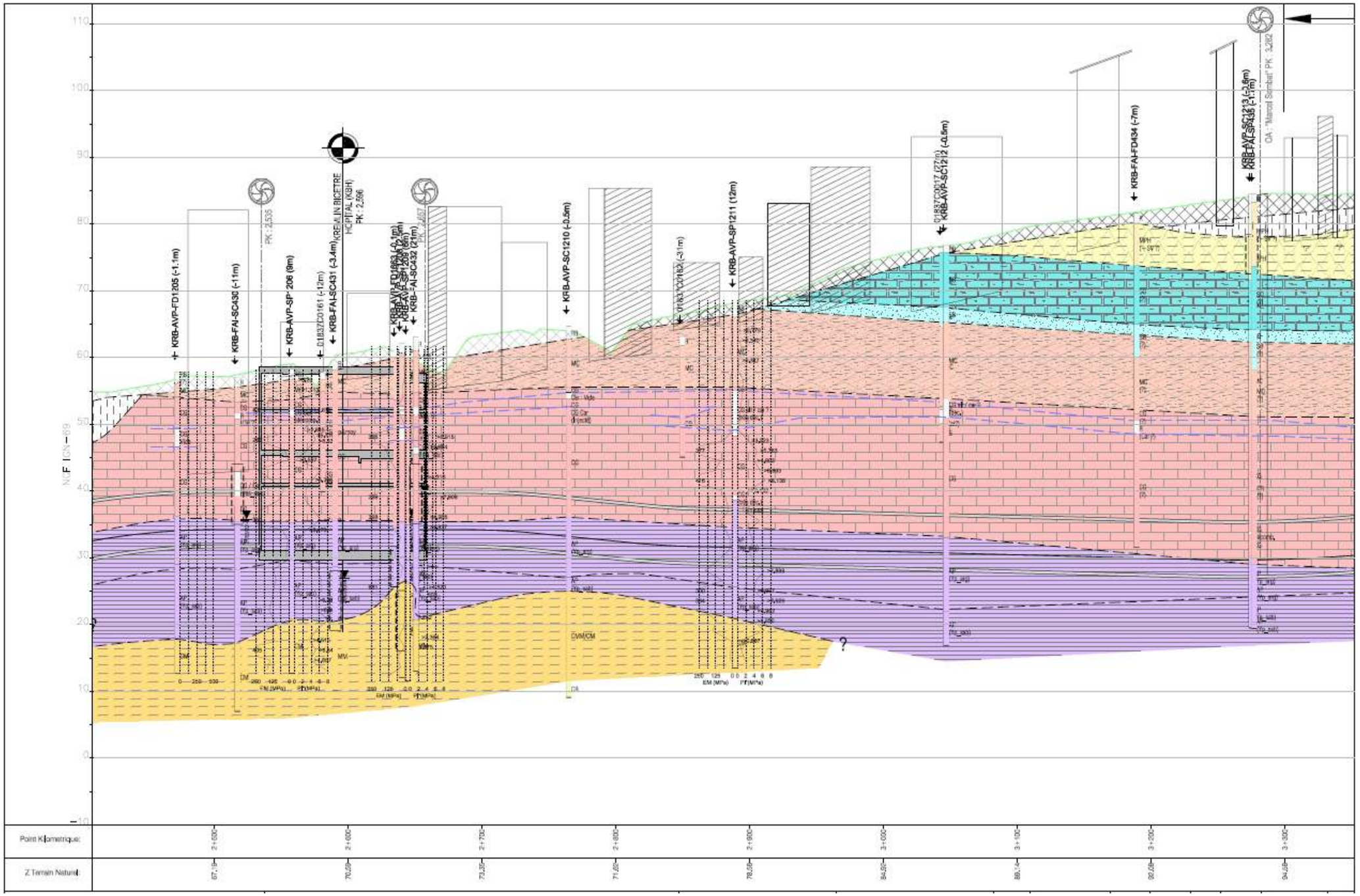
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



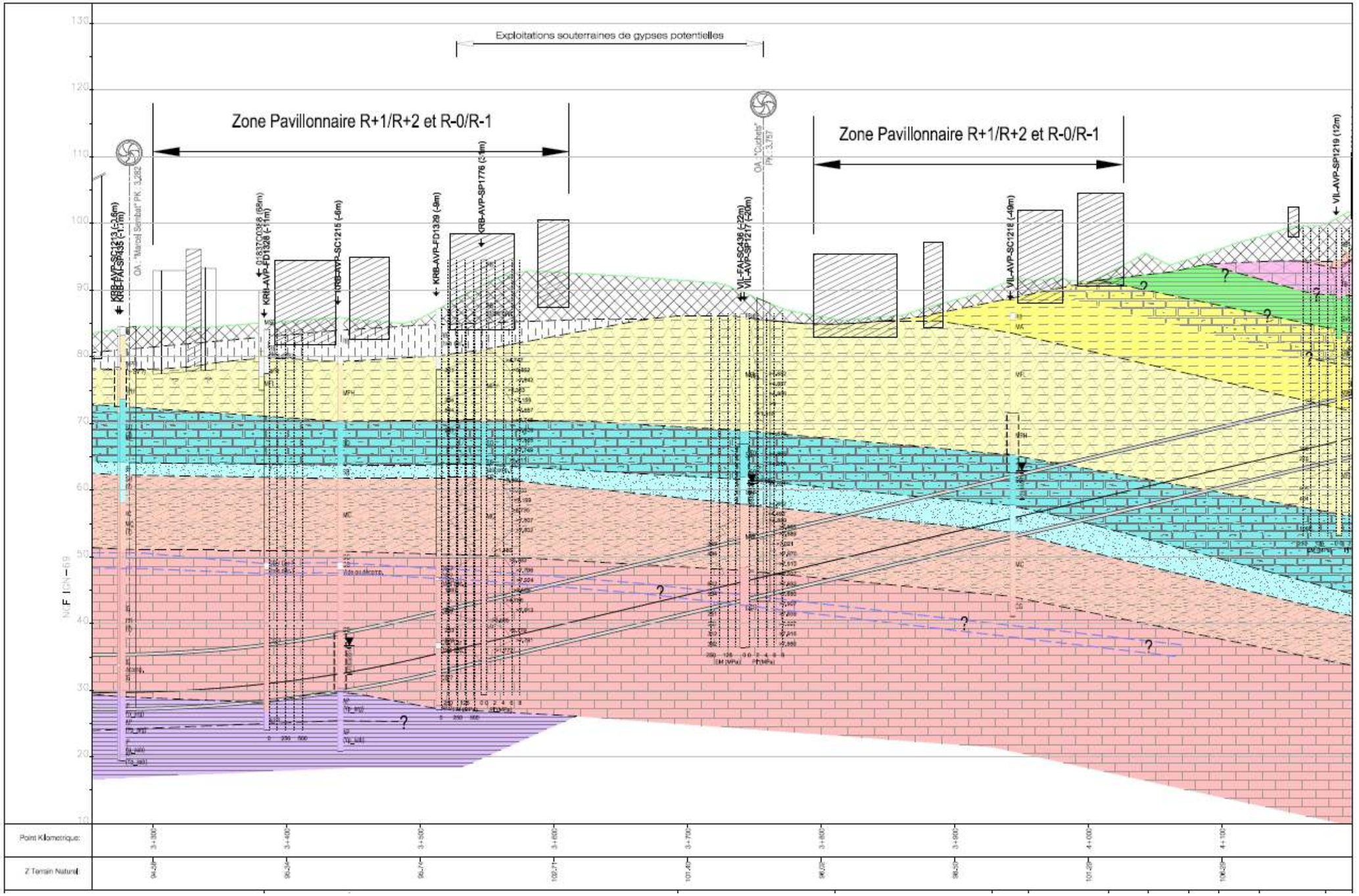
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



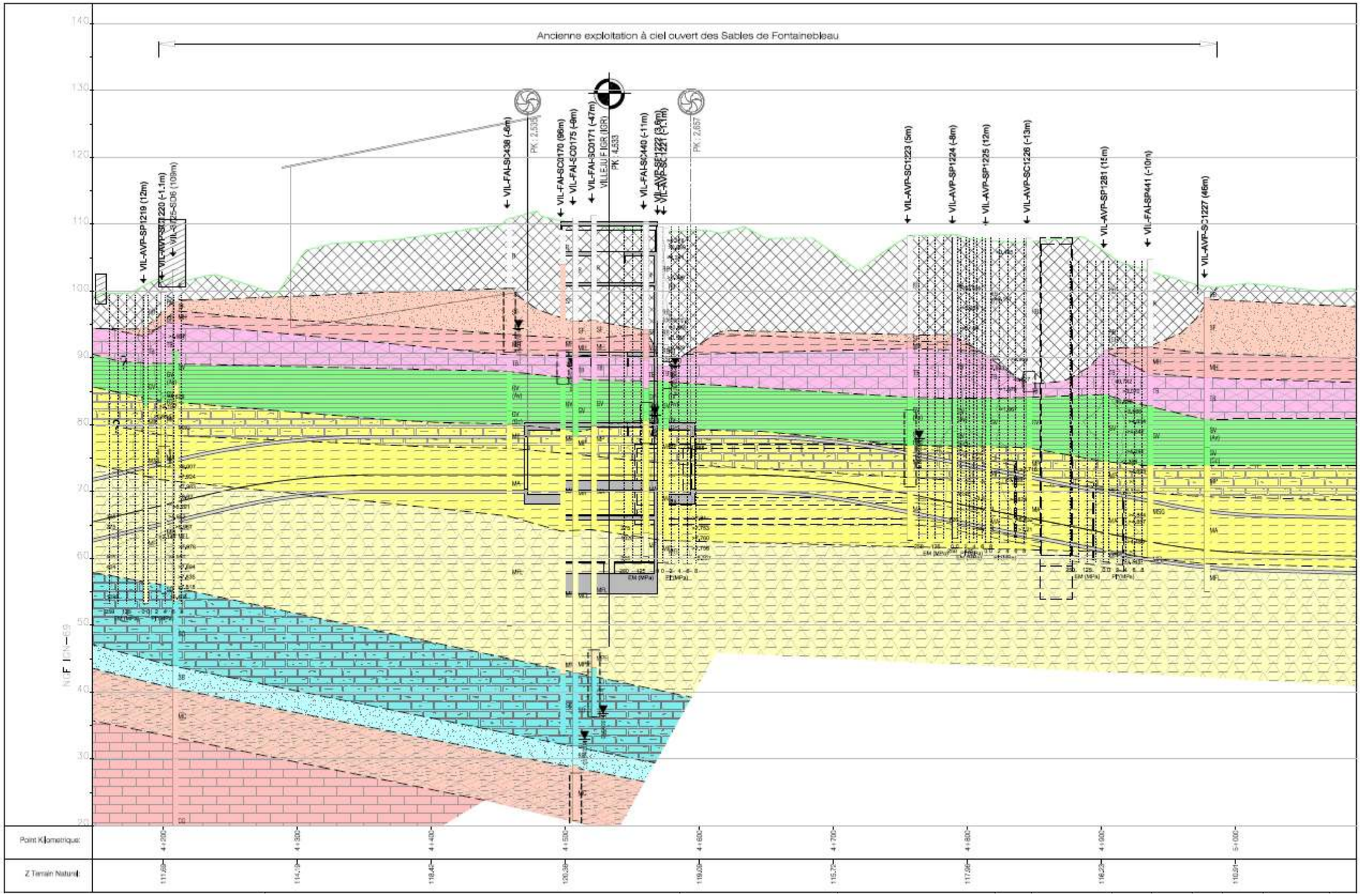
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



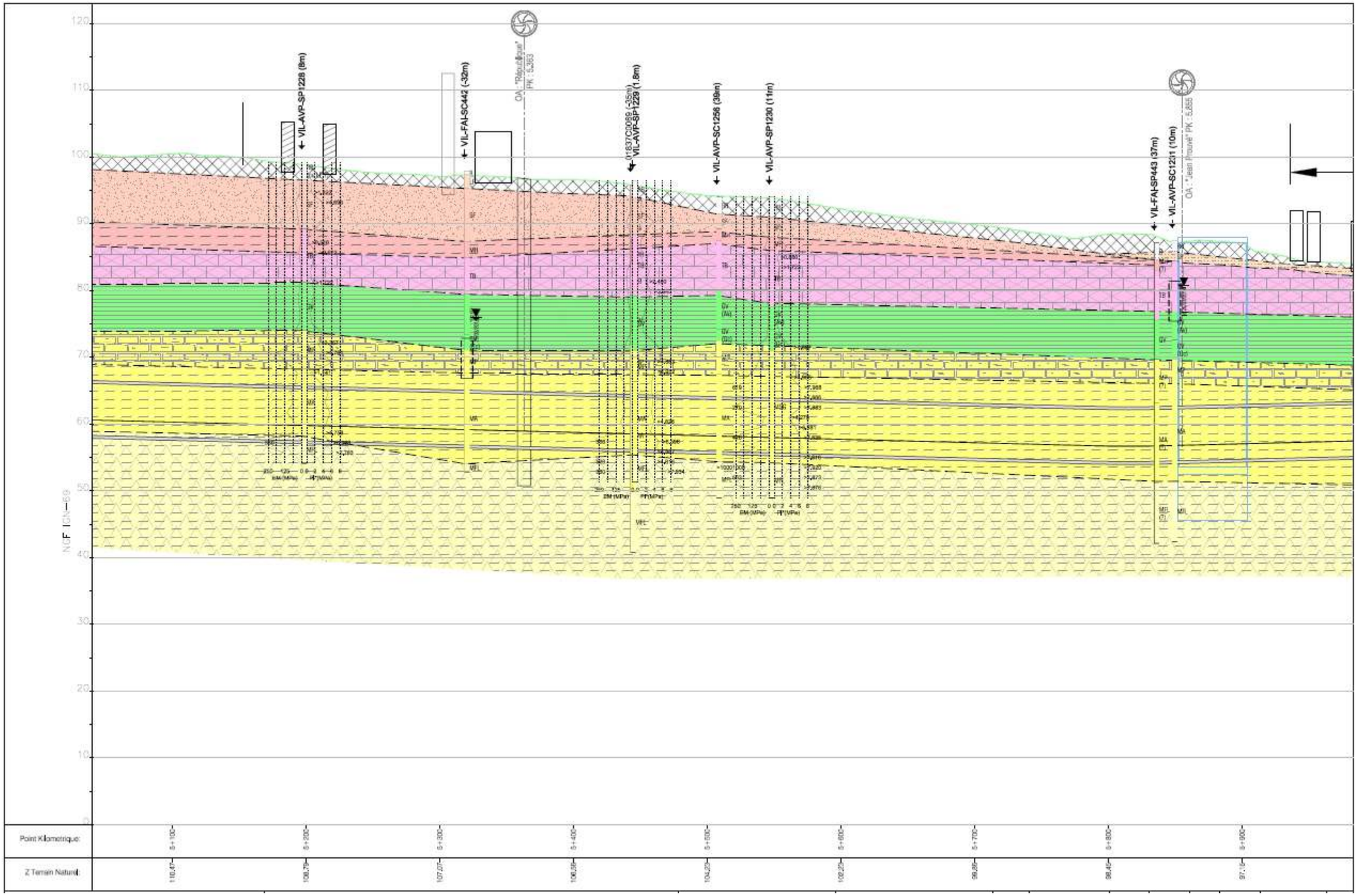
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



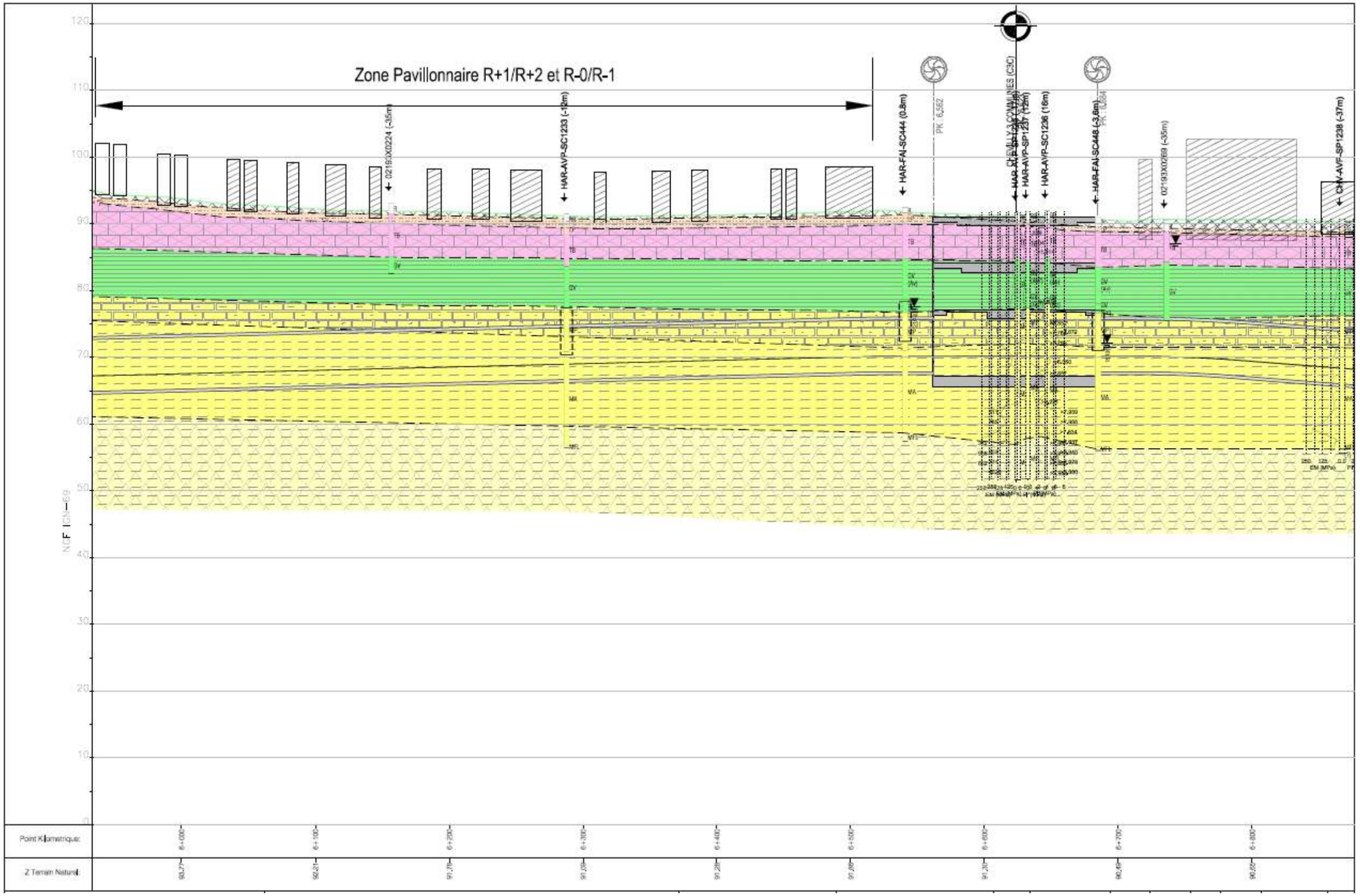
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



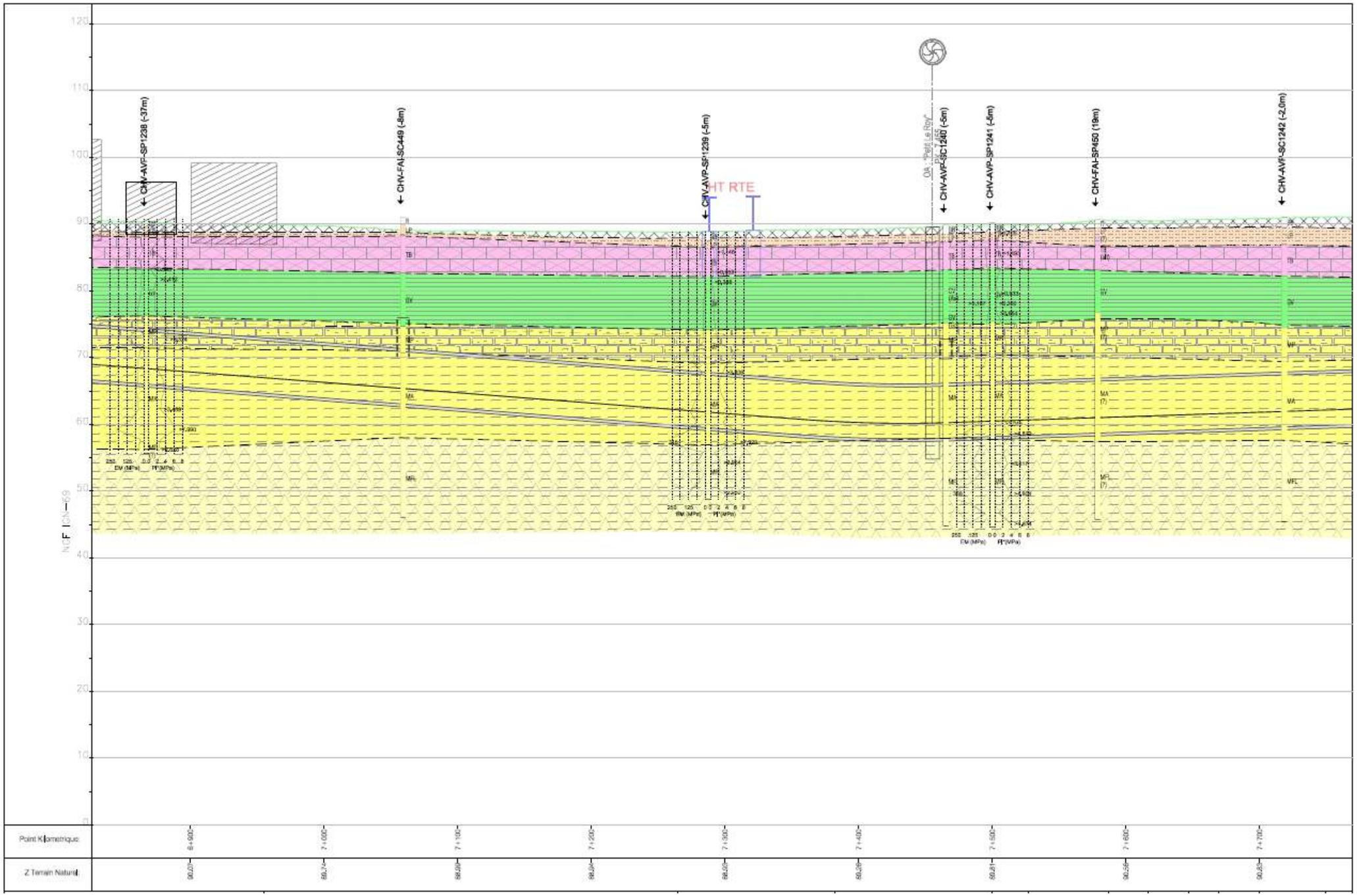
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



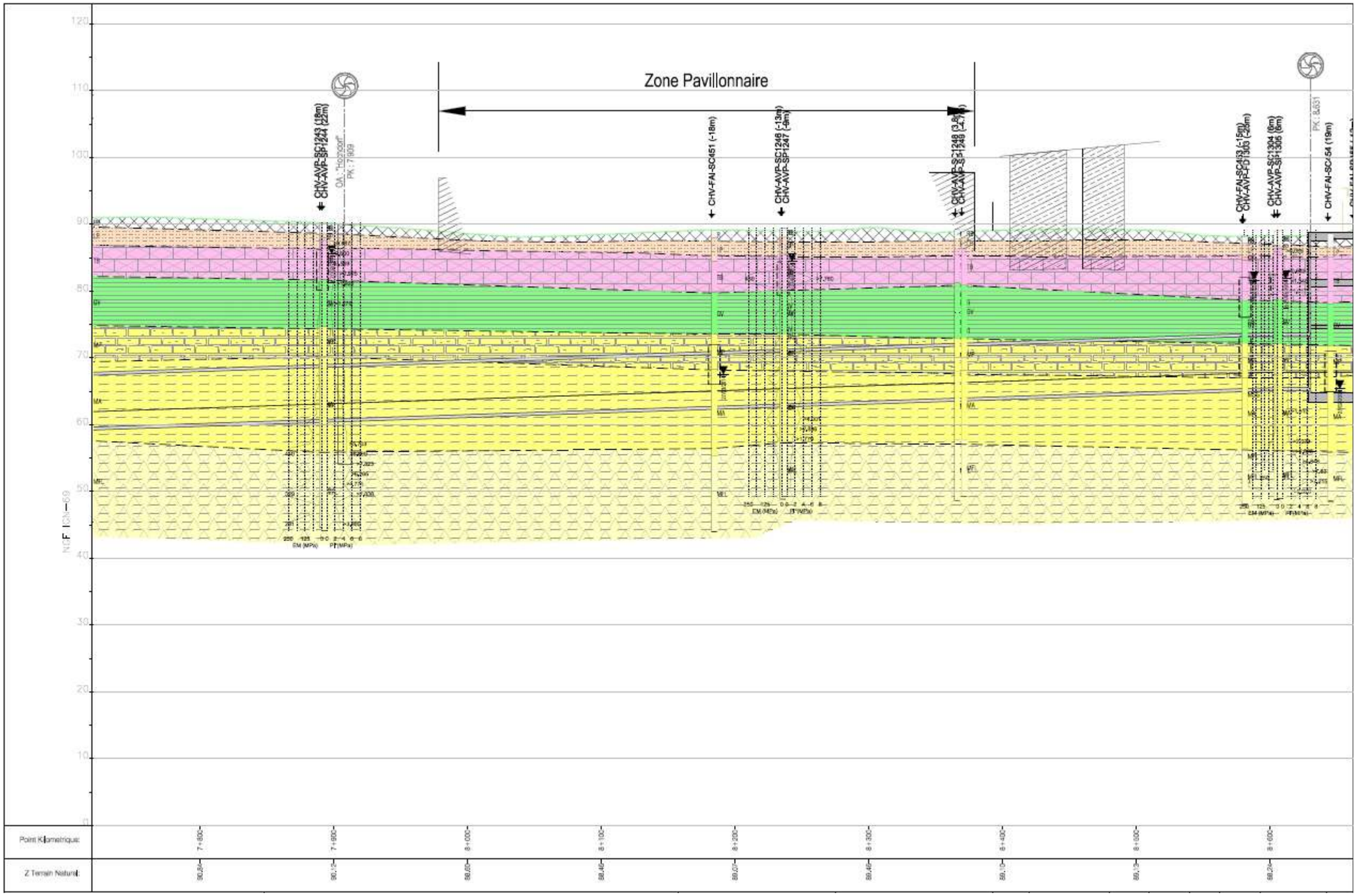
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



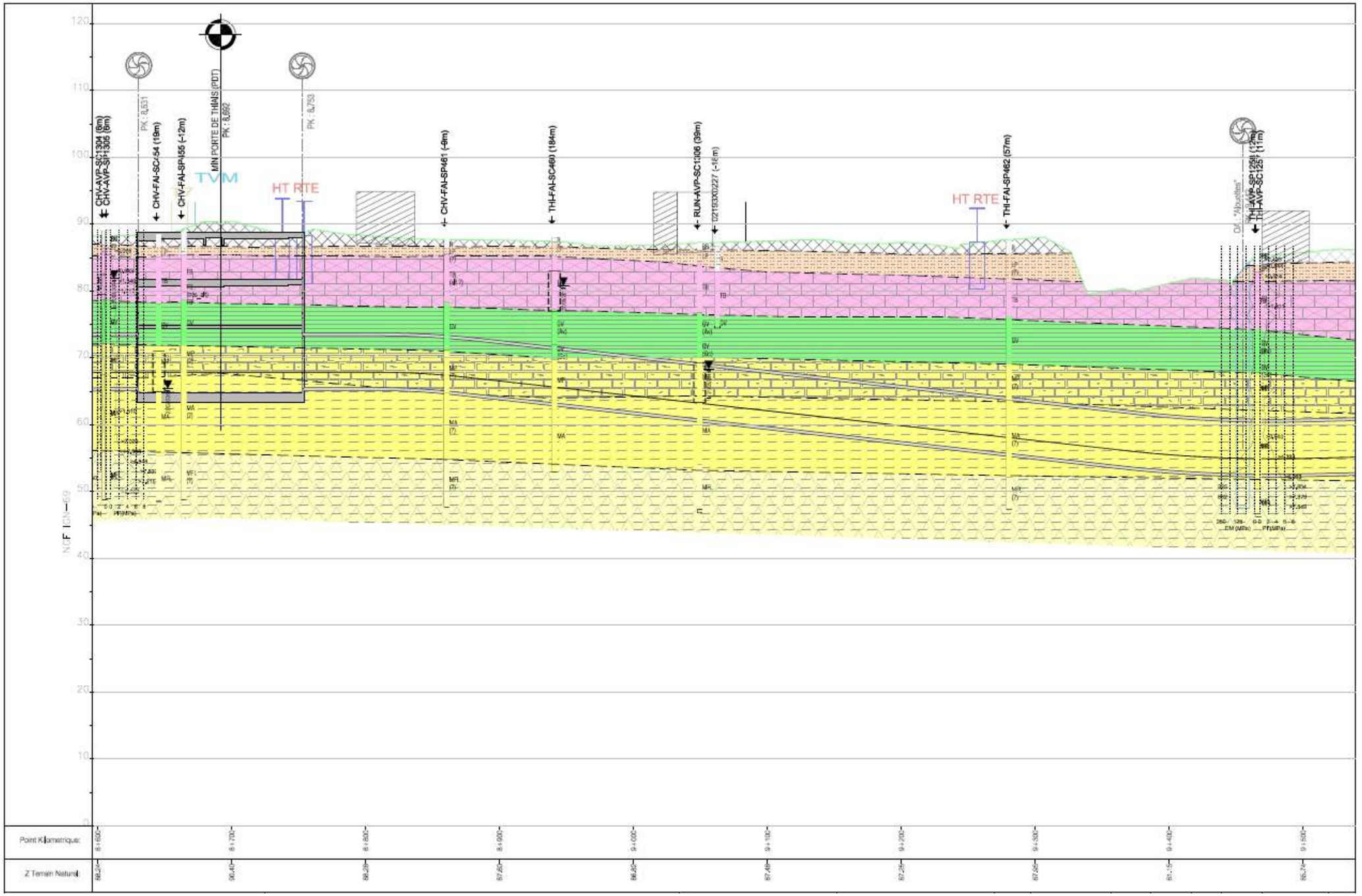
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



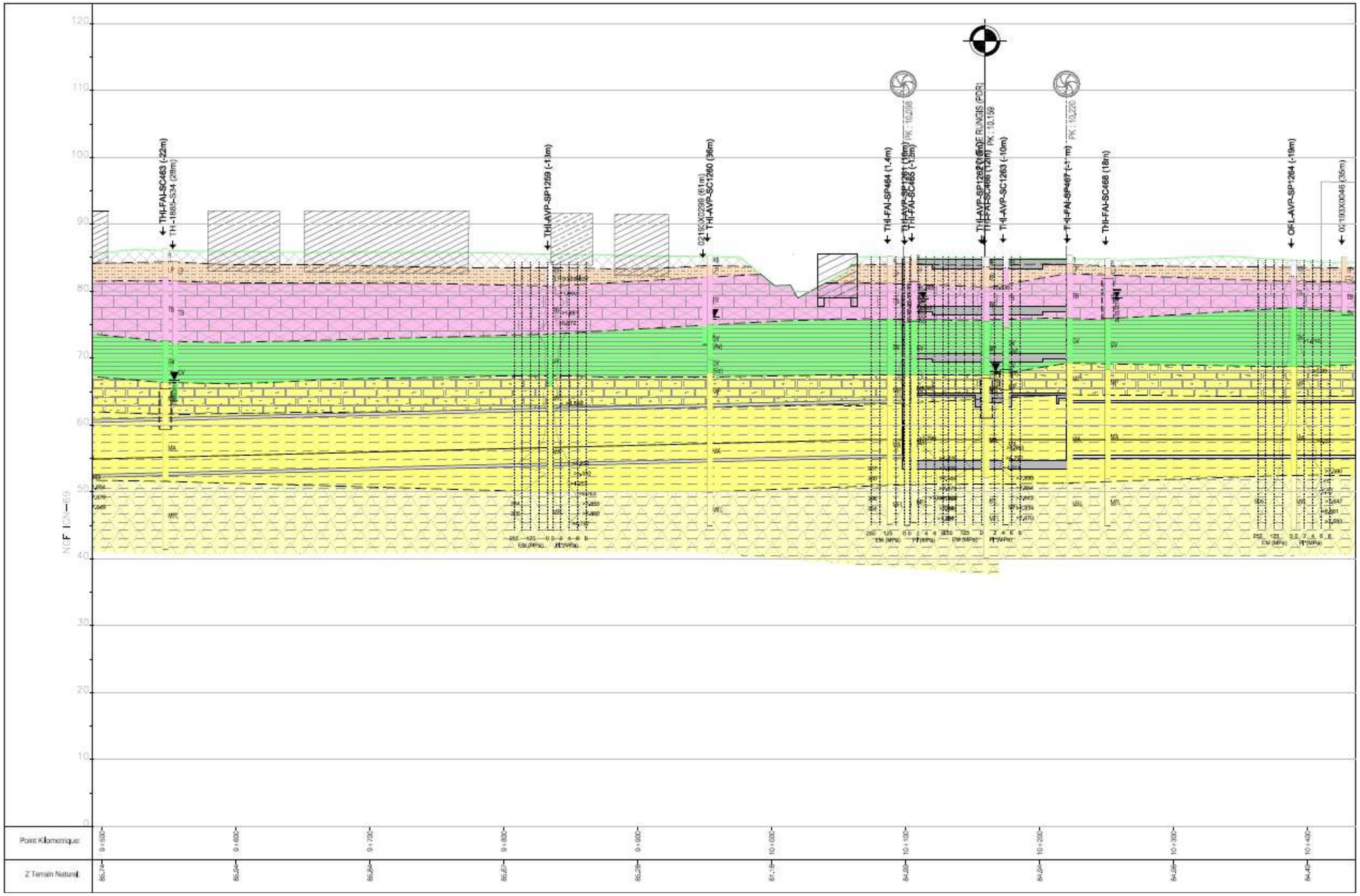
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



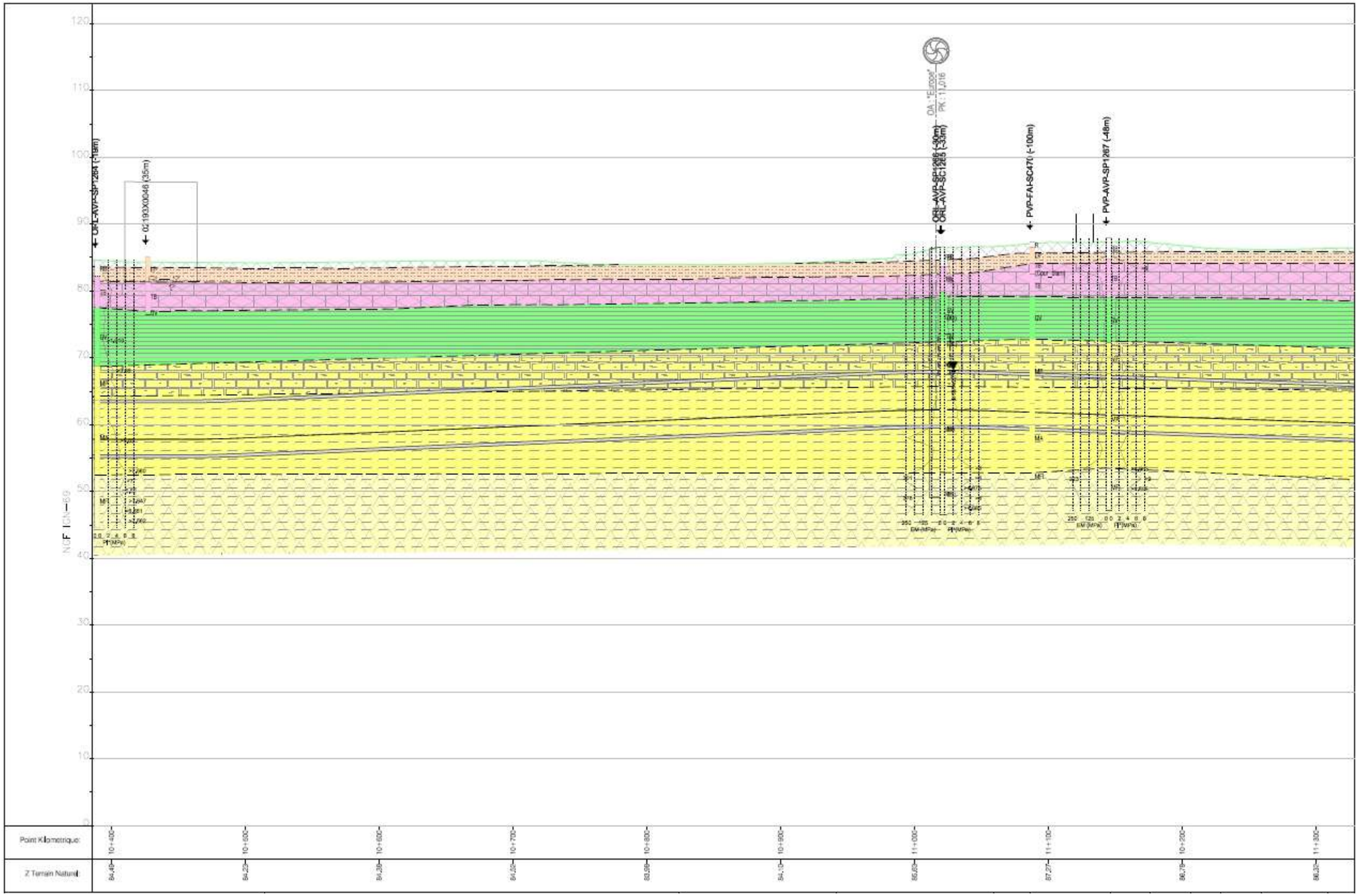
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



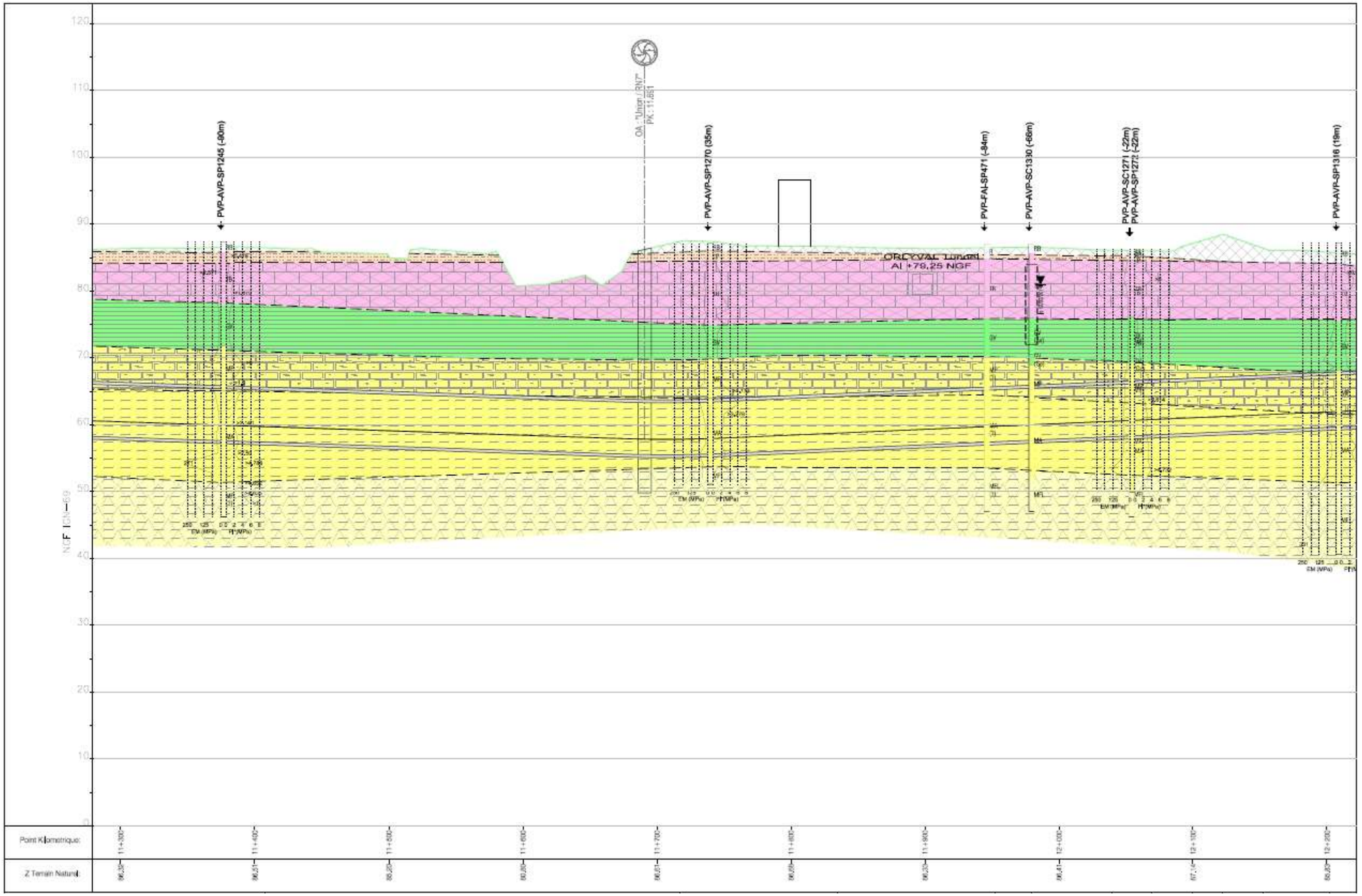
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



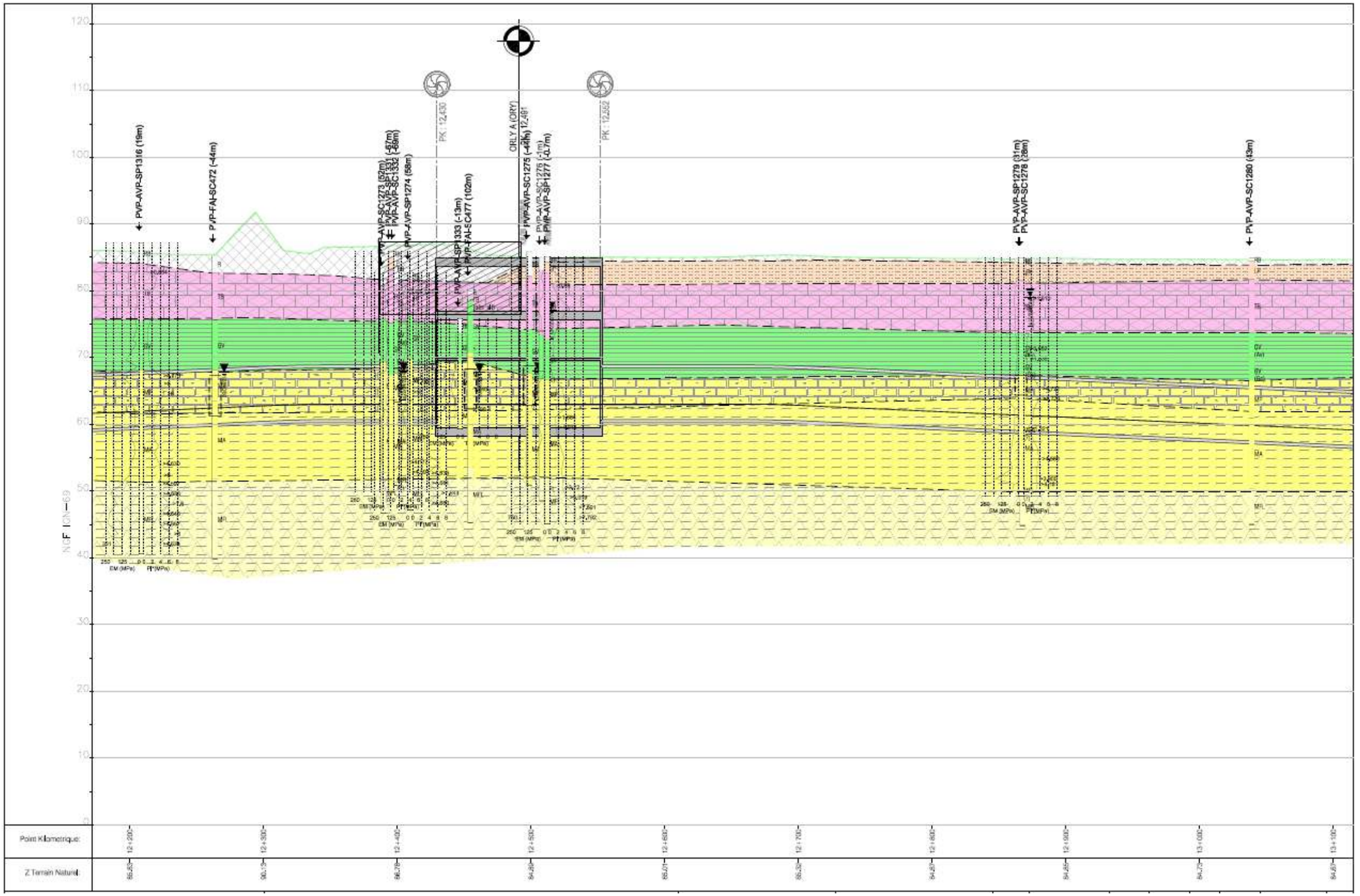
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



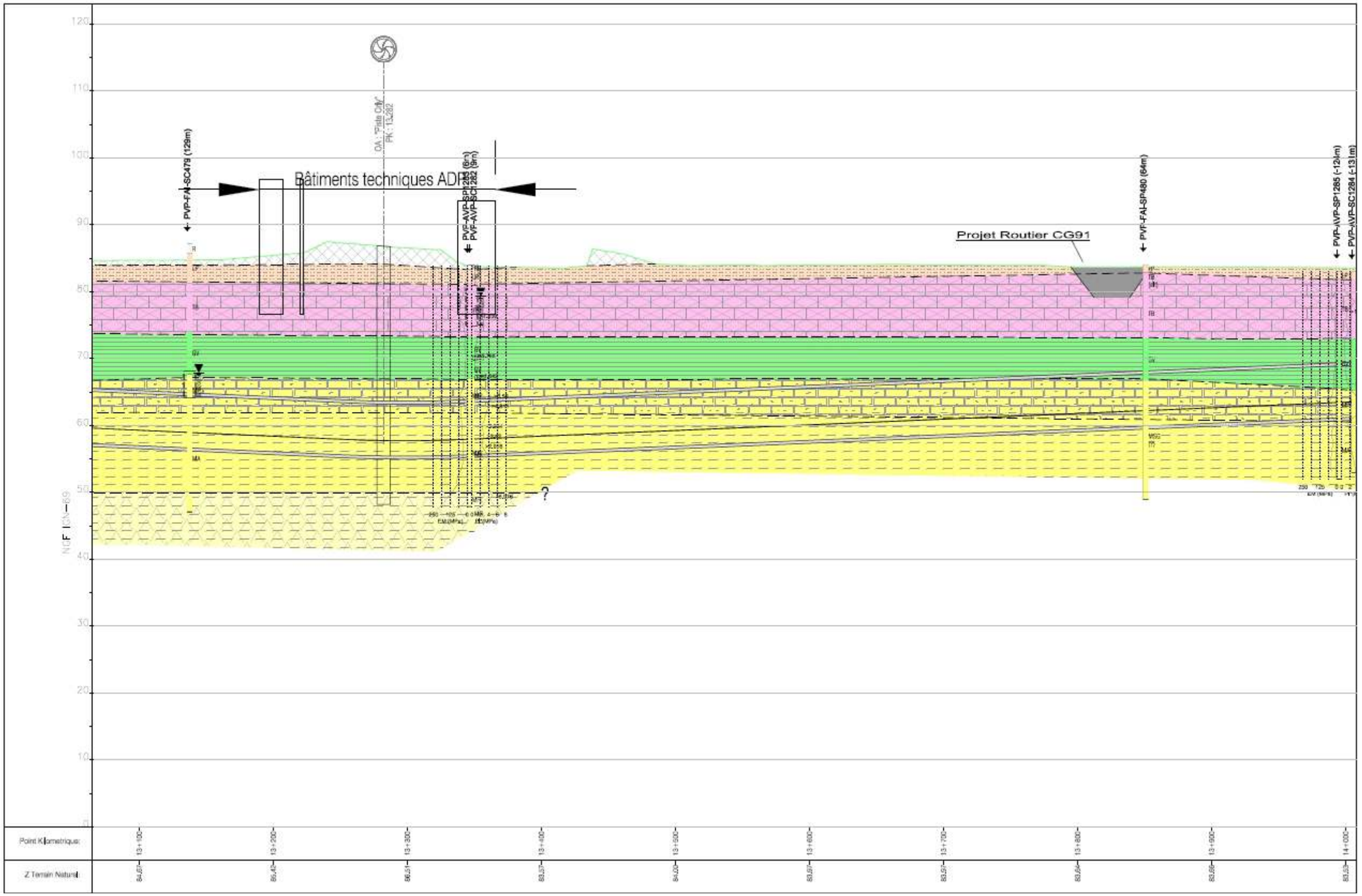
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



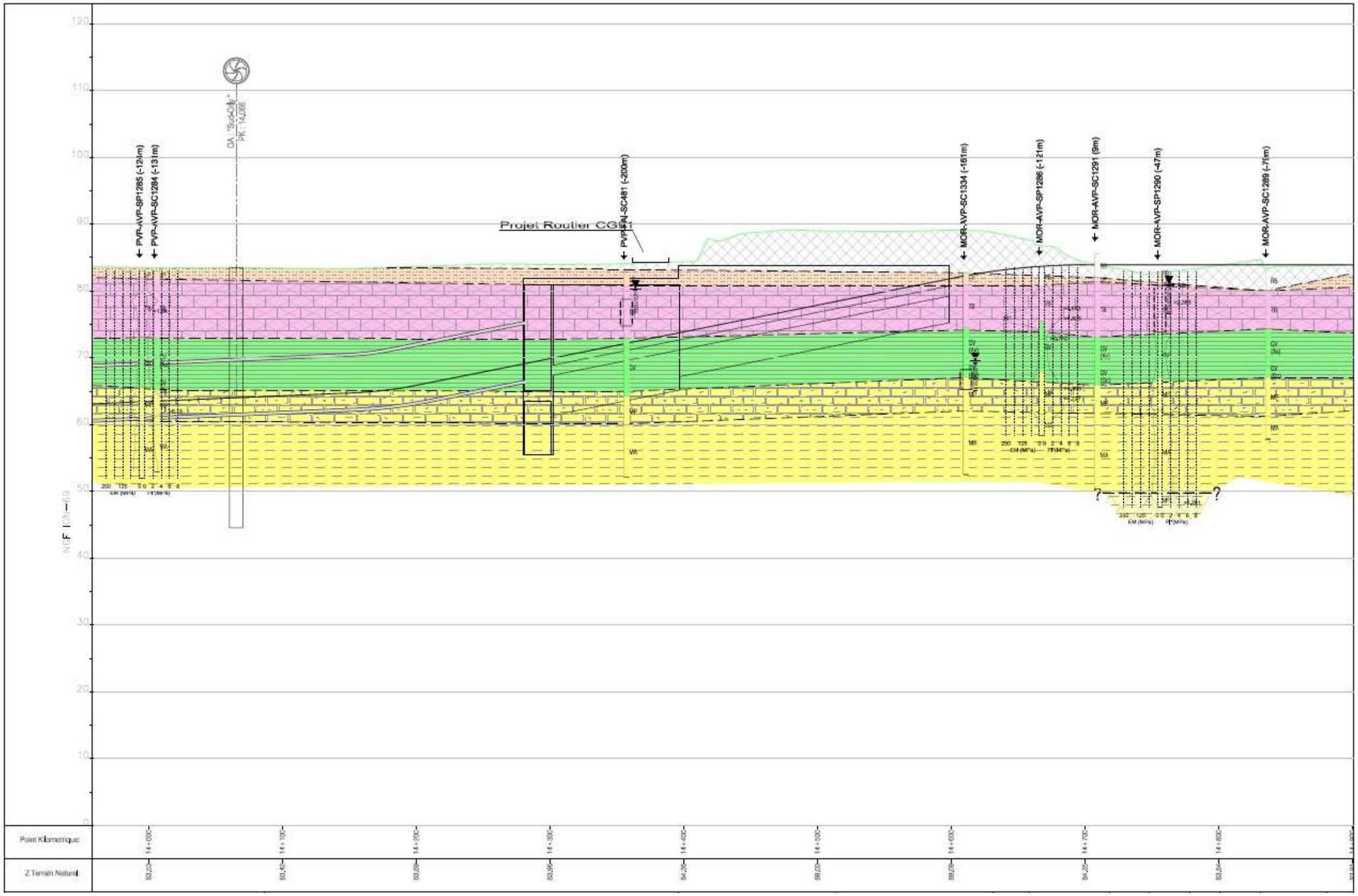
Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



Coupe géologique – Issue des sondages G12 (Source : Arcadis)



3.2.7. Synthèse des enjeux géologiques au niveau de la Ligne 14 Sud

L'ouvrage souterrain de cette ligne, débutant dans le XIIIe arrondissement de Paris, à la gare Olympiades, s'insère dans les Calcaires grossiers du Lutétien (plusieurs étages de calcaire grossier anciennement exploités dans cette zone).

À partir de la gare Maison-Blanche – Paris XIIIe, le tunnel descend progressivement dans les formations sous-jacentes de l'Yprésien, Fausses Glaises et Argiles Plastiques pour passer sous la Ligne 7 du métro. Dans cette zone, le tunnel atteint le marno-calcaire de Meudon. Le tunnel traverse ensuite l'anticlinal de Meudon, à proximité du Boulevard Périphérique, et remonte par Kremlin-Bicêtre sur le coteau nord du Plateau de Villejuif en recoupant toute la stratigraphie depuis les Argiles Plastiques du Sparnacien jusqu'aux Marnes supra-gypseuses.

Le point haut est formé par la butte témoin de Villejuif. Passé au-delà du Kremlin-Bicêtre et de Villejuif, le projet est totalement inséré dans les formations du Plateau de Villejuif. Depuis la station de Villejuif Institut Gustave Roussy, le projet suit la stratigraphie et se développe majoritairement dans les marnes supra-gypseuses, jusqu'à rejoindre la gare Aéroport d'Orly.

L'analyse faite sur le contexte géologique du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud révèle donc un enchainement de strates de propriétés très hétérogènes plus ou moins imprégnées de gypse pour certaines d'entre elles.

La mission de reconnaissance géotechnique G1 associée aux travaux de définition menés par les trois bureaux d'études BURGEAP, TERRASOL et ARCADIS a permis de déterminer les propriétés des différentes couches géologiques vis-à-vis des travaux à entreprendre.

La succession de ces couches, que le tunnel traversera successivement, engendre certaines contraintes vis-à-vis du creusement par la méthode de tunnelier. Les principales d'entre-elles sont les suivantes :

- Remblais, Sables de Fontainebleau, Calcaire de Brie : hétérogénéité de la couche,
- Masses et Marnes du Gypse, Sables indifférencies : agressivité des eaux présentes dans les couches vis-à-vis des bétons.

Les risques liés à la géologie seront développés dans la rubrique suivante.

Hiérarchisation des enjeux géologiques – nature du sous-sol

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Présence d'anciennes carrières souterraines
	Hétérogénéité des couches géologiques présentes
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Pas d'enjeu géologique spécifique
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Pas d'enjeu géologique spécifique

Légende : *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort*

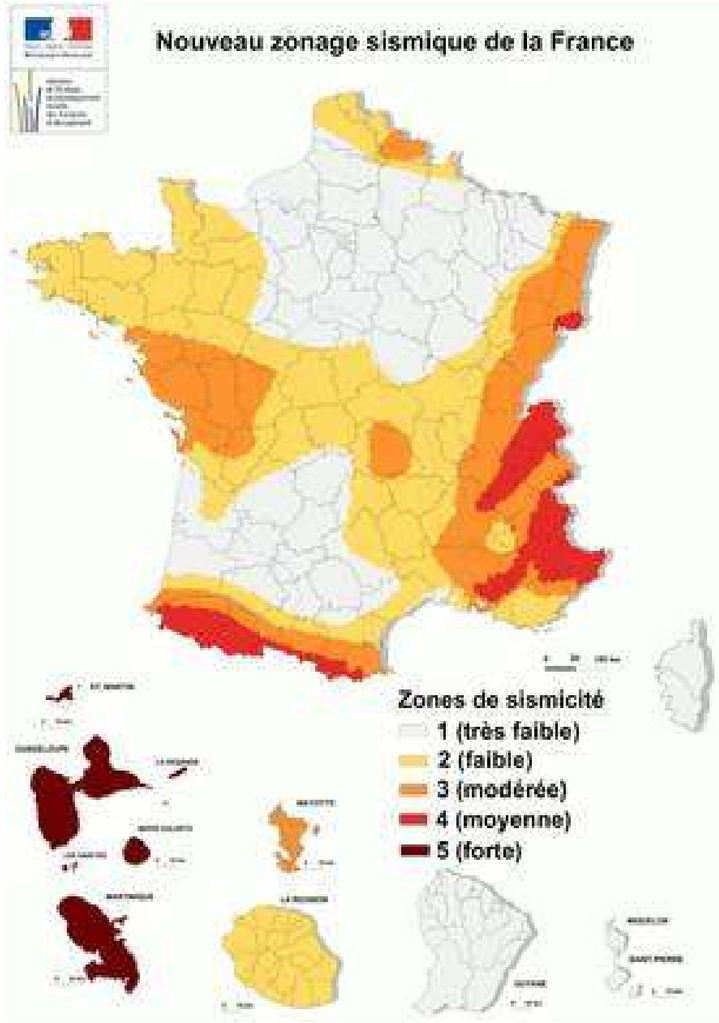
3.3. Les risques géologiques

3.3.1. La sismicité

La sismicité est un risque issu de la géologie du sous-sol.

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

Comme le montre la figure suivante, l'ensemble de la région Ile-de-France est situé en zone de risque très faible. Aucune disposition particulière à ce titre n'est à prendre pour la construction et la réalisation d'infrastructures.



Niveau de risque sismique au niveau national

Les départements de l'Essonne, du Val-de-Marne et Paris se situent dans une zone de sismicité 1. Les constructions ne nécessitent pas la mise en œuvre de mesures particulières pour la résistance sismique (dispositions du décret nº 91-461 du 14 mai 1991).

3.3.2. Les risques liés à la présence d'anciennes carrières souterraines

3.3.2.1 La problématique des anciennes carrières

Le secteur sud de Paris a été largement exploité pour la construction de Paris jusqu'au XIXème siècle, essentiellement à partir de carrières souterraines. Il est rencontré actuellement d'anciennes carrières qui ont servi à l'extraction de matières premières variées :

- pierre à bâtir : calcaire grossier en particulier,
- plâtre : gypse,
- ciment, chaux : marnes, craies,
- industrie : sables…

Les carrières à proximité du projet se divisent en deux principales familles :

- les **carrières à ciel ouvert**, remblayées après leur exploitation par du tout-venant,
- les **carrières souterraines** avec plusieurs techniques de confortement possibles (cf. figure suivante) :
  - piliers à bras (poteaux montés pour soutenir le ciel de carrière),
  - par hagues et bourrages : réalisation de murs de pierres sèches (hagues) retenant les déchets non utilisés de l'exploitation de la carrière (bourrages).

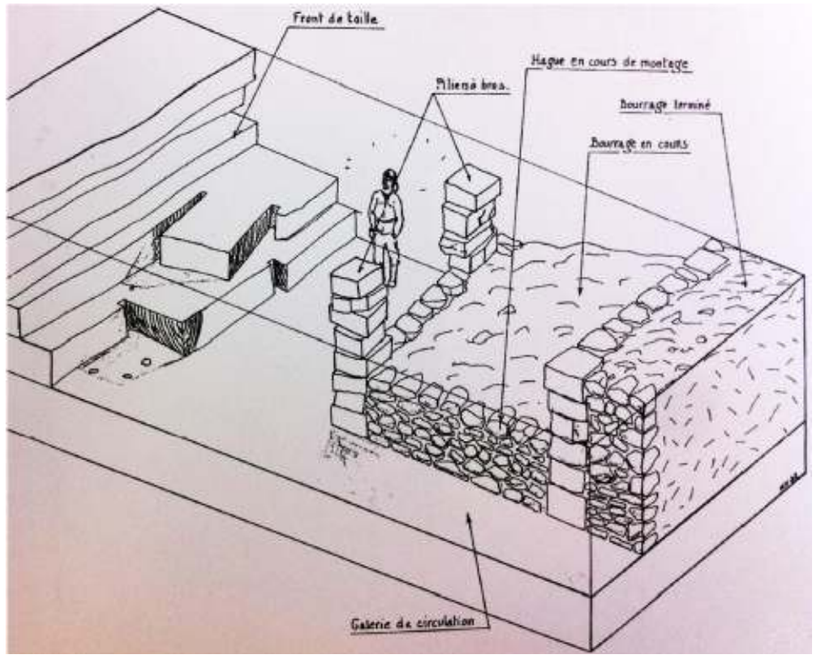
Ces confortements quels qu'ils soient, et quelle qu'en soit la qualité de réalisation, laissent des vides.

Dès la fin de leur exploitation, ces carrières ont été le siège de mouvements verticaux pouvant entraîner des cloches de décompressions dans les terrains sus-jacents, voire dans le cas extrême la formation de fontis (effondrement remontant en surface).

La présence de carrières fait l'objet de Plan de Prévention des Risques à l'échelle de l'Ile-de-France. Cela signifie que le risque est avéré dans certains secteurs, mais également qu'il est bien identifié et connu.

Les carrières à ciel ouvert sont souvent remblayées par des matériaux de mauvaise qualité et présentent donc l'inconvénient de constituer des terrains médiocres, sous-consolidés.

Les anciennes carrières souterraines constituent des ouvrages fragiles, sensibles aux modifications du milieu environnant (notamment en termes de contraintes dans le sol) ce qui peut engendrer la remise en cause de l'équilibre précaire des carrières. Les instabilités susceptibles d'apparaître se situent principalement en ciel de carrière (toit de la carrière) pouvant aller jusqu'à des effondrements progressifs de la voûte, voire à des fontis remontant en surface.



Ecorché d'une carrière de type hagues et bourrages (figure extraite de « Les souterrains de Paris », édition Nord Patrimoine)

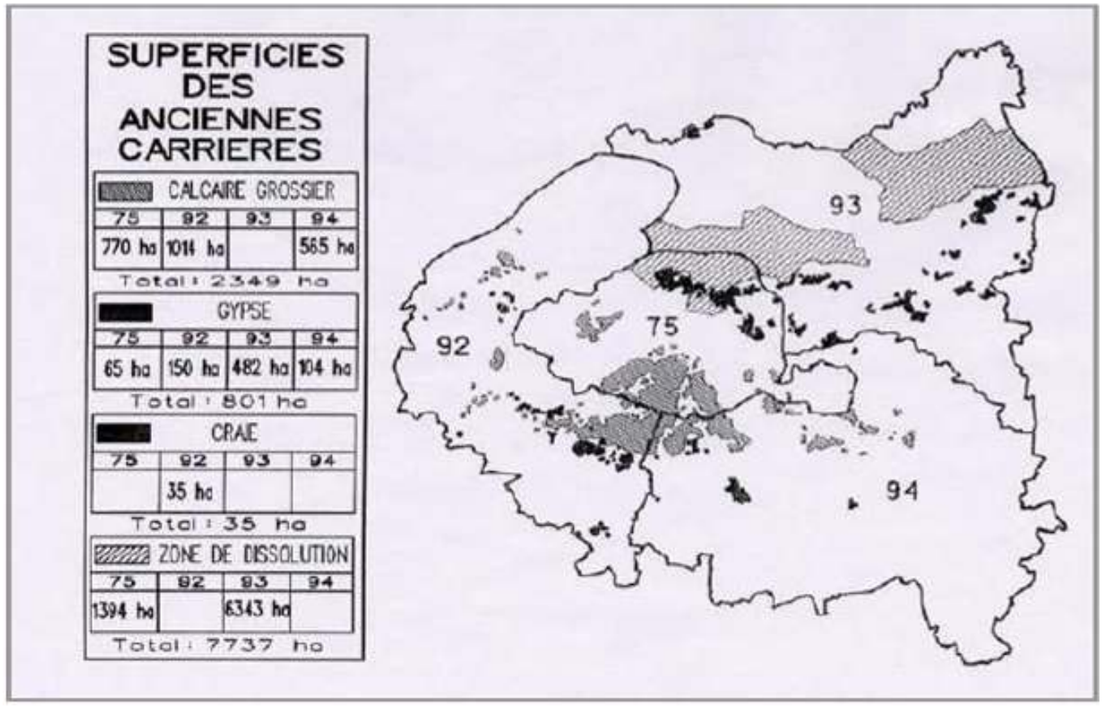
Photo d'une ancienne carrière souterraine

3.3.2.2 Localisation des risques liés aux anciennes carrières

Deux sources d'information sont analysées concernant les anciennes carrières :

- Les cartes de recensement des carrières du service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC),
- Les sondages issus des investigations G1 – étude préliminaires, et les sondages G2 – études avant-projet disponibles au moment de la rédaction de cette pièce.

Il ressort de ces zonages que la Ligne 14 Sud est concernée par ce risque, notamment au nord du fuseau. Ces anciennes carrières sont soit souterraines soit à ciel ouvert.



Localisation et superficie des anciennes carrières dans la petite couronne d'Ile de France (Source : IGC)

Les carrières souterraines de Calcaire Grossier : Dans l'emprise du fuseau de la Ligne 14 Sud, c'est principalement le Calcaire Grossier qui a été exploité. Deux secteurs sont identifiés comme fortement concernés par la présence d'anciennes carrières souterraines d'exploitation de calcaire :

- Dans le 13ème arrondissement de Paris, où le recouvrement est compris entre 8 et 15 mètres d'épaisseur ;

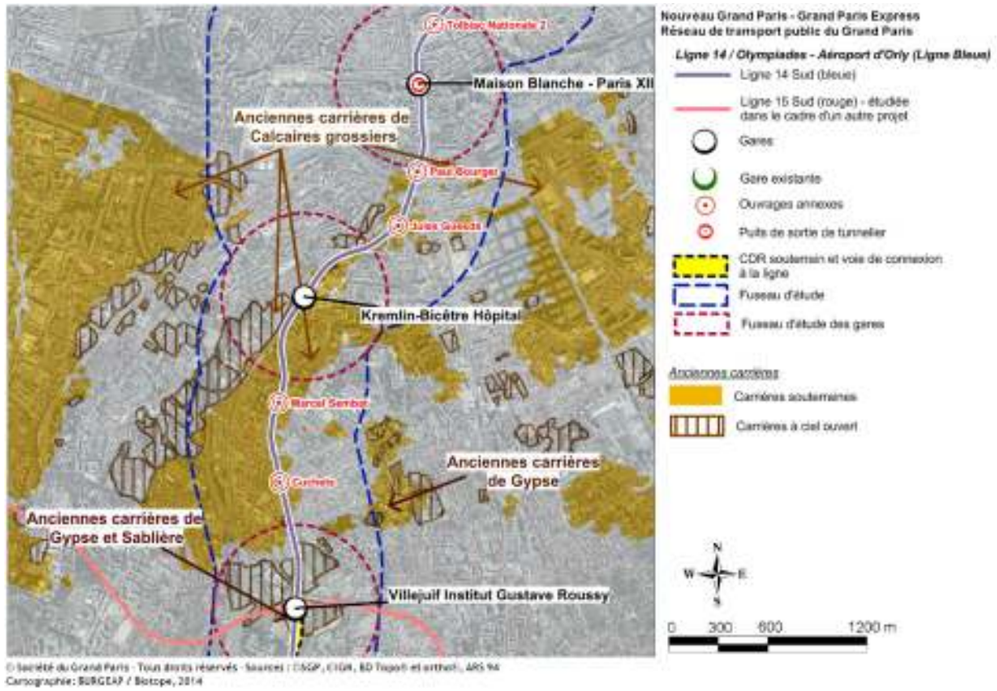
- Au niveau de Kremlin-Bicêtre, où le toit des carrières se situent sous environ 20 mètres de couverture. Plus au Sud, en direction de Villejuif, l'élévation de la topographie entraîne un approfondissement des carrières qui se rencontrent à plus de 38 mètres de profondeur.

Les carrières souterraines de Gypse : les anciennes carrières de gypse sont retrouvées à un unique endroit sur les communes du fuseau d'étude, au niveau de la commune de Villejuif. Toutefois, d'après la cartographie existante, le projet semble se situer en dehors de leur périmètre, l'IGC indique que les contours de ces carrières sont mal connues, les différentes campagnes de reconnaissances réalisées ou engagées doivent permettre de statuer sur la présence de ces carrières. À ce stade, les sondages réalisés confirment l'absence de carrière de gypse au droit du tracé.

Les carrières à ciel ouvert : les zones connues concernées par d'anciennes carrières à ciel ouvert sont les suivantes :

- Paris intramuros (jusqu'au pk 1+600) : carrières à ciel ouvert de Calcaire Grossier (jusqu'à 20m de profondeur), confirmé par les investigations géotechniques,
- Coteau du Kremlin Bicêtre : Calcaire Grossier,
- Hôpital Institut Gustave Roussy de Villejuif : Sables de Fontainebleau,

Elles ont fait l'objet de remblaiements. Elles nécessitent néanmoins d'être identifiées dans le cadre du projet.



Localisation et typologie d'exploitation des carrières dans le Val-de-Marne (source : CG 94)

3.3.2.3 La réglementation liée aux zones d'anciennes carrières

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

L'un des outils règlementaires de lutte contre le risque est le Plan de Prévention des Risques (PPR), qui peut prescrire des dispositions constructives ou des dispositions concernant l'usage du sol. L'objectif du PPR est de mettre en place des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde pour garantir la sécurité publique des personnes, biens et activités implantés sur un territoire. Cela consiste d'une part à délimiter les zones exposées à des risques et celles où l'utilisation du sol pourrait aggraver ces risques, et d'autre part à les réglementer en limitant ou en conditionnant leur constructibilité. Le PPR est donc un document d'information et un outil de prévention.

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

Dept	***Communes du fuseau***	***Prescription***	***Enquête***	***Approbation***
R111.3 Mouvement de terrain				
75	Paris XIIIème		01/10/1975	25/02/1977
PPRn Mouvement de terrain - Affaissements et effondrements liés aux cavités souterraines (hors mines)				
94	Le Kremlin-Bicêtre	01/08/2001		
94	Arcueil	01/08/2001		
94	Cachan	01/08/2001		
94	Gentilly	01/08/2001		
94	Villejuif	01/08/2001		
94	l'Hay-les-Roses	01/08/2001		
94	Thiais	01/08/2001		

Les données sont extraites de la base de données du site http://prim.net.

Le Plan de Prévention des Risques au niveau du département du Val-de-Marne (94) est encore en cours d'élaboration. Il a été prescrit le 01 août 2011.

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

Ainsi, dans ces zones d'anciennes carrières, les projets de constructions doivent faire l'objet d'un examen de la part du service de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) lors des dépôts des permis de construire. Aussi, aucune construction ne peut être entreprise sans avoir reçu, à l'amont, l'autorisation du service de l'Inspection Général des Carrières, précisant les conditions particulières de réalisation (règles techniques) auxquelles le Maître d'Ouvrage est contraint de se soumettre.

À ce stade, il peut être précisé que plusieurs gares sont situées dans ces périmètres :

- La gare Maison-Blanche - Paris XIIIe à Paris
- La gare Kremlin-Bicêtre Hôpital dans le Val-de-Marne
- La gare Villejuif Institut Gustave Roussy dans le Val-de-Marne

ARRÊTÉ INTER-PRÉFECTORAL DU 26 JANVIER 1966 RELATIF AUX ZONES D' ANCIENNES CARRIÈRES DE PARIS ET DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE – PERMIS DE CONSTRUIRE – MESURES DE SÉCURITÉ.

Le Préfet de la Seine,
Le Préfet de police,

Vu l'arrêté des consuls du 12 messidor an VIII déterminant les fonctions du Préfet de police ;
Vu le Code municipal, et notamment ses art. 97 et 110 ;
Vu le Code minier ;
Vu le décret du 12 février 1892 réglementant l'exploitation des carrières dans le département de la Seine ;
Vu le décret n° 61-1298 du 30 novembre 1961 portant règlement d'administration publique pour l'application de l'art. 91 du Code de l'urbanisme et de l'habitation, et notamment les art. 2 et 3 de ce décret ;
Vu l'arrêté interpréfectoral du 15 mai 1961 portant règlement concernant les constructions à édifier dans les zones d'anciennes carrières de Paris et du département de la Seine ainsi que l'utilisation de sols sous-minés par d'anciennes carrières ;
Considérant que dans l'intérêt de la sécurité publique il y a lieu de préciser et de renforcer les prescriptions de l'arrêté susvisé ;
Vu la délibération du Conseil général de la Seine en date du 2 avril 1960 ;
Sur la proposition du Secrétaire général de la Seine (Urbanisme, Aménagement, Construction et Services techniques),

Arrêtent :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

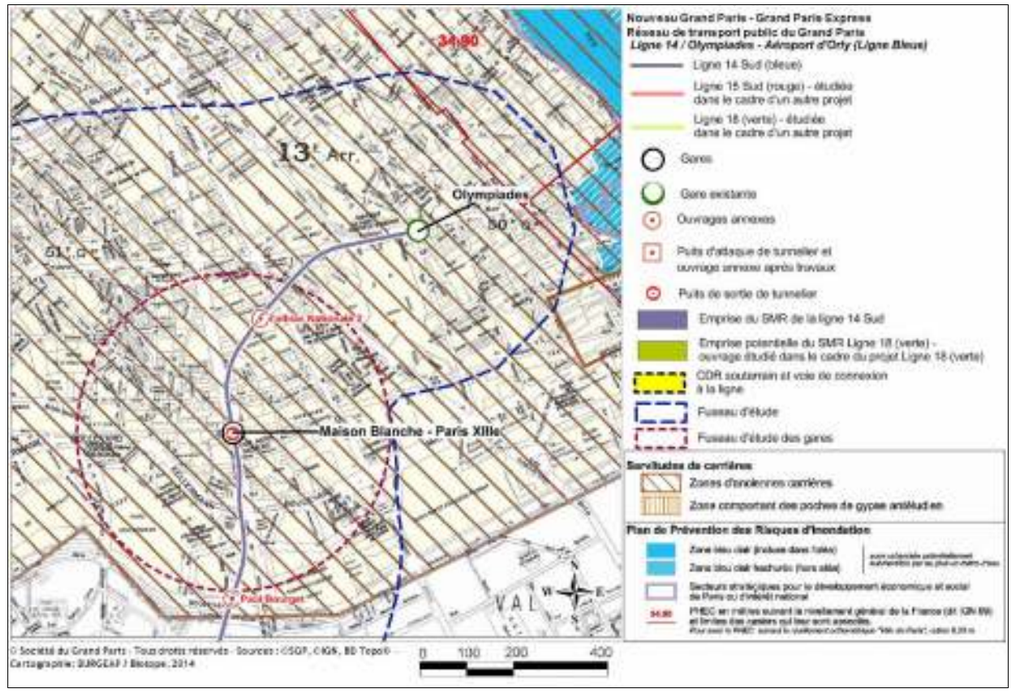
Art. 11. - Est abrogé l'arrêté interpréfectoral du 15 mai 1961 concernant les constructions à édifier dans les zones des anciennes carrières de Paris et du département de la Seine ainsi que toutes dispositions contraires à celles du présent arrêté.

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

Fait à Paris, le 26 janvier 1966.

Maurice PAPON Raymond HAAS-PICARD

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



Extrait du plan des servitudes relatives à la salubrité et à la sécurité publiques de la ville de Paris

3.3.3. Les risques liés à la présence de gypse dans le sous-sol

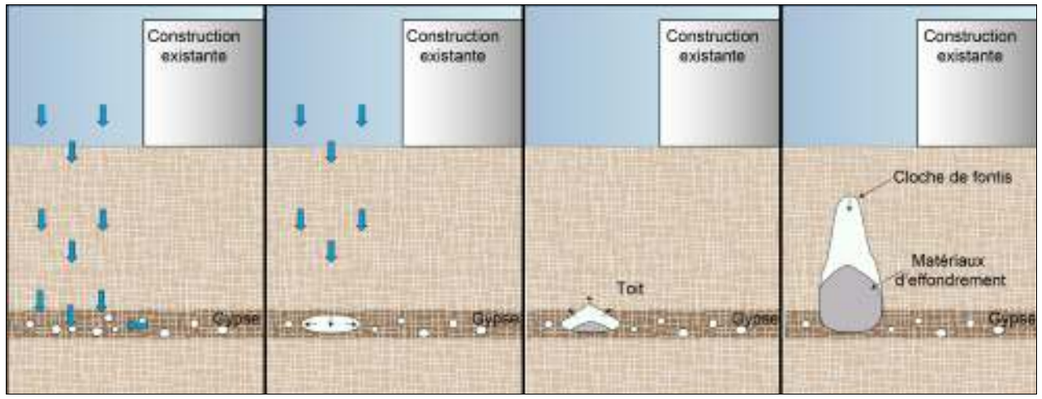
3.3.3.1 La problématique du gypse

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

La dissolution du gypse se produit lorsqu'il est soumis à un apport d'eau « non chargée en sulfate » par infiltration de la pluie ou mise en communication avec une nappe d'eau souterraine non chargée. Selon le type de cristallisation du gypse et sa densité dans le massif encaissant, ce phénomène peut entraîner soit une dégradation diffuse des caractéristiques mécaniques d'un horizon géologique, soit la création de cavités souterraines appelées vides de dissolution, de dimensions variables.

La dissolution du gypse s'accompagne alors de décompressions des terrains sus-jacents et/ou, dans le cas extrême, d'apparition de fontis.

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



Représentation du phénomène de dissolution du gypse

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

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

Les différents horizons où le gypse se rencontre sont :

- les Marnes et Caillasses ;
- les Sables de Beauchamp ;
- le Calcaire de Saint Ouen ;
- les Marnes Infra-gypseuses ;
- les Marnes Supra-gypseuses ;
- les Masses et Marnes du Gypse.

Photographie d'un fontis

3.3.3.2 Localisation du risque sur la Ligne 14 Sud

Pour la ligne 14 Sud, la présence de gypse est ponctuelle, contrairement aux zones situées au nord de Paris, dans le département de Seine-Saint-Denis et en Seine-et-Marne.

Sur la ligne 14 Sud, le gypse est intégré à la formation des Marnes supra-gypseuses dont l'épaisseur est d'environ 20 mètres. La présence de gypse est identifiée sur les secteurs suivants :

- Au Sud de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy, il existe une formation des Masses et Marnes du Gypse sur un linéaire d'environ 400 mètres.

- Sur la partie Sud de l'aire d'étude, au niveau d'Orly, dans les Masses et Marnes du gypse dont l'épaisseur est comprise entre 20 et 25 m

- Dans la formation géologique des Marnes supra-gypseuses et Masses et Marnes du Gypse : cette formation contient du gypse sous forme de marnes gypseuses et de gypse cristallisé. Cette formation existe à partir du coteau nord du Plateau de Villejuif jusqu'à l'extrémité sud de la Ligne et plus précisément :

    - Au Sud de cette zone, au sein des marnes supra-gypseuses. Le gypse est intégré à cette formation dont l'épaisseur et la profondeur est quasiment constante à l'échelle du linéaire (environ 30 m sur l'ensemble de la butte).

- Dans les formations sous-jacentes, du Calcaire de Saint-Ouen, des Sables de Beauchamp et des Marnes et Caillasses, sous forme d'imprégnation des matrices calcaires, sableuses et marneuses et de nodules, parfois contenant du gypse cristallisé.

Le gypse peut également imprégner, ou être inclus dans la matrice des formations sous-jacentes comme les Sables de Beauchamp et Calcaire de Saint-Ouen et les Marnes et Caillasses. L'ensemble de ces formations apparaissent au sein de la stratigraphie à partir de la gare du Kremlin-Bicêtre

Hôpital ; à noter que les Marnes et Caillasses sont également présentes ponctuellement sous forme de lentilles dans la partie nord de la Ligne 14 Sud, sur la commune de Paris.

Bien qu'aucun vide de dissolution n'ait été mis en évidence lors de la réalisation des sondages réalisés à ce jour au droit de la Ligne 14 Sud.

Une carte est présentée ci-après qui indique la localisation du gypse sur l'aire d'étude.

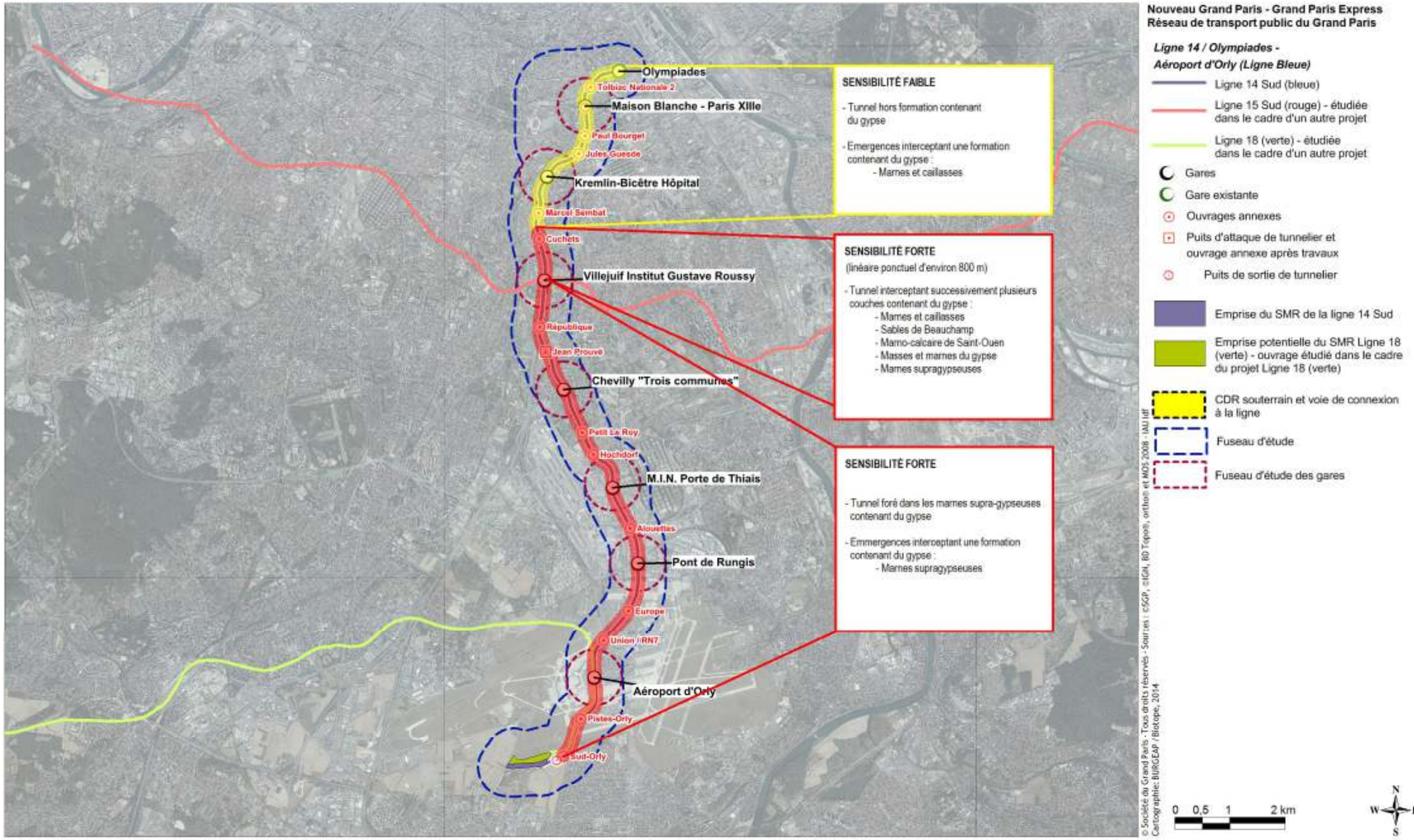
3.3.3.3 La réglementation liée au gypse

Il n'existe pas, sur le territoire concerné par le projet, de Plans de Prévention des Risques (PPR) spécifiques pour cet aléa.

Néanmoins, au vu de l'enjeu pour la construction du futur métro, des dispositions spécifiques sont à prévoir pour éviter tout désordre dans le sous-sol, notamment le phénomène de dissolution du gypse. Ces dispositions techniques et ces mesures sont présentées dans le rapport d'analyse des impacts de la présente étude d'impact. Ces mesures visent à éviter tout rabattement de nappe, pompage. De manière générale, il s'agit d'éviter toute modification sensible du fonctionnement des nappes souterraines.

Par ailleurs, les anciennes carrières de gypse font l'objet de prescriptions, notamment de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) rappelées dans le chapitre relatif aux anciennes carrières.

Synthèse des zones de sensibilité au gypse



3.3.4. Les risques liés au phénomène de retrait-gonflement des argiles

3.3.4.1 La problématique du retrait-gonflement des argiles

L'argile est une roche sédimentaire à grains fins présente dans différentes couches géologiques. Elle voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau. Elle est dure et cassante lorsqu'elle est desséchée, elle devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces variations de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut s'avérer très importante.

Argile plastique

Les variations de volume générées par le retrait des argiles provoquent des tassements qui se manifestent par des désordres sur les ouvrages. À contrario, le phénomène de gonflement peut provoquer des soulèvements (en champ libre, c'est-à-dire si l'argile n'est pas contrainte) ou des sur-contraintes (pression de gonflement sous un radier de gare par exemple).

En général, ces phénomènes se produisent à proximité de la surface, où la teneur en eau des argiles est soumise à de fortes variations, liées à la météorologie (périodes de sécheresse notamment), mais aussi à la végétation (système racinaire) ou à l'activité humaine (imperméabilisation des surfaces, pompages ou arrosages…).

Ce phénomène fait l'objet de Plans de Prévention des Risques en Ile-de-France. Cela signifie que le risque est avéré dans certains secteurs, mais également qu'il est bien identifié et a été étudié.

Cet aléa mérite d'être étudié dans le cadre de cette étude d'impact. Un projet de type métro souterrain est en effet susceptible d'activer ou de réactiver le phénomène de retrait/gonflement des argiles en modifiant le régime d'écoulement des nappes d'eau souterraines. L'apport ou le retrait d'eau (pompages, remontées de nappe, etc) dans des zones marquées par la présence d'argile est susceptible de modifier leur état hydrique et donc de les faire gonfler lorsqu'elles passent d'un état sec à un état humide ou d'activer leur « retrait » lorsqu'elles passent d'un état humide à un état sec. Par ailleurs, la réalisation de terrassements à ciel ouvert est susceptible d'exposer des argiles aux aléas météorologiques alors qu'elles étaient jusqu'à présent protégées, favorisant également leur retrait/gonflement.

3.3.4.2 Localisation du risque sur la Ligne 14 Sud

Les niveaux d'aléa du phénomène de retrait-gonflement des argiles sont disponibles sur la base de données argiles.fr mise en place par le BRGM et le ministère en charge de l'écologie. La carte présentée ci-après précise ces niveaux d'aléa.

L'aire d'étude de la ligne 14 Sud est concernée majoritairement par un aléa faible.

Certaines zones limitées sont concernées par un aléa fort. Il s'agit des secteurs où les argiles vertes affleurent en surface.

Exhaustivement, les secteurs les plus sensibles sont les suivants :

- Une auréole d'aléa fort passant par les communes de Kremlin-Bicêtre, de Villejuif, de L'Haÿ-les-Roses, de Cachan et d'Arcueil.
- Une zone d'aléa moyen au Nord de l'auréole mentionnée précédemment au niveau des communes du Kremlin-Bicêtre, de Villejuif, d'Arcueil et de Cachan.
- Le reste du fuseau est cartographié en aléa faible, sauf le 13ème arrondissement, une partie de Gentilly, du Kremlin-Bicêtre, d'Arcueil, de Villejuif et de L'Haÿ-les-Roses, les informations sur ces secteurs n'étant pas renseignées.

En plus de la surface, de l'argile peut être présent dans les couches du sous-sol. Certaines strates comme les marnes supragypseuses, ou les marnes du gypse peuvent en contenir et nécessite une attention pour la réalisation d'ouvrages.

3.3.4.3 La réglementation liée à la présence d'argiles

La présence de cet aléa a conduit à engager l'élaboration de Plan de Prévention des Risques (PPR) spécifiques à cet enjeu. Cette procédure actuellement en cours concerne les communes suivantes :

- La gare Kremlin-Bicêtre Hôpital à Le Kremlin-Bicêtre,
- La gare Villejuif Institut Gustave Roussy à Villejuif,
- La gare Chevilly « Trois Communes » à l'Hay-les-Roses,
- La gare M.I.N. Porte de Thiais à Chevilly-Larue,
- La gare Pont de Rungis à Thiais.

État d'avancement des PPR sur les communes sensibles de l'aire d'étude

Dépt	*Communes du fuseau*	*Prescription*	*Enquête*	*Approbation*
PPRn Mouvement de terrain - Tassements différentiels				
94	Le-Kremlin-Bicêtre	09/07/2001	11/02/2012	
94	Arcueil	09/07/2001	11/02/2012	
94	Cachan	09/07/2001	11/02/2012	
94	Villejuif	09/07/2001	11/02/2012	
94	l'Hay-les-Roses	09/07/2001	11/02/2012	
94	Orly	09/07/2001	11/02/2012	

Les données sont extraites de la base de données du site http://prim.net.

Les dispositions qui seront définies dans ce plan de prévention seront destinées à renforcer la sécurité des personnes, à limiter les dommages aux biens existants et à éviter un accroissement des dommages dans le futur. Elles consistent en des interdictions visant l'occupation des sols et en des prescriptions destinées à prévenir les dommages. Le règlement énonce également des recommandations qui ne sont pas obligatoires au sens de l'article L.562-1 du code de l'environnement.

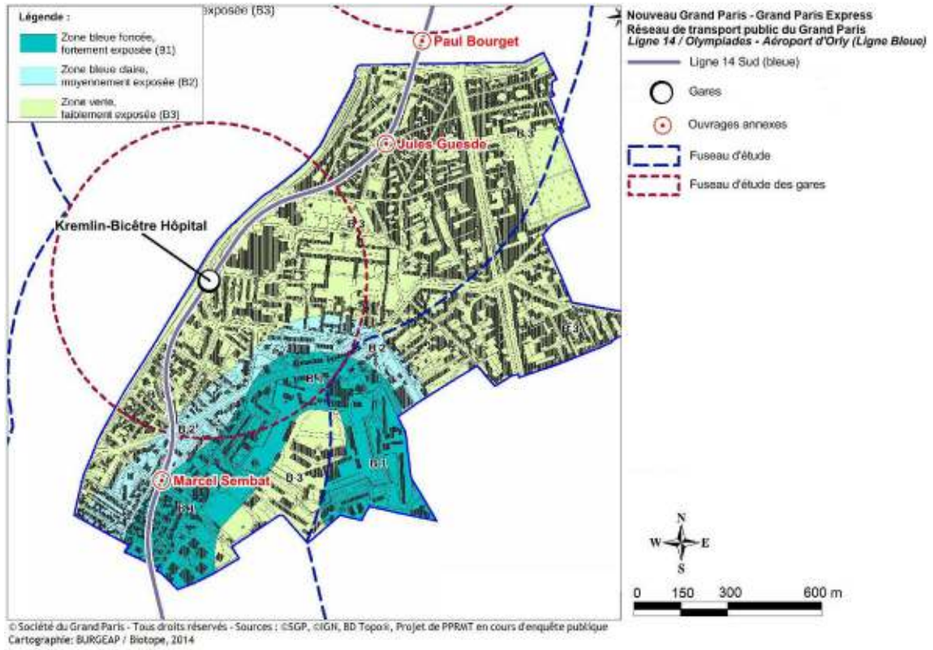
Les règles proposées à ce stade du document ne remettent pas en cause la faisabilité du projet. Les éléments du dossier provisoire du futur PPR permettent en effet la construction de l'infrastructure.

A ce stade, le projet de PPR prévoit l'instauration de zones réglementées correspondant aux trois niveaux d'aléa :

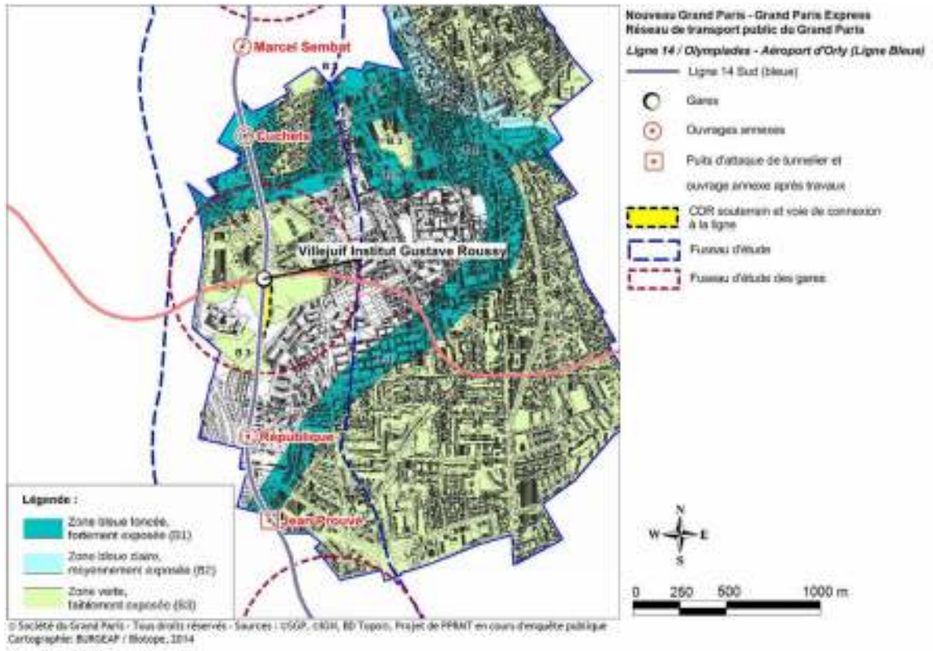
- Une zone de couleur bleue foncée (B1) correspondant à l'aléa fort,
- Une zone de couleur bleue claire (B2) correspondant à l'aléa moyen,
- Une zone de couleur verte (B3) correspondant à l'aléa faible.

Des prescriptions seront précisées pour chacune des zones. A ce stade, il convient de réaliser une étude définissant les dispositions constructives nécessaires pour assurer la stabilité des constructions vis-à-vis du risque avéré de tassement ou de soulèvement différentiel et couvrant la conception, le pré-dimensionnement et l'exécution des fondations, ainsi que l'adaptation de la construction et de son environnement immédiat aux caractéristiques du site, conformément aux missions géotechniques de type G12 (étude géotechnique d'avant-projet), G2 (étude géotechnique de projet) et G3 (étude et suivi géotechnique d'exécution) au sens de la norme NF P94-500.

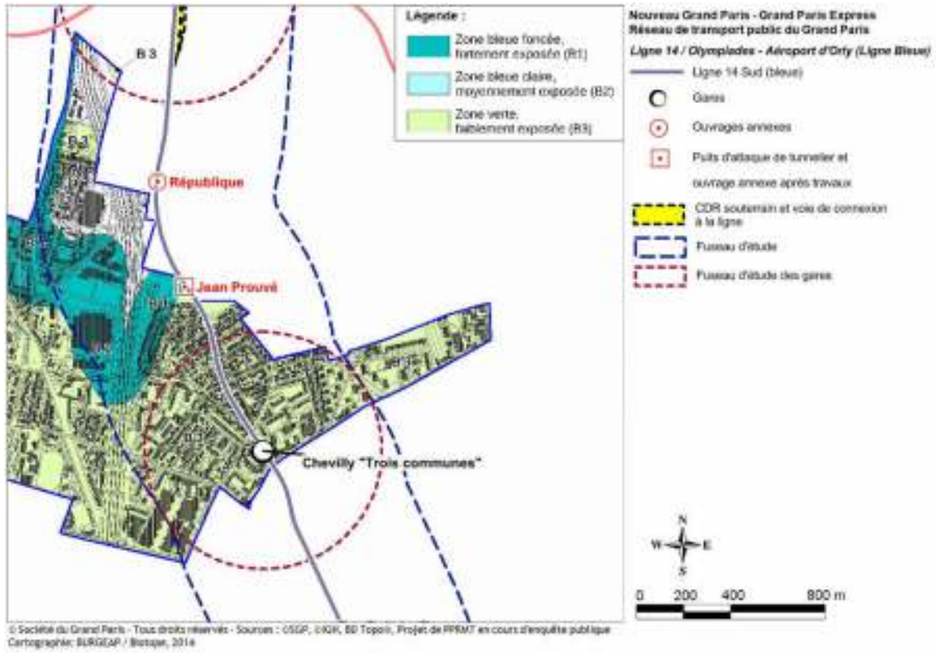
Le projet de la ligne 14 Sud s'inscrit tout à fait dans cette démarche.



Zonage réglementaire du risque lié aux argiles de la gare Kremlin-Bicêtre Hôpital (source : Projet de Plan de Prévention des Risques)



Zonage réglementaire du risque lié aux argiles de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy (source : Projet de Plan de Prévention des Risques)



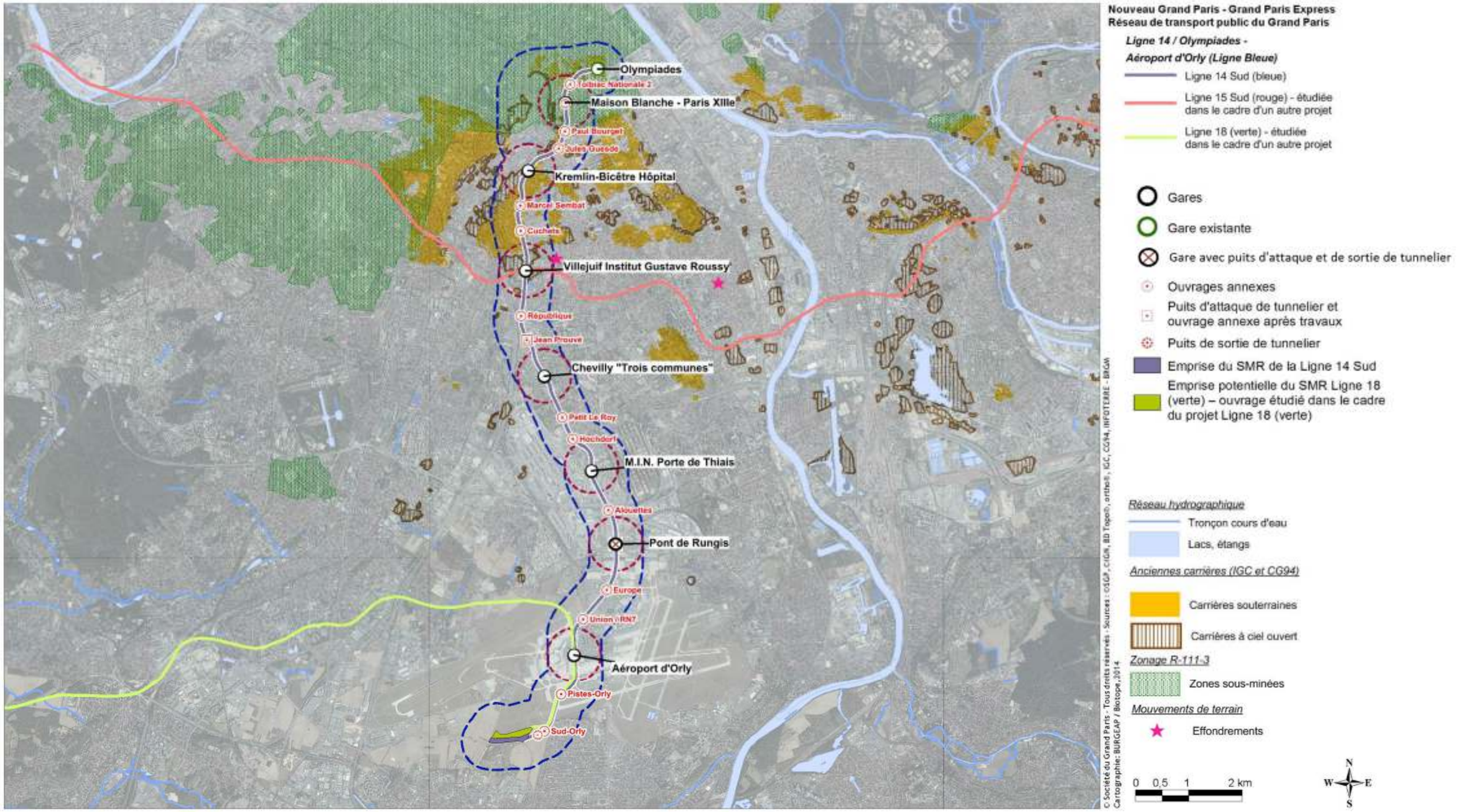
Zonage réglementaire du risque lié aux argiles de la gare Chevilly « Trois-Communes » (source : Projet de Plan de Prévention des Risques)

3.3.5. Les risques liés aux autres aléas géologiques

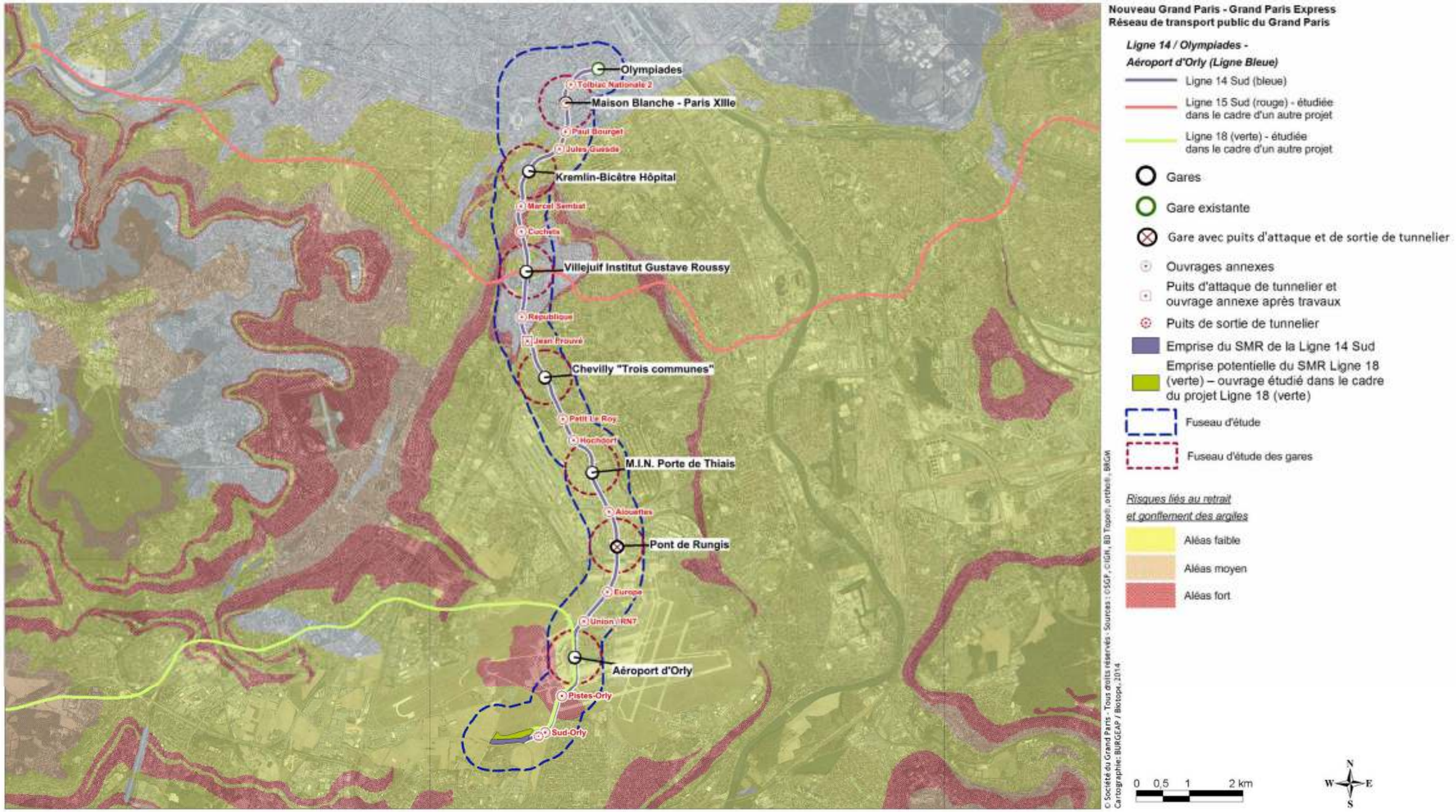
L'aire d'étude n'est pas concernée par un aléa de glissement de terrain, de chutes de bloc, d'éboulements, de coulées de boue, d'érosion de berges.

Ces aléas ne représentent pas un enjeu pour ce territoire et ce projet.

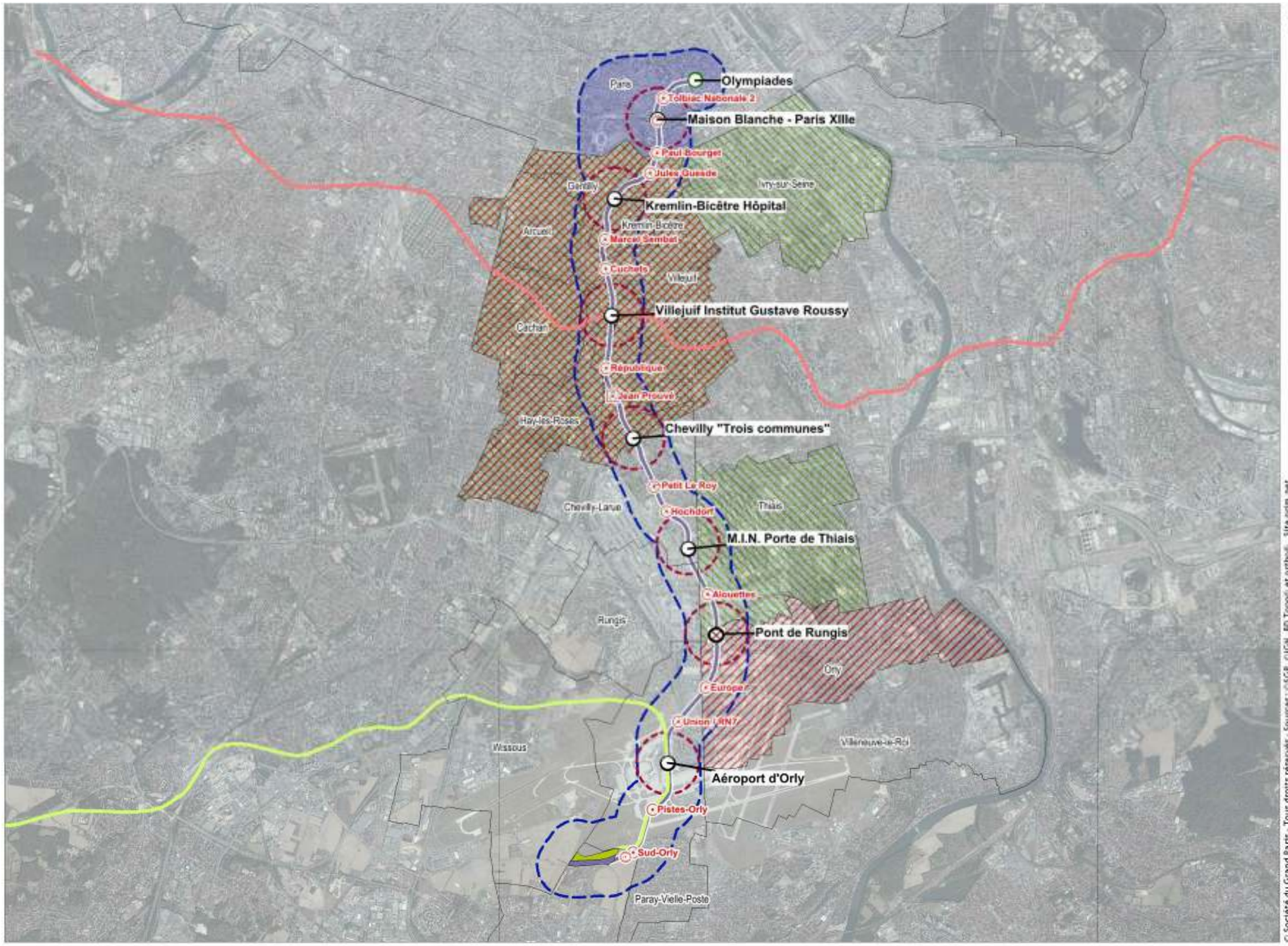
Carrières, zones sous-minées, effondrements connus



Aléa lié au risque de gonflement retrait des argiles à l'échelle de la Ligne 14 Sud



État d'avancement des PPR pour les risques liés au sous-sol



Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades -
Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Documents approuvés

- Document valant PPR (R111-3) Mouvement de terrain

PPR en cours d'élaboration

- Mouvement de terrain Tassement differentiel
- Mouvement de terrain par affaissement et effondrement

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

0 0,5 1 2 km

N W E S

3.3.6. Synthèse des enjeux liés aux risques géologiques au niveau de la Ligne 14 Sud

À l'échelle du fuseau de la Ligne 14 Sud, la présence d'anciennes carrières, et de zones de gypse constituent un enjeu sensible pour le projet de la ligne 14 Sud prévu en souterrain. Les anciennes carrières sont localisées au niveau de la section nord de l'aire d'étude. Le gypse est présent de manière localisée sur l'ensemble de l'aire d'étude.

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

L'existence de documents de prévention est également prise en compte. Les différentes prescriptions et règles en vigueur seront respectées. Il s'agit notamment de la réalisation d'études spécifiques et approfondies sur ces aléas.

Par ailleurs, le périmètre concerné par le projet est également soumis à un aléa retrait-gonflement des argiles, principalement d'un niveau faible et quelques secteurs de niveau fort. Les caractéristiques des ouvrages prendront en compte cet aléa. Cependant, au vu des caractéristiques du projet qui vise la construction d'une infrastructure lourde de transport, cet aléa ne représente pas un enjeu sensible.

Hiérarchisation des enjeux liés aux risques géologiques

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Présence d'anciennes carrières
	Présence de couches géologiques potentiellement baignées de gypse
	Enjeu faible de retrait-gonflement d'argiles (deux zones d'aléa fort)
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Pas d'anciennes carrières
	Présence de couches présentant du gypse
	Enjeu faible de de retrait-gonflement d'argiles
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Pas d'anciennes carrières
	Présence de couches présentant du gypse
	Enjeu faible de de retrait-gonflement d'argiles (une zone d'aléa fort)

Légende :

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

3.4. L'hydrogéologie et risques associés

3.4.1. Notion d'hydrogéologie

Les eaux souterraines jouent un rôle important dans la région, en tant que ressource en eau pour la production d'eau potable et divers usages dont l'irrigation et l'industrie, mais aussi, pour les nappes superficielles, l'alimentation en eau des cours d'eau.

3.4.1.1 Notion d'aquifère

Les formations géologiques qui composent le sol ont, lorsqu'elles sont assez perméables et poreuses, la capacité de permettre les écoulements verticaux et transversaux de l'eau et de l'emmagasiner. Elles constituent alors des aquifères dans lesquels le comportement des eaux souterraines est très variable en fonction des caractéristiques des terrains.

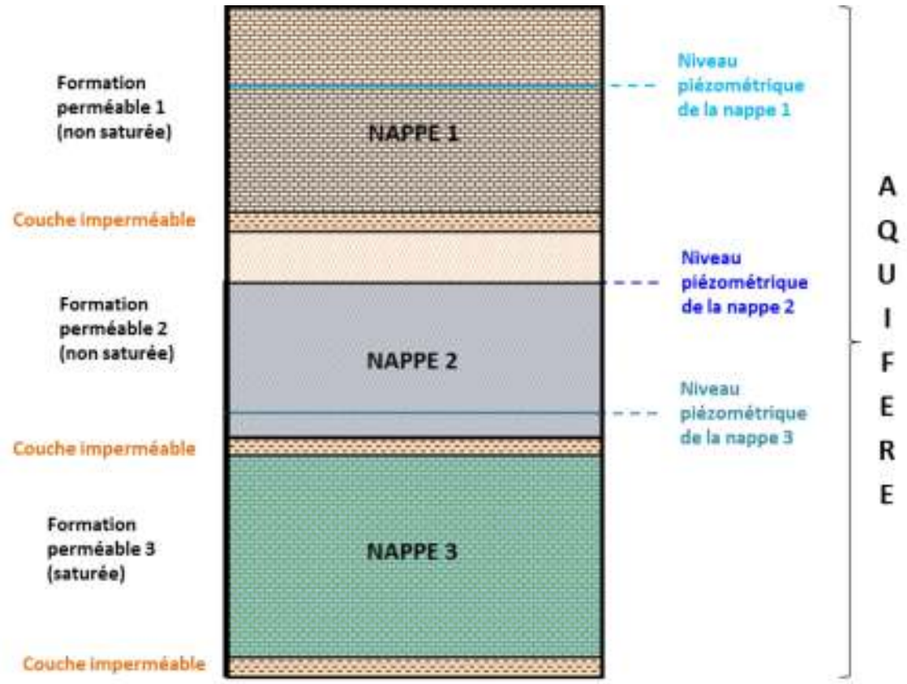


Schéma conceptuel d'un aquifère multicouche

Un aquifère est défini comme étant un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conducteur d'eau pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantité d'eau appréciables. Un aquifère est l'ensemble du milieu solide (contenant) et de l'eau (contenue).

Un aquifère peut être monocouche ou multi-couches et alors être le siège de flux d'échange par drainance à travers des couches peu perméables.

3.4.1.2 Notion de nappe souterraine

Une nappe d'eau souterraine est définie comme étant l'ensemble des eaux comprises dans la zone saturée d'une couche géologique perméable, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique.

L'eau souterraine mobile s'emmagasine et circule dans les vides de la formation géologique. En hydrogéologie, deux types de réservoirs sont distingués :

- Réservoir en milieu poreux (roches meubles ou non consolidées à porosité d'interstices) : les pores sont des vides de petite dimension entre les grains solide constituant le réservoir. Les joints ne sont jamais jointifs et les pores communiquent entre eux permettant le déplacement des particules d'eau ;
- Réservoir en milieu fracturé : dans les roches consolidées, les vides sont constitués par des joints de stratification, des fissures ou fractures interconnectées.

Pour évaluer l'état quantitatif d'une nappe, il convient de mesurer le niveau piézométrique de la nappe. Ce niveau correspond à la pression de la nappe et peut être mesuré à l'aide d'une sonde (descendue dans un puits).

La mesure de niveaux piézométriques en plusieurs points sur une zone géographique donnée permet d'établir une carte piézométrique de la zone étudiée.

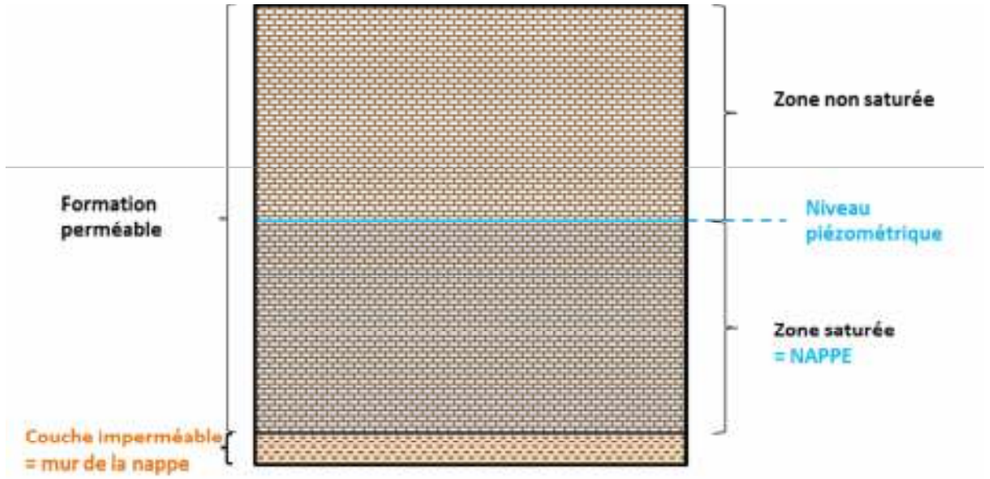


Schéma conceptuel d'une nappe

3.4.2. La méthodologie retenue par la Société du Grand Paris

Le bassin parisien est un vaste bassin sédimentaire renfermant de nombreux terrains aquifères. La description de l'hydrogéologie a été réalisée à partir :

- **De données bibliographiques :**
  - 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 ;
  - la Banque de données du Sous-sol (BSS, site internet INFOTERRE) ;
  - 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)
  - les 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 du projet. En effet, dans le cadre des études préliminaires menées, une campagne de travaux de reconnaissance a été entreprise au droit de la Ligne 14 Sud. Cette campagne de reconnaissance des eaux souterraines a compris :
  - La réalisation de nombreux sondages le long du tracé et leur relevé topographique,
  - Des prélèvement 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 piézomètre.

  La synthèse des résultats de cette campagne d'investigations a permis d'affiner la connaissance du contexte géologique et notamment hydrogéologique au droit du tracé.
- **De données issues des modélisations hydrogéologiques réalisées dans le cadre du projet**. En effet, une modélisation a été réalisée afin de :
  - Préciser l'état initial hydrogéologique dans la partie Nord du fuseau d'étude (secteur Maison Blanche Paris XIIIe - Kremlin-Bicêtre Hôpital),
  - D'évaluer quantitativement les impacts hydrogéologiques du projet dans ce secteur (se reporter à l'analyse des impacts de la présente étude d'impact).

3.4.3. Les aquifères régionaux rencontrés au droit de la Ligne 14 Sud

3.4.3.1 Caractéristiques des aquifères au droit de la Ligne 14 Sud

Sur la base des travaux menés et des études préalablement entreprises, les aquifères identifiés en Ile-de-France sont présentés ci-dessous. Trois grands aquifères multicouches sont intersectés (du Nord au Sud de la Ligne 14 Sud) :

- L'Eocène Moyen et Inférieur,
- L'Eocène Supérieur,
- L'Oligocène,
- L'aquifère de la Craie.

Il convient de citer l'aquifère de l'Albien. Cet aquifère en très grande profondeur n'est pas en interaction avec le projet.

L'aquifère multicouche de l'Éocène moyen et inférieur (Marnes et Caillasses, Calcaire Grossier du Lutétien inférieur, Sables de Cuise, Sables du Soissonnais et Sables d'Auteuil)

Cet aquifère est qualifié de multicouche car il est composé de deux réservoirs géologiques aux propriétés hydrauliques différentes. Il est distingué alors deux nappes :

- la nappe des ***Marnes et Caillasses et des Calcaires Grossiers du Lutétien*** ;
- la nappe des ***Sables de l'Yprésien***.

Les échanges hydrauliques entre ces deux réservoirs sont contrôlés par la base du Calcaire Grossier, composée des calcaires sableux et glauconieux, généralement assez peu perméable, et par une couche d'argile pouvant se situer au toit de l'Yprésien.

Cet aquifère qui est limité en partie supérieure par l'aquifère de l'Eocène Supérieur et en partie inférieure par la formation très peu perméable des Argiles plastiques du Sparnacien. L'épaisseur totale de cet aquifère est très variable à l'échelle de la région parisienne et du tracé de la Ligne 14 Sud et permet de synthétiser les principales caractéristiques des grands aquifère d'Ile de France).

Cet aquifère est présent sur l'ensemble de la Ligne 14 Sud. Sur la majorité du linéaire de la Ligne 14 Sud, la nappe de l'Eocène moyen et inférieur est captive sous le toit de la formation semi-perméable des Marnes et Caillasses (voir profils en long géologique).

La partie supérieure de cet aquifère est formé par la base des Marnes et caillasses (toit de l'aquifère) et les Calcaires Grossiers ayant une épaisseur totale variable, comprise entre 30 et 60 mètres. La formation des Calcaires Grossier est caractérisée par une partie supérieure perméable et une base, glauconieuse, généralement de faible perméabilité mais ne constitue pas un frein hydraulique suffisamment important pour isoler cette nappe de la nappe contenue dans les sables yprésiens sous-jacent. Les relations hydrauliques entre les Calcaires grossiers et les sables yprésiens sont conditionnées et limitées par la base de la couche des Calcaires Grossiers.

Les formations sous-jacentes, sablo-argileuses de l'Yprésien, présentent au droit du tracé une variation latérale de faciès. Dans la partie nord de la vallée de la Seine, ces terrains sont constitués en tête d'une dizaine de mètres de sables assez perméables. Dans la partie sud de la vallée de la Seine, ces terrains sont essentiellement composés d'argiles ou d'argiles sableuses conférant à l'ensemble une perméabilité moyenne plutôt faible. Cependant, localement, des lentilles sableuses

peuvent être rencontrées, voire des ensembles sableux plus importants, comme cela a été mis en évidence par les investigations de la mission G11. Hormis les horizons sableux mis en évidence par la mission G11, la base des formations yprésiennes est constituée d'une dizaine de mètres d'argiles (Argile plastique) limitant fortement les échanges avec la craie sous-jacente.

La piézométrie de la nappe de l'Eocène inférieur est comprise entre 25 et 50m NGF au droit de la Ligne 14 Sud et le sens d'écoulement de la nappe n'est pas homogène. À noter également que cet aquifère est drainé par la Seine ainsi que par la vallée de la Bièvre, exutoires naturels de l'aquifère.

Au regard de la cote du mur de cet aquifère dans la partie Nord de la Ligne 14 Sud, la hauteur d'eau dans cet aquifère est comprise entre 5 et 25 mètres environ.

La perméabilité du Calcaire Grossier est une perméabilité de fissures : la fissuration très hétérogène conduit à une gamme de perméabilités très large, avec une moyenne de l'ordre de 10^{-4}m/s. Les sables de l'Yprésien (Sables de Cuise et du Soissonnais) sous-jacents présentent une gamme de perméabilités plus homogène, avec une valeur moyenne de l'ordre de 10^{-4}m/s pour les niveaux franchement sableux. Toutefois, il convient de noter que la Ligne 14 Sud se situe au sud de la zone du faciès franchement sableux des sables de l'Yprésien ; les perméabilités des sables de l'Yprésien au droit de la Ligne 14 Sud devraient donc être globalement plus faibles.

Cet aquifère est une ressource exploitée en Ile-de-France pour différents usages (industriels, eau potable, géothermie). Aux vues des sources d'informations utilisées, il semble que la productivité de ce réservoir soit essentiellement contenue dans la partie inférieure des Marnes et Caillasses et le sommet des calcaires grossiers. L'exploitation de la ressource en eau souterraine est détaillée dans la partie 3.4.4.

L'aquifère multicouche de l'Éocène supérieur (marnes supra-gypseuses, Calcaire de Champigny, Marnes infra-gypseuses, Marno-Calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp) est un aquifère qui est limité en partie inférieure par le sommet semi-perméable des Marnes et Caillasses d'âge Lutétien supérieur.

Le long du tracé de la Ligne 14 Sud, la formation du Calcaire de Champigny, correspondant à une variation latérale du faciès des Masses et Marnes du Gypse, est absente. Les Masses et Marnes du gypse sont donc directement en contact avec le mur des marnes supra-gypseuses.

Nappe des marnes supra-gypseuses

Les formations des Marnes supra-gypseuse (Marnes de Pantin et marnes d'Argenteuil), plutôt peu perméables, renferment une première nappe, comme l'ont montrées les conclusions de la mission G11. Le niveau de cette nappe est légèrement en charge par endroits sous les argiles vertes. Le mur de cette nappe est constitué par les formations nettement plus marneuses (et donc moins perméables) des marnes d'Argenteuil. Cet aquifère est vraisemblablement alimenté essentiellement par les infiltrations verticales depuis le réservoir sus-jacent (infiltrations à travers les argiles vertes). Ce réservoir est présent sur toute la partie Sud de la Ligne 14 Sud, à partir de la commune de Villejuif.

Le niveau piézométrique de la nappe contenue dans les marnes supra-gypseuses s'équilibre entre 95 et 75m NGF (captif sous les des argiles vertes) sur les communes de Villejuif et Hay-les-Roses et entre 75 et 65m NGF (libre au sein des marnes supra-gypseuses) au sud de la commune de l'Häy-les-Roses, à partir de la gare Chevilly « Trois communes ». En raison de la faible étendue régionale de cette nappe, une carte piézométrique de celle-ci n'a pas pu être réalisée.

Les données disponibles grâce aux piézomètres mis en place dans le cadre de la mission G11, mettent en évidence une épaisseur de nappe comprise entre 5 et 15 mètres (la base du mur de cette nappe n'étant pas précisément connu au droit de la Ligne 14 Sud, cette gamme d'épaisseur est un ordre de grandeur).

Nappe du calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp

Le calcaire de Saint-Ouen et les sables de Beauchamp renferment également une nappe. La moitié inférieure des sables de Beauchamp, plutôt argileuse et donc peu perméable et le toit des Marnes et Caillasses constituent le « mur » de cet aquifère, limitant ainsi les échanges hydrauliques avec les formations calcaires sous-jacentes.

Selon les résultats de la mission géotechnique G11 et des travaux menés par les bureaux d'étude BURGEAP-ARCADIS-TERRASOL, la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, et celle des marnes supra-gypseuses sont individualisées le long de la Ligne 14 Sud.

La piézométrie du réservoir du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp, présent uniquement sur le plateau de Villejuif, suit l'inclinaison des formations : l'écoulement de cette nappe est orienté de l'Ouest vers l'Est. La piézométrie s'équilibre à environ 50m NGF le long du tracé. Aucun piézomètre captant uniquement cette formation aquifère au sud de Villejuif n'est cependant disponible. Dans la partie centrale de la Ligne 14 sud où le tunnel intercepte cette nappe, son épaisseur saturée est inférieure à 10 mètres.

Les perméabilités rencontrées dans la formation Marno-calcaire de Saint-Ouen (épaisseur saturée de 10 mètres en moyenne) sont en général assez faibles et comprises entre 5.10^{-6}m/s et 10^{-4} m/s.

L'aquifère multicouche de l'Oligocène (Sables de Fontainebleau Marnes à Huitres et Calcaire de Brie) est un aquifère qui est limité en partie inférieure par les formations peu perméables de l'Argile verte d'âge Sannoisien et les Marnes supra-gypseuses (Marnes de Pantin et Marnes d'Argenteuil) d'âge Bartonien supérieur.

L'interface semi-perméable constituée par les Marnes à Huîtres est susceptible de séparer hydrauliquement et de manière significative ces deux formations perméables. Cet aquifère multicouche est perché sur les argiles vertes.

Cet aquifère est présent dans toute la partie sud de la Ligne 14 Sud, à partir de la commune de Villejuif, où les sables de Fontainebleau et le Calcaire de Brie constituent les premiers réservoirs aquifères

Les Sables de Fontainebleau sont seulement présents au sommet de la butte témoin de Villejuif. Par conséquent, dans la partie Sud du fuseau, cet aquifère est donc uniquement constitué par le Calcaire de Brie.

Sur le linéaire du tracé de la Ligne 14 Sud, la nappe de l'aquifère de Oligocène est représentée au sommet du plateau de Villejuif et sa piézométrie épouse assez fidèlement la topographie. L'épaisseur de la zone saturée du réservoir est modérée (maximum 10m).

L'écoulement général de cette nappe est orienté du Nord vers le sud et la piézométrie du réservoir s'échelonne entre 80 et 100m NGF. L'épaisseur saturée de cette nappe est de l'ordre de 10 mètres sur le tracé de la Ligne 14 Sud.

Les Sables de Fontainebleau présentent des perméabilités plus faibles, avec une perméabilité moyenne de l'ordre de 1.10^{-5}m/s.

Bien que peu épais, le Calcaire de Brie peut être très productif (karstification parfois bien marquée), avec des perméabilités qui s'échelonnent entre 10^{-4}m/s et 10^{-2}m/s.

En raison de la proximité de cette nappe avec la surface, elle est vulnérable aux pollutions superficielles. Par conséquent, elle n'est que très peu exploitée dans le secteur d'étude.

Il existe deux autres aquifères, non cartographiés car non atteints de manière significative par le projet :

- **L'aquifère des Marnes de Meudon et de la Craie du Crétacé** (cet aquifère est atteint par le tunnel, près du boulevard périphérique) : le toit de cet aquifère est immédiatement situé sous l'aquifère précédent et est donc limité par l'argile plastique. L'assise de la Craie, par son épaisseur, constitue une sorte de substratum aux aquifères décrits ci-dessus. Sur les 400 à 500m d'épaisseur de l'assise, seuls 30 à 40m sont aquifères. Il s'agit d'une nappe largement exploitée, d'importance régionale.

- **Les Sables de l'Albien** : aquifère très profond qui n'est pas concerné par le projet. Cette nappe est située sous la craie entre 500 et 750m de profondeur. Cette nappe est principalement alimentée dans les zones d'affleurement de l'Albien dans l'est et l'ouest du Bassin Parisien. L'alimentation en provenance des roches sous-jacentes n'est cependant pas négligeable. La profondeur de cette nappe est favorable pour la qualité de son eau et rend son accessibilité difficile. Cet aquifère, très protégé réglementairement, est considéré comme stratégique.

Le tableau présenté en page suivante fait la synthèse des éléments écrits ci-dessus. Il présente les différents aquifères rencontrés au droit du fuseau, ainsi que leurs principales caractéristiques.

	CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUE					CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES				
NOM DES FORMATIONS (*)	Formation contenant de l'eau (*)	AQUIFERE CONCERNE (*)	EXPLOITATION (*)	Perméabilité (m/s)	Coefficient d'emmagasinement	Epaisseur des formations (**) (m)	Description des formations	NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES			
								Ere	Etage	Cycle	Sous-étage
Altérations superficielles	Non		Non			variable	Nature des matériaux en liaison directe avec la couche affleurante et la topographie. Terrains remaniés en place	Quaternaire	HOLOCENE et PLEISTOCENE		
Remblais	Non		Non			0 à 15	Nature des matériaux très variable (matériaux naturels, gravats, mélange des deux)				
							Couche quasiment continue en zone urbanisée en Île de France. Hors d'eau sauf les remblais de ballastières et les quais.				
Eboulis de pente	Non		Non			variable	Nature des matériaux directement liée à celle des couches géologiques locales. Granulométrie très variable : des blocs (calcaire) aux sables et aux argiles. On y trouve également des produits d'altération des couches locales.				
							La pente empêche l'eau d'y stagner. L'eau y circule car ils sont en général perméables. Les blocs de grande taille peuvent contenir de l'eau.				
Limons des plateaux	peu perméables		Non	**1.10^{-5}**	**5 – 10 %**	0 à 5	Matériaux très fins à squelette siliceux à silico-calcaire. Teneur en argile variable.				
Alluvions modernes	Oui		Oui	**5.10^{-6} à 1.10^{-5} Kv # Kh / 10**	**10%**	variable	Matériaux fins (sables) non compactés, non consolidés. Epaisseur : de quelques mètres à dix mètres et plus.				
Alluvions anciennes	Oui (basse terrasse)		Oui	**5.10^{-4} à 3.10^{-3} Kv # Kh / 10**	**5 à 10 %**	variable	Sables et graviers, avec blocs à la base.				
							Forment les terrasses alluviales (basses, moyennes et hautes). La basse terrasse est toujours dans la nappe alluviale, les autres sont exondées, donc non aquifères.				
Meulière de Montmorency	Non	**AQUIFERE DE L'OLIGOCENE**	Non	Hétérogénéité importante ; Possibilité de poches d'eau		3 à 8	Argile plastique bariolée enrobant des blocs de meulière (granulé siliceux) de taille variant du dm^3 à plusieurs m^3	Tertiaire	OLIGOCENE	STAMPIEN	Stampien
Sables de Fontainebleau	Oui		Oui	**5.10^{-6} à 5.10^{-5}**	**5 à 10 %**	10 à 60	Sable quartzeux fin calibré. Présence d'argile localement. Grésification importante dans la partie supérieure. Epaisseur réduite sur les buttes témoin.				
Marnes à Huîtres	Non		Non			4 à 6	Marnes sableuses plastiques et compactes avec coquilles d'huîtres ; bancs sableux.				
Calcaire de Brie	Oui		Oui	**1.10^{-5} à 1.10^{-4}**	**3 - 5 %**		Marno-calcaire plus ou moins riche en accidents siliceux.				Sannoisien
Glaises vertes (et Marnes à Cyrènes)	Non		Non			8 à 10	Argiles de couleur verte, gonflntes et très plastiques. Faciès carbonaté à la base (marnes à cyrènes).				
Marnes supra-gypseuses (formation du gypse)	peu perméables	**Formation contenant une nappe sur le tracé de la Ligne 14 Sud**	Non	**1 à 5.10^{-5}**	-	5 à 7	Marnes de Pantin : marnes calcareuses de couleur claire présentant un niveau gypseux au sommet d'environ 1m d'épaisseur.	Tertiaire	EOCENE Supérieur	BARTONIEN	Ludien
	Non		Non			10 à 12	Marnes d'Argenteuil : marnes plastiques massives de couleur bleue, verte ou ocre, avec inclusions et bancs de gypse.				
Masses du gypse (formation du gypse)	Non		Non			variable	Gypse saccharoïde à grain fin avec ciment calcaro-dolomitique ou gypseux. Réparti en 4 masses d'épaisseur décroissante : 1ère masse : de 20 à 6 m ; 2ème masse : de 8 à 4m ; 3ème masse : de 4 à 0 m ; 4ème masse : de 1,50 à 0 m.				
Calcaire de Champigny	Oui	**Formation absente du tracé de la Ligne 14 Sud**	Oui	**5.10^{-4} à 5.10^{-3}**	**1%**	0 à 45	Il occupe le même niveau stratigraphique que les Masses et marnes du gypse, dont il constitue une variation latérale. Il est susceptible de contenir du gypse, surtout dans la zone de transition.				
							Du haut vers le bas : Marno-calcaire (épaisseur maxi 20 m) ; marno-argile magnésien (épaisseur maxi 5 m), calcaro-dolomie (épaisseur maxi 15 m).				
Marnes intercalaires du Gypse (formation du gypse)	Non		Non	Imperméables sauf discontinuités et fissures		5 à 8	Marnes dolomitiques indurées avec bancs et niveaux gypseux qui sont intercalées entre les masses du gypse.				
							Marnes à fer de lance (entre 1ère et 2ème masse) : marnes avec gypse macrocristallin en fer de lance. Epaisseur : Marnes à Lucines (entre 2ème et 3ème masse) : 2 à 3 m, Marnes à Pholadomies (entre 3ème et 4ème masse) : 3 à 4 m.				
Marnes infra-gypseuses (formation du gypse)	peu perméables		Non			5 à 12	Matrice marneuse ou marno-dolomitique englobant divers éléments dont du gypse.	Tertiaire			
							Situées sous la dernière masse du gypse quand elle est présente, sinon sous le dernier niveau de formation du gypse indentifiable.				
Sables verts infra-gypseux (Sables de Monceau et Sables verts)	peu perméables		Non			0 à 3	Sables fins propres dans la partie supérieure, marneux dans la partie inférieure (contient de petits bancs gypseux)				
Marnes et Calcaires de Saint-Ouen (et Calcaire de Ducy et de Mortefontaine)	Oui	**AQUIFERE DE L'EOCENE SUPERIEUR**	Oui	**5.10^{-5} à 5.10^{-4} Ducy : jusqu'à 5.10^{-3}**	**1 – 2 %**	7 à 18	Marno-calcaire dont le niveau supérieur est marneux plus ou moins riche en argile et le niveau inférieur calcaire gréseux ou dolomitique.				Marinésien
							Le niveau inférieur est aquifère avec des circulations de fissure. Le niveau supérieur est peu perméable				
Sables de Beauchamp	Oui		Non	**5.10^{-6} à 1.10^{-5} Kv # Kh / 10**	**10%**	8 à 18 m	Niveau supérieur : Sables moyens à grossiers (épaisseur 6 à 8 m). Aquifère principal.				Auversien
							Niveau moyen : argile plastique et marnes sableuses. Cristallisation de gypse fréquente (épaisseur 3 à 5 m).				
							Niveau inférieur : Sables fins argileux ou argilo-gréseux. A la base grès bréchique à gros éléments (épaisseur 5 à 9 m)				
Marnes et Caillasses	Oui	**AQUIFERE DE L'EOCENE INFERIEUR A MOYEN**	Non	**3.10^{-4}**	**1 % (nappe libre)**	8 à 35 m	Niveau supérieur : marne ou dolomie tendre, meuble et friable.				
							Niveau moyen : gypse albastroïde ou marne dolomitique.		EOCENE Moyen	LUTETIEN	Lutétien
							Niveau inférieur : dolomie rocheuse, massive ou en petits bancs				
Calcaire Grossier	Oui		Non	**1.10^{-4}**	**1 % (nappe libre) 1.10^{-4} m^{-1} (nappe captive)**	18 à 25 m	Calcaire dolomitique dur à très dur. Niveau plus tendre en partie centrale. Exempt de gypse. Sujet au phénomène de Karstification.				
Sables de Cuise	Oui		Oui	**1 à 3.10^{-4}**	**5 % (nappe libre) 5.10^{-5} m^{-1} (nappe captive)**	variable	Niveau absent dans le quart Sud-Ouest de la région. Confusion fréquente avec le niveau sous-jacent.	Tertiaire	EOCENE Inférieur	YPRESIEN	Cuisien
							Sables quartzeux fins à grossiers. Epaisseur croissante du Sud au Nord : de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.				
Sables supérieurs et Fausses Glaises (Sables du Soissonnais)	Oui		Non			variable	Niveau supérieur : sables avec intercalations de lignites (Sables supérieurs)				Sparnacien
							Niveau inférieur : argiles avec intercalations de sables et de lignites (Fausses glaises)				
Sables d'Auteuil	Oui		Non			5	Sables quartzeux moyens à grossiers				
Argile plastique	Non		Non			8 à 15	Argiles bariolées très plastiques, gonflantes avec de nombreuses surfaces de cisaillement.				
Marno-calcaire du Montien (ou de Meudon)	Non		Non			0 à 10	Marnes de Meudon : marne argileuse riche en craie remaniée, lits d'argiles continentales et rognons de calcaire.				
	base de la formation perméable (calcaire de Meudon)	AQUIFERE DE LA CRAIE	Oui				Calcaires du Montien : calcaires gréseux stratifiés très durs (rattaché à l'aquifère de la Craie)				
Craie campanienne	Oui		Oui	**2.10^{-4} à 3.10^{-3} (craie fissurée)**	**1 -2 %**	> 300	Affleurement : Ouest et Sud-Ouest de Paris et vallée de la Seine en aval de Paris.	Secondaire	CRETACE Supérieur	SENONIEN	Campanien
							Calcaire tendre à lits de silex espacés de 1 à plusieurs mètres. Epaisseur : plus de 300 m.				
				5.10^{-6} (craie saine)	-		Aquifère principal de la région. Productif essentiellement sous couvert alluvial ou sous faible recouvrement tertiaire.				

(*) Le code couleur est en relation avec les représentations graphiques de la piézométrie des différente nappes (coupes et cartes)
(**) Dans le tableau, l'épaisseur des couches n'est pas à l'échelle

Aquifères de la région Ile-de-France

Les limites d'extension des aquifères régionaux (c'est-à-dire leurs limites physiques) concernés par la Ligne 14 Sud et leurs piézométries respectives sont présentées sur les cartes pages suivantes.

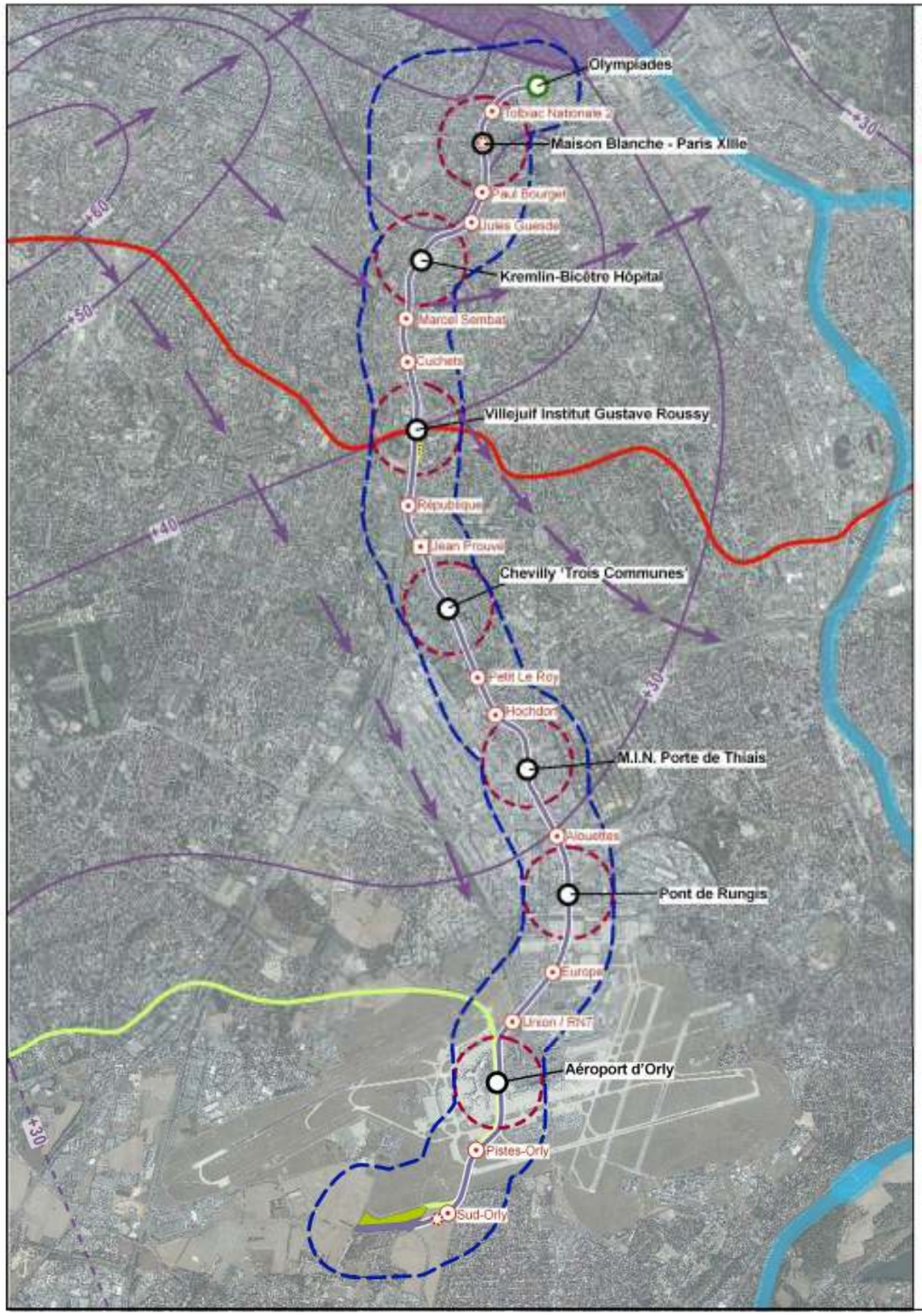
Ces cartes ont été réalisées sur la base des cartes hydrogéologiques de l'Atlas des Nappes Aquifères de la Région Parisienne du BRGM (Service Géologique Régional Bassin de Paris, 1970) associées à la carte hydrogéologique de PARIS du BRGM (DIFFRE, 1970).

La piézométrie donnée par ces cartes est ancienne et intègre les nombreux pompages industriels qui existaient dans les années 1970.

La piézométrie des différents aquifères a donc été mise à jour à partir de données plus récentes issues d'études BURGEAP réalisées sur l'ensemble de la région parisienne ainsi qu'en intégrant les données issues des investigations de la mission G1, réalisées dans le cadre du projet. Ces cartes donnent ainsi une estimation de la piézométrie actuelle de l'ensemble des aquifères concernées par le projet, sur l'ensemble du fuseau.

La piézométrie a été également reportée sur les coupes géologiques réalisées au droit du tracé de la Ligne 14 Sud.

Carte d'extension de l'aquifère de l'Eocène inférieur à moyen et piézométrie de la nappe associée sur le tracé de la Ligne 14 Sud



Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

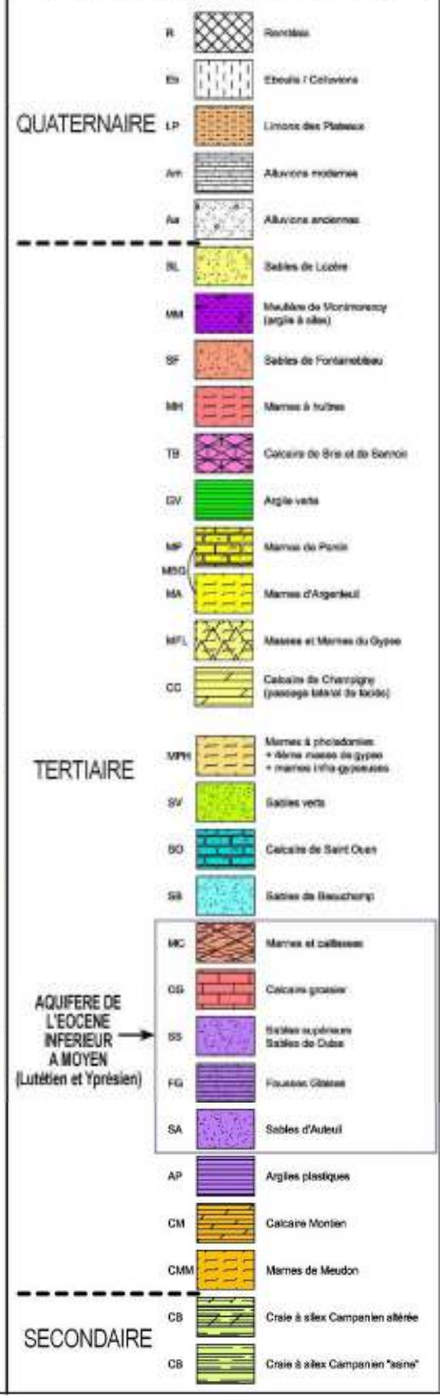
- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR de la Ligne 18 (verte) - ouvrage étudié dans le cadre du projet de Ligne 18 (verte)
- CDR souterrain et voie de connexion à la ligne
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Données hydrogeologiques

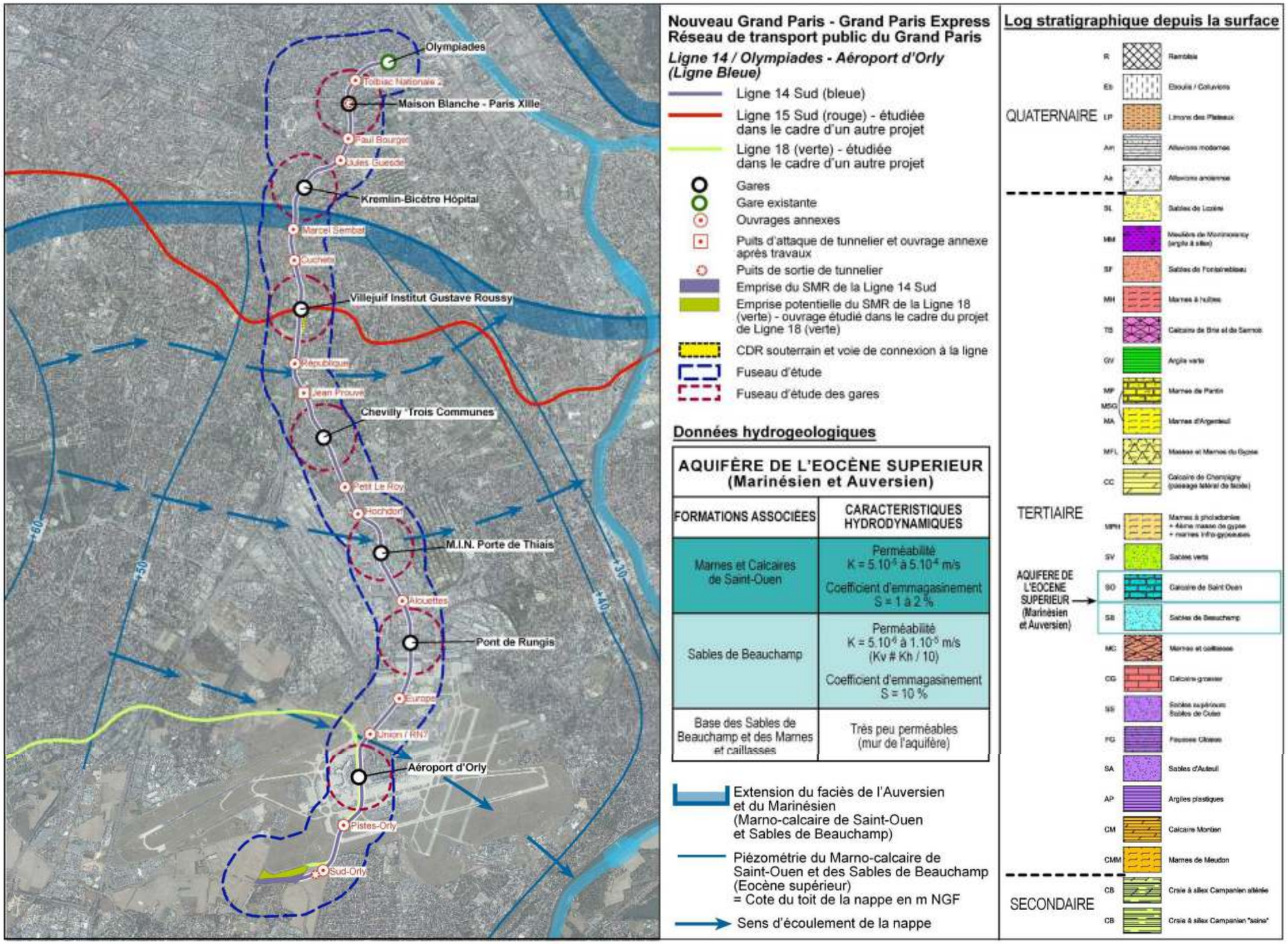
AQUIFERE DE L'EOCENE INFERIEUR A MOYEN (Lutétien et Yprésien)	
FORMATIONS ASSOCIEES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Marnes et caillasses	Perméabilité $K = 3.10^{-4}$ m/s Coefficient d'emmagasinement S = 1 %
Calcaire grossier	Perméabilité $K = 1.10^{-4}$ m/s Coefficient d'emmagasinement S = 1 % (nappe libre) $S = 5.10^{-5}$ m^{-1} (nappe captive)
Sables de Cuise Sables supérieurs et Fausses Glaises Sables d'Auteuil	Perméabilité $K = 1$ à 3.10^{-4} m/s Coefficient d'emmagasinement S = 5 % (nappe libre) $S = 5.10^{-5}$ m^{-1} (nappe captive)
Argiles plastiques	Très peu perméables (mur de l'aquifère)

- Extension du faciès sableux de l'Yprésien
- Piézométrie de la nappe de l'Eocène inférieur à moyen (Yprésien + Lutétien)
- Sens d'écoulement de la nappe

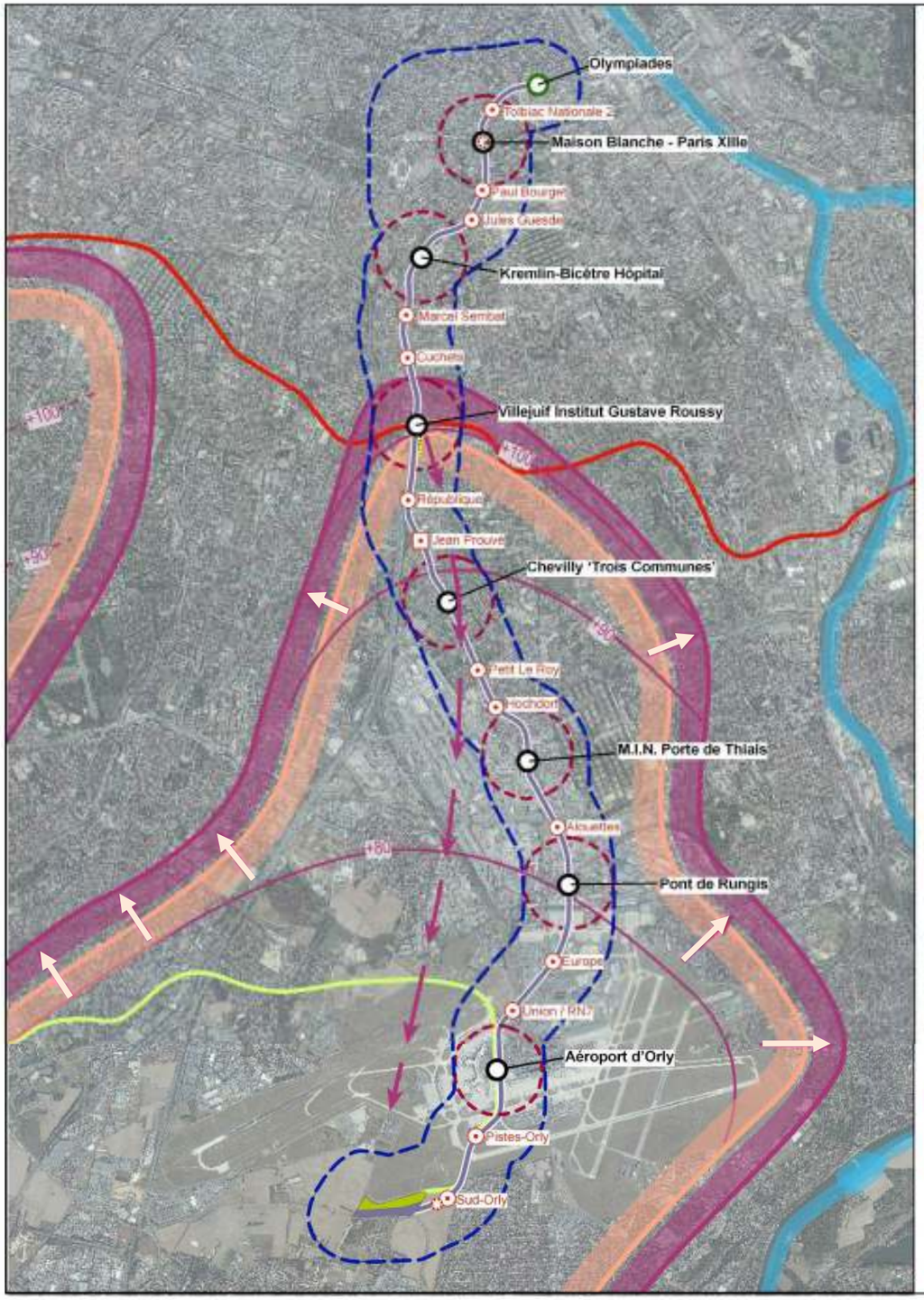
Log stratigraphique depuis la surface



Carte d'extension de l'aquifère de l'Eocène supérieur et piézométrie de la nappe associée sur le tracé de la Ligne 14 Sud



Carte d'extension de l'aquifère de l'Oligocène et piézométrie de la nappe associée sur le tracé de la Ligne 14 Sud



Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

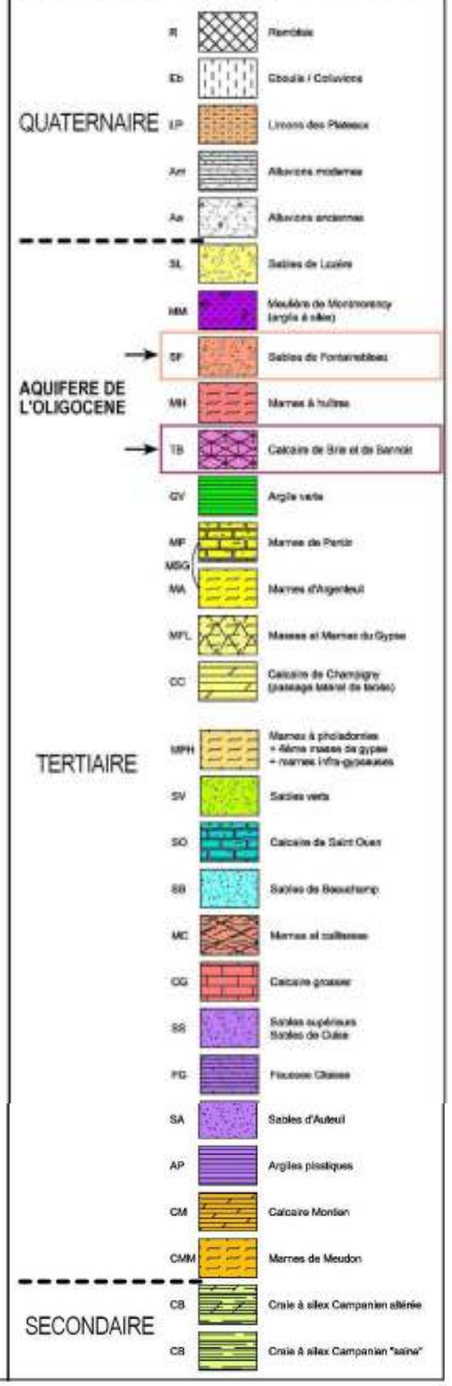
- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR de la Ligne 18 (verte) - ouvrage étudié dans le cadre du projet de Ligne 18 (verte)
- CDR souterrain et voie de connexion à la ligne
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Données hydrogeologiques

AQUIFÈRE DE L'OLIGOCÈNE	
FORMATIONS ASSOCIÉES	CARACTÉRISTIQUES HYDRODYNAMIQUES
Sables de Fontainebleau	Perméabilité $K = 5.10^{-6}$ à 5.10^{-5} m/s Coefficient d'emmagasinement S = 5 à 10 %
Marnes à Huîtres	Peu perméables
Calcaire de Brie	Perméabilité $K = 1.10^{-5}$ à 1.10^{-4} m/s Coefficient d'emmagasinement S = 3 à 5 %
Argile verte	Très peu perméable *(mur de l'aquifère)*

- Extension du faciès des sables de Fontainebleau
- Extension du faciès du calcaire de Brie
- Piézométrie du Calcaire de Brie et des Sables de Fontainebleau (Oligocène) = Cote du toit de la nappe en m NGF
- Sens d'écoulement de la nappe

Log stratigraphique depuis la surface



Position de l'infrastructure par rapport aux aquifères présents

Ouvrage souterrain **i**nterceptant **les aquifères multicouches de l'Eocène Moyen et Inférieur** et, à moindre mesure, **de la Craie**. Plus spécifiquement :

Le tunnel est en interaction avec les nappes contenues dans :

- La formation des Calcaires Grossiers,
- La formation des Sables de l'Yprésien.

Ouvrage souterrain interceptant **l'aquifère multicouches de l'Eocène Supérieur**. Plus spécifiquement :

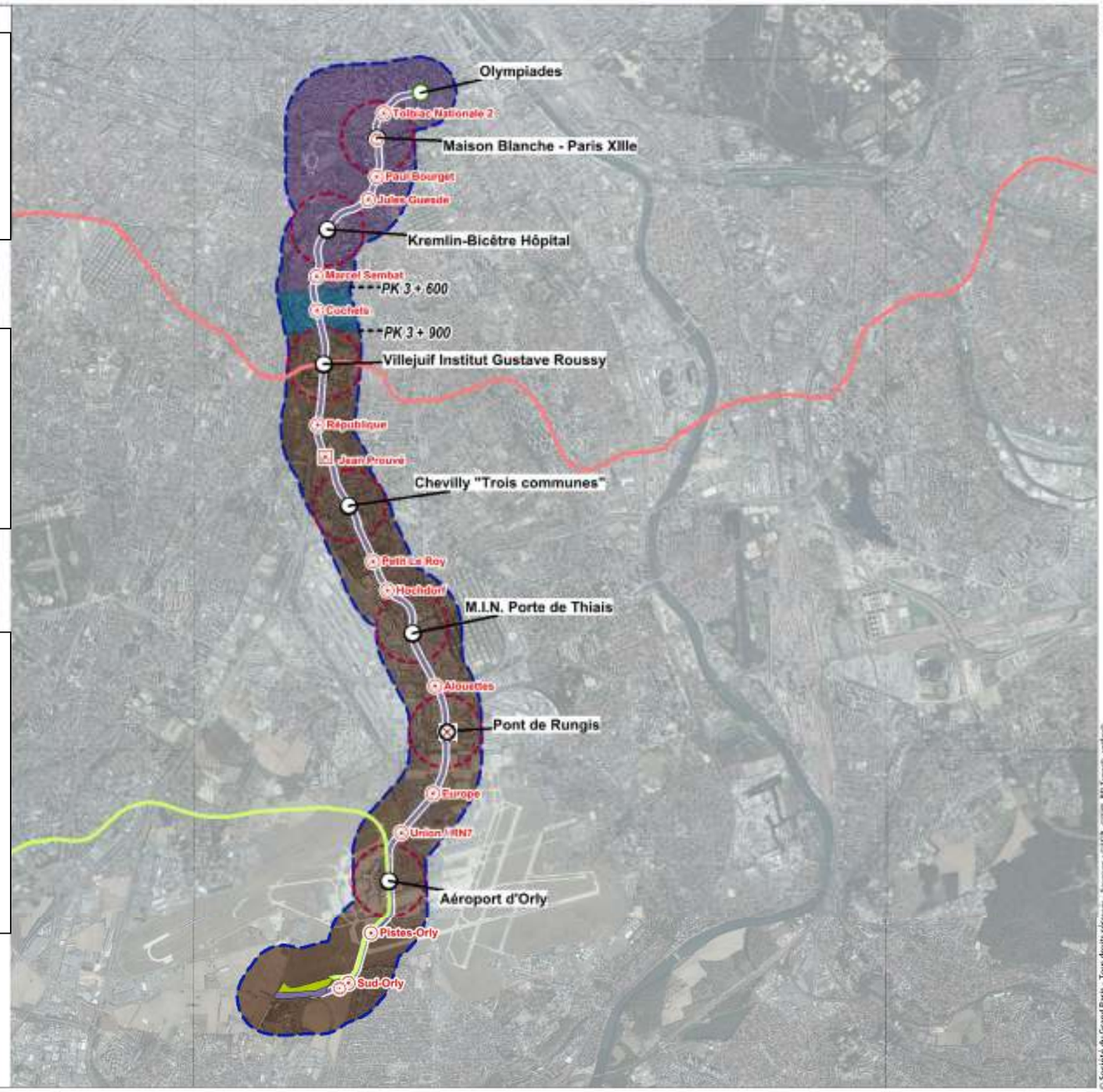
Le tunnel est en interaction avec les nappes contenues dans :

- La couche des Marnes et Calcaires de Saint Ouen,
- La couche des Sables de Beauchamp.

Ouvrage souterrain interceptant **l'aquifère multicouche de l'Oligocène**. Plus spécifiquement :

Le tunnel est en interaction avec les nappes contenues dans :

- La formation des Sables de Fontainebleau,
- La formation des Calcaires de Brie.
- La formations des Marnes supragypseuses, (contenant des traces d'eau bien que n'étant pas considéré comme une nappe exploitable en raison de sa faible productivité à l'échelle réguionale).



Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©IGN, BD Topo®, certifié

Atlas des nappes aquifères de la région parisienne, Archives BURGEAP ;
Hydrogéologie du centre bassin de Paris, mémoires du BRGM n°98, 1979 - Claude Margat -
Guide d'aide à la décision pour l'installation de pompes à chaleur sur nappe aquifère en région Ile-de-France - Partie 1,
Atlas hydrogéologique BRGM/RP-53306-FR, Mai 2005
Les nappes d'eau souterraines en contexte urbain, Colloque
Lyon 2007 - XIVes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie
Cartographie : BURGEAP / Biotope, 2014

0 0,5 1 2 km

N W E S

3.4.4. Usages des eaux souterraines

3.4.4.1 Contexte réglementaire des masses d'eau au sens de la Directive Cadre sur l'Eau

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), les eaux souterraines ont été classées en « masses d'eau souterraines ».

Une masse d'eau représente un ensemble d'aquifères, correspondant à un type géologique. Pour chacune de ces masses d'eau, la DCE fixe un objectif de bon état à l'horizon 2015, tant sur le plan chimique que quantitatif, avec possibilité de prolongations des délais d'atteinte de cet objectif.

Dans le cadre de la première étape de la mise en œuvre de la DCE, un état des lieux a été réalisé. Il a permis d'identifier et de cartographier les différentes masses d'eau souterraines.

La carte page suivante présente les principaux aquifères superficiels exploités dans la région. Elle présente trois domaines.

Nom des masses d'eau selon la nomenclature DCE :

- Le domaine de **l'Eocène du Valois au Nord**,
- Le domaine du **Tertiaire du Brie-Champigny et du Soissonnais**.
- Le domaine du **Tertiaire du Mantois à l'Hurepoix**.

L'aire d'étude est concernée uniquement par le domaine du Tertiaire du Mantois et de l'Hurepoix. Ce domaine correspond à la masse d'eau souterraine n°3102 du SDAGE du Bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands.

La masse d'eau est en mauvais état quantitatif et qualitatif, très vulnérable et peu protégée. La nappe des Sables de Fontainebleau est surexploitée et de plus très exposée aux pollutions provenant de la surface, en particulier de l'agriculture intensive de la région.

3.4.4.2 Identification des captages d'eaux souterraines

Plusieurs nappes sont exploitées dans le secteur d'étude. Les ci-après présentent le résultat de l'inventaire des points de prélèvement d'eau.

Elles permettent en particulier de repérer que de nombreux captages sont localisés dans la partie Nord du projet, avec plusieurs anciens forages industriels recensés. Les communes principalement concernées sont Gentilly, Arcueil, Kremlin Bicêtre, Ivry-sur-Seine et Cachan. Ils ne font pas l'objet de zones de protections déclarées d'utilité publique.

Nota : Les ci-dessous ont été réalisées à partir des données contenues dans la Banque de Sous-Sol. Le recensement de la BSS n'est pas exhaustif et n'intègre notamment pas forcément l'ensemble des récents forages ou des dossiers en cours.

Eau potable : Dans le fuseau d'étude, aucun captage d'alimentation en eau potable n'a été recensé. À proximité de l'aire d'étude, les captages AEP sont des captages AEP de surface (prises d'eau au niveau de la Seine).

Géothermie : Le développement ces dernières années de la géothermie fonctionnant sur la circulation d'eaux souterraines a conduit à l'implantation d'un nombre important de forages. L'extraction des points destinés à l'exploitation géothermique et aux usages « chauffage » et « pompes à chaleur » a été réalisé en octobre 2013, à partir des données disponibles dans la Banque du Sous-Sol.

L'usage géothermique est représenté par plusieurs ouvrages localisés à proximité du fuseau, sur les communes de Cachan, L'Hay-les-roses, Chevilly-Larue, Rungis, Thiais et Orly (carte page 104). Aucun d'eux n'est inclus dans le fuseau d'étude.

Autres types de captage : Quelques ouvrages pour **l'usage agricole** ont également été recensés à proximité du fuseau de la Ligne 14 Sud, sur les communes de Wissous, Rungis et Orly.

Plusieurs ouvrages pour **la production d'alimentation en eau publique** (eau non potable) ont été recensés dans ou à proximité du fuseau d'étude. Ces derniers sont principalement liés au fonctionnement de certains équipements publics.

En raison du positionnement des différents points de prélèvement, ces captages ne représentent pas un enjeu sensible pour le projet.

3.4.4.3 Qualité des eaux souterraines

Certaines nappes d'eaux souterraines présentent des niveaux de pollution élevés, le plus souvent liés à des historiques industriels importants.

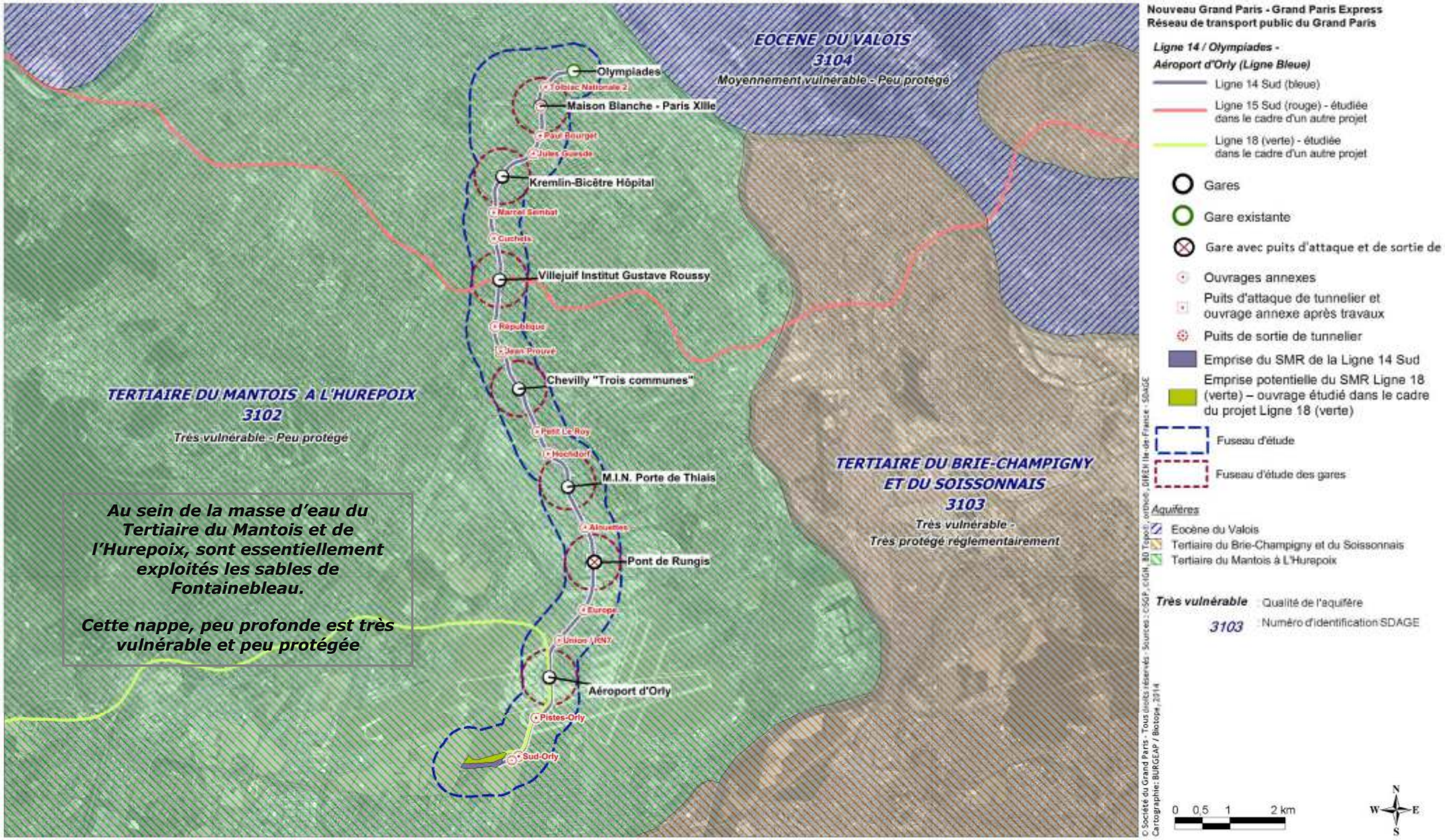
Cette qualité des eaux souterraines est susceptible de représenter un enjeu pour le projet. La réalisation d'ouvrages en souterrain peut nécessiter la gestion de volumes d'eaux souterraines qu'il convient alors de traiter.

L'état initial s'est appuyé sur les informations disponibles sur la base de données ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines). Ces données ont été également croisées avec les valeurs seuils définies dans le décret 2007-49 pour l'eau potable et l'eau brute, ainsi que les valeurs seuils 2011 fixées par l'OMS.

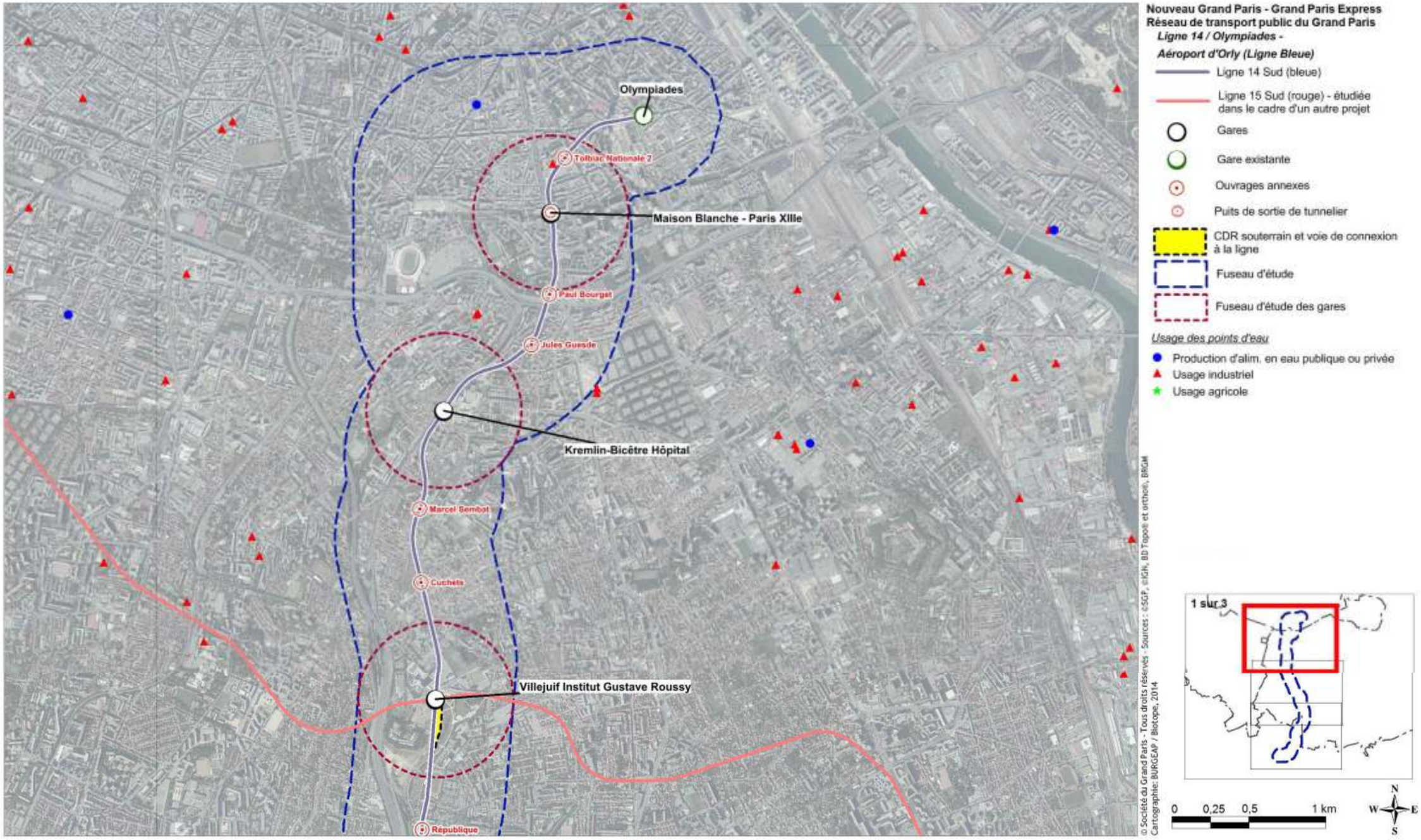
Les cartes pages 106 et 107 présentent un focus sur deux zones pour lesquelles les eaux souterraines ont été analysées par des qualitomètres. Dans le but de synthétiser les informations disponibles, quatre indices de pollution synthétiques ont été retenus :

- Indice hydrocarbure (hydrocarbures totaux ou HCT),
- Somme des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- Somme des BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylène),
- Somme des composés organo-halogénés volatils (COHV).

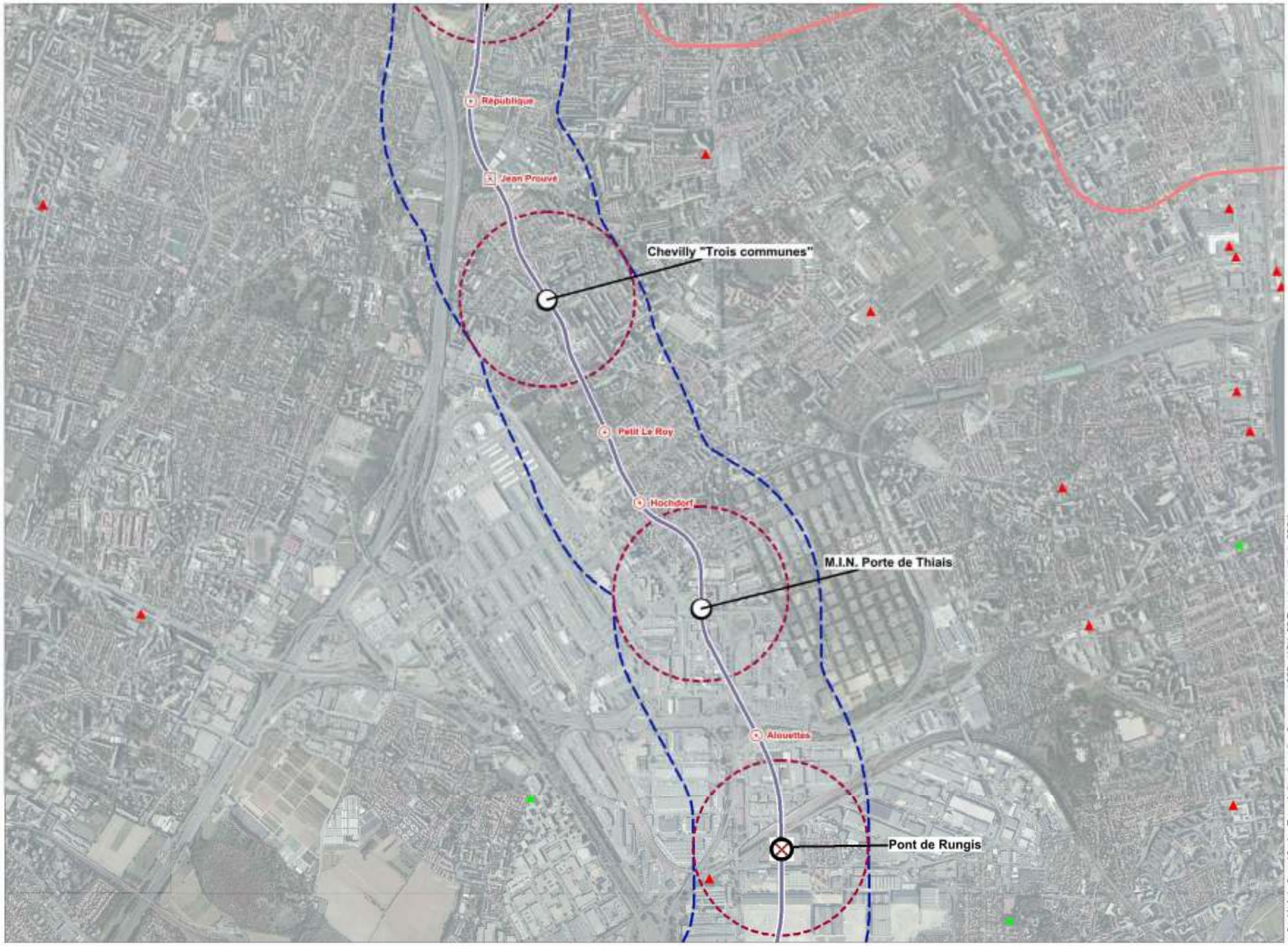
Contexte réglementaire – Masses d'eau du SDAGE Seine-Normandie de la Ligne 14 Sud



Inventaire des points d'eau – Secteur Kremlin-Bicêtre



Inventaire des points d'eau – Secteur Chevilly-Larue



Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

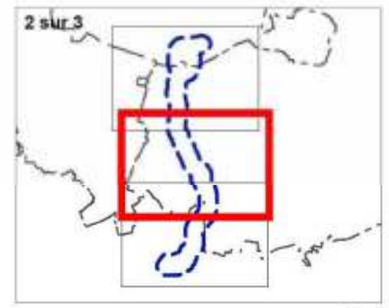
Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Usage des points d'eau

- Production d'alim. en eau publique ou privée
- Usage industriel
- Usage agricole

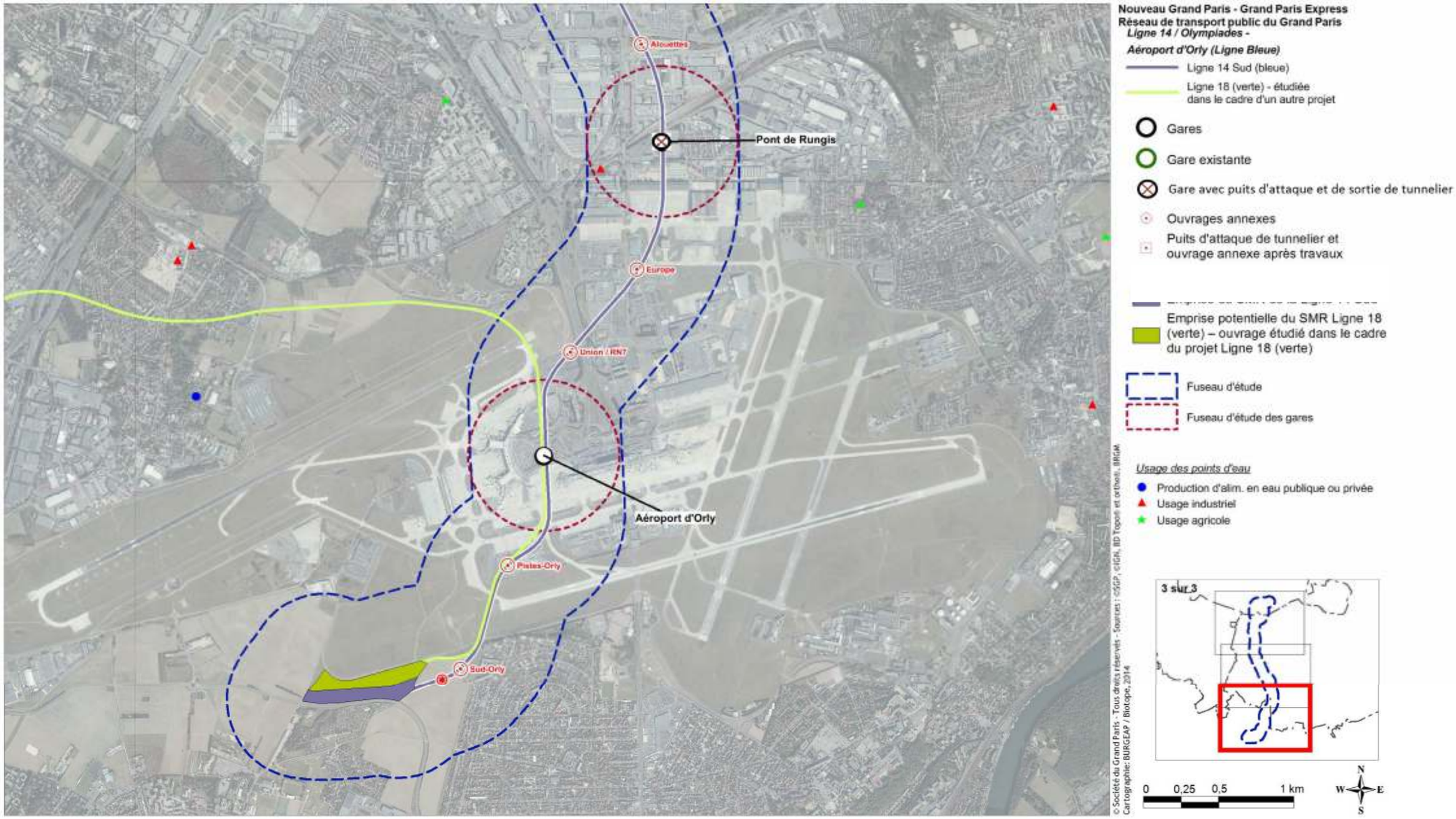
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et orthos, BRGM
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014



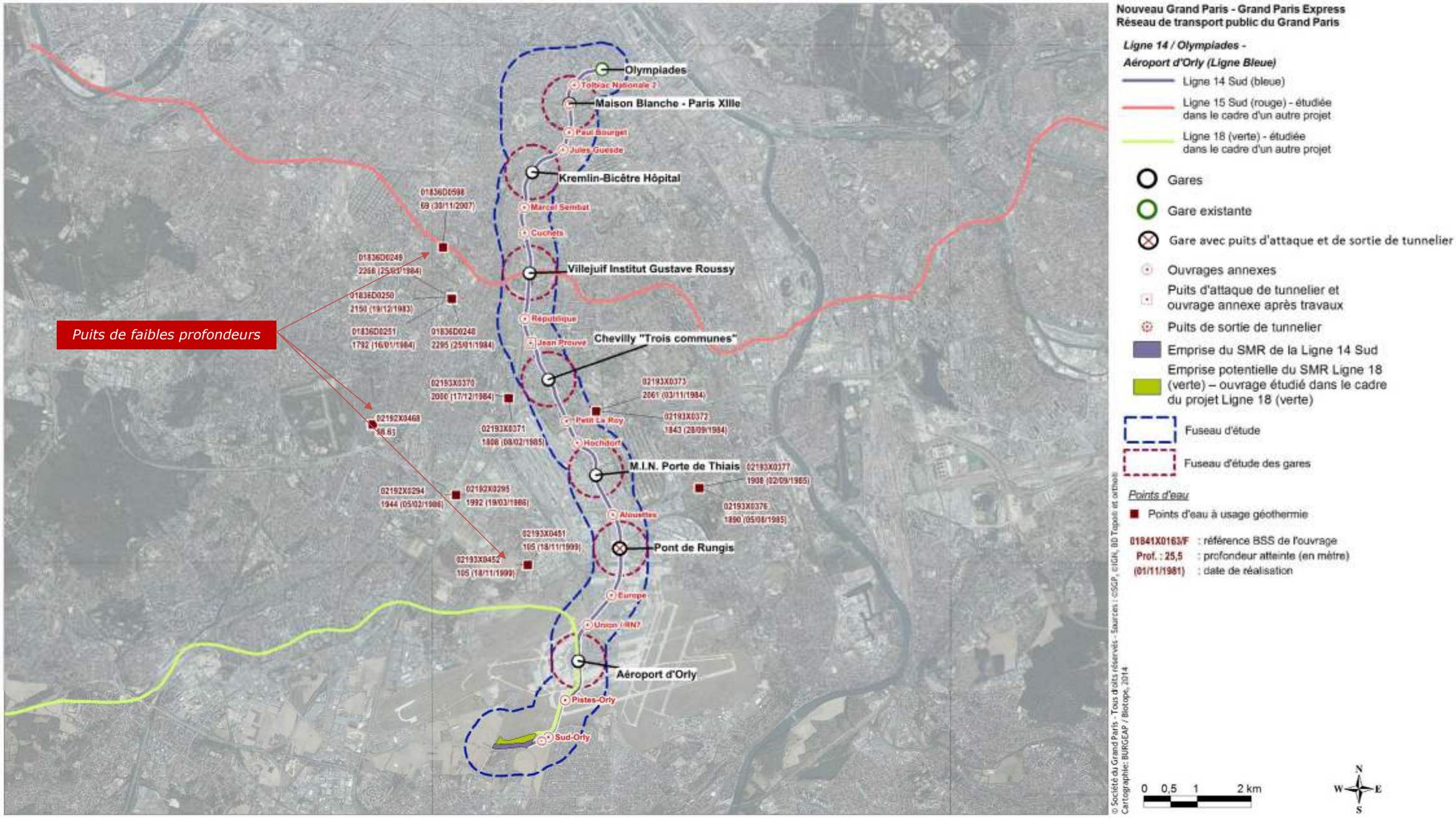
0 0,25 0,5 1 km

N W E S

Inventaire des points d'eau – Secteur Orly



Usage géothermique des eaux souterraines



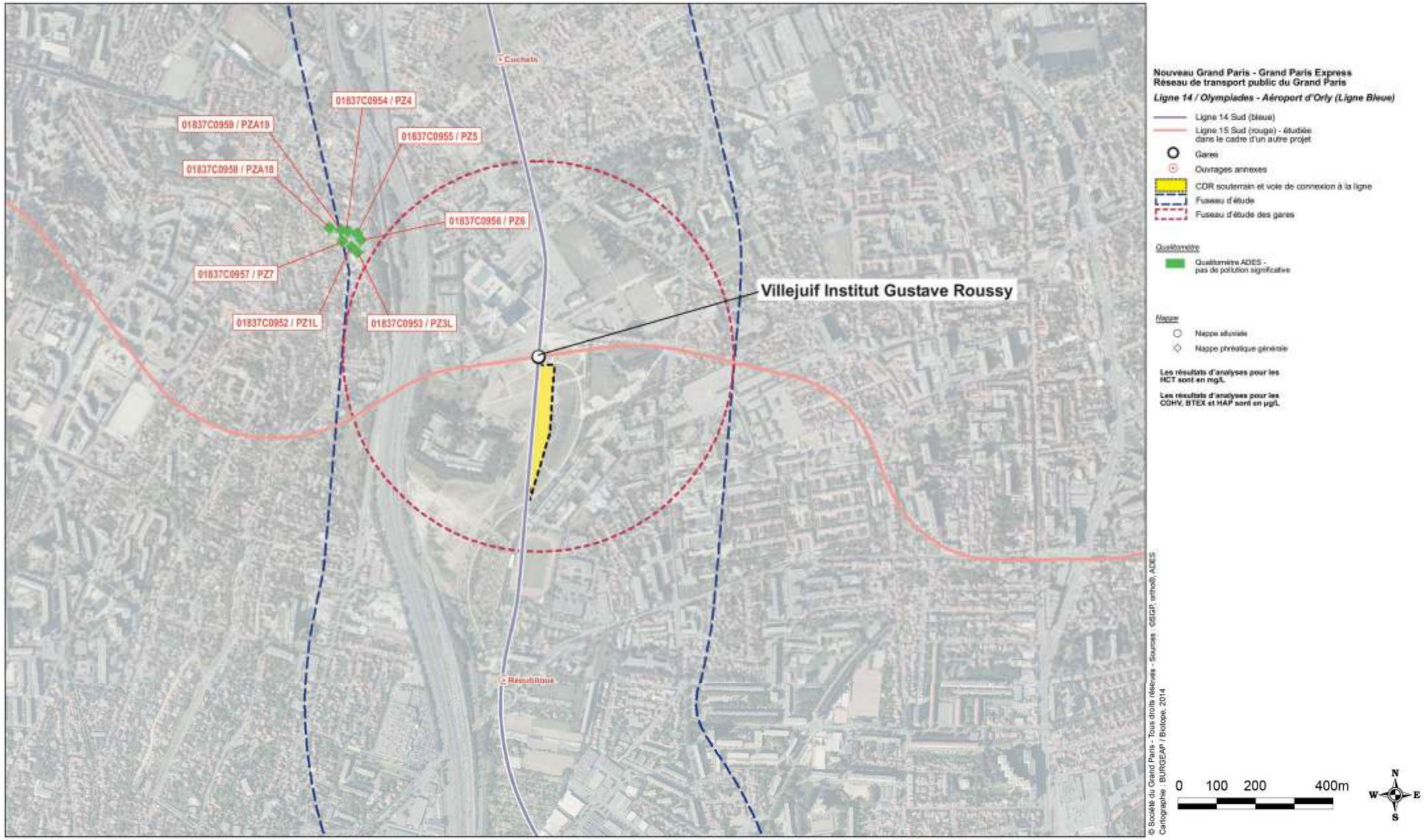
3.4.5. Les risques liés aux phénomènes de remontée de nappe

Ce phénomène de remontée de nappe en surface ne concerne que la nappe souterraine la plus proche du sol, appelée « nappe phréatique », lorsqu'il n'existe pas de couvercle perméable dans la partie supérieure et qu'elle fortement alimentée par l'eau de pluie.

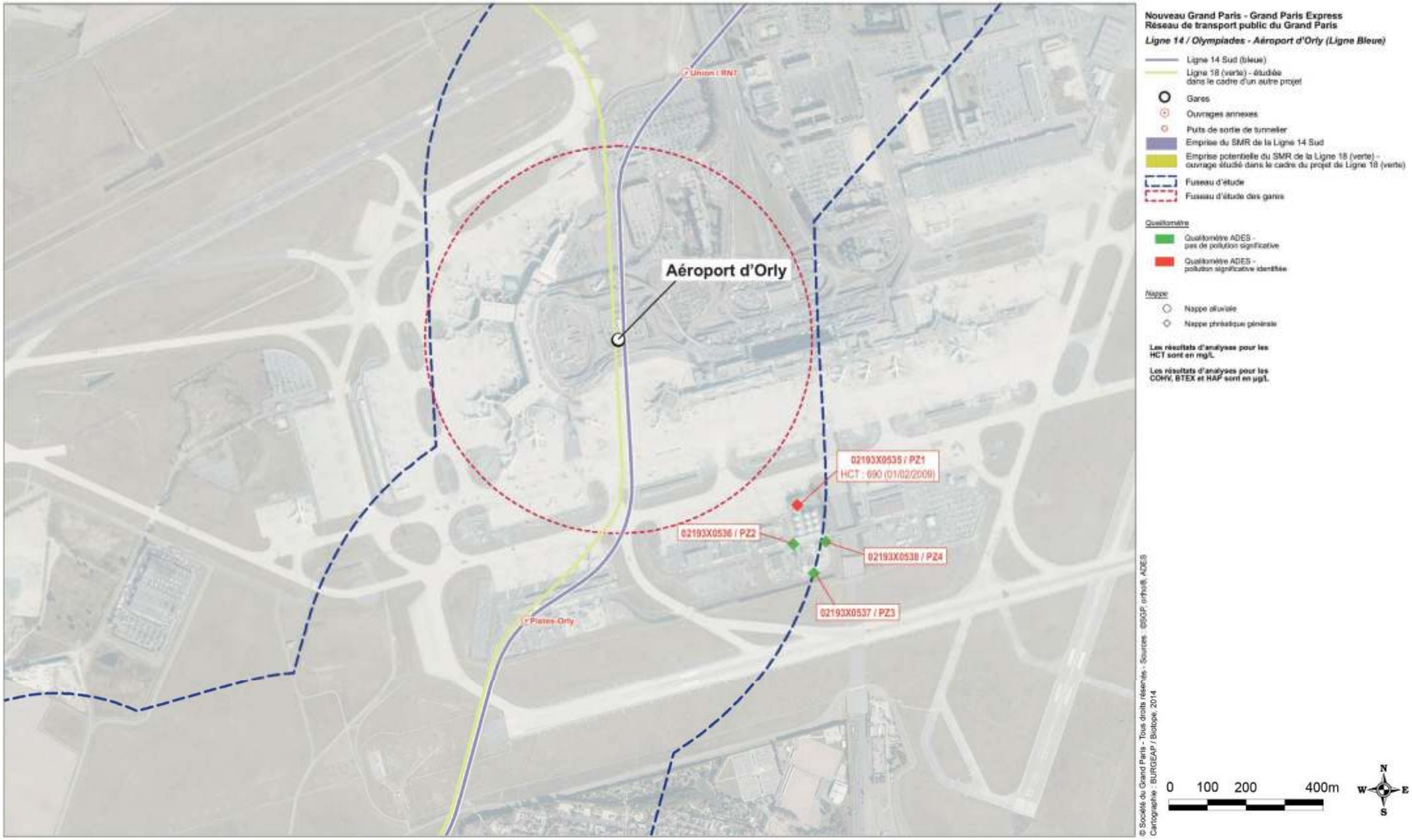
La connaissance de l'aléa s'appuie notamment sur la base de données développée par le BRGM et le ministère en charge de l'écologie (inondationsnappes.fr). La carte page 108 présente les niveaux d'aléa au niveau de l'aire d'étude du projet. Les territoires des communes où la nappe est affleurante sont Kremlin-Bicêtre, Arcueil, Chevilly-Larue, Cachan.

L'enjeu est jugé moyen à fort au Nord de la Ligne 14 Sud et faible dans le Sud. Il est faible en partie centrale du fuseau.

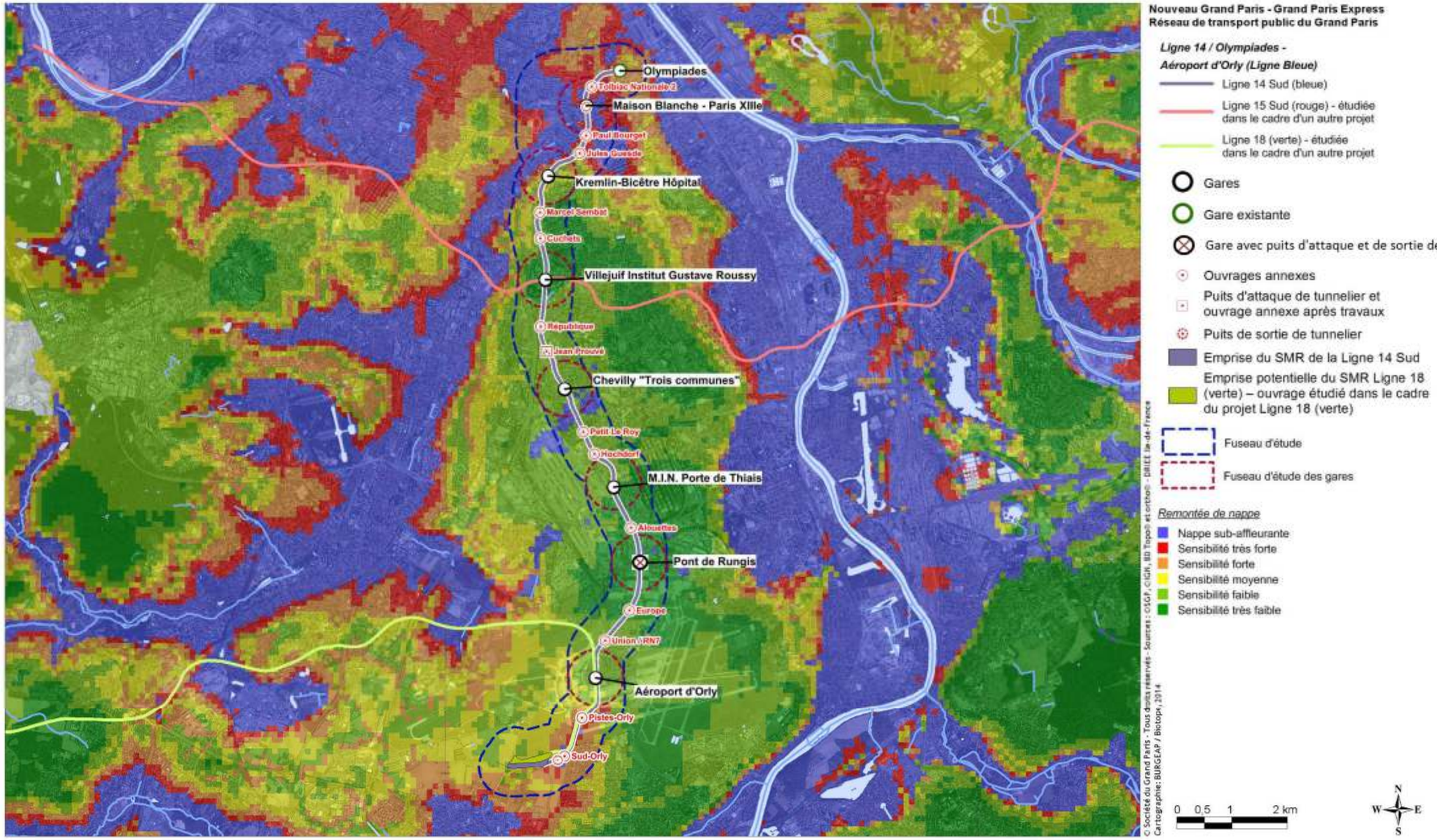
Qualité des eaux souterraines – Banque ADES – Secteur Villejuif Institut Gustave Roussy (Aquifère de l'Oligocène)



Qualité des eaux souterraines – Banque ADES – Secteur Aéroport d'Orly (Aquifère de l'Oligocène)



Sensibilité des territoires au risque de remontée de nappe



3.4.6. Synthèse des enjeux hydrogéologiques au niveau de la Ligne 14 Sud

Du point de vue hydrogéologique, le fuseau d'étude interfère avec la majorité des grands aquifères de la Région Ile-de-France. En raison de la perturbation des écoulements des nappes d'eaux souterraines, les enjeux hydrogéologiques sont donc présents au droit du projet.

Ils sont prédominants dans le secteur Nord de la Ligne où le tunnel intercepte et obstrue la nappe des Sable de l'Yprésien au niveau de Kremlin-Bicêtre Hôpital.

Dans le centre et le Sud de la ligne, le projet recoupe également certaines nappes superficielles. L'ouvrage souterrain intercepte principalement la nappe contenue dans la formation des marnes supra-gypseuses, qui a été mise en évidence lors de la campagne d'investigations de la mission G11, sur toute la partie sud de la Ligne 14 Sud, à partir de la commune de Villejuif. Toutefois, ce dernier s'inscrit de manière parallèle aux écoulements, limitant les enjeux sur les modifications des caractéristiques des nappes.

Quoi qu'il en soit, l'ensemble des nappes interceptées constitue une contrainte à prendre en compte pour le projet dans le cas où des pompages et des asséchements du fond de fouille seraient nécessaires. En effet, les modifications de piézométrie pourraient modifier la pression au sein du sol et du sous-sol. Quelle que soit l'origine de ces modifications, elles sont plus sensibles dans des zones fortement urbanisées.

Concernant l'usage et la qualité des eaux, peu de zones de prélèvement ont été identifiées dans le fuseau, et systématiquement éloignées du tracé et des ouvrages émergents (sauf au niveau de l'OA TN2, cependant déjà existant et où aucun travaux de creusement ne sera entrepris).

Enfin, le territoire admet plusieurs zones où l'aléa de remontée de nappe est fort. La partie Nord est plus concernée en raison de la présence de la vallée de Bièvre et du contexte hydrogéologique existant. La partie Sud de la Ligne 14 Sud est en moindre partie concernée.

Hiérarchisation des enjeux hydrogéologiques

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Pas d'enjeu sensible de captage d'eau
	Enjeu potentiel d'effet barrage
	Aléa moyen à fort de remontée de nappe
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Pas d'enjeu sensible de captage d'eau
	Enjeu potentiel d'effet barrage
	Aléa faible de remontée de nappe
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Pas d'enjeu sensible de captage d'eau
	Pas d'enjeu d'effet barrage
	Aléa moyen de remontée de nappe

Légende :

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

3.5. Occupation du sous-sol

En proche couronne de Paris, l'occupation du sol est fortement marquée par l'urbanisation et les infrastructures. Parallèlement à l'occupation de la surface du sol, il existe une occupation du sous-sol qui est une contrainte à la réalisation de projets, en particulier en souterrain.

L'objectif de cette partie est de quantifier l'occupation du sous-sol, à la fois en termes de répartition spatiale et de profondeur.

En fonction du degré de précision du projet, l'analyse portera sur les composantes principales des infrastructures et structures souterraines. Il s'agit des éléments ayant rapport :

Aux principaux réseaux de transports souterrains en eau ou en énergie ;

Aux infrastructures enterrées ;

Aux fondations des bâtiments.

3.5.1. Les réseaux et les ouvrages souterrains

Les éléments pris en compte dans la présente étude sont les suivants :

- Les canalisations de transport de produits divers : gaz naturel haute pression, réseau électrique, télécommunications, pétrole, produits chimiques, eau chaude/réseau de la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU) ;
- Les grands collecteurs d'assainissement des eaux usées ;
- Les ouvrages d'adduction à écoulement libre (aqueduc) ;
- Les infrastructures de transport souterraines (tunnels).

Les éléments fins des réseaux et la desserte locale au niveau des bâtiments ne sont pas appréhendés dans la présente analyse pour les raisons suivantes :

- L'analyse à ce niveau de détail sera faite à un stade ultérieur à celui de la Déclaration d'utilité publique, dans le cadre des procédures préalables aux autorisations de travaux ;
- En zone urbanisée, la densité des réseaux est très forte et il convient a priori de retenir le principe qu'il y en a partout ;
- Ces éléments sont pour la plupart situés à faible profondeur, dans les 10 premiers mètres et ils n'interféreront qu'avec certains ouvrages (gares, puits et ouvrages divers atteignant la surface du sol) et rarement avec le tunnel qui se situera généralement sous ces réseaux.

Les cartes pages 118 à 120 présentent en plan les canalisations de transport recensées aux alentours du fuseau d'étude.

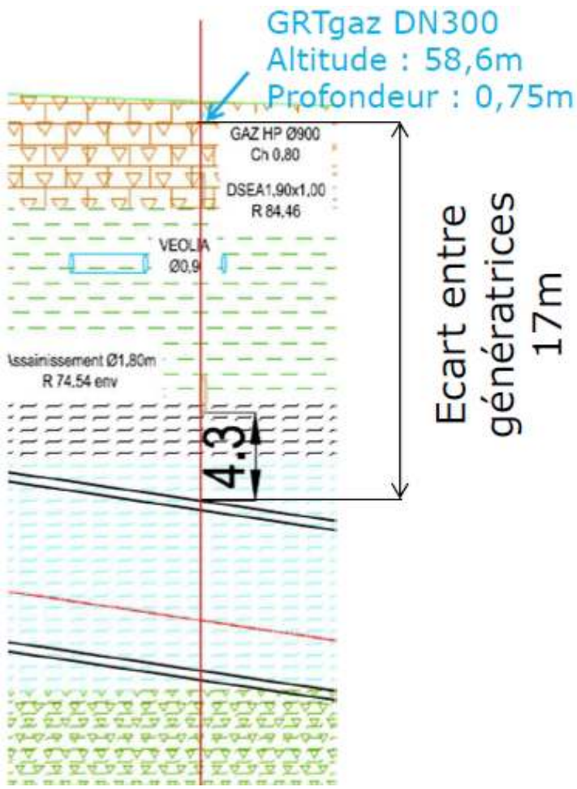
3.5.1.1 Les canalisations de transport de gaz

Les canalisations de transport de gaz couvrent l'ensemble du territoire francilien, plus ou moins densément selon les endroits.

La Ligne 14 Sud est surtout concernée par les canalisations de gaz au niveau de Chevilly-Larue.

Liste ouvrages GRT Gaz interceptés par le fuseau d'étude et caractéristiques (source : études préliminaires SGP - Analyse des interfaces GRTGaz/MGP identifiées – 13 juillet 2012)

Désignation	*Diamètre*	*Niveau du TN (m NGF)*	*Profondeur/ TN (m)*	*Altitude de la canalisation (m NGF)*
GRT Gaz DN 300	DN 300	90	0,75	89,25



Coupe au droit de la canalisation (étude préliminaire infrastructures – Analyse des interfaces GRTGaz/MGP identifiées – 13 juillet 2012)

La profondeur de la canalisation de gaz est de 0,75 m par rapport au niveau du TN. La canalisation étant située entre deux gares, le tunnel devrait passer en profondeur par rapport à la canalisation (plus de 15 m). Ainsi, les interactions entre l'infrastructure de la Ligne 14 Sud et le réseau de Gaz sont relativement faibles.

Les rencontres déjà menées entre la Société du Grand Paris et les services de GRTgaz ont permis de confirmer les préconisations à mettre en application lors de la réalisation d'aménagements aux abords des réseaux existants.

En général sont proscrits :

- Dans la zone des premiers effets létaux soit un cercle d'un rayon de :
    - 20m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150 mm – PMS 40 bar,
    - 30m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150mm – PMS 67.7bar,
    - 50m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 250mm – PMS 40bar,
    - 70m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 300mm – PMS 40 bar,

  la construction ou l'extension d'Établissement Recevant du Public (ERP) relevant de la 1ère à la 3e catégorie, d'immeuble de grande hauteur, d'installation nucléaire de base.

- Dans la zone des effets létaux significatifs soit un cercle d'un rayon de :
    - 15m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150 mm – PMS 40 bar,
    - 20m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 150mm – PMS 67.7bar,
    - 35m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 250mm – PMS 40bar,
    - 45m de part et d'autre pour une canalisation de diamètre 300mm – PMS 40 bar,

  la construction ou l'extension d'établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes.

Des préconisations pour la réalisation de travaux au voisinage d'ouvrages de distribution de gaz sont décrites dans l'article 10 du décret n° 91-1147 du 14-10-1991.

La zone concernée par l'information préventive est de 45 m de part et d'autre de la canalisation de gaz. Il s'agit d'une zone d'information du transporteur de tout projet d'urbanisme.

3.5.1.2 Les canalisations de transport de pétrole

Des canalisations de transport de pétrole, du réseau TRAPIL[10] et SMCA[11], sont identifiées au niveau secteur étudié.

Elles interceptent le fuseau dans le secteur d'Orly.

SMCA

Des canalisations de transport de pétrole de la SMCA quadrillent l'aéroport d'Orly.

Aucune servitude n'est constituée autour du réseau SMCA. D'après l'annexe du PLU de Paray-Vieille-Poste, « *dans l'attente de la fourniture d'une étude de sécurité conforme aux exigences réglementaires, il convient de se rapprocher directement du transporteur pour plus d'informations en cas de projet situé à moins de 300m des ouvrages* **».**

Le réseau SMCA croise à trois reprises avec la voie de raccordement au Sud de la gare Aéroport d'Orly.

TRAPIL

Des canalisations de transport de pétrole du réseau TRAPIL sont également présentes au Sud de l'aéroport d'Orly. Cette canalisation se situe à une altitude d'environ 80m NGF, il s'agit du pipeline Gargenville-Coignières-Orly dont le diamètre est de 508mm (20 inches US/GB[12]).

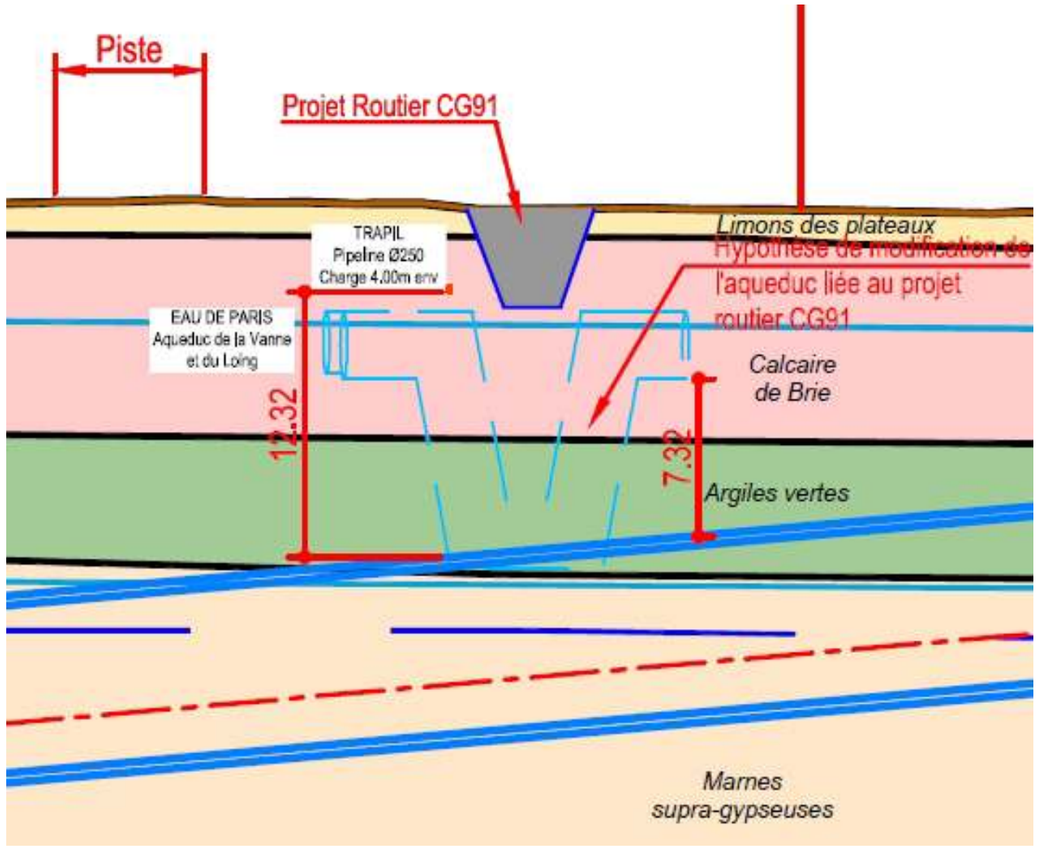
Comme indiqué sur la figure ci-dessous, la voie de raccordement au SMR Morangis intercepte la canalisation TRAPIL au Sud du secteur aéroportuaire. L'intersection entre la Ligne 14 Sud et le réseau TRAPIL est identifiable au niveau de la carte ci-après.

L'article GN1 du règlement national de sécurité associée au réseau TRAPIL (et rappelée ci-dessous) formule des restrictions en matière de développement urbain dans des zones de proximité de la canalisation TRAPIL.

Les restrictions sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Le croisement du projet de la ligne 14 Sud avec le réseau TRAPIL nécessite une attention comme au niveau de la voie de raccordement.

[10] TRAPIL : Société des Transports Pétroliers par Pipelines
[11] SMCA : Société de Maintenance des Carburants Aviation
[12] US/GB : mesure en « pouce » dans le système américain et britannique



Confrontation des enjeux en termes de canalisations souterraines de transport au niveau de la voie de raccordement avec le site de maintenance et de remisage du Sud de la Ligne 14 Sud

Caractéristiques	***Zones justifiant des restrictions en matière de développement de l'urbanisme***		***Zone justifiant vigilance et information***
	Zone permanente d'interdiction de toutes nouvelles constructions ou extensions d'IGH et d'ERP susceptibles de recevoir plus de 100 personnes	Zone intermédiaire où des restrictions de construction ou d'extension d'IGH et d'ERP susceptibles de recevoir plus de 100 personnes existent	
Diamètre 508mm	10 m	205 m	260 m

Restrictions en matière de développement urbain pour la canalisation TRAPIL (Source : PLU de Paray-Vieille-Poste)

3.5.1.3 Les canalisations de transport de Chauffage Urbain (CPCU)

Le Sud parisien est concerné par le réseau de chauffage urbain de la CPCU ; de multiples canalisations sont recensées au sein du fuseau d'étude. Ce réseau de chauffage urbain se rencontre dans les premiers mètres sous le terrain naturel.

Le fuseau croise le réseau de chauffage urbain en divers points :

- Le réseau CPCU à Paris, avenue d'Italie
- Le réseau CPCU devant l'hôpital Bicêtre (centrale de production thermique de Kremlin-Bicêtre)
- Le réseau SEMACH à Chevilly-Larue

Etant donné la proximité des réseaux de chauffage urbain avec les ouvrages prévus, l'interaction du réseau avec l'infrastructure prévue est potentiellement importante.

3.5.1.4 L'adduction en eau potable par aqueduc

Contexte de l'approvisionnement de Paris par aqueducs

Il existe un certain nombre d'aqueducs qui alimentent la région Ile-de-France. Ces aqueducs permettent l'alimentation de Paris en eaux souterraines provenant de la périphérie de la région Ile-de-France. Ceux-ci sont en partie souterrains et canalisés.

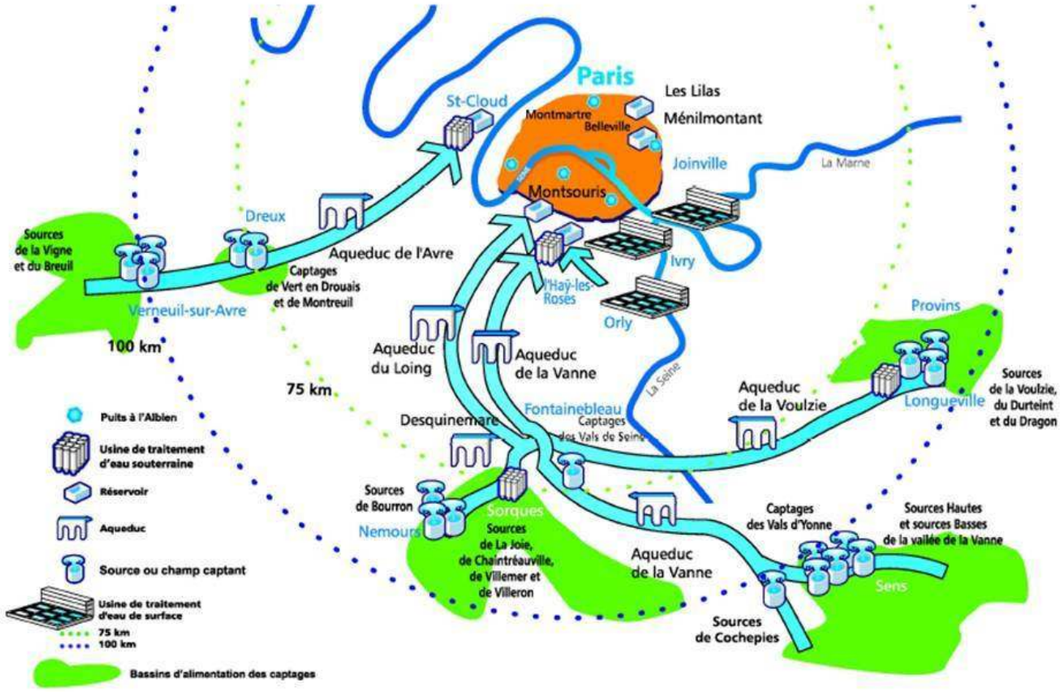
Les aqueducs traversant le secteur d'étude sont les suivants :

L'**aqueduc de la Vanne** est un ouvrage de 173 km de long, construit sous le Second Empire et inauguré en 1874, pour alimenter Paris en eau potable à partir d'une source située dans l'Yonne. Il traverse l'Essonne du Nord au Sud, par moment enterré, par moment bien visible sur un bel ouvrage en pierre taillée et transporte l'eau jusqu'aux réservoirs de Montsouris.

L'**aqueduc du Loing et du Lunain**, construit au début du XXe siècle est le plus souvent enterré. À Cachan où il passe en direction du réservoir de Montsouris, il traverse la vallée de la Bièvre par un pont-siphon à plusieurs paliers. Les eaux sont traitées à Sorques ou à Longueville et arrivent au réservoir de Montsouris.

Les aqueducs de la Vanne et du Loing sont parallèles à partir de Fontainebleau et croisent tous deux le fuseau d'étude de 500m de la Ligne 14 Sud.

Le principe d'approvisionnement de Paris par les aqueducs est présenté sur la figure suivante.



Principe d'approvisionnement en eau de Paris (Eaux de Paris)

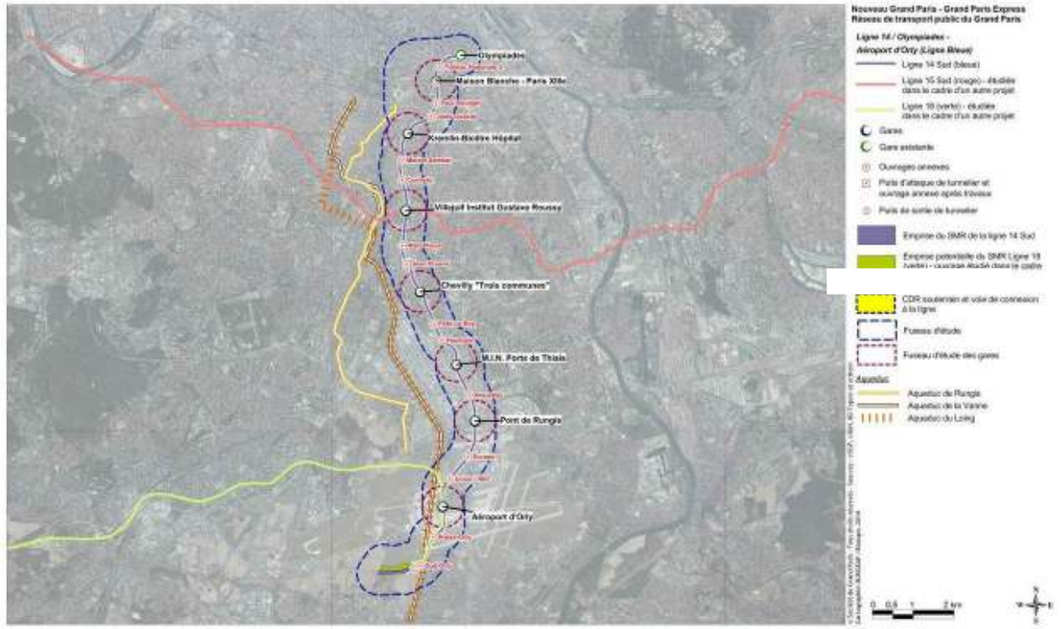
La ville de Paris a concédé par contrat en date du 30 janvier 1987, le service de production de transport et de distribution de l'eau potable parisienne à la SAGEP (Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris). Qui a été transformée en régie autonome de la Ville de Paris sous le nom d' « Eaux de Paris » le 1er mai 2009 pour l'approvisionnement et le 1er janvier 2010 pour la distribution.

Localisation des aqueducs

Le fuseau recoupe l'aqueduc de la Vanne et du Loing au niveau du secteur de l'aéroport d'Orly, à Paray-Vieille-Poste. Sur cette commune, les aqueducs de la Vanne et du Loing passent en souterrain.

Ils entrent depuis l'extrême Sud-Ouest à Savigny-sur-Orge, longent la frontière Ouest puis traversent le territoire vers le Nord, sous les pistes de l'aéroport et l'aérogare Ouest, vers Rungis.

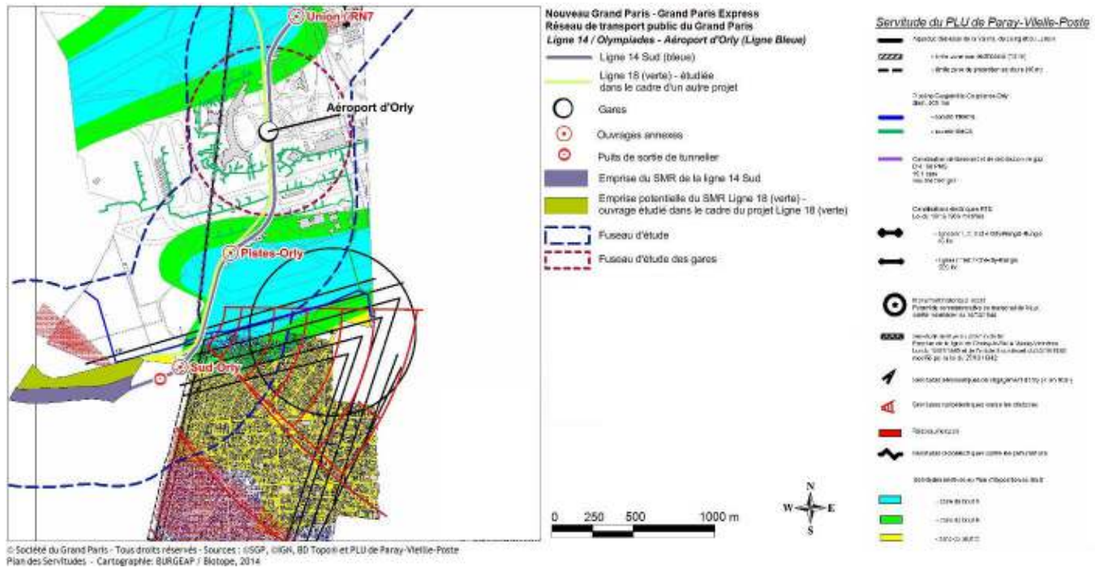
Les aqueducs de la Vanne et de Loing recoupent la voie de raccordement au SMR Morangis.



Les aqueducs à proximité de la Ligne 14 Sud

Servitudes relatives à la protection des aqueducs

L'aqueduc est doté de servitudes relatives à la conservation des eaux (AS1-aq), représentées sur la figure ci-dessous.



Plan des servitudes du PLU de Paray-Vieille-Poste

A noter que les servitudes ne s'appliquent pas au sein de l'emprise de l'aéroport d'Orly. Au niveau de la commune de Paray-Vieille-Poste, les servitudes sont définies de la manière suivante :

Deux bandes existent :

- Zone non aedificandi : Dans une bande de terrain de 13 mètres de largeur comptée à partir de la limite des emprises des aqueducs et de part et d'autre aucune construction en élévation ou en sous-sol, aucun parking au sol ne sera toléré. L'implantation d'une voie, des plantations et espaces sportifs ou de jeux ne pourraient y être tolérés.

- Zone de protection sanitaire : Dans une bande de terrain de 38 mètres de largeur comptée à partir des limites d'emprises et de part et d'autre de celles-ci, l'exploitation de carrières et toutes décharges sont interdites.

Au sein de ces deux périmètres sont interdits toutes fosses d'aisance et dépôts d'hydrocarbures. Des mesures particulières de protection doivent être prises pour l'écoulement des eaux polluées.

En souterrain mais peu enfouis, les aqueducs interceptant le tracé de la Ligne 14 Sud sont potentiellement contraignant au développement de l'urbanisme à leur proximité. D'une façon générale, l'exploitant doit être consulté sur toute construction et installation projetée dans cette bande de 38 mètres de largeur.

A noter qu'un projet de déplacement de l'aqueduc est en cours dans le secteur dans le cadre d'un projet d'aménagement routier porté par le Conseil Général de l'Essonne.

Des conduites d'eau potable de moindre envergure ont en outre été identifiées :

- Devant l'hôpital Bicêtre, au Kremlin-Bicêtre

- Sur la plate-forme de l'aéroport d'Orly

Compte-tenu de la proximité de ces réseaux avec les ouvrages projetés, l'interaction est jugée potentiellement importante.

3.5.1.5 Les grands collecteurs et les réseaux d'assainissement

L'ensemble de la zone de l'enveloppe du fuseau est situé dans la zone d'action du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) pour l'assainissement des eaux usées.

Plusieurs réseaux et collecteurs d'assainissement sont identifiés sur le territoire recouvert par le fuseau à Paris, Kremlin-Bicêtre, Villejuif, Chevilly-Larue et Thiais.

Il s'agit des réseaux SAP 75, DSEA 94 et SERE. Dans le secteur étudié, la Bièvre, orientée Nord-Sud, joue le rôle de collecteur principal. Plusieurs collecteurs y sont reliés.

Les principaux émissaires présents dans le fuseau d'étude et interceptés par le tracé de référence sont du Nord au Sud :

- Bièvre Watt (eaux pluviales) : entre les stations de Maison Blanche – Paris XIIIe et Kremlin-Bicêtre Hôpital,

- La liaison Cachan Charenton - LCC (réseau unitaire) :entre les stations de Kremlin-Bicêtre Hôpital et Villejuif Institut Gustave Roussy,

- L'émissaire de Villejuif (eaux pluviales) : aux abords de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy,

- Le collecteur de Fresnes – Choisy : au sud du CCR[13] Belle Epine,

- Le ru de Rungis (eaux pluviales) : localisé à l'Ouest du fuseau d'étude de 500m.

Liste des ouvrages SIAAP interceptés par le tracé de référence et caractéristiques (source : SIAAP et profil en long du projet)

Désignation	***Nom de l'émissaire***	***Niveau du TN (m NGF)***	***Profondeur/ TN (m)***	***Altitude de la canalisation (m NGF)***	***Ecart avec le tunnel (m)***
DO Bièvre	Bièvre Watt	59 m NGF	Environ 25 mètres	Environ 34 m NGF	**2.30 m**
LCC Réservoir	Liaison Cachan-Charenton	99 m NGF	Environ 60 mètres	Environ 39 m NGF	Environ 20 m
Réseau EVF	Émissaire de Villejuif	106 m NGF	Environ 75 mètres	Environ 31 m NGF	Environ 40 m
Réseau FRC	Collecteur Fresnes-Choisy	82 m NGF	Environ 40 mètres	Environ 42 m NGF	Environ 14 m

Ces collecteurs sont particulièrement profonds et le tunnel sera vraisemblablement situé à une cote plus proche du TN, hormis pour la canalisation Bièvre Watt.

Les grands collecteurs sont ceux qui amènent les eaux usées aux stations d'épuration après une collecte par un réseau local. Ils forment la partie « régionale » du réseau d'assainissement. Ils ont un diamètre important et parcourent des distances importantes.

Par construction, leur profil en long est peu dépendant de la topographie en surface. Ils ont été construits à partir de leur exutoire avec une pente adéquate. Sur le territoire de proche couronne Parisienne, ils se retrouvent souvent à des profondeurs qui dépassent largement les 20 m. Certains collecteurs du Val de Marneont une profondeur locale de 35 m environ.

Les interférences potentielles avec un réseau souterrain ne sont donc pas négligeables dans les zones où le fuseau intercepte le tracé de ces collecteurs.

En outre, des ovoïdes DSEA de moindre envergure ont été identifiés dans le fuseau d'étude.

La faible profondeur de ces réseaux les rend peu contraignants pour le creusement d'un tunnel tel que celui projeté. En revanche, certains de ces réseaux sont situés sur l'emprise d'ouvrages prévus

[13] *CCR : Centre Commercial Régional*

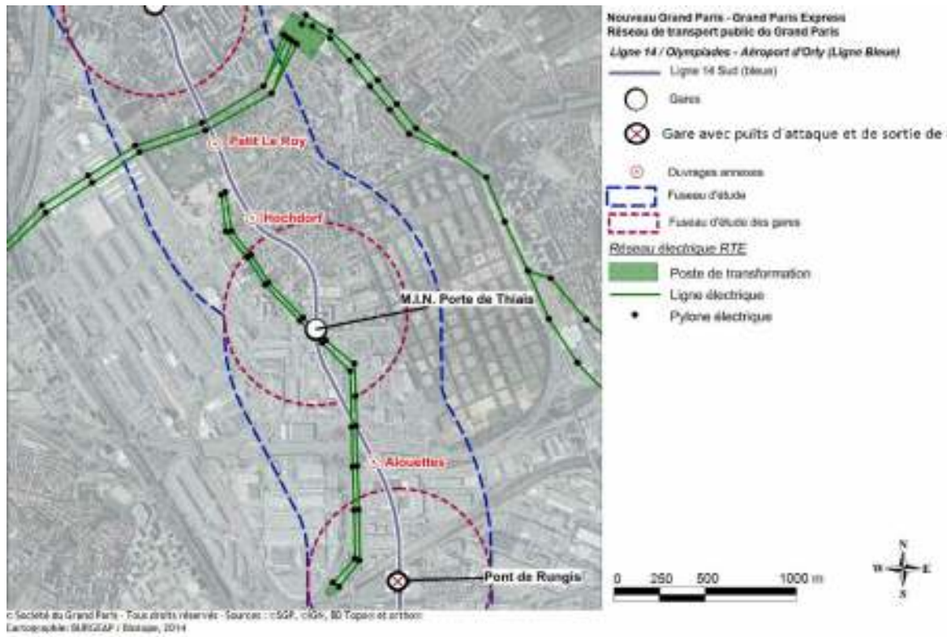
dans le projet et peuvent donc représenter des contraintes fortes à prendre en considération pour la réalisation du projet.

3.5.1.6 Les infrastructures de transport d'électricité

Deux lignes RTE de 225 kV sont présentes sur les territoires de Thiais, Rungis et Chevilly-Larue au sein du fuseau d'étude :

- Liaison Chevilly-Villejust et liaison Chevilly-Massy : DUP du 20/10/1995 et arrêté du 25/06/1997(application) ;

- Liaison Chevilly-Rungis (par deux fois au sud de la gare M.I.N. Porte de Thiais) : DUP du 29/06/1965.



Réseau électrique RTE intercepté par le fuseau (IGN)

Ces lignes électriques peuvent représenter un enjeu sensible dans le cas où des ouvrages émergents de la ligne de métro étaient situés à proximité immédiate des câbles électriques, notamment en phase chantier où des grues peuvent être nécessaires.

Outre ces deux lignes RTE, une ligne de transport d'électricité a été identifiée comme potentiellement contraignante pour le projet :

- Une ligne haute tension en galerie à Paris, au niveau de l'avenue d'Italie

Ce réseau électrique représente donc des contraintes fortes à prendre en considération pour la réalisation du projet.

3.5.1.7 Les infrastructures de télécommunications

Trois réseaux de télécommunications ont été identifiés dans le fuseau d'étude :

- Un réseau de fibre optique dans l'ouvrage « Petite ceinture SNCF » à Paris

- Un réseau Orange devant l'hôpital Bicêtre

- Un réseau Orange à proximité de l'arrêt du tramway T7 «Porte de Thiais, marché international »

Compte-tenu de la proximité de ces réseaux avec les ouvrages projetés, l'interaction est jugée potentiellement importante.

3.5.1.8 Les infrastructures de transport

Il existe déjà un certain nombre de tunnels routiers et ferroviaires qui sont plus ou moins profonds. La plupart d'entre eux ont une profondeur maximale du radier inférieure à 15 mètres. En effet, beaucoup d'entre eux résultent de la couverture d'une infrastructure existante selon la technique de la tranchée couverte.

Les cartes page 118 à 120 présentent en plan les infrastructures de transports souterraines et au niveau du terrain naturel.

La Ligne 14 Sud croise les deux branches de la ligne de Métro 7 à Paris et le métro Orlyval à l'Aéroport d'Orly. Les autres ouvrages de ce type sont aériens ou en tranchée ouverte (boulevard Périphérique, autoroute), en tranchée couverte sur certaines sections.

Les autres infrastructures de transport rencontrées au sein du fuseau d'étude sont les suivantes :

- Le boulevard périphérique, à Paris,

- L'A6b,

- L'A86,

- La ligne RER C,

- La D7 et l'A106,

Par ailleurs, aux abords de l'aéroport d'Orly, un projet d'infrastructure est actuellement mené par le Conseil Général de l'Essonne. Il s'agit d'un principe de liaison Massy - Athis-Mons permettant le contournement du centre-ville de Paray-Vieille-Poste par le Nord, c'est-à-dire entre les emprises ADP et les lotissements d'habitations existants.

Liste des infrastructures interceptées par le tracé de référence et caractéristiques (source : Etudes préliminaires de la ligne 14 Sud)

Infrastructure concernée	*Nom de référence au sein des figures*	*Niveau du TN au droit de l'infra. (en m NGF)*	*Profondeur de l'infra. par rapport au TN (en m)*	*Altitude de l'infra. (en m NGF)*
Station ligne 14	Station Olympiades Ligne 14	57		
Tunnel Ligne 7	Tunnel Ligne 7 - Petite Ceinture	56	16,5	39,5
Tunnel Ligne 7	Tunnel Ligne 7 - Sud Boulevard Italie	59	19,5	39,5
Tunnel Ligne 7	Tunnel Ligne 7 - Boulevard Massena	57	11,5	45,5
Liaison routière - Périph/A6b	Liaison routière - Périph/A6b	58	12	46
A6b	A6b - Paris	50	11,5	38,5
A6b	A6b - Couverture lourde	59	15	44
A6b	A6b - Couverture damier phonique	60	14	46
A6b	A6b - Couverture lourde Sud	68	18,5	49,5
Ouvrage d'art SNCF	Ouvrage d'art SNCF	84	7	77
Orlyval	Orlyval (tunnel)	85	5,75	79,25
Orlyval	Orlyval (pieux) - Ouest	85	17,5	67,5

La ligne 7 de métro

La ligne 7 du métro est implantée à proximité de l'emprise de la gare Maison-Blanche - Paris XIIIe envisagée.

Le boulevard périphérique

Le boulevard périphérique est traversé par le tracé de référence au niveau de l'interstation Maison Blanche – Paris XIIIe – Kremlin-Bicêtre Hôpital.

L'A6b

La future gare Kremlin-Bicêtre Hôpital s'implante en bordure de l'infrastructure de l'A6b.

L'A86

L'autoroute est traversée par le tracé de référence au niveau de l'inter-gare M.I.N. Porte de Thiais et Pont de Rungis.

La ligne RER C

La ligne C du RER est interceptée par le tracé de référence de la Ligne 14 Sud, au niveau de Rungis. Le RER C s'inscrit sur ce secteur en aérien, c'est-à-dire au niveau du terrain naturel.

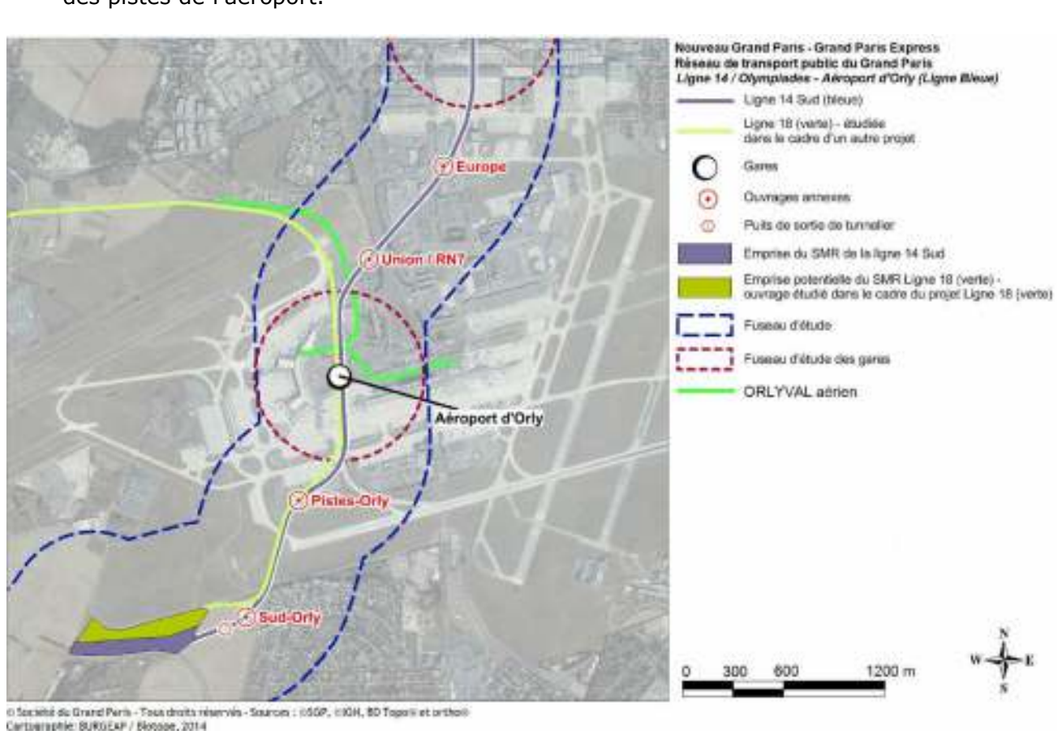
Orlyval

La ligne de métro automatique léger Orlyval, qui dessert l'aéroport est aérienne sauf au niveau du franchissement des pistes d'atterrissage Nord qui se fait par voie souterraine.

Deux contraintes liées au réseau Orlyval peuvent représenter un enjeu pour la ligne 14 Sud :

- Un pieu descendant jusqu'à 67,5m NGF, soit environ 17 m sous le terrain naturel, au Nord de la gare Aéroport d'Orly, à proximité du tracé de référence.

- Le tunnel d'Orlyval, passant à l'altitude de 79,25m NGF (5,75m par rapport au TN), au droit des pistes de l'aéroport.



Réseau de transport en commun Orlyval

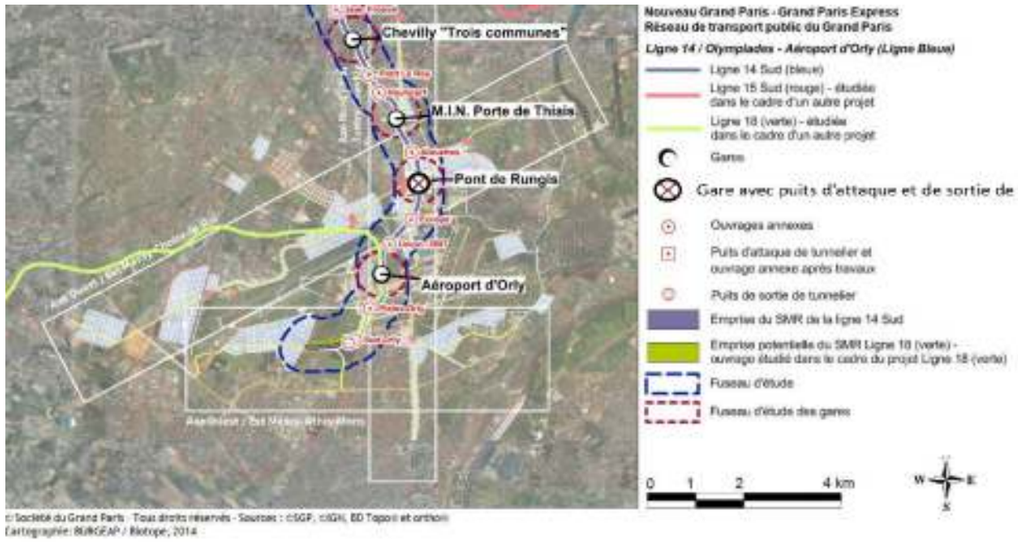
Un autre enjeu réside dans la proximité de la gare Aéroport d'Orly avec le réseau Orlyval. Ainsi, les emprises chantier ne devront pas générer de gêne à l'exploitation du réseau Orlyval.

Projet de liaison Massy-Athis Mons

La réalisation d'une continuité de la voie, doublant au nord la D118, doit permettre de capter une partie du trafic de cette voie saturée dans la traversée des agglomérations existantes, pour améliorer sa qualité urbaine.

D'importantes emprises foncières peuvent être mobilisées à terme, notamment le long de la déviation de la D 118 entre Chilly- Mazarin, Wissous et Morangis, pour accueillir un développement urbain orienté vers les activités économiques dans les secteurs soumis aux contraintes du PEB.

Les projets en cours à Athis–Mons (aménagement de l'entrée de ville sur la RN7, déviation de la RD 118) vont permettre d'envisager un développement urbain sur des emprises mutables au sud de l'aéroport.



Axes à projets Massy-Athis Mons (en jaune)

L'ensemble des infrastructures souterraines et superficielles constitue potentiellement des contraintes à la réalisation d'un nouveau tunnel car ils ne sont pas déplaçables et peuvent présenter un environnement immédiat où la réalisation d'ouvrages est difficile.

3.5.1.9 Les principaux enjeux liés aux réseaux souterrains et aux infrastructures

D'une manière générale, les réseaux souterrains mentionnés ci-dessus sont situés dans les 20 premiers mètres du sous-sol par rapport au TN.

Il faut distinguer ici les réseaux répondant à un enjeu local :

- Réseau de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) (chauffage des immeubles dans Paris et de certaines communes de banlieue).

- Réseaux de transports de produits chimiques (les canalisations relient principalement plusieurs entités d'une même entreprise située dans une zone géographique limitée).

Des autres réseaux de transport qui permettent clairement l'acheminement énergétique et/ou en eau au travers d'une partie du territoire de l'Ile-de-France, voire à l'échelle nationale :

- Réseau de gaz naturel haute pression, géré par GRT gaz, filiale de GDF Suez.

- Réseau de transport de pétrole TRAPIL

Pour tous ces réseaux, l'enjeu principal est économique : ils assurent une fonction de transport de produits stratégiques en grande quantité et à un coût maîtrisé.

Les autres enjeux sont liés à la sécurité des ouvrages et à celle des intervenants sur les chantiers de construction. En effet, leur destruction, même partielle, et /ou leur rupture et l'interruption de leur fonctionnement ont des conséquences importantes sur le plan de la sécurité : explosion due à la rupture d'une conduite de gaz haute pression, rupture d'une conduite d'eau chaude sous pression (réseau CPCU).

Les gestionnaires de ces réseaux ont donc défini des recommandations à la réalisation d'ouvrages à proximité de ces réseaux. Elles engendrent des contraintes à la réalisation du projet qui seront intégrées lors des études de définition.

Ces contraintes sont de deux ordres :

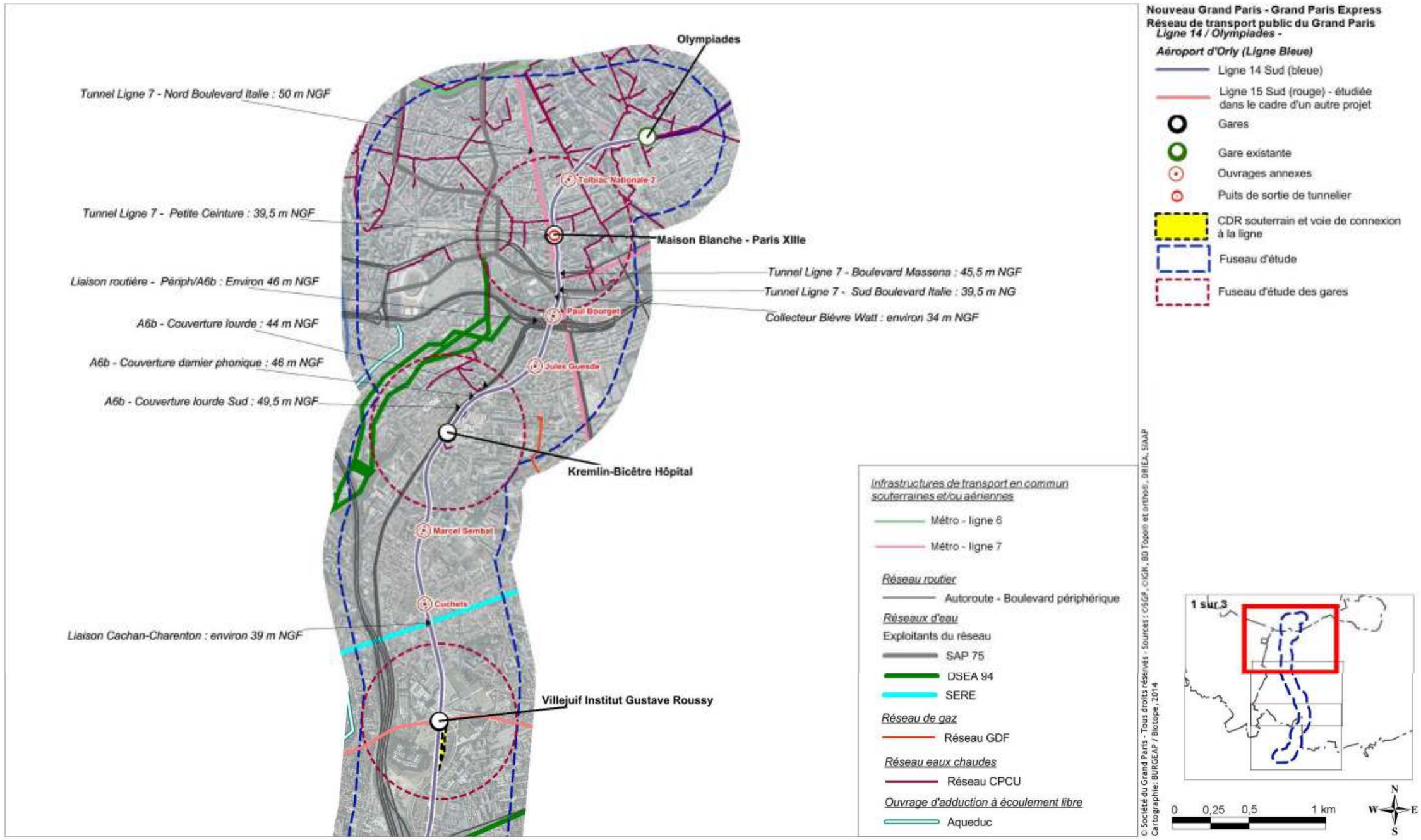
- contraintes urbanistiques : la présence de ces canalisations, et les risques qu'elles engendrent, nécessitent une adaptation de l'urbanisation dans un périmètre défini autour des ouvrages. La création d'installations recevant du public (relevant de la législation sur les ERP) est rendue plus difficile à cause des mesures de sécurité que le projet doit intégrer, la mesure de base étant d'éloigner autant que possible ce type d'installations. Les dispositions de la circulaire BSEI n°06-254 du 4 août 2006 relative aux portés à-connaissance dans ce domaine sont à prendre en compte.

- contraintes liées à la prévention des accidents :

  - la procédure Demande de Renseignement /Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux (DR/DICT) définie par le décret n°91-1147 du 14 octobre 1991 doit être respectée à tous les stades du projet : études concernant le sous-sol, travaux de construction et travaux de maintenance. Cette procédure est valable pour tous les réseaux souterrains, quelle que soit leur nature (conduites, réseaux filaires),

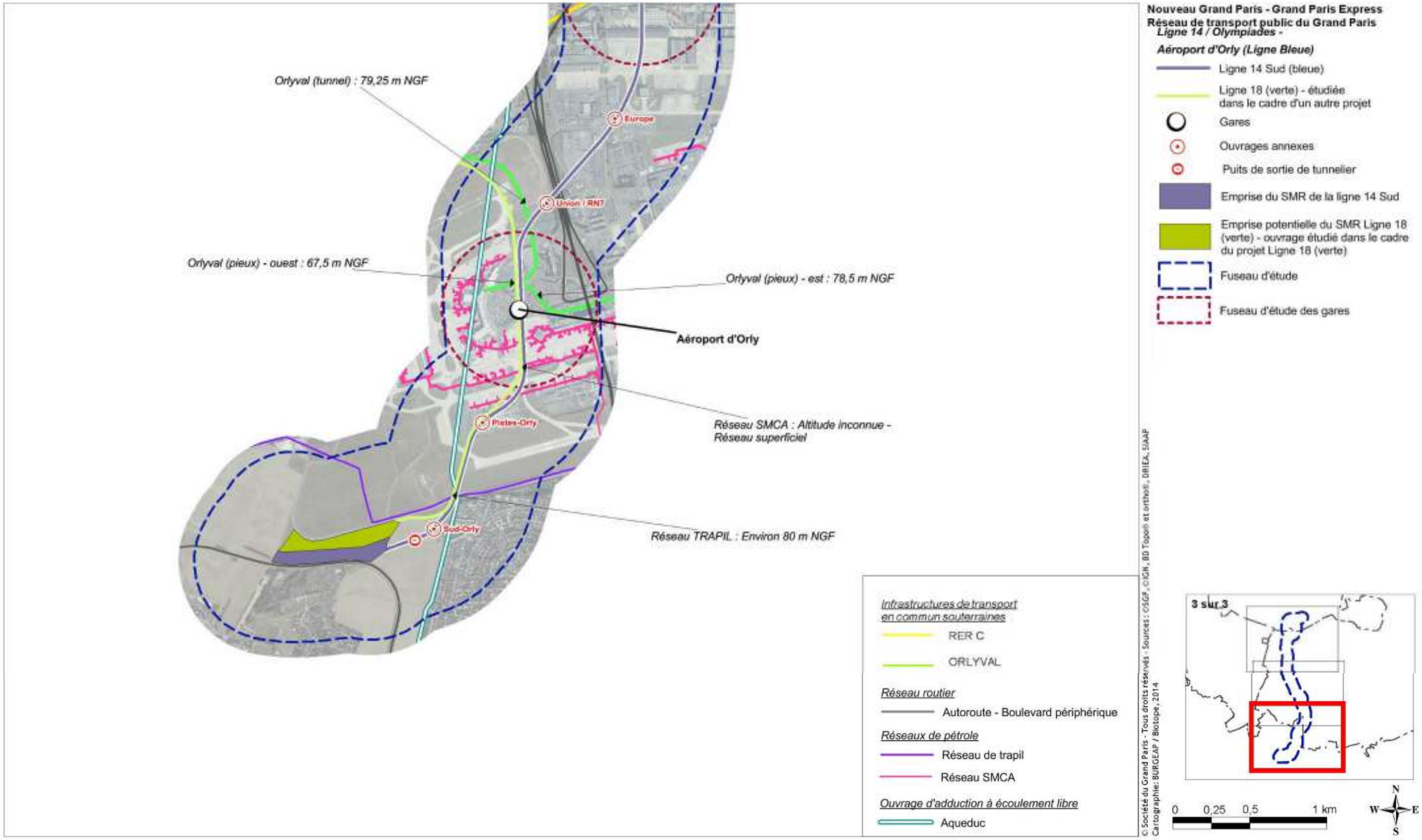
  - l'aspect vibrations doit également être pris en compte dans la définition du projet et l'organisation du chantier.

Réseaux souterrains – Canalisations de transport – Infrastructures – Secteur Kremlin-Bicêtre

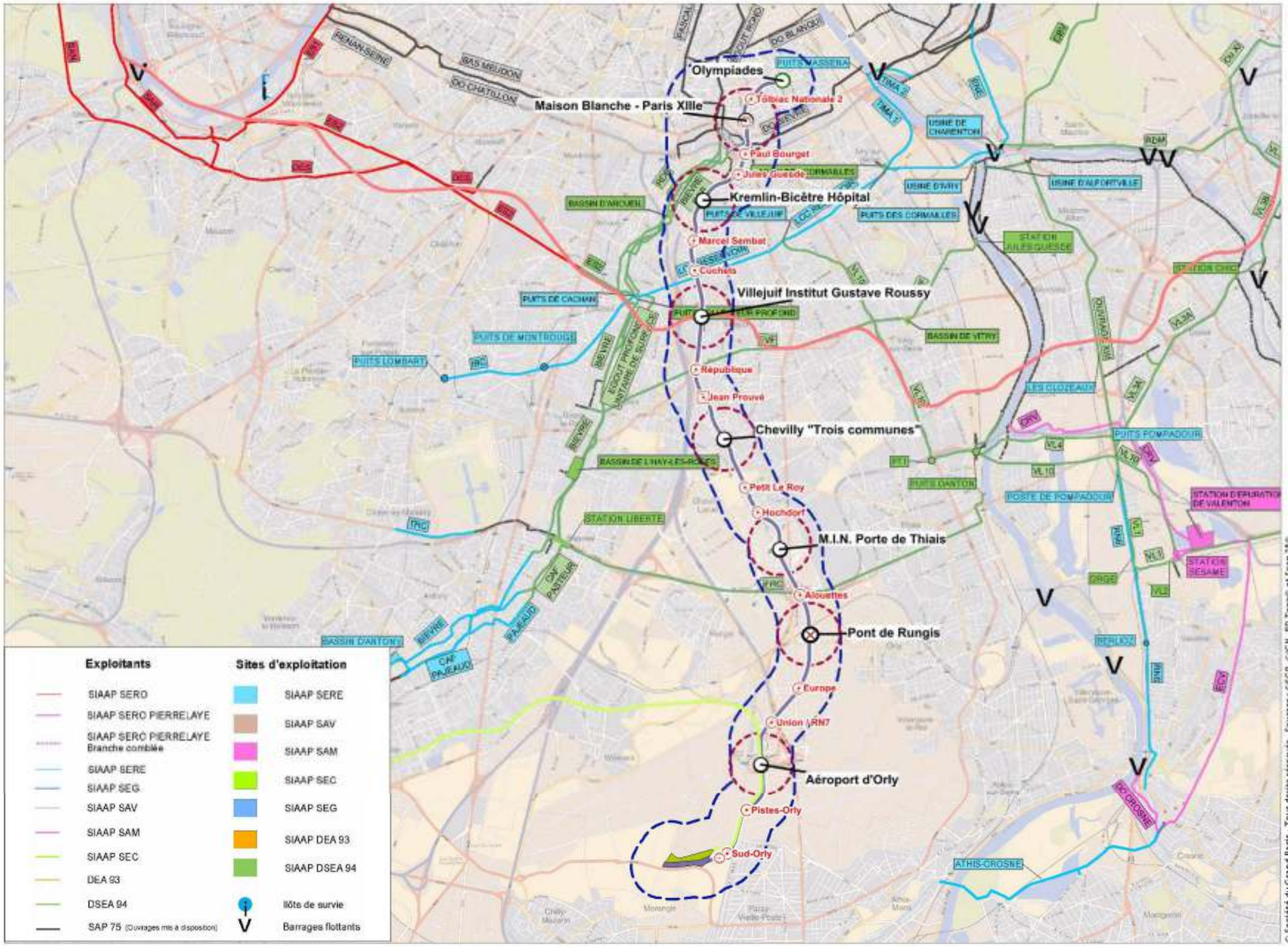


Réseaux souterrains – Canalisations de transport – Infrastructures – Secteur Chevilly-Larue

Réseaux souterrains – Canalisations de transport – Infrastructures – Secteur Orly



Réseaux SIAAP



3.5.2. Bâti et niveaux de sous-sol

Les bâtiments à usage d'habitation, de bureaux ou d'activités, les bâtiments industriels ou militaires, les hôpitaux, les postes électriques, les stations de métro, en somme tous les bâtiments, présentent généralement un ou plusieurs niveaux au-dessus du niveau du sol, et parfois un ou plusieurs niveaux de sous-sols.

La hauteur des bâtiments, ainsi que la présence à proximité, ou non, de parkings aériens, permet de supputer leur profondeur, et de déterminer les zones plus ou moins fortement occupées par la présence de fondations.

Une typologie du bâti est établie à partir des éléments suivants :

- Carte IGN
- Plans cadastraux
- Données du Géoportail

Ces données ont été croisées avec le site internet Google Maps, dont l'outil Street View a notamment permis la vérification des niveaux des bâtiments sur le fuseau ; cette analyse a été complétée par des visites sur site.

Ces éléments ont ensuite été complétés à partir de l'étude du bâti, entreprise dans la cadre des études préliminaires approfondies menées par la Société du Grand Paris (juillet 2012), qui a mis en évidence certains éléments ponctuels à enjeu, bâtiments à fondations profondes.

Les informations obtenues ont ainsi permis d'entreprendre un zonage de la typologie bâtie dominante, répertoriée en fonction des catégories suivantes :

- Les bâtiments bas, inférieurs à 2 ou 3 niveaux, sont majoritairement de types résidentiel ou tertiaire, et ne présentent en règle générale, pas de niveaux de sous-sol ;
- Les bâtiments présentant des hauteurs moyennes, avec 4 à 5 niveaux, susceptibles de présenter un niveau de sous-sol ;
- Les bâtiments considérés comme de grande hauteur, présentant plus de 5 étages, susceptibles de présenter un ou plusieurs niveaux de sous-sol ;
- Les hôpitaux, qui revêtent une sensibilité particulière, du fait de la présence de matériels spécifiques sensibles ;
- Les autres sites qui, par leur fonction, revêtent également une sensibilité forte (sites industriels, emprises militaires et aéroportuaires…) indépendamment de la présence ou pas de niveaux de sous-sols.
- Les éléments remarquables ponctuels, comme des bâtiments de grande hauteur dans un zonage à bas niveaux, ou bien les postes électriques, stations d'épuration, réservoirs d'eau… sont également représentés selon deux symboles. Ils nécessitent également une attention spécifique, sans toutefois présenter systématiquement une interaction avec le projet.

Les résultats sont donc ceux d'une petite échelle, l'objectif du présent rapport, établi au stade d'une déclaration d'utilité publique, n'étant pas de déterminer au bâtiment près, hors cas particulier, l'impact du projet sur chaque bâtiment. Ce type d'étude sera nécessaire lors des études de détail de conception du projet.

La méthodologie employée ne permet pas de connaître le type de fondation, puisqu'il faudrait une étude exhaustive bâtiment par bâtiment, les caractéristiques géotechniques du sous-sol pouvant changer dans une même rue. Elle ne permet pas non plus de connaître précisément la profondeur des bâtiments, et donc les niveaux de sous-sols. La mise à jour des données sur le bâti sera nécessaire en phases ultérieures d'étude

3.5.2.1 Situation au niveau de la Ligne 14 Sud

L'environnement urbain autour de la future ligne 14sud est varié :

- La section nord, de Paris au Kremlin-Bicêtre, est marquée par des bâtiments de grande hauteur, principalement dédiés au logement.
- La section centrale passe principalement sous de l'habitat résidentiel de hauteur moyenne.
- La section sud est principalement constituée dans de grandes zones logistiques ou commerciales, où l'habitat résidentiel est beaucoup moins présent.

La présence de nombreux bâtiments remarquables (hôpitaux, aéroport) représente en outre une particularité de ce milieu urbain.

D'Olympiades à Maison Blanche-Paris XIII

Ce secteur, situé dans Paris intra-muros, est caractérisé par une dominante de grands bâtiments (supérieurs à R+4) pouvant présenter un ou plusieurs niveaux de sous-sols ainsi que quelques IGH (Immeubles de Grande Hauteur).

Tour Super-Italie

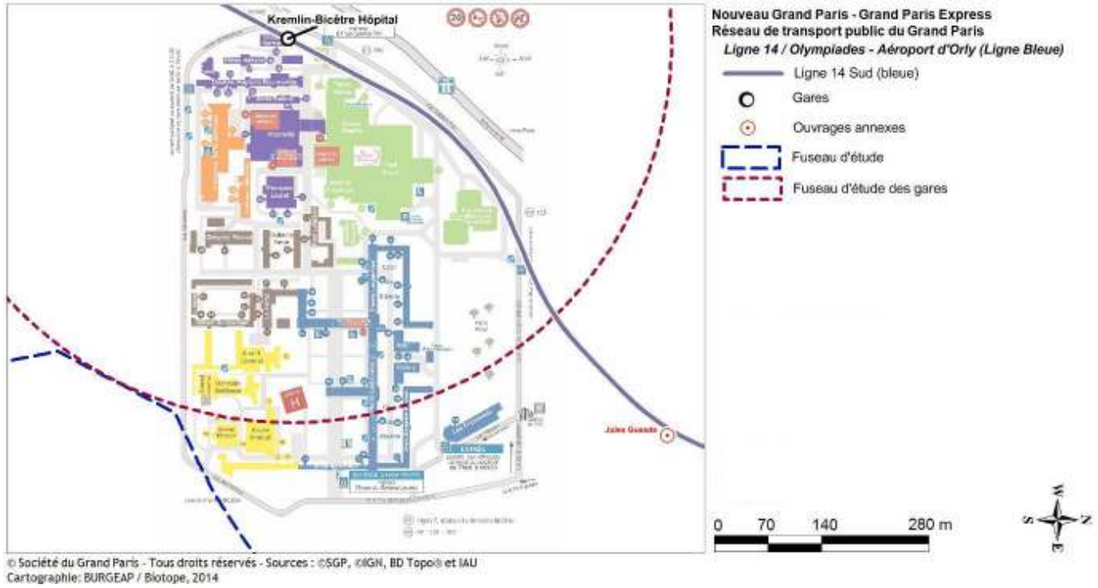
Le secteur du Kremlin-Bicêtre

Ce secteur est caractérisé par une dominante de grands bâtiments (supérieurs à R+4) pouvant présenter un ou plusieurs niveaux de sous-sols.

Un établissement sensible (aux bruits et vibrations), l'Hôpital du Kremlin-Bicêtre, est présent sur ce secteur.

Des informations sur les fondations provenant des études préliminaires évoquent 5 niveaux de sous-sol sous l'Hôpital. Un grand bassin réservoir est présent sous l'actuel hôpital.

Le tracé de référence longe les limites Nord-Ouest de l'emprise hospitalière, en passant au droit de la rue Gabriel Péri.



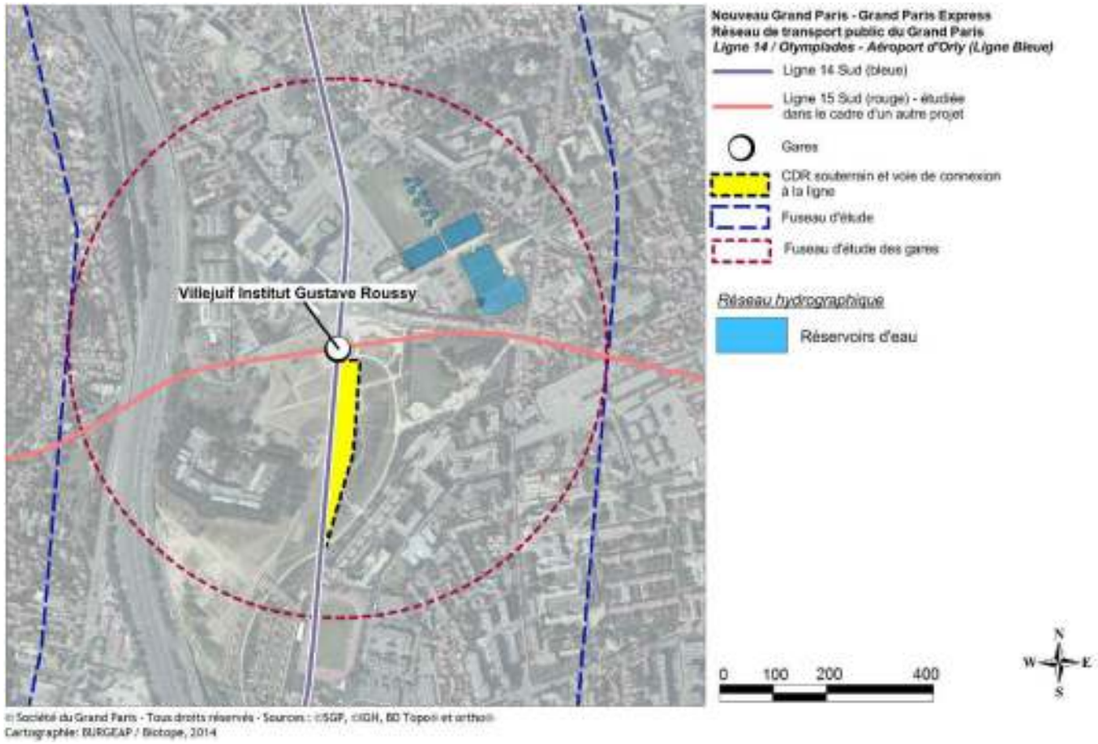
Plan du CHU Kremlin-Bicêtre – Novembre 2012 (http://hopitaux-paris-sud.aphp.fr)

Bassin réservoir situé sous l'Hôpital Bicêtre

Par ailleurs, le secteur au Nord de l'Institut Gustave Roussy est caractérisé par une dominante mixte de bâtiments de hauteur maximale en R+4 pouvant présenter un niveau de sous-sol.

Quartiers résidentiels au Nord de l'Institut Gustave Roussy

Secteur de Villejuif Institut Gustave Roussy, multiples enjeux



Gare de Villejuif-IGR entre l'Hôpital Gustave Roussy, les réservoirs du SEDIF et la Redoute des Hautes-Bruyères

Réservoirs d'eau du SEDIF

Des réservoirs d'eau sont localisés au Nord de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy. Propriété du SEDIF, le site de Villejuif est dédié au stockage et a une capacité totale de 53 000 m^3.

Projet du SEDIF – Nouveaux réservoirs d'eau semi-enterrés

La construction d'un nouveau réservoir R7 semi-enterré de 50 000 m^3 est en projet. Ce chantier est en cours et doit se terminer fin 2014.

Projet du SEDIF – Nouveaux réservoirs d'eau semi-enterrés

Institut Gustave Roussy

Villejuif constitue un point particulièrement sensible et délicat, notamment par la présence de l'Institut Gustave Roussy, premier centre européen de lutte contre le cancer. L'Institut Gustave Roussy a une triple vocation : hôpital, centre de recherche et école de cancérologie. L'emprise foncière qu'il occupe est très importante, et son niveau de sensibilité élevé.

Les niveaux de sous-sols sont importants. Le projet doit donc tenir particulièrement compte de ce site, pour l'ouvrage souterrain en lui-même, mais également pour les émergences.

La figure ci-dessous permet d'apprécier l'importance du site.

Hôpital Institut Gustave Roussy à Villejuif

La Redoute des Hautes Bruyères

Voisine de l'Institut Gustave Roussy, la redoute des Hautes-Bruyères, construite en 1870 sur l'ordre d'Eugène Viollet-le-Duc pour consolider la défense de Paris, héberge aujourd'hui une caserne d'une Compagnie Républicaine de Sécurité.

Elle aussi présente un fort potentiel de niveaux de sous-sols (d'anciennes galeries souterraines peut-être, des fossés…). Le creusement d'une carrière d'exploitation de sablon de grande qualité a profondément modifié le site.

Parc départemental des Hautes-Bruyères à Villejuif (94)

L'établissement public de santé Paul Guiraud est aussi présent sur ce secteur.

De la Redoute des Hautes Bruyères à Pont de Rungis

Ce secteur est caractérisé par une dominante de grands bâtiments (supérieurs à R+4) pouvant présenter un ou plusieurs niveaux de sous-sols et de pavillons denses.

Un autre enjeu de ce secteur est la présence de grandes infrastructures de transport d'électricité (RTE), dont les pylônes ont des fondations profondes pouvant aller jusqu'à 10 m de profondeur d'après les profils en long des études de faisabilité (cf. paragraphe précédent concernant les réseaux).

Secteur commercial et logistique au niveau du MIN de Rungis et de Pont de Rungis

Ce secteur est caractérisé par une dominante de bâtiments de commerces et de logistique.

Bâtiments de logistique à proximité de l'A86

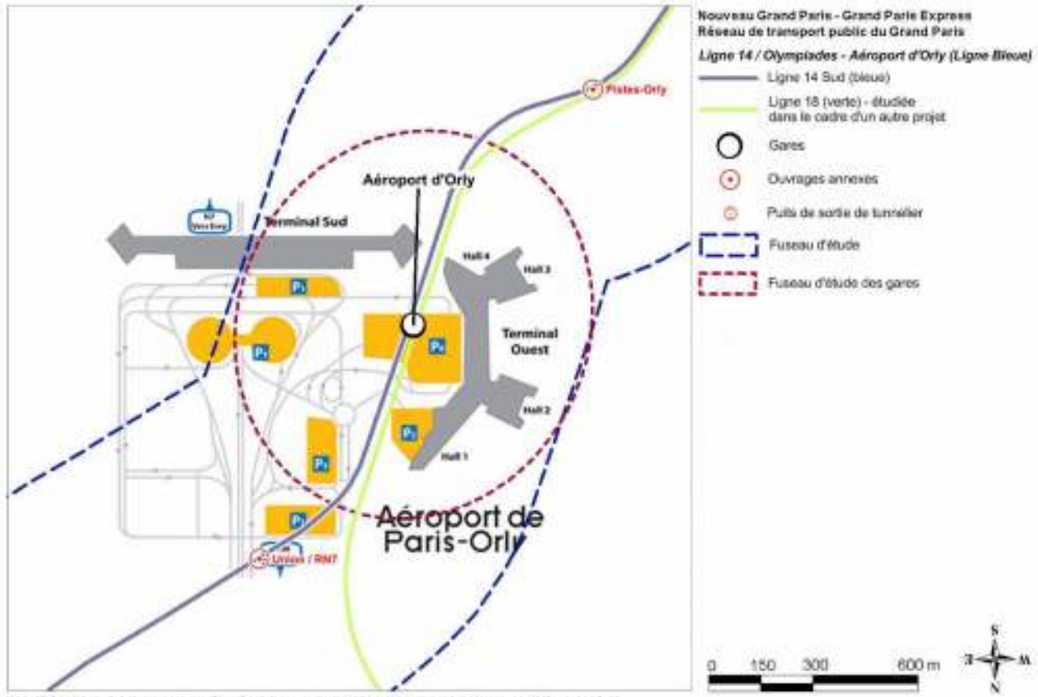
Zones commerciales à Thiais

Le fuseau intercepte le MIN de Rungis ainsi que des centres commerciaux dont Belle Epine.

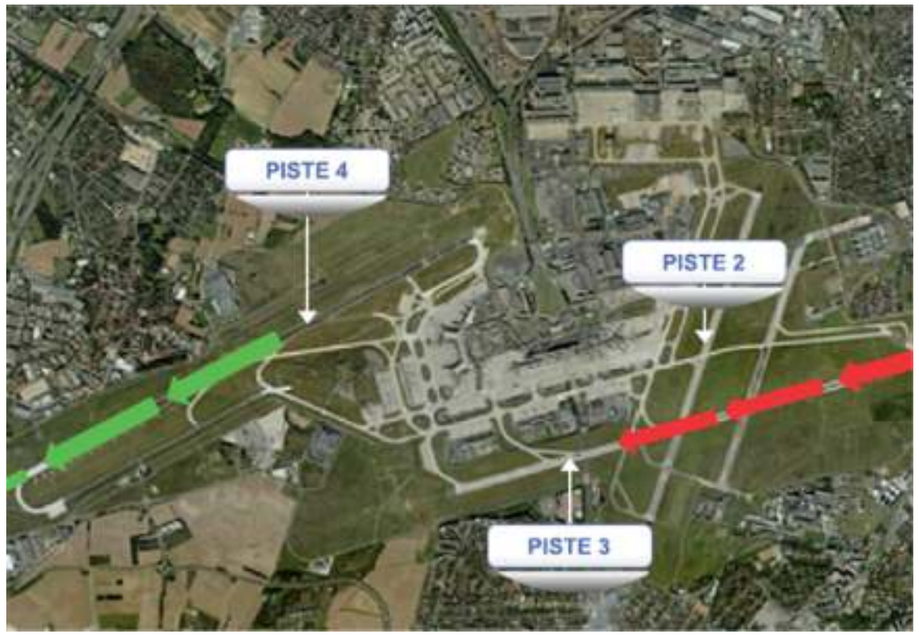
Secteur aéroportuaire d'Orly

L'Aéroport d'Orly situé à l'extrémité Sud de la Ligne14 Sud représente une zone particulièrement sensible pour le projet.

Plusieurs bâtiments sont susceptibles de présenter des niveaux de sous-sol et plusieurs parkings souterrains sont présents au sein de la zone aéroportuaire.



Plan de l'aéroport d'Orly (www.abcorporate-aviation.fr)



Les pistes de l'aéroport d'Orly (Source : www.developpement-durable.gouv.fr)

Tour de contrôle d'Orly

L'aéroport Paris-Orly comporte deux pistes principales, la piste 3 au Sud de la plate-forme pour les arrivées et la piste 4 à l'Ouest, pour les départs. La piste 2 est une piste de secours.

3.5.2.2 Bâti sensible dans le fuseau d'étude

Les études préliminaires réalisées ont permis d'identifier les bâtis existants présentant potentiellement une sensibilité quant à l'implantation d'un ouvrage souterrain majeur à proximité.

Identification du bâti potentiellement sensible sur l'aire d'étude

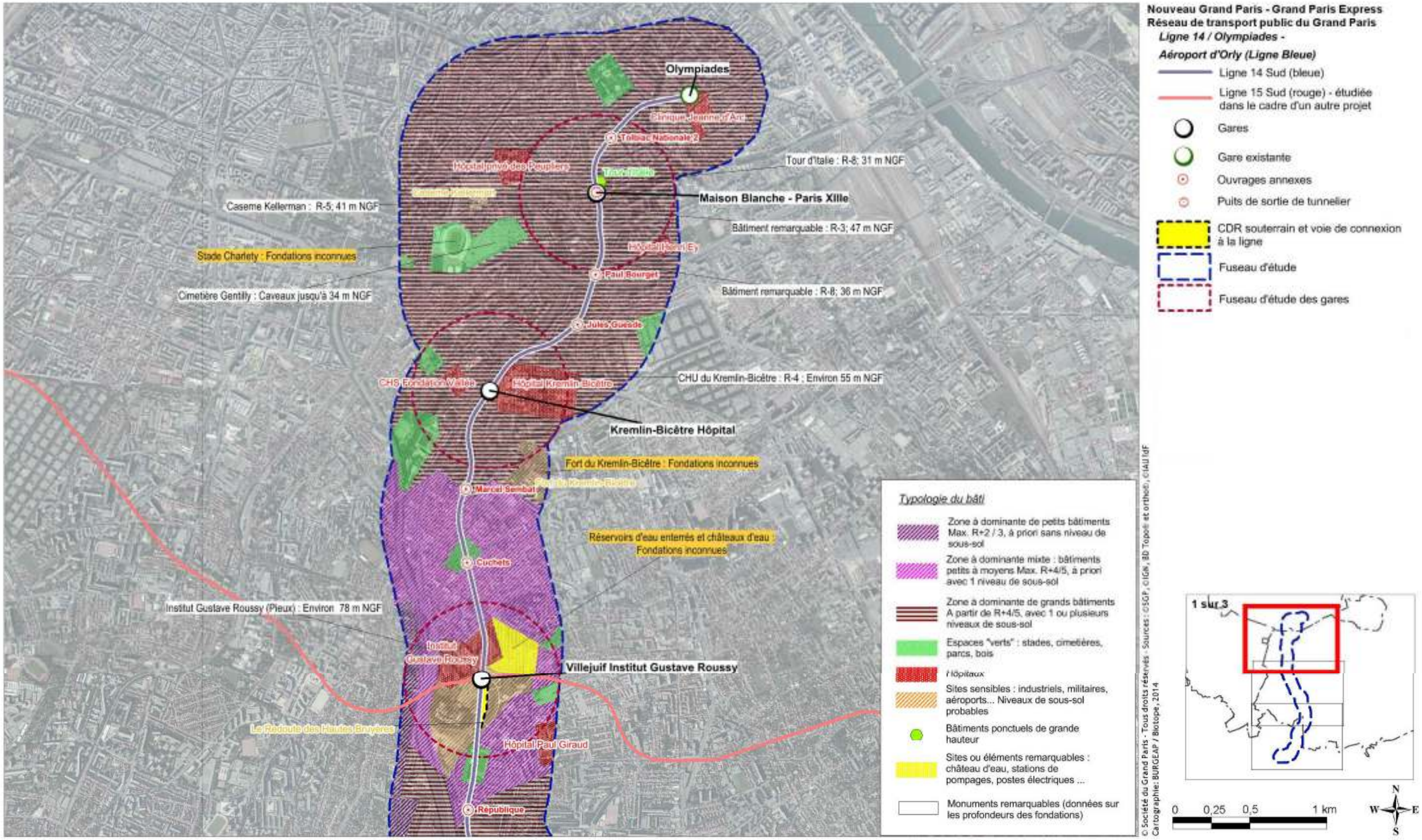
Commune	Description
Paris	Tour Super Italie, de R-8 à R+36
Paris	Logements, de R-2 à R+14
Paris	Logements, de R-2 à R+16
Paris	Lycée Gaston Blanchard, de R-1 à R+3
Paris	Logements, de R-3 à R+7
Paris	Logements, de R-1 à R+7
Paris	Bureaux, de R-2 à R+8
Le Kremlin-Bicêtre	Parking de Vinci Park et Bricorama, à R-8
Le Kremlin-Bicêtre	Hôpital CHU Bicêtre
Le Kremlin-Bicêtre	Logements, de R-1 à R+4
Le Kremlin-Bicêtre	Logements, de R-1 à R+5
Le Kremlin-Bicêtre	Etablissement scolaire, de R-1 à R+3
Villejuif	Logements, de RDC à R+2
Villejuif	Institut Gustave Roussy, de R-3 à R+17
Chevilly-Larue	Ecole et Gymnase Jean Moulin
Chevilly-Larue	Logements, de R-1 à R+3
Chevilly-Larue	Logements, de R-1 à R+3
Thiais	Gare RER C « Pont de Rungis »
Paray-Vieille-Poste	Bâtiment 461
Paray-Vieille-Poste	Extension et paroi moulée nord du parking P0

Ainsi, certaines des structures identifiées dans le tableau précédent peuvent présenter des fondations ou niveau de sous-sols profonds, c'est-à-dire à plus de 10m sous le niveau du terrain naturel. C'est notamment le cas pour les bâtiments suivants :

- La Tour Super Italie ;
- Un bâtiment avec 8 niveaux de sous-sol ;
- L'Institut Gustave Roussy
- L'extension du parking P0 de l'aéroport d'Orly

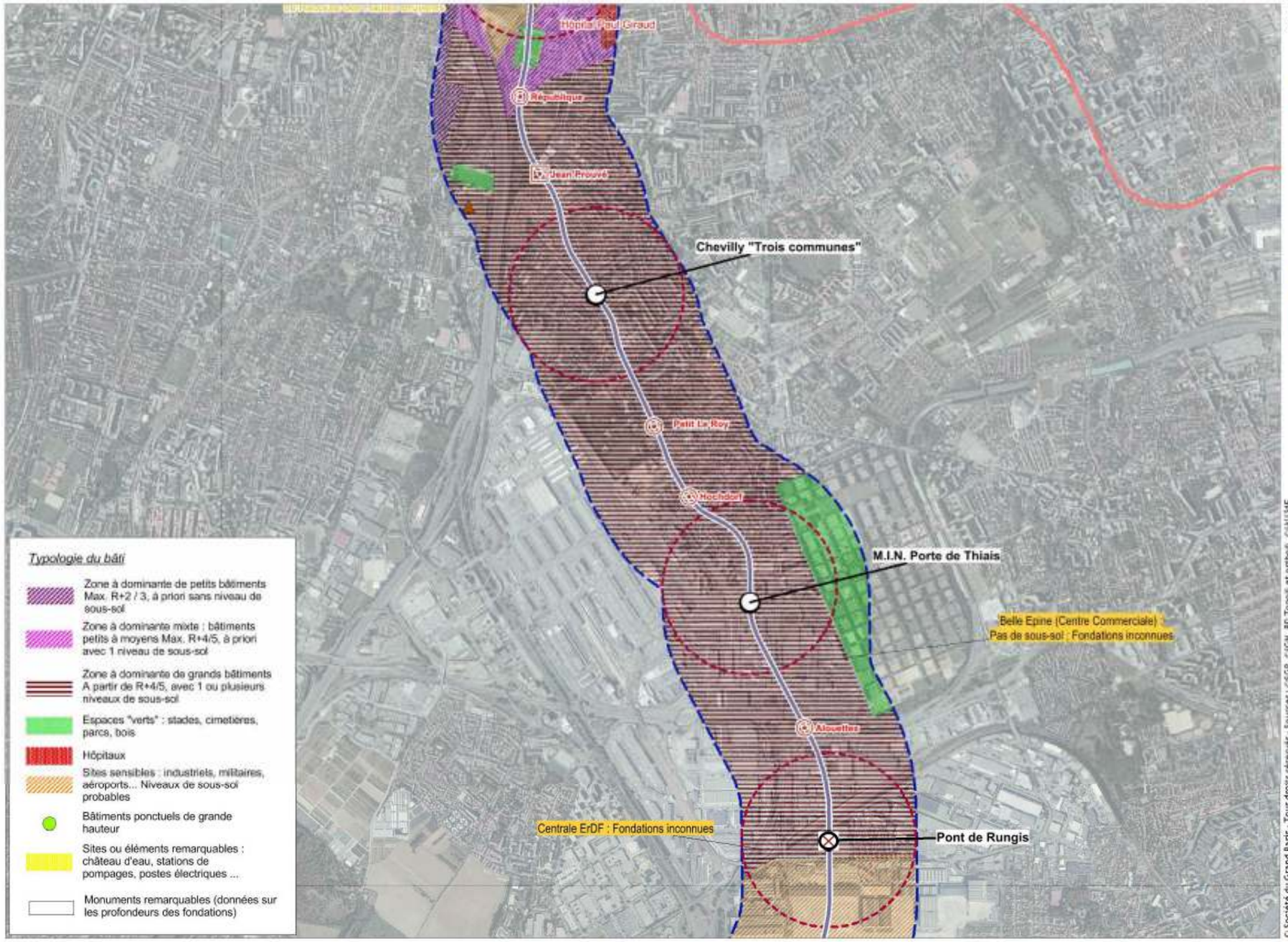
La hauteur des bâtiments est une information importante, elle permet le plus souvent, de présager de fondations profondes. Dans le cadre de la construction d'une ligne de métro en souterrain, ces éléments sont pris en compte.

Typologie du bâti – Secteur Kremlin-Bicêtre

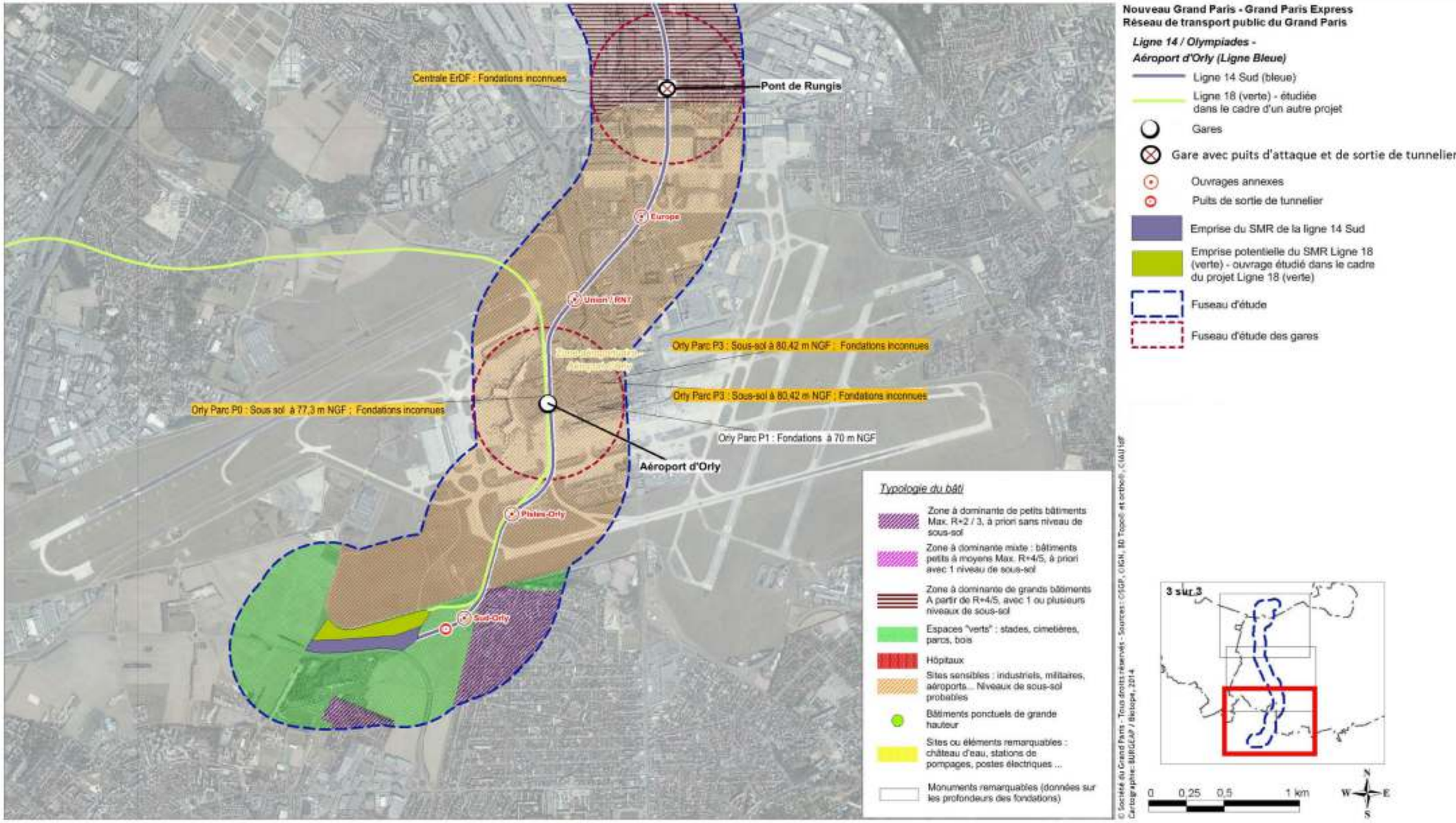


© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP, ©IGN, BD Topo® et orthoS, ©IAU IdF
Cartographie: BURGEAP / Biotope, 2014

Typologie du bâti – Secteur Chevilly-Larue



Typologie du bâti – Secteur Orly



3.5.3. Synthèse des enjeux d'occupation du sous-sol au niveau de la Ligne 14 Sud

Dans le cadre d'un projet d'infrastructure souterraine, l'occupation du sous-sol représente un enjeu important qu'il convient de prendre en compte dès les premières phases.

Il convient d'identifier trois éléments :

- Les réseaux d'énergie et de communication présents ;
- Les fondations profondes liées au bâti existant ;
- Les autres réseaux de transport souterrains éventuels.

Un enjeu potentiel a été identifié pour les réseaux présents suivants :

- réseau CPCU : gare de Maison-Blanche - Paris XIIIe et gare de Kremlin-Bicêtre Hôpital, pour lequel des prescriptions générales liées aux réseaux de chaleur s'appliquent,
- canalisation de gaz : rencontrée au niveau de Chevilly-Larue,
- réseaux SMCA et TRAPIL : dans le secteur de l'Aéroport d'Orly, où des consultations des organismes exploitants sont nécessaires ;
- aqueducs de la Vanne et du Loing : intercepté à Paray-Vieille-Poste où des prescriptions s'appliquent et la consultation de la SAGEP est nécessaire ;
- 4 collecteurs SIAAP dont le collecteur Bièvre-Watt.

Dans le secteur de Chevilly-Larue, plusieurs lignes Haute Tension du réseau de transport d'électricité sont présentes au sein du fuseau d'étude. L'enjeu principal réside dans le fait que les fondations des pylônes peuvent atteindre une dizaine de mètres de profondeur.

Un enjeu potentiel a été identifié pour les infrastructures existantes suivantes :

- La ligne de métro 7 au niveau de la gare de Maison Blanche - Paris XIIIe envisagée ;
- L'A6b localisée à proximité de l'emprise prévue pour la gare de Kremlin-Bicêtre Hôpital ;
- La ligne du RER C à proximité de Pont de Rungis ;
- Le transport Orlyval situé à proximité de la gare d'Aéroport d'Orly.

Un enjeu potentiel a été identifié pour les fondations des zones de bâti suivantes :

- Bâtiments de grande hauteur au niveau de Paris ;
- Parkings et équipements hospitaliers au niveau de Kremlin-Bicêtre ;
- Zones de parkings souterrains au niveau de l'aéroport d'Orly.

Les éléments souterrains existants les plus importants ont été identifiés à ce stade des études. En phase projet, des recherches plus approfondies seront menées, notamment sur les réseaux locaux de distribution existants au droit du tunnel, des émergences et des gares.

Hiérarchisation des enjeux en termes d'occupation du sous-sol

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Présence de réseaux d'énergie (CPCU…)
	Zone d'habitat dense, constructions hautes, possibilité de fondations profondes (Paris)
	Présence d'infrastructures souterraines (ligne 7, A6 b)
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Présence de réseaux d'énergie (canalisations de gaz…)
	Hauteur limitée du bâti
	Infrastructure de transport (RER C)
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Présence de réseaux d'énergie (SMCA, TRAPIL…)
	Zone peu dense, présence de parkings souterrains au niveau de l'aéroport d'Orly
	Pas d'infrastructure de transport souterraine, excepté les équipements liés à l'aéroport mentionnés ci-dessus

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

3.6. Gestion des terres

3.6.1. Sols pollués

La région Ile-de-France est une région où l'industrie a joué et joue encore un rôle important. À ce titre, la pollution des sols est une problématique fondamentale de tout projet d'aménagement ou d'infrastructures.

Précisons qu'un site pollué est un site qui, du fait d'anciens dépôts de déchets ou d'infiltration de substances polluantes, présente une pollution susceptible de provoquer une nuisance ou un risque pérenne pour les personnes ou l'environnement.

Ces situations sont souvent dues à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites, à des épandages de produits chimiques, ou à des retombées de rejets atmosphériques accumulés au cours des années, accidentels ou pas. La pollution présente un caractère concentré, à savoir des teneurs souvent élevées et sur une surface réduite (quelques dizaines d'hectares au maximum). Elle se différencie en cela des pollutions diffuses, comme celles dues à certaines pratiques agricoles ou aux retombées de la pollution automobile près des grands axes routiers.

De par l'origine industrielle de la pollution, la législation relative aux installations classées est la réglementation la plus souvent utilisée pour traiter les situations correspondantes.

Pour le projet étudié, les enjeux se situent à plusieurs niveaux, que le réseau soit aérien ou souterrain :

- la vente d'un terrain comportant des sols pollués peut avoir des enjeux juridiques importants quant à la responsabilité de l'origine de la pollution, du traitement de la pollution et des éventuelles conséquences en cas d'accident ou de problème de santé ayant pour origine la pollution,

- le terrassement et le déplacement de terres polluées nécessitent des précautions particulières ayant une incidence sur le plan financier, leur évacuation éventuelle dans une filière adaptée également,

- la réalisation des travaux peut conduire à des migrations de polluants non maîtrisées, dont certaines peuvent avoir des incidences notables,

- selon la configuration du site et du chantier, l'aspect sanitaire peut être important : salubrité de l'eau potable, émission de gaz toxiques et/ou explosifs.

3.6.1.1 Sources utilisées

Cette thématique a été étudiée par l'intermédiaire des bases de données BASIAS, gérée par le BRGM pour le compte du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (MEDDE), et BASOL, gérée directement par le MEDDE.

La base de données BASIAS fait l'inventaire des sites industriels connus, en activité ou non. Il faut souligner que l'inscription d'un site dans cette banque de données ne préjuge pas d'une pollution avérée à son endroit. La base est consultable sur le site du BRGM (http://basias.brgm.fr).

La base de données BASOL recense les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Les sites dits « orphelins », dont le propriétaire et l'exploitant ont disparu, y figurent. La base est consultable sur le site du MEDDE (http://basol.developpement-durable.gouv.fr/).

3.6.1.2 Méthodologie

La méthodologie française actuelle de gestion des sites et sols pollués repose sur la circulaire ministérielle du 8 février 2007 « sites et sols pollués – modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués », et notamment son annexe 2 « Comment identifier un site (potentiellement) pollué, Comment gérer un problème de site pollué ». Il n'existe pas à ce jour de méthodologie nationale pour le classement des sites potentiellement pollués. Cette circulaire rappelle néanmoins l'existence de la base de données BASIAS qui « doit permettre d'orienter et d'optimiser les études historiques à mener sur les sites qu'elle recense dans le cas d'un changement de leur usage ». À partir des bases de données BASIAS et BASOL, piliers de toute étude historique et documentaire et de l'expérience acquise, la méthodologie proposée ci-dessous a été mise en place afin de permettre une classification des sites en fonction du risque de pollution du milieu souterrain qu'ils présentent. Cette méthodologie a été appliquée pour plusieurs projets, et a permis, à l'échelle de territoires relativement vastes (de l'ordre de 1000 ha), de définir une cartographie des zones potentiellement polluées comme outil d'aide à la décision. Le classement ainsi établi permet de définir les sites à investiguer de manière prioritaire.

Pour évaluer le risque de pollution d'un terrain (risque du milieu souterrain d'être impacté par une pollution provenant d'une activité potentiellement polluante) et hiérarchiser ces sites, l'ensemble des sites présents dans les deux bases de données mentionnées ci-dessus a été recensé et un certain nombre de paramètres liés à la nature de l'activité et des produits utilisés sur ces sites et aux conditions d'utilisation et de stockage de ces produits a été défini. Ces paramètres sont présentés dans le tableau suivant.

Chaque paramètre a été noté de 0 à 5, en fonction du risque éventuel de pollution du milieu souterrain (5 représente un risque très fort). Les notes attribuées pour chaque critère ont été additionnées et forment une note finale (entre 0 et 30) affectée au site et caractérisant le risque potentiel de pollution sur le site. À partir des notes obtenues, il a été possible de hiérarchiser chacun des sites en fonction du risque de pollution qu'ils représentent. Les sites ont été classés en 4 catégories, en fonction de leur note finale :

- Catégorie 1 pour une note comprise entre 26 et 30, traduisant un risque très fort de pollution, représenté en rouge sur les cartes,

- Catégorie 2 pour une note comprise entre 20 et 25, traduisant un risque fort de pollution, représenté en orange foncé sur les cartes,

- Catégorie 3 pour une note comprise entre 10 et 19, traduisant un risque modéré de pollution, représenté en bleu sur les cartes,

- Catégorie 4 pour une note comprise entre 0 et 9, traduisant un risque faible de pollution, représenté en vert sur les cartes.

Seules les informations présentes dans les bases de données BASIAS et BASOL ont été exploitées. Aucune recherche spécifique n'a à ce stade été menée sur les différents sites. La possibilité de remplir le tableau précédent, et donc la fiabilité des données, dépend donc très fortement des informations disponibles sur les fiches descriptives associées au site ; le risque étant de classer un site comme potentiellement peu pollué par manque de données.

La fiabilité des données a été définie comme le degré de confiance des informations obtenues sur un site qui s'échelonne entre 0 et 5. Il est basé sur le nombre d'informations disponibles pour remplir le tableau précédent. Plus les informations sont précises, plus la note est élevée.

Les critères pris en compte et les notes attribuées sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Fiabilité des données

Fiabilité		
Aucune donnée	0	
1 sous ensemble connu	1	★
2 sous ensemble connus	2	
3 sous ensemble connus	3	
4 sous ensemble connus	4	●
4 sous ensemble connus	5	

Sous ensemble : critère de définition de fiabilité

La fiabilité est représentée graphiquement sur les figures en fin de chapitre en deux sous-ensembles : les fiabilités de 0 à 3 sont représentées par une étoile tandis que celles de 4 et 5 sont représentées par un rond.

3.6.1.3 Problématique liée aux sites pollués sur la Ligne 14 Sud

Les ci-après présentent la localisation des sites BASIAS et des sites BASOL.

Sur le fuseau du tronçon, environ 560 sites BASIAS ont été relevés et 1 site BASOL.

Ce site BASOL fait l'objet de restrictions d'usage sur l'utilisation de la nappe et la culture de produits agricoles. Il se situe sur la commune de Gentilly.

Les secteurs de la banlieue Sud de Paris et du 13ème arrondissement concentrent beaucoup de sites BASIAS et donc concentrent préférentiellement les activités industrielles potentiellement polluantes.

La seconde zone de concentration à noter sur cette ligne est celle du secteur Thiais-Orly.

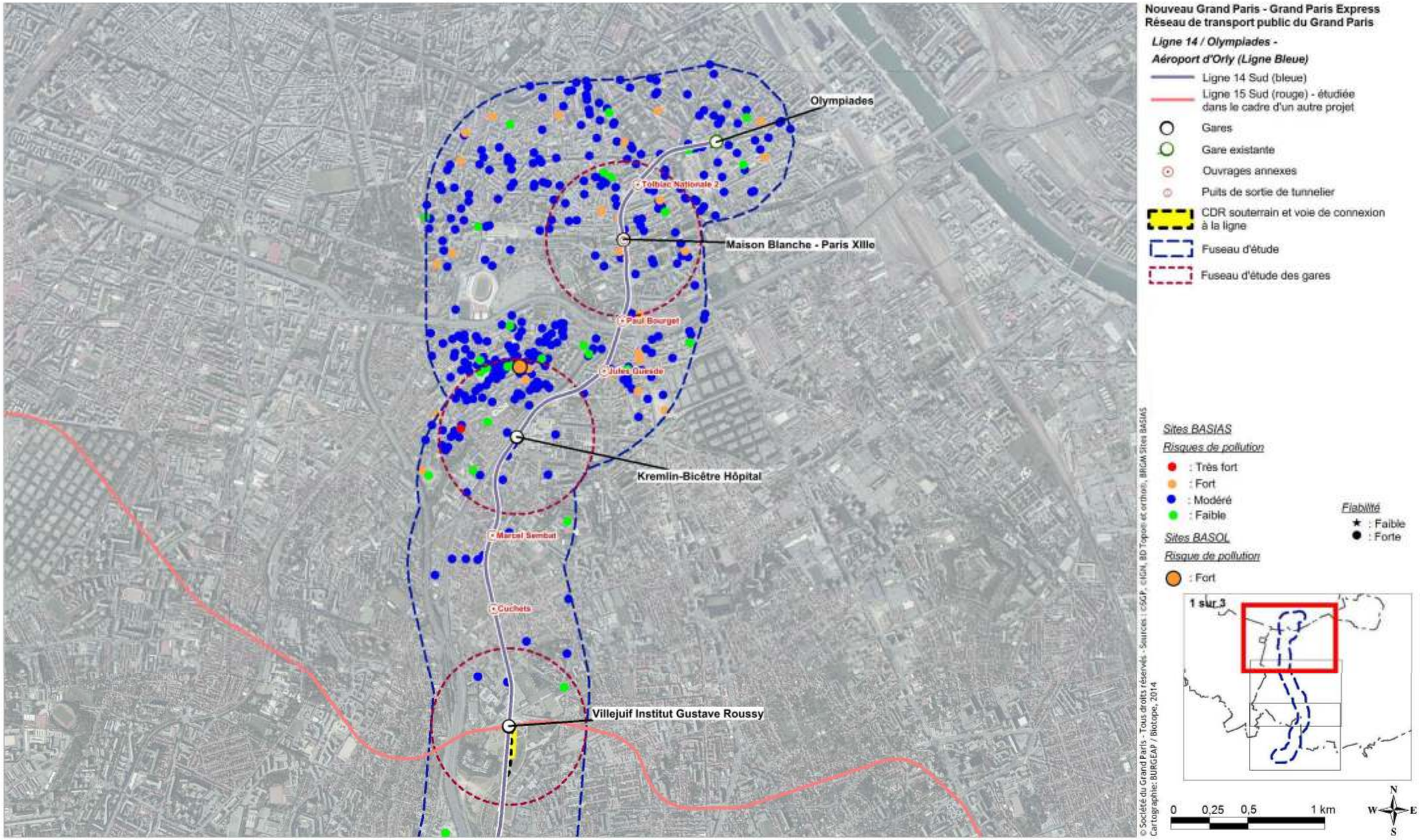
Grille de notation des sites BASIAS

nom de l'exploitant	
Critère (sous ensemble)	**Note**
Type d'activité (risque de pollution lié à la nature de l'activité principale)	
Inconnue	0
Tertiaire	0
Entreposage	1
Fonderie	2
Production ou transformation	3
Réparation et maintenance	4
Stockage, transvasement ou conditionnement des produits chimiques liquides	5
Blanchisserie	5
Installation à risque (risque de pollution lié à la présence des installations potentiellement polluantes)	
Inconnue	0
Chaufferie	1
Transformateur	2
Cabine de peinture	4
Pipe-line	5
Dépôt de liquides inflammables, poste de distribution	5
Type de stockage (risque de pollution lié aux conditions de stockage des produits)	
Inconnue	0
Stockage conditionné dans les entrepôts (bidons)	0
Stockage conditionné en extérieur (bidons)	1
Stockage en vrac sur dallage	2
Stockage en vrac sans dallage	3
Stockage aérien des liquides (cuves)	4
Stockage souterrain des liquides (cuves)	5
Type de produits utilisés (risque de pollution lié à la nature des produits utilisés, leur toxicité, volatilité, solubilité)	
Inconnue	0
Matières inertes (papiers, matériaux de construction, bois…)	0
Matières premières (métaux, engrais…)	1
Charbon	2
Alcools	2
Hydrocarbures lourds (fuel, huiles usagées), PCB	3
Phénols	3
Peintures	4
Hydrocarbures légers (essence)	5
Solvants	5
Volume stocké (risque de pollution lié au volume des produits utilisés)	
Inconnue	0
< 5 m^3	1
5 m^3 < V < 50 m^3	2
V > 50 m^3	3
V >> 50 m^3	5

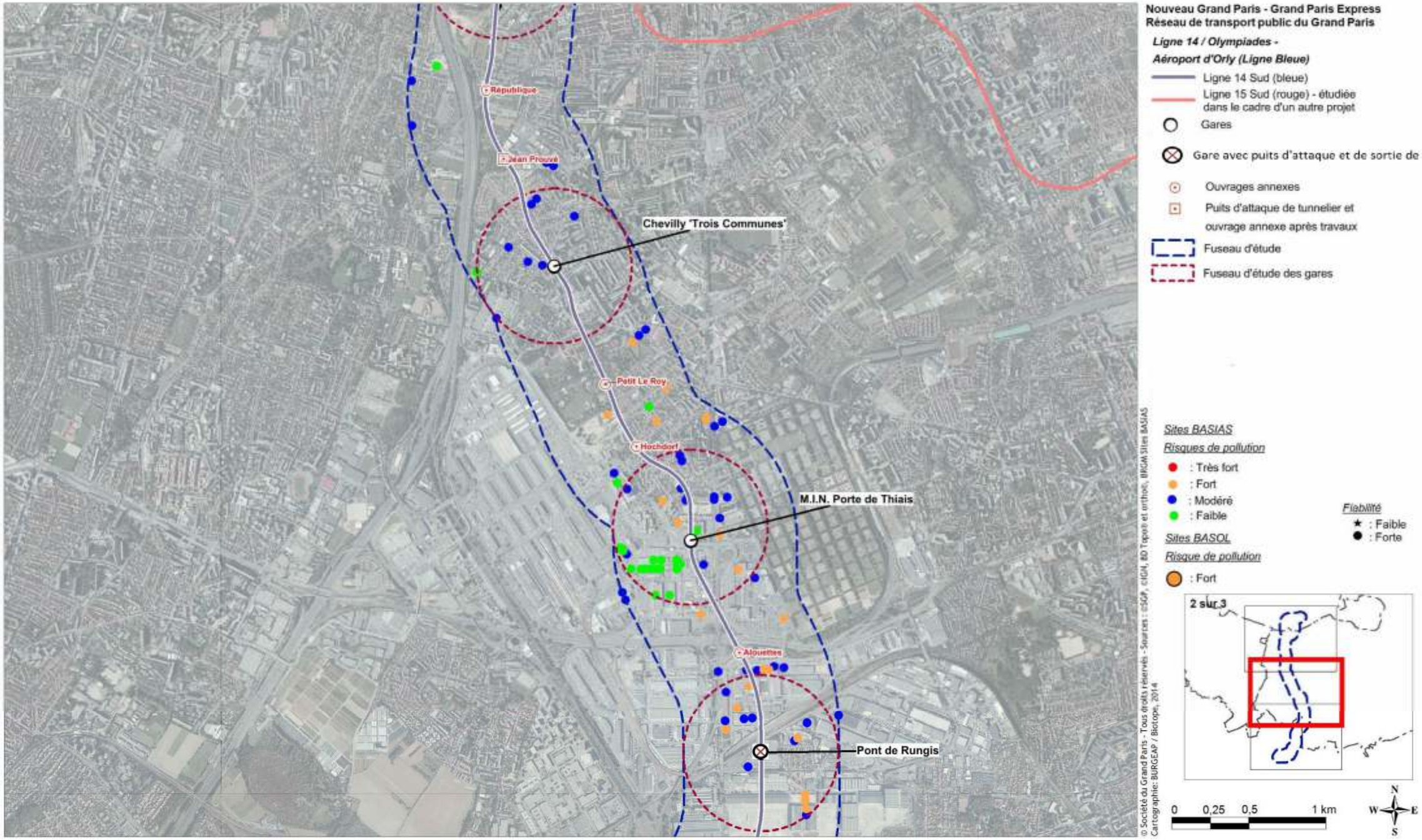
Etat de réhabilitation (risque d'existence de la pollution)	**Note**
Réhabilité	0
Réhabilitation non nécessaire	1
Pollution avérée mais réhabilitation non urgente	2
Pollution suspectée	3
Réhabilitation partielle déjà réalisée	4
Réhabilitation nécessaire mais non réalisée	5

NOTE FINALE	

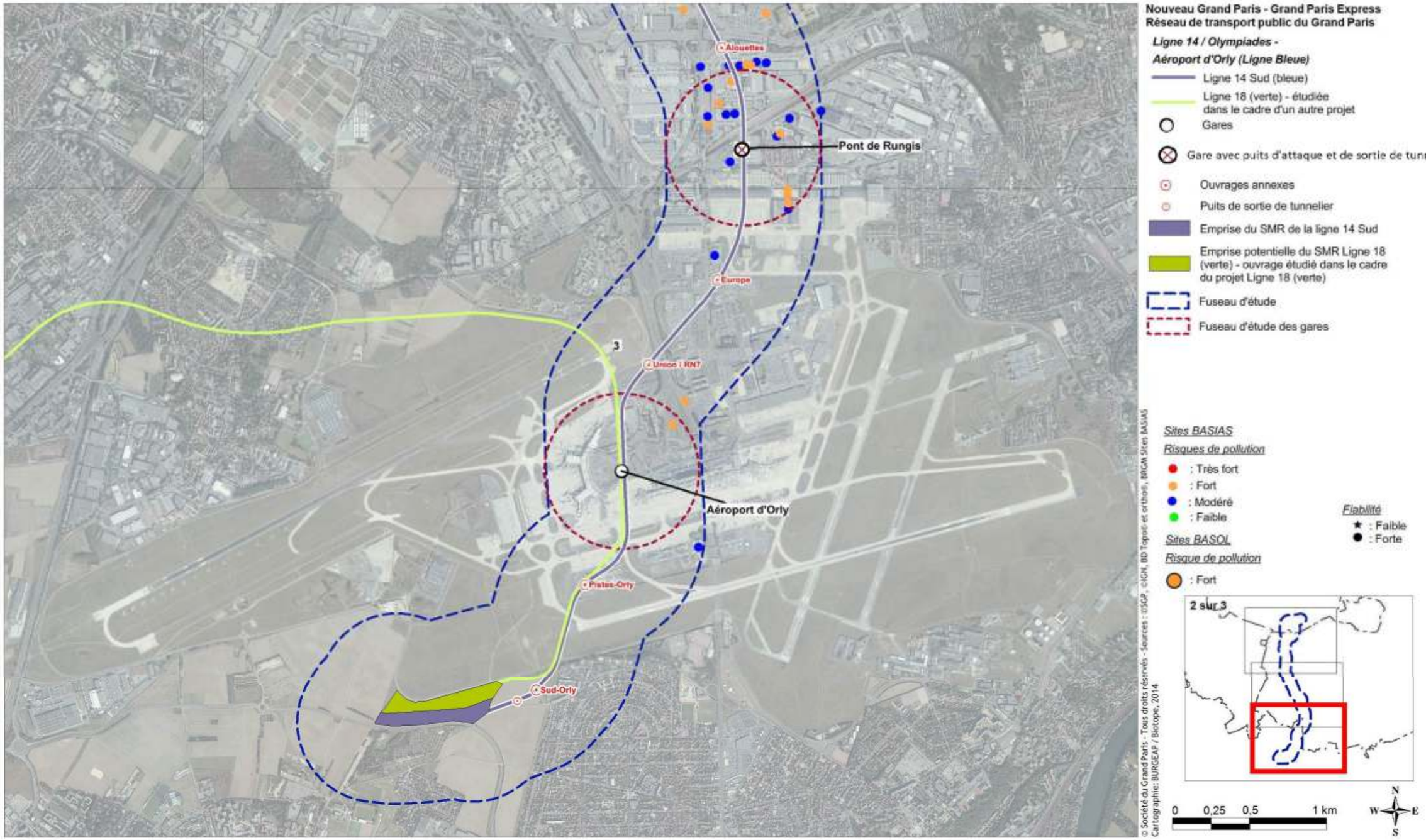
Sites BASIAS – Secteur Kremlin-Bicêtre



Sites BASIAS – Secteur Chevilly-Larue



Sites BASIAS – Secteur Orly



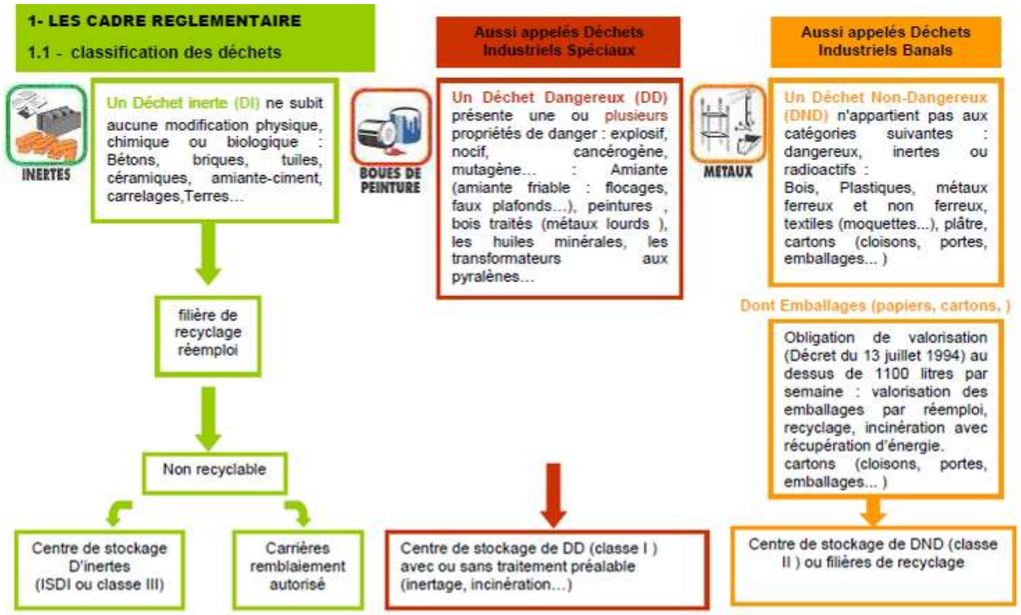
3.6.2. Plans régionaux et départementaux de gestion des déchets

3.6.2.1 Définition préalable

L'article L541-161 définit un déchet comme « toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».

Plusieurs classes de déchets existent dont les 3 principales :

- Déchet inerte ;
- Déchet dangereux (déchets industriels spéciaux) ;
- Déchet non dangereux (déchets industriels banals).



Classification des déchets

L'annexe II de l'article R541-8 présente la nomenclature des déchets.

3.6.2.2 Plan régional de prévention et de gestion des déchets de chantier (PREDEC)

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 et en a attribué la compétence au Conseil régional pour l'Île-de-France et aux Conseils généraux 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 :

- Prévenir la production des déchets de chantier ;
- Assurer le rééquilibrage territorial et développer le maillage des installations ;
- Réduire l'empreinte écologique de la gestion des déchets de chantiers.

Les données exposées ci-après sont issues du projet de PREDEC datant du 5 juillet 2013.

3.6.2.3 Plan de gestion pour Paris et la Petite Couronne – Déchets du BTP

Ce plan de gestion a été approuvé en juillet 2004 et comprend les éléments suivants :

- La quantification des déchets de chantiers prenant en compte la catégorie des déchets selon la nomenclature des déchets et les filières matériaux.
- Le recensement des filières de traitement existantes et prévues ainsi que leurs capacités.
- La détermination des installations nouvelles nécessaires dans une logique de proximité.
- Un bilan de la gestion des ressources en matériaux et du recours aux matériaux recyclés.

3.6.3. Gestion des déblais

Le projet global du Grand Paris génèrera plus de 20 millions de m3 de terres excavées soit près de 40 millions de tonnes de déblais, pendant les 15 années approximatives de travaux.

La Société du Grand Paris a établi un Schéma Directeur d'Évacuation 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.

3.6.3.1 Devenir des déblais

Suivant leurs caractéristiques, les déblais peuvent être gérés selon les modalités suivantes :

Une petite partie des déblais sera utilisée pour combler certaines zones préalablement excavées pour la réalisation des chantiers et pour réaménager les zones de chantier, à l'issue de la réalisation de l'infrastructure.

Le reste des déblais obtiennent la qualification de « déchets », et doivent être stockés dans des sites gérés comme Installations de Stockage de Déchets (ISD).

Le type d'ISD dépend des caractéristiques des déblais :

- Les déchets inertes pourront aller en ISD Inertes ou ISDI ;
- Les déchets faiblement pollués ou pollués avec des substances non dangereuses pourront aller dans des ISD Non Dangereux ou ISDND ;
- Les déchets fortement pollués ou pollués avec des substances dangereuses pourront aller dans des ISD Dangereux ou ISDD ;
- Les déchets fortement pollués pourront également être orientés vers des centres de traitement spécifique existants ou à créer.

Le SDED contient un inventaire des sites existants et des capacités actuelles et prévisibles de chaque catégorie d'installations.

Compte tenu des techniques envisagées pour la réalisation des travaux, et notamment l'utilisation de tunneliers pour la création du tunnel, seuls 25% des déchets seraient compatibles avec une réutilisation en tant que matériaux valorisables.

Le comblement de carrières est envisageable pour les matériaux non pollués. Le SDED contient une évaluation de la capacité d'accueil correspondante, existante et prévisible.

3.6.3.2 Transport des déblais

Afin de limiter les coûts de transport autant financiers qu'environnementaux, le SDED du Grand Paris Express prévoit une évacuation sectorielle des déblais, soucieuse de l'équilibre territorial et en accord avec les orientations générales souhaitées par le Plan Régional d'Élimination des Déchets de Chantier (PREDEC).

Pour chaque ligne du réseau de transport du Grand Paris, un SDED a été établi afin de définir plus finement les modes de gestions des terres excavées (transport, traitement,…). Ce dernier est proposé en annexe de la présente étude d'impact.

Concernant la Ligne 14 Sud, les déblais seront évacués essentiellement par voie routière, éventuellement par voie ferroviaire pour les volumes extraits au niveau de la gare de Pont de Rungis, en raison de la présence d'un réseau RFF sur le secteur.

3.6.4. Synthèse des enjeux de gestion des terres au niveau de la Ligne 14 Sud

Compte-tenu du volume de déblais qui sera excavé dans le cadre de la réalisation de la Ligne 14 Sud, il est important d'identifier en amont les contraintes budgétaires liées à leur prise en charge en tant que déchets ; et pour cela connaître la qualité chimique de ces derniers.

Ces contraintes seront principalement fonction :

- Des volumes de terres à extraire,
- Des points d'acheminement des déblais ainsi que de leur mode de traitement,
- Des concentrations en polluants contenues dans les volumes excavés.

Hiérarchisation des enjeux en termes de gestion des terres

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Forte densité de sites BASIAS et présence d'un site BASOL Pollution potentielle des nappes à considérer
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Densité de sites BASIAS Pollution potentielle des nappes à considérer
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Densité très faible de site BASIAS Pollution potentielle des nappes à considérer

Légende :

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

4. État initial de l’environnement : Enjeux liés aux milieux naturels et au paysage

4.1. Les milieux naturels, la faune et la flore

L'élaboration de l'état initial sur les milieux naturels a pour objectifs :

- D'apprécier les potentialités du fuseau d'étude vis-à-vis des espèces, cortèges d'espèces, habitats susceptibles d'être concernés par les effets du projet,
- D'identifier les aspects réglementaires liés aux milieux naturels et susceptibles de contraindre le projet,
- De caractériser, *in fine*, les enjeux de conservation du patrimoine naturel à prendre en compte dans la réalisation du projet.

Les éléments suivants ont été étudiés :

- Les zonages du patrimoine naturel,
- Les habitats et les espèces,
- Les zones humides,
- Les continuités écologiques.

L'état initial réalisé s'appuie sur les éléments disponibles issus de la bibliographie et sur les résultats des inventaires et prospections réalisés par la Société du Grand Paris.

Des consultations des organismes compétents ont également été réalisées. Il s'agit notamment de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie, le Conseil Général du Val-de-Marne, le Conservatoire Botanique du Bassin Parisien, le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre.

Il convient de noter que l'état initial sur les sites Natura 2000 fait l'objet d'un paragraphe spécifique dans ce chapitre.

4.1.1. Recensement des zonages du patrimoine naturel

Le recensement des zonages règlementaires et inventaires a été effectué dans un rayon large autour du fuseau d'étude de base. Cette approche élargie permet d'analyser les effets indirects ou induits du projet sur les continuités écologiques et les espèces à grande dispersion dans et autour de la zone d'étude.

Les tableaux suivants recensent l'ensemble des zonages présents dans le fuseau d'étude ou dans ses abords.

Pour chaque zonage identifié dans les tableaux, il est précisé (données DRIEE 2013) :

- Le type, le numéro / code et l'intitulé du zonage ainsi que sa superficie,
- Sa localisation et sa distance par rapport au fuseau d'étude (les distances indiquées correspondent aux distances minimales calculées entre les périmètres des différentes entités),
- Les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie),
- Les contraintes associées à ce type de zonage.

Les ZNIEFF :

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont élaborées à titre d'avertissement pour les aménageurs et n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ces zones apportent des indications importantes sur la sensibilité de ces sites, leurs fonctionnalités, les espèces présentes.
Les ZNIEFF peuvent être de 2 types :

- Les ZNIEFF de type II : grands ensembles écologiquement cohérents
- Les ZNIEFF de type I : secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable

La carte ci-après localise les zonages d'inventaires du patrimoine naturel dans le fuseau d'étude.

Aucune ZNIEFF n'est incluse dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Les Réserves naturelles :

Les réserves naturelles sont des espaces naturels protégeant un patrimoine naturel remarquable par une réglementation adaptée prenant également en compte le contexte local. Depuis la loi 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité, il existe les réserves naturelles nationales et les réserves naturelles régionales qui reviennent à la collectivité régionale.

Aucune réserve naturelle n'est incluse dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Les parcs naturels :

Un parc naturel est un territoire à l'équilibre fragile présentant un patrimoine riche et menacé. Il fait l'objet d'un projet de développement durable fondé sur la protection et la mise en valeur du patrimoine naturel, culturel et paysager de son territoire.

Il a notamment pour objet de protéger le patrimoine, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages, de contribuer à l'aménagement du territoire, de contribuer au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie.

Aucun parc naturel n'est inclus dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Les arrêtés de protection de biotope (APB) :

Il s'agit d'un outil de protection fort qui concerne un espace limité. Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc).

Aucun arrêté de protection de biotope n'est inclus dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Les zonages fonciers :

Certains espaces bénéficient d'une politique foncière particulière. Il peut s'agir de périmètres régionaux d'intervention foncière (PRIF) identifiés en espace naturel ou encore des Espaces Naturels Sensibles (ENS) initiés par les départements.

Les périmètres régionaux d'intervention foncière (PRIF) sont des espaces naturels, agricoles, forestiers ou des milieux dégradés à réhabiliter, souvent classés comme espace naturel ou agricole dans les documents d'urbanisme.

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) ont pour objectifs de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues, mais également d'être aménagés pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel. Pour parvenir à remplir ces objectifs, les conseils généraux disposent d'une palette d'outils : le droit de préemption (outil foncier), l'établissement de conventions de gestion et la part départementale de la taxe d'aménagement (outil financier).

Aucun zonage foncier n'est inclus dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Récapitulatif des zonages d'inventaires relatifs au patrimoine naturel et recensés sur le fuseau d'étude ou à proximité

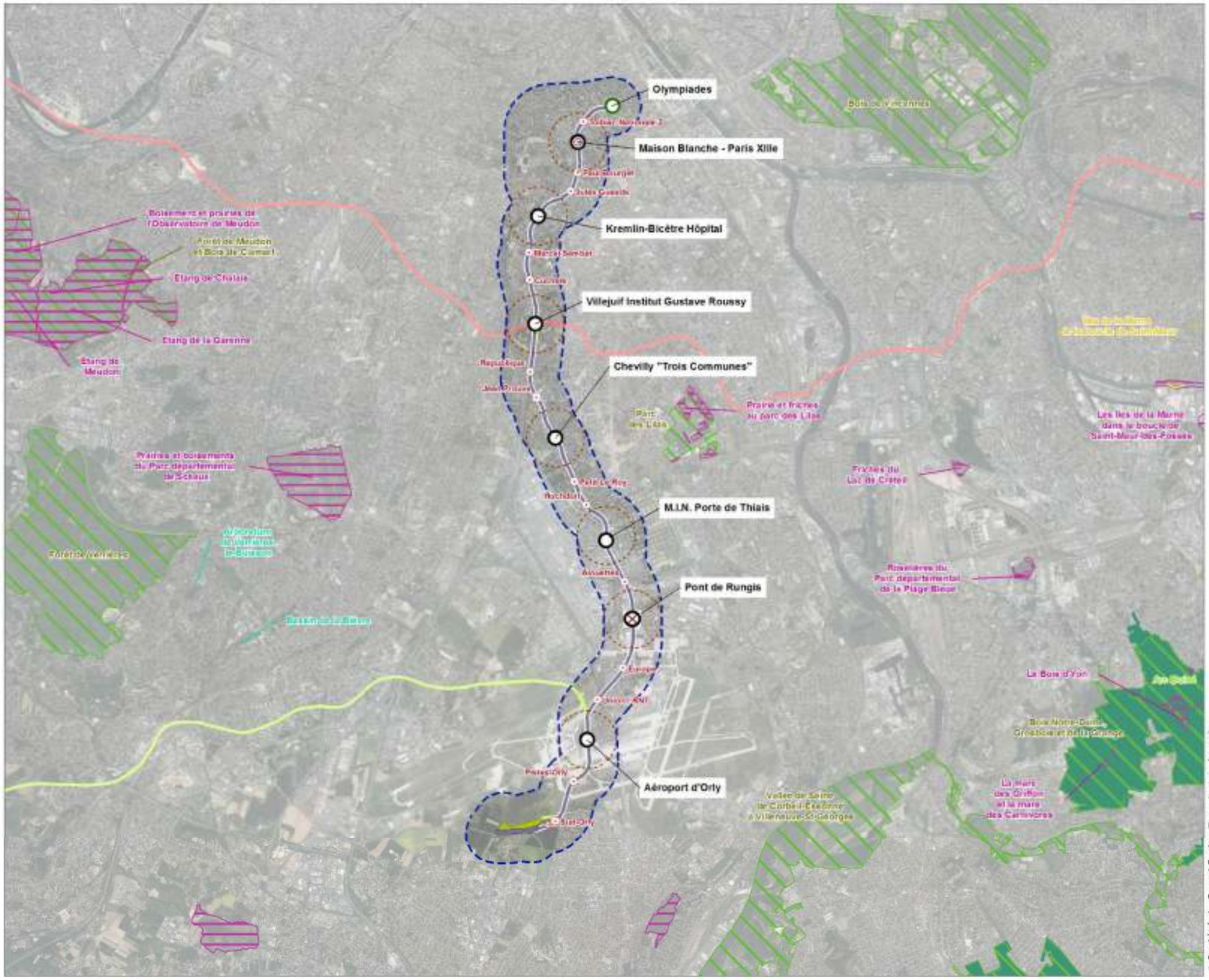
Type de classement	Type de zonage		Nom et numéro	Superficie en ha	Distance vis-à-vis du fuseau d'étude (code couleur)	Descriptif sommaire (source : INPN[14])	Commentaire
INVENTAIRE	ZNIEFF	Type 2	Parc des Lilas 110030001	68	A l'Est	Ce vaste périmètre regroupe différents espaces dont les plus remarquables sont les « prairies mésophiles de fauche » fragmentaires et les friches. L'alternance des milieux ouverts et fermés, ainsi que l'hétérogénéité des strates arbustives et herbacées sont favorables à la faune. 12 espèces déterminantes d'insectes et 1 espèce de mammifères ont été recensées sur le site.	S'il est recommandé de ne pas porter atteinte à l'intégrité des ZNIEFF, elles sont cependant dépourvues de valeur juridique directe. Aucune restriction d'usage liée à son existence ne peut donc s'y appliquer. La valeur écologique de ce territoire doit amener cependant à se poser des questions notamment sur la présence éventuelle d'espèces réglementairement protégées et à y adapter, si besoin, les aménagements envisagés.
	ZNIEFF	Type 1	Prairie et friches au parc des Lilas 110030006	15	A l'Est	Les secteurs de plus fort intérêt écologique correspondent à des « prairies mésophiles de fauche » fragmentaires et à des friches (« friches denses des bermes à Armoise commune et Tanaisie » parfois enrichies d'une végétation des « friches calcaires ou calcaro-sableuses après abandon des cultures »). Les fauches régulières de ces prairies ou friches ont banalisé la végétation. 6 espèces déterminantes ZNIEFF ont été recensées. Le site abrite aussi plusieurs espèces d'oiseaux qui ont disparu de Paris et de la proche banlieue.	
	ZNIEFF	Type 2	Bois de Vincennes 110001701	774	A l'Est	Les anciens boisements de chêne du Bois de Vincennes présentent un intérêt pour les coléoptères et les chiroptères. La mise en place d'une fauche tardive a permis le développement récent d'une entomofaune des milieux prairiaux dont 5 espèces sont déterminantes. Outre l'Alisier de Fontainebleau (protégé nationalement), les autres plantes remarquables sont le plus souvent recensées au sein de milieux artificiels ou de milieux temporaires.	
	ZNIEFF	Type 1	Le Coteau des vignes 110320023	19	Au Sud-Est	Le coteau des Vignes est situé en plein cœur de la ville d'Athis-Mons dont il constitue un des derniers îlots de verdure. Il est entièrement boisé. Il présente cependant quelques secteurs plus ouverts. Trois espèces déterminantes sont recensées sur le site : la Tulipe sauvage et deux espèces déterminantes d'Odonates (Agrion à longs cercoïdes et l'Aeschne printanière). Par ailleurs, le coteau constituant une des dernières zones d'habitat pour plusieurs espèces nicheuses d'oiseaux (notamment la Rousserolle verderolle et la Rousserolle effarvatte).	
	ZNIEFF	Type 1	Prairies et boisements du Parc départemental de Sceaux 110020469	118	A l'Ouest	L'entomofaune forestière regroupe des cortèges d'espèces aux exigences biologiques (sapro-xylophages, xylophages, prédateurs…) et écologiques très variées (sous-bois, lisières, frondaisons…). 3 espèces déterminantes ont été identifiées. Le parc accueille, par ailleurs, plusieurs espèces de chiroptères, dont l'Oreillard (*Plecotus* sp.), qui gîtent probablement sur place et profitent des prairies et des zones boisées.	
	ZNIEFF	Type 2	Vallée de seine de Saint-Fargeau à Villeneuve-Saint-Georges 110001605	1606	A l'Ouest	La ZNIEFF est constituée de 2 unités : la première concerne le cours de la Seine et les milieux connexes ; la seconde concerne les étangs situés sur les communes de Viry-Châtillon et Grigny, en rive gauche de la Seine. L'intérêt de la ZNIEFF est tant floristique que faunistique. Elle regroupe de nombreuses plantes déterminantes dont certaines protégées au niveau national et au niveau régional, et des espèces faunistiques déterminantes dont plusieurs protégées (chiroptères, oiseaux, insectes notamment). Ce cortège floristique s'enrichit fréquemment d'espèces considérées comme très rares à assez rares (plus de 75 recensées au sein de la ZNIEFF). Trois espèces de poissons déterminants (Brochet, Bouvière, Able de Heckel) sont inventoriées. Bien que très affectée par le développement de l'urbanisation et des voies de communication, cette portion de la vallée n'en constitue pas moins l'un des principaux corridors écologiques du département.	

Distance du zonage par rapport au fuseau d'étude

Inférieure à 1 km	Entre 1 et 2 km	Entre 2 et 3 km	Entre 3 et 4 km	A plus de 5 km

[14] *Institut National du Patrimoine Naturel*

Localisation des zonages d'inventaire du patrimoine naturel



Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Périmètres réglementaires

- Arrêtés de Protection de Biotope
- Forêt de protection

Réserves Naturelles

- Réserves Naturelles
- ZNIEFF de type 2
- ZNIEFF de type 1

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés
Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - DRIEE, zonages du patrimoine naturel
Cartographie : Biotope, 2013

0 1,25 2,5
Kilomètres

N W E S

4.1.2. Les sites Natura 2000

Natura 2000 est un réseau européen d'espaces naturels identifiés pour la qualité, la rareté ou la fragilité des espèces animales ou végétales et de leurs habitats naturels. Il vise à maintenir la diversité biologique à l'échelle de l'union européenne.

La conservation des espèces et des habitats reconnus d'intérêt communautaire passent notamment par le maintien des activités humaines et des pratiques qui ont participé à forger l'intérêt écologique de ces territoires. La politique repose sur deux directives : la directive 79/409/CEE dite « Oiseaux » et la directive 92/43/CEE modifiée dite « Habitats ».

Il s'agit de différentes zones protégées, les Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) de la directive « Habitats », et les Zones de Protection Spéciale (ZPS) de la directive « Oiseaux ».

Les projets d'aménagement doivent présenter une évaluation de leurs incidences dès lors qu'ils sont susceptibles d'avoir un impact significatif sur les habitats ou les espèces désignées d'un site Natura 2000 situé à proximité.
Ces zones Natura 2000 font l'objet d'une réglementation particulière au titre du Code de l'environnement, art. R414-19 : « *Sauf mention contraire, les documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions listés au I sont soumis à l'obligation d'évaluation des incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000.* »

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. Une aire d'étude élargie a été retenue afin de s'assurer de prendre en compte les éventuels effets indirects ou induits sur ces espaces. Ce périmètre large fait 20 kilomètres autour de l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.
La carte page 148 du présent rapport localise les sites Natura 2000 dans ce large périmètre, en application des dispositions de l'article R.414-19 du code de l'environnement. Chacun de ces sites est identifié dans le tableau ci-dessous.

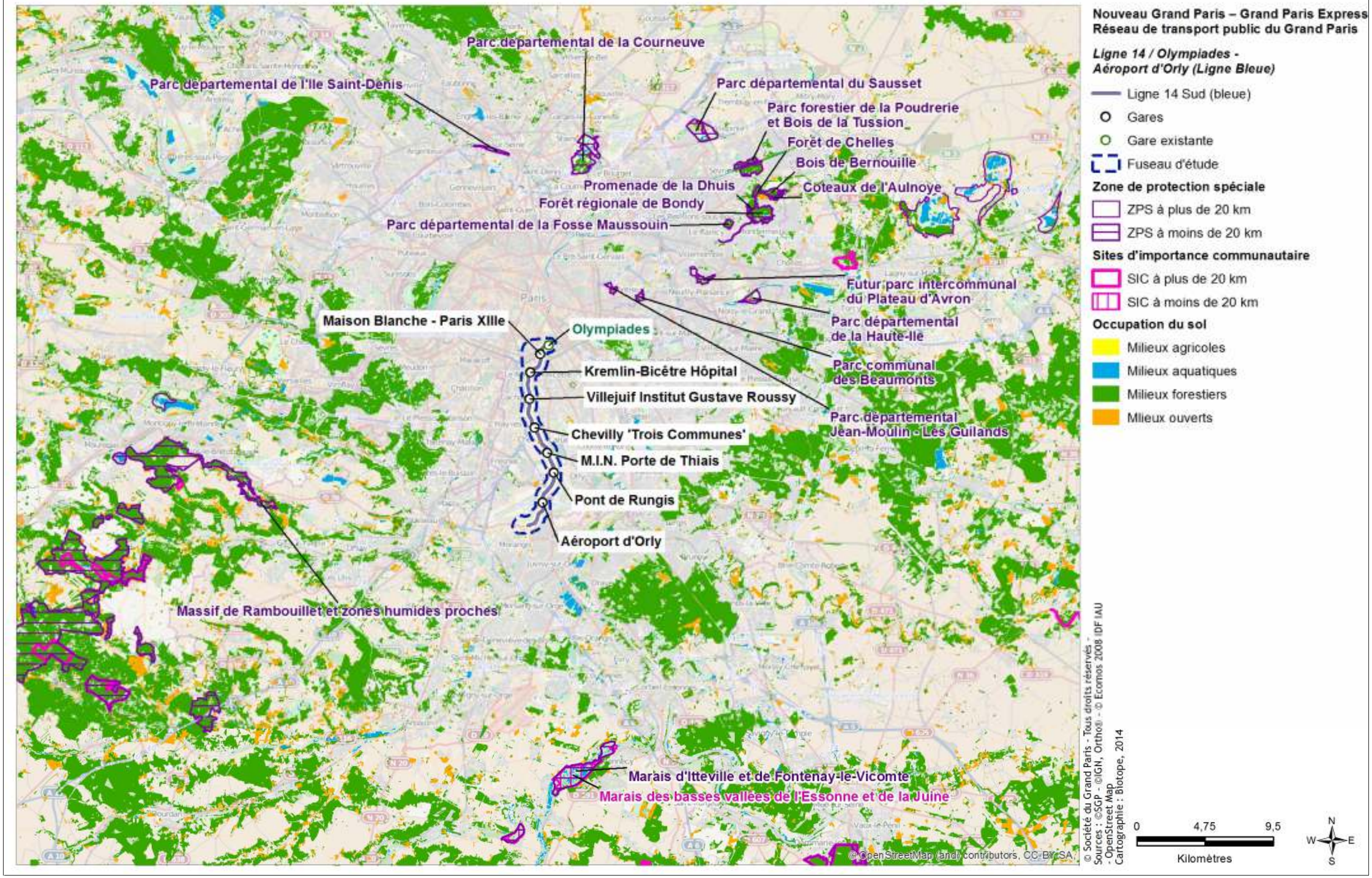
Aucun site Natura 2000 n'est inclus dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

À une échelle plus large, le site Natura 2000 le plus proche se situe à 5,6 kilomètres de l'aire d'étude, il s'agit du Parc départemental Jean-Moulin - Les Guilands situé sur les communes de Bagnolet et Montreuil. Ce site est intégré à la ZPS « FR1112013 - Sites de Seine-Saint-Denis », de la directive « Oiseaux ».

Identification des sites Natura 2000 situés à proximité de l'aire d'étude retenue

REGLEMENTAIRE	Réseau Natura 2000 : SIC	Marais des basses vallées de l'Essonne et de la Juine (FR1100805)	Au sud 16.5 km	Ce site est un marais tourbeux alcalin en fond de vallée, milieu qui est rare et menacé en Ile-de-France et dans le Bassin Parisien. Le marais abrite notamment 3 espèces végétales protégées ainsi que la plus importante population de Blongios nain (Ixobrychus minutus) de la région. La gestion hydraulique et la qualité des eaux sont des facteurs importants sur le fonctionnement écologique du marais. La fermeture du milieu est également un facteur de vulnérabilité du site.	Date d'inscription : 31/12/1994
	Réseau Natura 2000 : ZPS	Site de Seine-Saint-Denis (FR1112013) <u>comprenant</u> :	Au nord-est	11 espèces d'oiseaux citées dans l'annexe 1 de la directive « Oiseaux » fréquentent de façon plus ou moins régulière les espaces naturels du département de Seine-Saint-Denis. 4 espèces nichent de manière régulière comme le Blongios nain, le Martin pêcheur d'Europe, la Bondrée apivore et le Pic noir. La pie-grièche écorcheur et la Gorge-bleue à miroir y nichaient encore récemment. La plupart de ses sites ont été créés par l'homme sur des espaces autrefois cultivés (terres maraîchères) ou des friches industrielles. La diversité des habitats de ces sites est un atout indéniable pour l'accueil d'une grande diversité d'oiseaux nicheurs, stationnant en halte migratoire ou encore en hivernage. C'est le département de Seine-Saint-Denis qui est principal propriétaire et gestionnaire de ces espaces.	Date d'inscription : 16/02/1998
		Bois de Bernouille	18.3km		
		Coteaux de l'Aulnoye	18.4km		
		Forêt de Chelles	17.5km		
		Forêt régionale de Bondy	16.5km		
		Futur parc intercommunal du Plateau d'Avron	11km		
		Parc communal des Beaumonts	6.8km		
		Parc départemental de l'Ile Saint-Denis	13.5km		
		Parc départemental de la Courneuve	12km		
		Parc départemental de la Fosse Maussouin	14.7km		
		Parc départemental de la Haute-Ile	13.5km		
		Parc départemental du Sausset	17.6km		
		Parc départemental Jean-Moulin - Les Guilands	5.6km		
		Parc forestier de la Poudrerie et Bois de la Tussion	17.7km		
		Promenade de la Dhuis	13.8km		
		Marais d'Itteville et de Fontenay-le-Vicomte (FR1110102)	Au sud 16.1km	Site identifié comme remarquable sur le plan régional au regard de la population de Butor étoilé qui niche sur site en terme d'effectif et de densité de population.	Date d'inscription : 30/04/1996
		Massif de Rambouillet et zones humides proches (FR1112011)	A l'est 17.5km	Massif qui s'étend sur 22 000ha de boisementsur un plateau d'argile sur sables dont les vallées ont été fortement entaillées.	Date d'inscription : 30/11/2005

Localisation des zonages Natura 2000 aux alentours du fuseau d'étude



4.1.3. Les zones humides

Selon la loi de 1992, les zones humides sont définies comme : « *terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année* ».

Les zones humides constituent des habitats particulièrement propices au développement d'une végétation hygrophile et à l'accueil d'une faune inféodée aux milieux humides (amphibiens, oiseaux, flore spécifique).

L'identification de ces zones sensibles s'est basée sur les éléments bibliographiques suivants :

- Les enveloppes d'alerte zones humides de la DRIEE,
- L'inventaire des zones humides réalisé en 2012-2013 par le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB).

Les enveloppes d'alerte zones humides de la DRIEE :

Pour faciliter la préservation des zones humides et leur intégration dans les politiques de l'eau, de la biodiversité et de l'aménagement du territoire à l'échelle de l'Ile-de-France, la DRIEE a lancé en 2009 une démarche visant à élaborer une cartographie de synthèse qui partitionne la région en cinq classes selon la probabilité de présence d'une zone humide et le caractère de la délimitation qui conduit à cette analyse. Il convient pour chaque aménageur de s'assurer de l'existence ou non de zones considérées comme humide sur leur projet.

Les différentes classes d'alerte sont explicitées ci-après dans le tableau ci-dessous.

La carte page 150 présente ces enveloppes d'alerte zones humides au niveau de l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Présentation des classes de l'enveloppe d'alerte de la DRIEE Ile-de-France pour les zones humides

Classe	*Type d'information*
Classe 1	Zones humides de façon certaine et dont la délimitation a été réalisée par des diagnostics de terrain selon les critères et la méthodologie[15] décrits dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié du code de l'environnement.
Classe 2	Zones dont le caractère humide ne présente pas de doute mais dont la méthode de délimitation diffère de celle de l'arrêté : - zones identifiées selon les critères de l'arrêté mais dont les limites n'ont pas été calées par des diagnostics de terrain (photo-interprétation) - zones identifiées par des diagnostics terrain mais à l'aide de critères ou d'une méthodologie qui diffère de celle de l'arrêté
Classe 3	Zones pour lesquelles les informations existantes laissent présager une forte probabilité de présence d'une zone humide, qui reste à vérifier et dont les limites sont à préciser.
Classe 4	L'enveloppe de cette classe est en fait le négatif de la fusion des 4 autres classes: zones en dehors des 4 autres classes. Pour cette raison, la Classe 4 n'est pas représentée dans la carte « ENVELOPPE_ALERTE ».
Classe 5	Zones en eau, ne sont pas considérées comme des zones humides

L'aire d'étude comprend quelques enveloppes d'alerte zones humides :

- Une zone occupée par un espace vert localisé au niveau de l'allée René Cassin sur la commune de Gentilly – niveau 5 et 3,
- Une zone plus étendue qui traverse les communes d'Arcueil, Le Kremlin Bicêtre, Villejuif – niveau 3,
- Un fossé localisé en bordure sud-est du Parc Départemental des Hautes Bruyères (Villejuif) – niveau 5 et 3,
- Une faible surface en partie en eau à proximité du rond-point de l'Avenue de la République sur la commune de Villejuif – niveau 5 et 3.

Inventaire des zones humides du SMBVB :

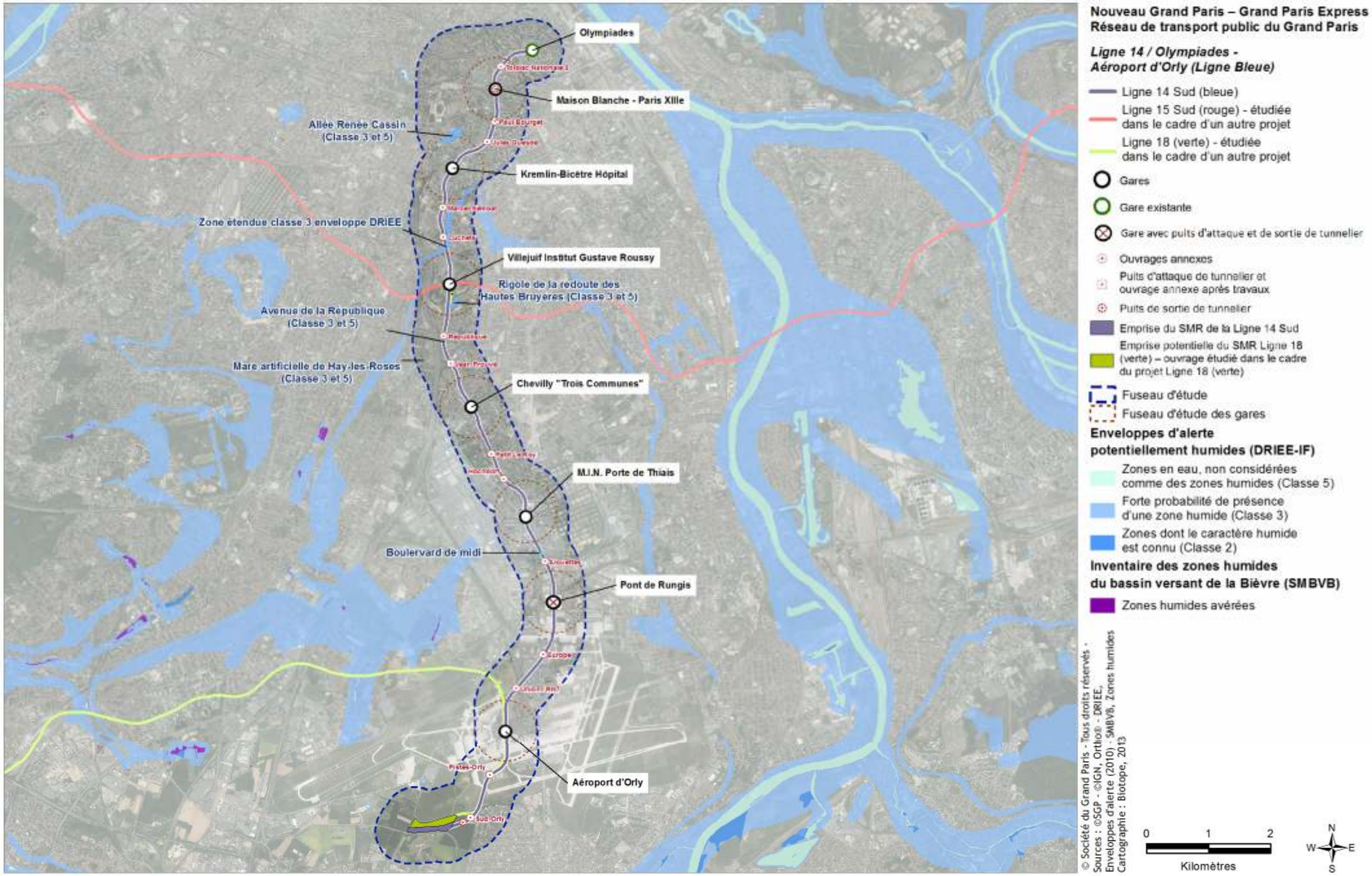
Le Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (SMBVB) a réalisé en 2012-2013, un inventaire des zones humides du bassin versant de la Bièvre. Cette étude a recensé quelques zones humides au niveau du fuseau d'étude qui précisent les enveloppes d'alerte de la DRIEE. Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Au niveau de la commune de Villejuif : 5 zones humides de typologie différente (terrains en friche, fossé, mares et abords) y sont recensées. La rigole de la Redoute au niveau du parc des Hautes Bruyères est notamment identifiée. Il s'agit d'une roselière installée au niveau d'un fossé, zone humide aux fonctions hydrauliques et épuratrices, présentant des espèces invasives. Elle est identifiée également dans les données de la DRIEE.
- Au niveau de l''Hay-les-Roses, une mare artificielle composée d'une végétation hygrophile, constitue une zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune, et a pour fonction majeure le stockage des eaux de surface.

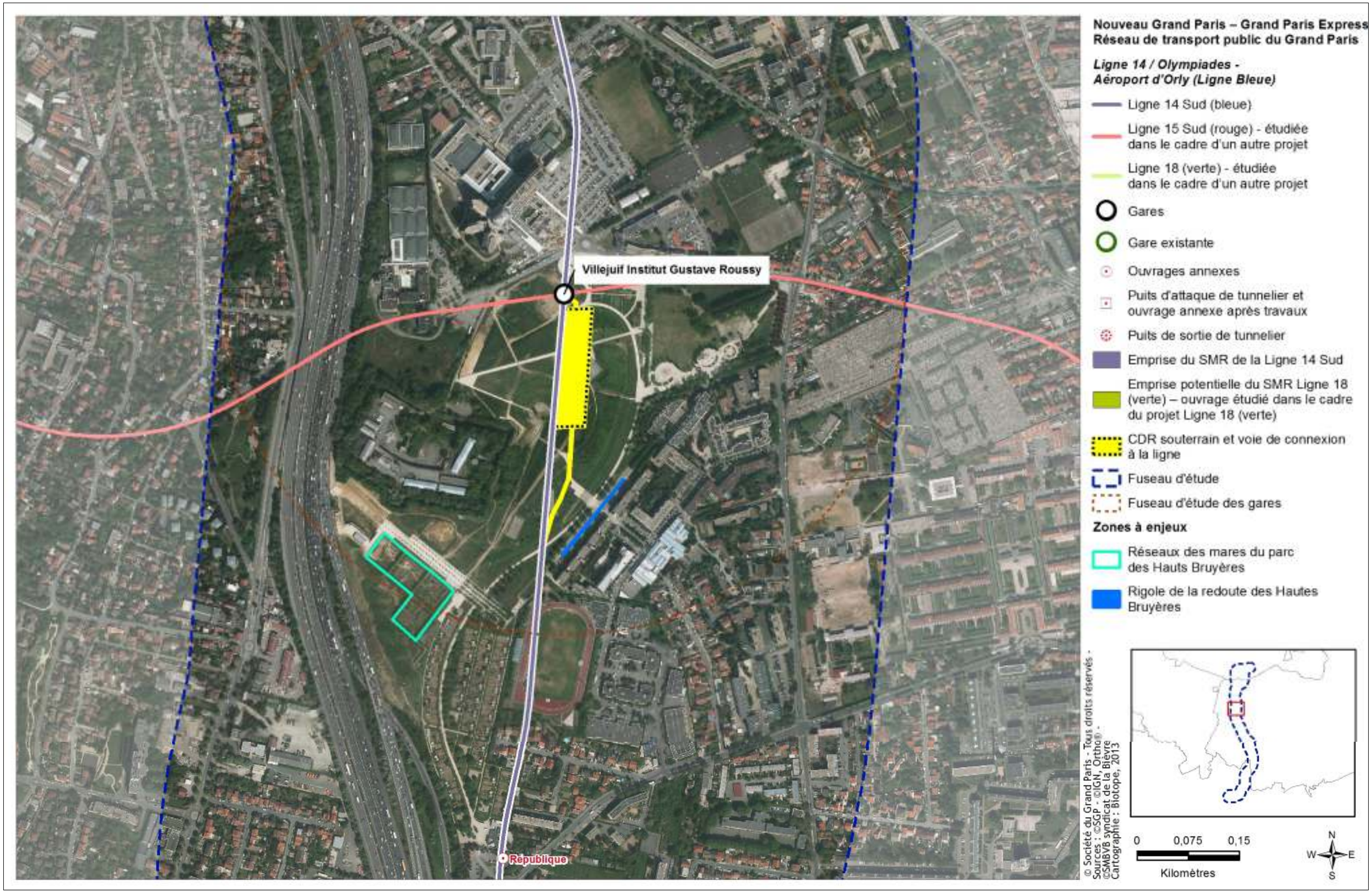
Source : Inventaire des zones humides du bassin versant de la Bièvre – SMBVB ; à gauche : Rigole de la Redoute des Hautes Bruyères ; à droite : Mare artificielle à l'Haÿ-les-Roses

[15] *Identification selon deux familles de critères mises en avant par l'arrêté du 24 juin 2008 modifié le 1er octobre 2009 - critères relatifs au sol et critères relatifs à la végétation.*

Localisation des zones humides avérées et potentielles d'après l'enveloppe d'alerte de la DRIEE et l'inventaire des zones humides du SMBVB



Localisation des zones humides avérées et potentielles d'après l'inventaire des zones humides du SMBVB – Zoom sur Villejuif Institut Gustave Roussy



Les enjeux des zones humides sur l'aire d'étude :

- Au niveau de l'allée René Cassin sur la commune de Gentilly : zone occupée par un espace vert localisé qui sert de support pour le développement d'une végétation hygrophile typique, et offre un habitat de reproduction favorable aux amphibiens et aux odonates (demoiselles, libellules…) ;

- Une zone plus étendue qui traverse les communes d'Arcueil, Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif ;

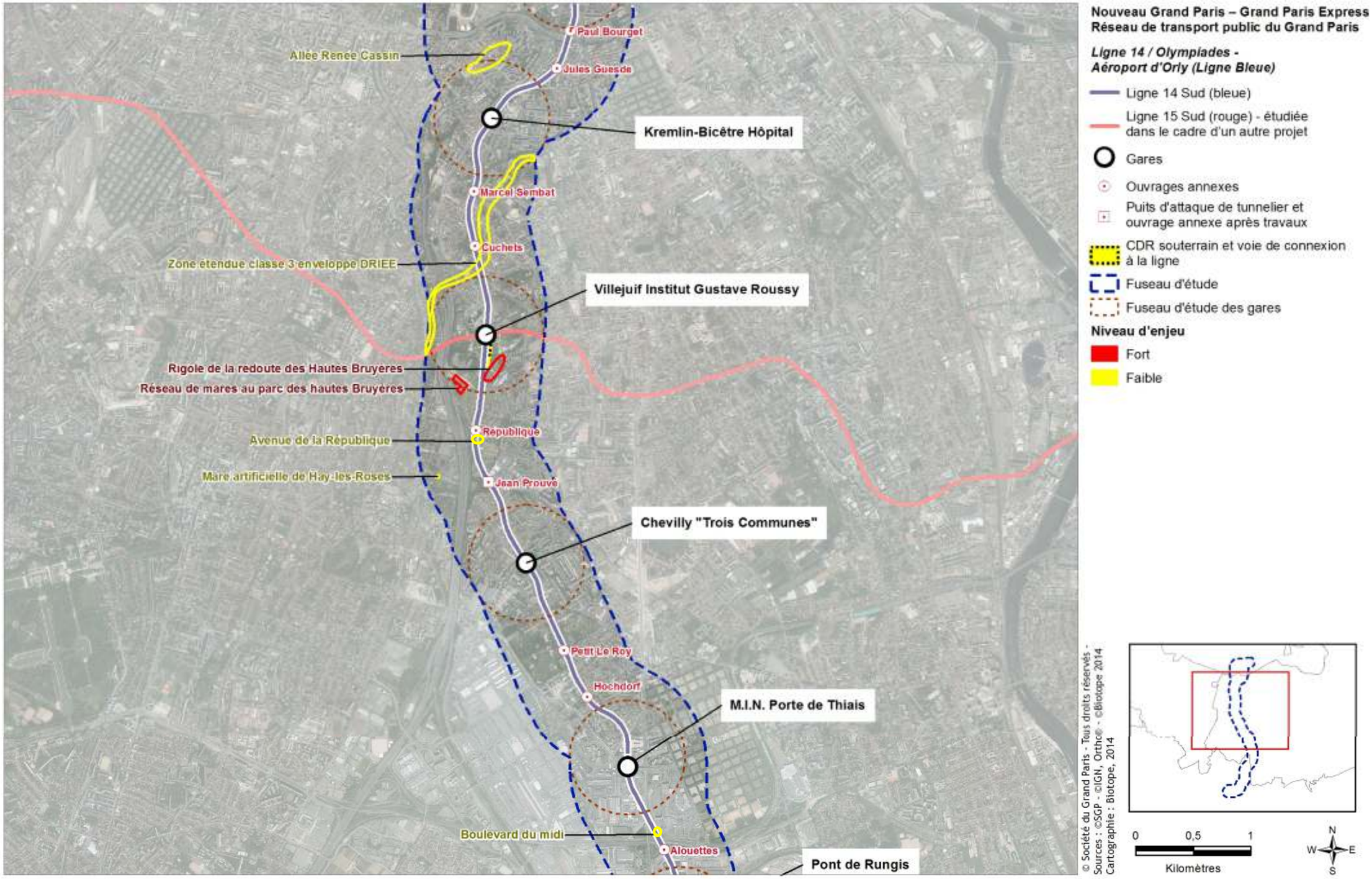
- A proximité du rond-point de l'Avenue de la République sur la commune de Villejuif : une faible surface en partie en eau ;

- Une ffaible surface en eau entre des raccordements routier entre le Boulevard du midi et l'Avenue de Fontainebleau qui sert de ssupport pour le développement d'une végétation hygrophile typique, et offre un habitat potentiel pour les amphibiens et les odonates ;

- Au niveau du parc des Hautes Bruyères : cinq mares aménagées en réseau au niveau du secteur archéologique. Lors des visites de terrain, seule la mare la plus au sud du parc était en eau. Par ailleurs, la Rigole de la Redoute est signalée dans les enveloppes d'alerte de la DRIEE. Il s'agit d'une roselière installée au niveau d'un fossé, zone humide aux fonctions hydrauliques et épuratrices qui accueille l'espèce Alyte Accoucheur ;

- Au niveau de l'Haÿ-les-Roses, une mare artificielle présente une végétation hygrophile, qui constitue une zone d'alimentation, de reproduction et d'accueil pour la faune, et a pour fonction majeure le stockage des eaux de surface.

Localisation des zones humides à enjeux (source : couche d'alerte DRIEE, 2010 et SMBVB, 2013)



4.1.4. Les enjeux des milieux naturels

L'étude des zonages du patrimoine naturel et des zones humides n'a pas conduit à l'identification d'espaces particulièrement sensibles quant aux milieux naturels excepté le réseau de mares et la rigole de la redoute des Hautes Bruyères. La très forte densité urbaine a restreint ces espaces. Il s'agit de zones ponctuelles, le plus souvent, fortement anthropisées, comme des parcs urbains, des délaissés routiers, des zones de friches. La Société du Grand Paris s'est néanmoins engagée depuis 2011 dans la conduite d'inventaires écologiques sur l'ensemble des sites potentiellement intéressants pour la biodiversité présents sur l'aire d'étude. Les sites potentiellement concernés par l'implantation d'un ouvrage émergent du futur métro ont fait l'objet d'une attention particulière.

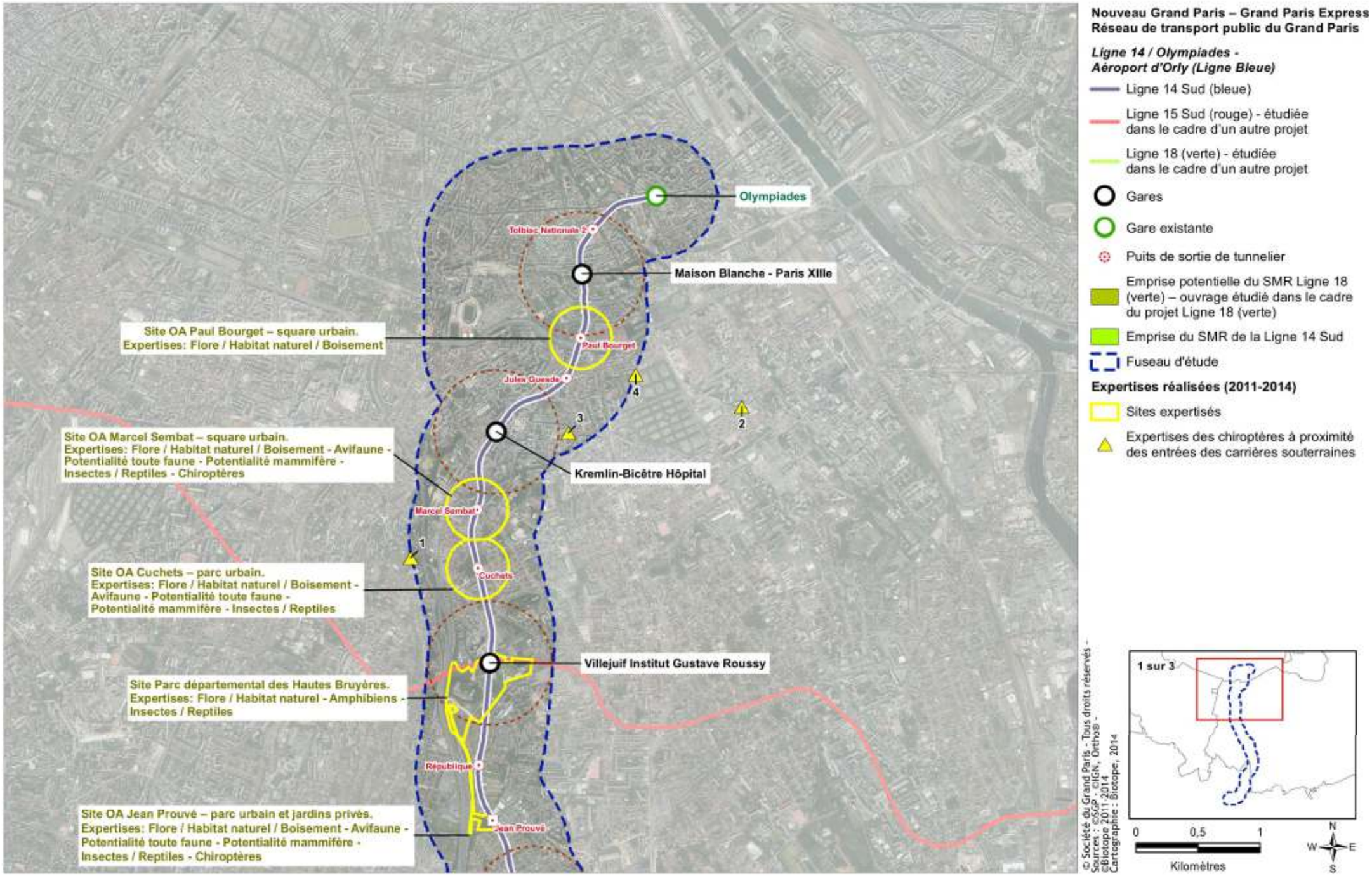
4.1.4.1 Sites prospectés par les écologues

Sites et dates ayant fait l'objet d'inventaires écologiques

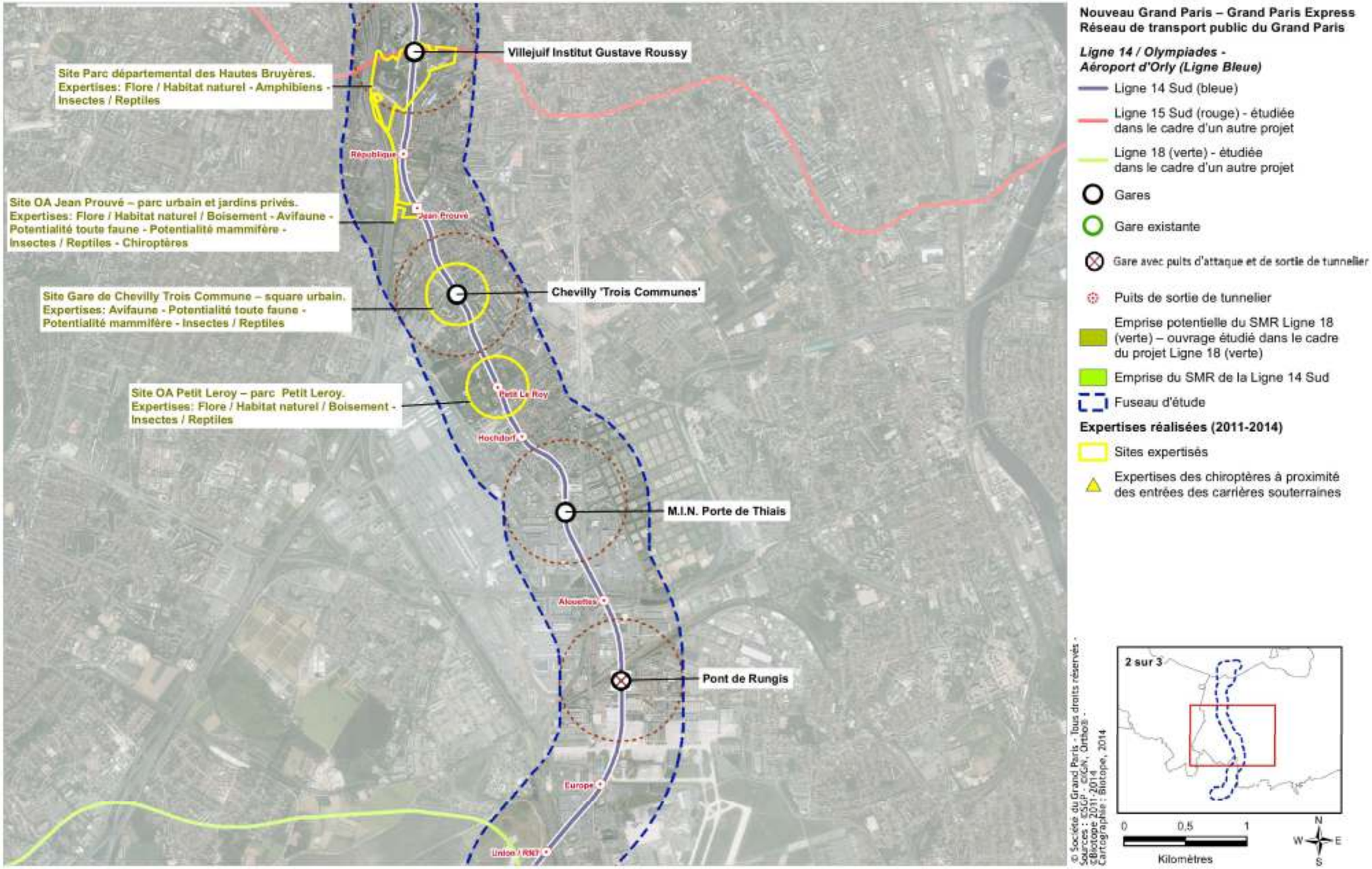
Site	*Date*	*Type*	*Objectif*	*Météorologie*
Ensemble du fuseau d'étude	1er décembre 2011	Toute faune	Repérage de terrain dans le cadre de l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud – section en commun au niveau de Villejuif IGR et du Parc Départemental des Hautes Bruyères notamment	Dégagé
Parc Départemental de Hautes Bruyères	04/03/2014 11/04/2014	Amphibiens	Prospection visant à identifier les amphibiens présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Ciel clair, vent nul, 5 à 11°C Ciel clair, vent nul, 9 à 18°C
	11/06/2014	Oiseaux	Prospection visant à identifier les oiseaux présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Un peu nuageux, pas de vent, 23°C
	19/06/2014	Flore / habitats	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	Beau temps
	07/07/2014	Insectes / Reptiles / Potentialité mammifères	Prospection visant à identifier les insectes / reptiles protégés et patrimoniaux présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialités mammifères	dégagé, doux, vent faible
	21/08/2014			Ensoleillé avec passages nuageux, vent faible, 19°C
Carrières souterraines	01/07/2014 + à venir	Chiroptères	Prospection visant à identifier les chiroptères protégés et patrimoniaux présents et leur utilisation de l'aire d'étude Pose d'enregistreur SM2bat, détecteur Peterson	-
SMR Morangis	En attente d'ouverture du site	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	A venir dès accès sur site autorisé	Avifaune Insectes Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes / reptiles / avifaune protégés et patrimoniaux présents et leur utilisation de l'aire d'étude	-
OA Marcel Sembat – square urbain	28-29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	30/06/2014	Avifaune Potentialité toute faune Potentialité mammifère	Prospection visant à identifier l'avifaune présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialité pour la toute faune et les mammifères	Beau et doux. Pas de vent
	29/08/2014	Insectes / Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes et reptiles présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Vent faible, 19 °c le matin puis 26 °c vent faible
	17/06/2014	Chiroptères	Prospection de gîtes	
OA Cuchets – parc urbain	28-29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	30/06/2014	Avifaune Potentialité toute faune Potentialité mammifère	Prospection visant à identifier l'avifaune présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialité pour la toute faune et les mammifères	Beau et doux. Pas de vent
	29/08/2014	Insectes / Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes et reptiles présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Vent faible, 19 °c le matin puis 26 °c vent faible
OA Jean Prouvé et emprise chantier – parc urbain et jardins privés	28-29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	30/06/2014	Avifaune Potentialité toute faune Potentialité mammifère	Prospection visant à identifier l'avifaune présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialité pour la toute faune et les mammifères	Beau et doux. Pas de vent
	29/08/2014	Insectes / Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes et reptiles présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Vent faible, 19 °c le matin puis 26 °c vent faible
	17/06/2014	Chiroptères	Prospection de gîtes	-
Gare de Chevilly Trois Commune – square urbain	28-29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	30/06/2014	Avifaune Potentialité toute faune Potentialité mammifère	Prospection visant à identifier l'avifaune présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialité pour la toute faune et les mammifères	Beau et doux. Pas de vent
	29/08/2014	Insectes / Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes et reptiles présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Vent faible, 19 °c le matin puis 26 °c vent faible
OA Paul Bourget – square urbain	02/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	Ensoleillé
OA Petit Leroy – parc Petit Leroy	29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	
	29/08/2014	Insectes / Reptiles	Prospection visant à identifier les insectes et reptiles présents et leur utilisation de l'aire d'étude	Vent faible, 19 °c le matin puis 26 °c vent faible
Tronçon depuis l'OA Sud d'Orly jusqu'au SMR Morangis	26, 27, 28, 29 septembre 2013	Flore / habitats	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	Ensoleillé
	28-29/09/2014	Flore/ Habitat naturel / Boisement	Prospections visant à identifier les habitats naturels et la flore remarquable potentielle	-
	01/07/2014	Avifaune Potentialité toute faune Potentialité mammifère	Prospection visant à identifier l'avifaune présents et leur utilisation de l'aire d'étude Potentialité pour la toute faune et les mammifères	Beau et doux. Pas de vent

Les sites ayant fait l'objet de prospections écologiques sont présentées sur les cartes suivantes.

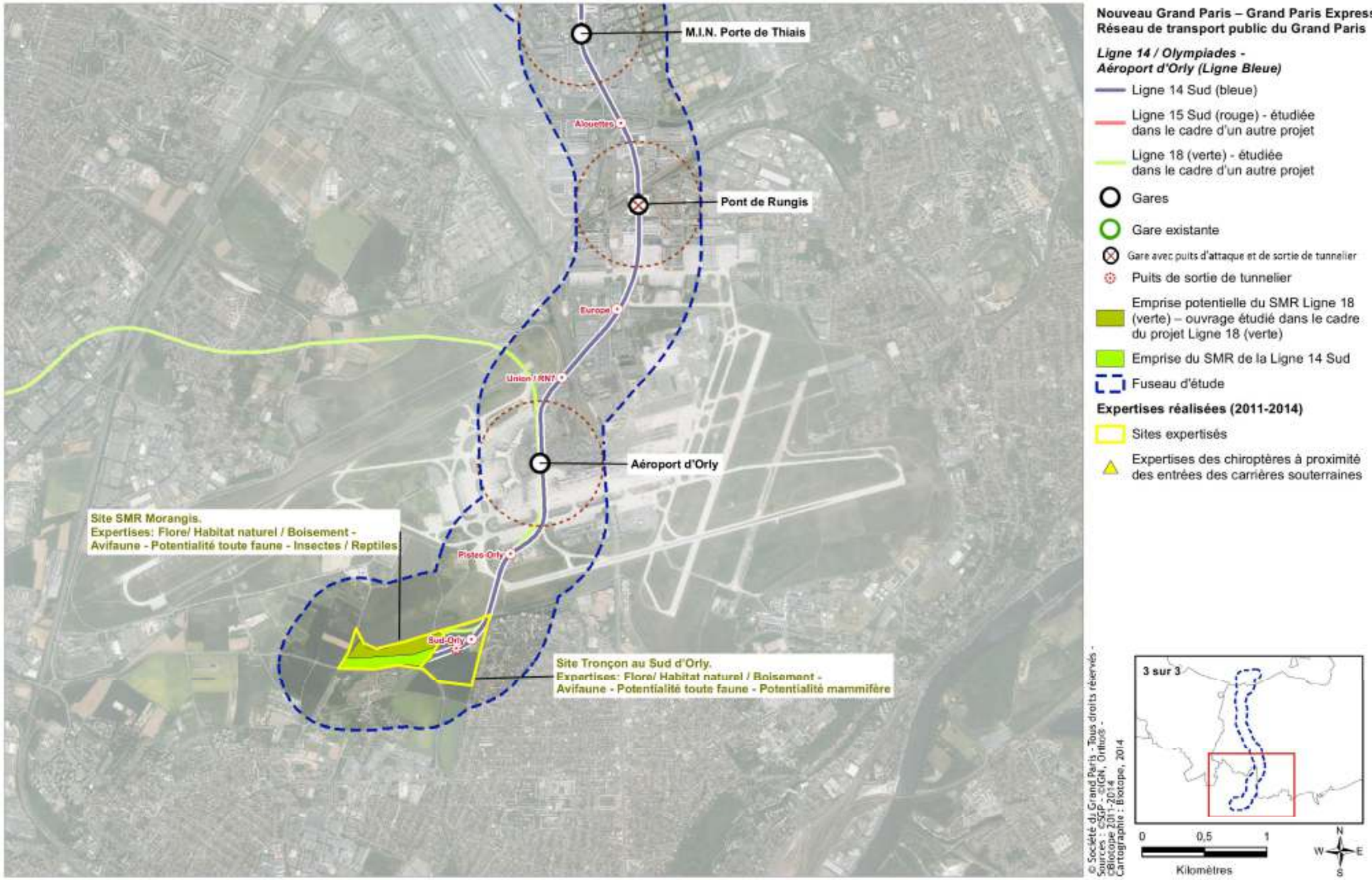
Sites expertisés en 2011, 2013 et 2014 à l'échelle du fuseau d'étude (SGP-Biotope) – secteur du Kremlin-Bicêtre



Sites expertisés en 2011, 2013 et 2014 à l'échelle du fuseau d'étude (SGP-Biotope) – secteur du Chevilly Larue



Sites expertisés en 2011, 2013 et 2014 à l'échelle du fuseau d'étude (SGP-Biotope) – secteur d'Orly



4.1.4.2 Rappel de la méthodologie de caractérisation des espèces présentes par site

Une première partie présente les espèces patrimoniales et protégées au regard de la bibliographie.

Une deuxième partie expose les résultats des expertises menées par la SGP. Des précisions sont apportées sur les espèces recensées, leurs habitats et leur utilisation de l'aire d'étude. Les espèces potentielles sont également mentionnées. Une espèce qualifiée de « potentielle » est une espèce non inventoriée dont il n'est pas possible d'écarter définitivement la présence puisque :

- il est fait mention de sa présence dans une source bibliographique fiable et récente ;
- l'espèce est connue sur des territoires géographiques proches ;
- l'aire d'étude dispose de milieux adaptés à son écologie.

Chaque résultat d'expertise fait l'objet d'une évaluation des enjeux de préservation du patrimoine naturel sur le fuseau d'étude. Ce niveau d'enjeu se définit pour chaque élément (espèce, habitat, cortège d'espèce) au regard de l'enjeu de conservation qui lui est associé. Chaque niveau d'enjeu est associé à une portée géographique indiquant le poids du fuseau d'étude, ou d'un secteur de celle-ci, en termes de préservation de l'élément considéré (espèce, habitat, habitat d'espèce, groupe biologique ou cortège). L'échelle suivante a été retenue :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Enfin, une synthèse des enjeux par groupe d'espèces évalue le niveau d'enjeu de l'espèce sur les sites analysés ou sur les sites d'intérêt. Cette visualisation des enjeux pour chaque groupe taxonomique ou habitats à l'échelle du site, a été réalisée en combinant :

- Les enjeux réglementaires (présence et nombre d'espèces protégées) ;
- Les enjeux écologiques (présence et nombre d'espèces patrimoniales).

4.1.4.3 Les enjeux des habitats écologiques

Les données issues de la bibliographie :

La carte page 159 permet de visualiser graphiquement les habitats naturels et semi-naturels aux abords de la Ligne 14 Sud.

L'atlas cartographique de l'occupation du sol de l'Île-de-France met en évidence le contexte urbain dominant au niveau du fuseau d'étude. En effet, les zones urbanisées (habitats, zones d'activités…) représentent près de 80% de l'occupation du sol.

Les parcs urbains, qui contribuent potentiellement à une biodiversité plutôt ordinaire occupent une proportion de 5,8% du fuseau d'étude.

Les espaces « naturels », qui dans le présent cas sont composés de prairies et de boisements, occupent de manière disséminée à peine 7,9 % du fuseau d'étude, soit 180 ha.

Occupation du sol simplifiée du fuseau d'étude (source : MOS IAU, 2008)

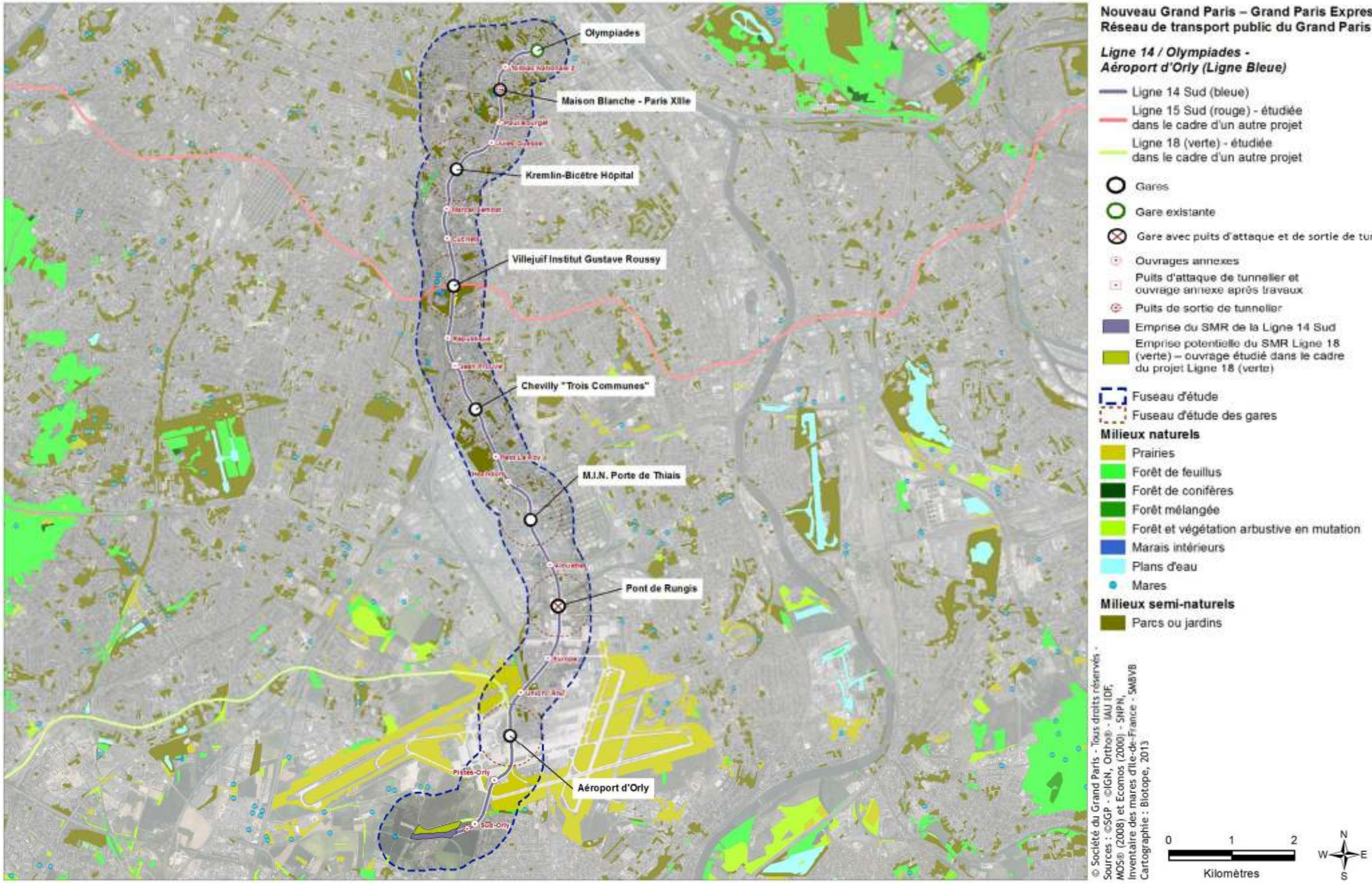
Types	*Surfaces (ha)*	*Pourcentage*
Zones urbanisées	1821	79,9
Boisements	4	0,2
Cours d'eau	0	0
Friche	0	0
Parcs urbains	131	5,8
Plan d'eau	0	0
Prairies	176	7,7
Cultures	103	4,5
Autres	45	2
Total	2280	100

Une distinction est cependant à noter selon les secteurs géographiques considérés :

- Sur la partie Nord du fuseau d'étude, comprise entre les gares de Maison Blanche – Paris XIIIe et M.I.N. – Porte de Thiais, l'occupation du sol est presque entièrement constituée d'habitats denses urbains, d'équipements et d'activités. Les espaces verts ou semi-naturel, peu étendus et disséminés sur le territoire sont représentés par des parcs urbains ;

- La partie Sud du fuseau d'étude, comprise entre les gares de M.I.N. – Porte de Thiais et de l'aéroport d'Orly, est, quant-à-elle, moins urbanisée. Le fuseau d'étude croise en effet de nombreux milieux ouverts de type prairiaux, principalement localisés à proximité des pistes de l'aéroport d'Orly, ainsi que quelques terres agricoles.

Cartographie des habitats naturels et semi-naturels identifiés au sein du fuseau d'étude – hors zones humides (source : MOS, 2008, ECOMOS, 2000)



Les données issues des prospections conduites par la Société du Grand Paris :

Les expertises terrain viennent préciser les habitats, leur état de conservation, leur dynamique végétale ainsi que leur vulnérabilité.

Le Parc Départemental des Hautes Bruyères (carte page 162) :

Ce parc appartient et est géré par le Conseil général du Val-de-Marne (94). Il présente des prairies mésophiles dominées par le Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius),* avec des Dicotylédones à floraison colorée comme la Mauve musquée (*Malva moschata)* ou le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*), des orchidées comme l'Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*)… Au vu de l'état de conservation et de gestion du site, ce milieu n'est pas suffisamment développé en termes de dynamique végétale et d'espèces caractéristiques pour être d'intérêt communautaire[16].

Des friches prairiales sont également présentes sur ce site. Elles sont dominées par les Graminées (le Fromental élevé, le Dactyle aggloméré, le Calamagrostis commun…) avec des espèces telles que la Coronille bigarrée (*Securigera varia*), la Carotte sauvage (*Daucus carota),* le Salsifis des prés (*Tragopogon pratensis*)…

Quelques zones de pelouses tondues, d'espaces très entretenues et des boisements rudéraux s'insèrent dans ces habitats de friches et de prairies. Ces habitats, très entretenus, laissent très peu de place à la végétation spontanée.

Prairie mésophile-Site Parc Départemental des Hautes Bruyères © SGP-BIOTOPE 2014

Boisement rudéral – site Parc Départemental des Hautes Bruyères © SGP-BIOTOPE 2014

Les abords de l'aéroport d'Orly (carte page 163) :

Cette zone, partiellement occupée par une carrière, et les milieux ouverts à proximité, comprennent les habitats suivants :

- Friches et zones rudérales : les parcelles non exploitées en bordure de la carrière prennent l'aspect de milieux enfrichés peu diversifiés et colonisés par une végétation nitrophile et pionnière en raison d'un sol enrichi. Cette végétation herbacée rase ou haute selon les endroits se retrouve également sur les talus, les accotements d'une piste cyclable et les bords de chemins. Quelques arbres, a priori plantés, ponctuent cette végétation (Pin, Robinier,...) ;

Talus colonisés par une flore nitrophile et ubiquiste[17] © SGP-BIOTOPE 2013

- Cultures : Deux parcelles de Miscanthus cultivées couvrent près d'un tiers de la zone prospectée. L'absence de végétation spontanée au sein de ces cultures témoigne de pratiques agricoles plutôt intensives ;

Végétations artificielles de parcs et jardins : Le nord-est de la zone d'étude est aménagé en espace vert de type square (stade, parcours à VTT). La flore recensée est apparentée à celle des pelouses artificielles des parcs et jardins dominées par le Poa annuel (*Poa annua*).

Les autres sites (espaces urbains ou friches) :

Une zone de friche du lieu dit Monts Cuchets a été identifiée et expertisée entre le Kremlin-Bicêtre et Villejuif. Cet espace comprend de nombreux ronciers et des espaces plus intéressants avec notamment un saule et la présence de bois mort sur pied. Cette friche pâturée est une propriété privé qui n'a pas pu être expertisée dans son ensemble. Ce site présente toutefois des potentialités d'accueil pour la faune comme les insectes et les oiseaux.

Le parc urbain Petit Leroy constitue, quant à lui, une mosaïque d'habitats intéressants avec une gestion différenciée. Des alignements d'arbres assez âgés peuvent présenter des gîtes favorables pour les chiroptères aux fils des années.

Les mares et rigoles :

Plusieurs mares sont recensées dans le fuseau d'étude. Ces mares, de petite superficie et disséminées sur le fuseau d'étude, servent de support pour le développement d'une végétation

[16] *Au sens de Natura 2000, il s'agit d'un habitat mentionné à l'annexe I de la directive « Habitats »*

[17] *Se dit d'une espèce qui se retrouve sur de très nombreux habitats*

hygrophile typique, et offrent un habitat de reproduction favorable aux amphibiens et aux odonates (demoiselles, libellules…).

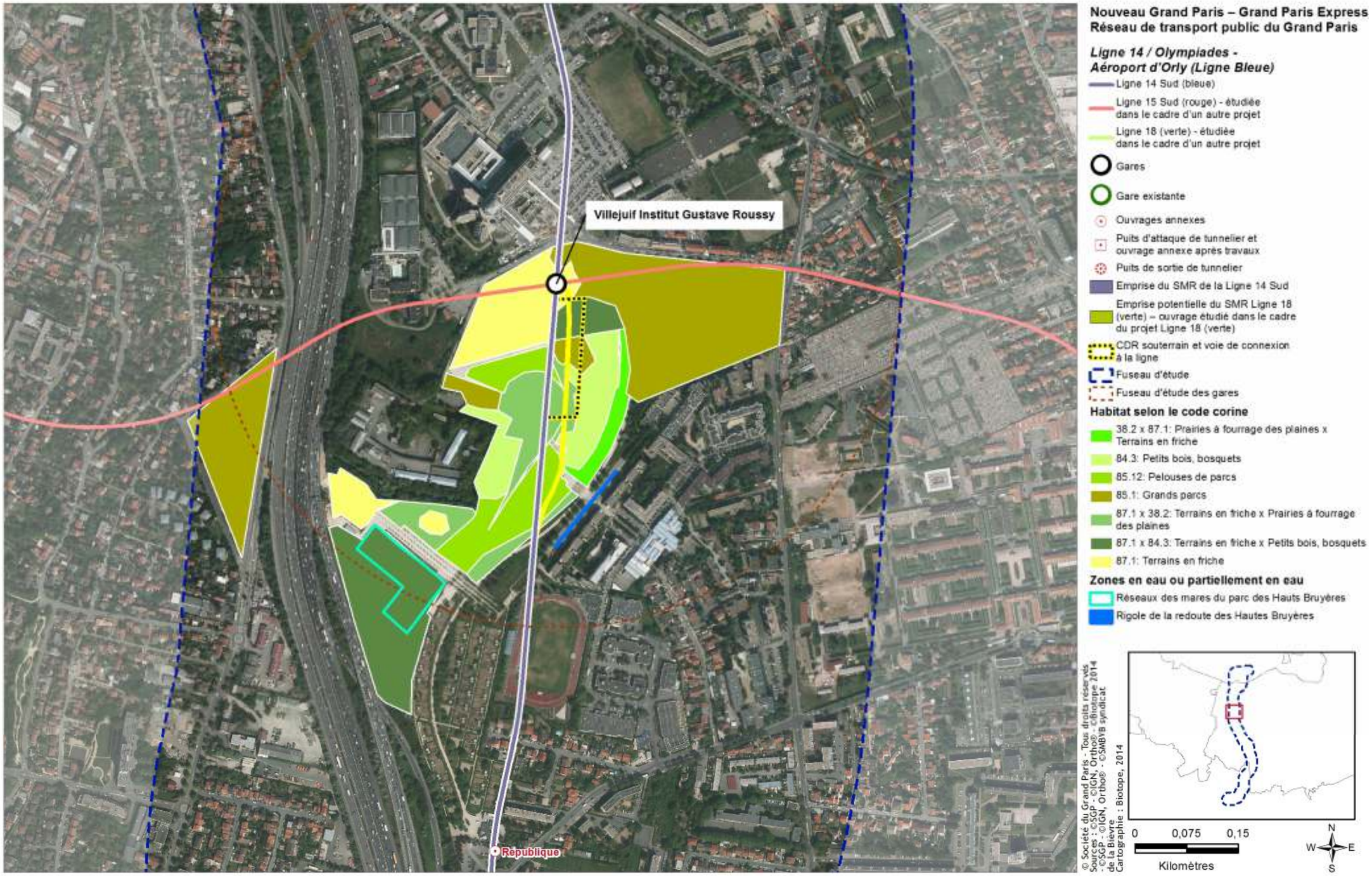
Il s'agit de la mare artificielle localisée à l'Hay-les-Roses (identifié par le SMBVB), d'une mare localisée dans le jardin du Moulin de la Pointe – Paris 13ème et d'une mare située dans le Parc Kellermann – Paris 13ème (inventaire des mares en Île-de-France mené par la Société Nationale de Protection de la Nature – SNPN - depuis 2010).

Par ailleurs, l'analyse de la bibliographie et une visite de repérage du fuseau ont permis d'identifier la présence de quelques mares prairiales temporaires dans le parc Départemental des Hautes-Bruyères (commune de Villejuif). Ces habitats constituent des zones potentielles d'accueil des amphibiens.

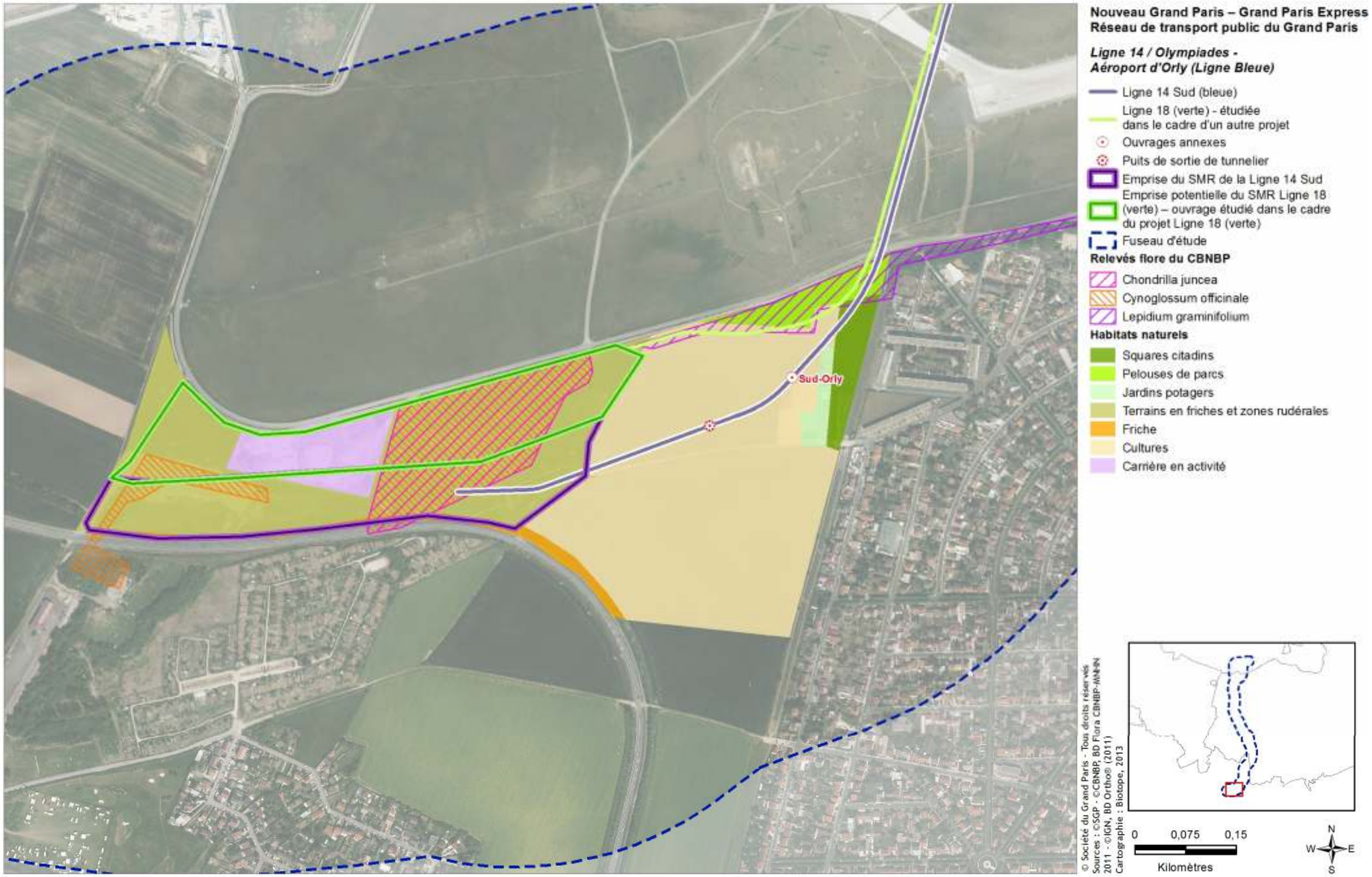
De plus, la rigole de la Redoute des Hautes-Bruyères, présente dans le parc du même nom, permet l'expression d'une roselière suite à son réaménagement globalement favorable pour l'accueil des amphibiens notamment.

Réseau de mares situées au niveau du parc Départemental des Hautes-Bruyères © SGP-BIOTOPE 2011

Occupation du sol au niveau du parc Départemental des Hautes Bruyères – source : SGP –Biotope, 2014



Occupation du sol au niveau de l'implantation du SMR Morangis (SGP-BIOTOPE, 2014 et CBNBP, 2011)



4.1.4.4 Les enjeux liés à la flore

Les données issues de la bibliographie :

Un extrait des données du Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien a été réalisé à l'échelle du fuseau d'étude pour identifier la flore patrimoniale et protégée présente historiquement.

Malgré le contexte urbain dominant, 10 espèces végétales remarquables sont signalées par le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP) sur le territoire des communes du fuseau d'étude. Toutefois, aucune espèce protégée n'est recensée.

Espèces végétales patrimoniales recensées sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*		*Localisation*
			LR IDF	*Rareté IDF*	
Apera interrupta	Agrostis interrompu		VU	RR	Paris
Carduus tenuiflorus	Chardon à petits capitules		LC	RR	Paris
Chenopodium murale	Chénopode des murs		NT	RR	Gentilly
Chondrilla juncea	Chondrille à tiges de jonc		LC	RR	Morangis
Coincya cheiranthos	Moutarde giroflée		EN	RRR	L'Haÿ-les-Roses
Cynoglossum officinale	Cynoglosse officinale		NT	R	Morangis
Lathyrus nissolia	Gesse de Nissole		VU	RR	Ivry-sur-Seine
Orobanche hederae	Orobanche du lierre		LC	R	Paris
Sorbus domestica	Cormier		NA	RR	Le Kremlin-Bicêtre

Légende : L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus sont extraites de la base de données Flora CBNBP-MNHN. RR/TR : Très Rare ; ER : Extrêmement Rare
Menace : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger d'extinction, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes ; NA :

Remarque :

La Grande Douve (*Ranunculus lingua*), protégée à l'échelle nationale, est citée dans la bibliographie sur la commune de Villejuif, au parc Départemental des Hautes Bruyères, mais il s'agit d'une plantation qui rend caduque ce statut.

De même, l'Ammi élevé (*Ammi majus*), l'Erodium musqué (*Erodium moschatum*), Galinsoga à petites fleurs (*Galinsoga parviflora*), Corne-de-cerf à deux lobes (*Lepidium didymum*), Passerage à feuilles de graminée (*Lepidium graminifolium*), Potentille dressée (*Potentilla recta*), Réséda blanc (*Reseda alba*), Koelérie à crête (*Rostraria cristata*), Sporobole tenace (*Sporobolus indicus*), la Roquette cultivée (*Eruca sativa*) et Véronique voyageuse (*Veronica peregrina*) sont indiqués dans la couche du CBNBP des espèces patrimoniales mais il s'agit d'espèces naturalisées qui rend leurs statuts de rareté caduque.

Les données issues des prospections conduites par la Société du Grand Paris :

- Parc des Hautes-Bruyères :

Les différentes expertises de terrain ont mis en lumière la présence de deux espèces patrimoniales au niveau du Parc des Hautes Bruyères :

Espèces végétales patrimoniales recensées sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*		*Localisation*
			LR IDF	*Rareté IDF*	
Lathyrus nissolia	Gesse de Nissole	-	VU	RR	Parc des Hautes Bruyères
Carduus tenuiflorus	Chardon à petits capitules	-	LC	RR	Parc des Hautes Bruyères
Lepidium ruderale	Passerage des décombres	-	LC	RR	OA Paul Bourget

Rareté : AC : Assez Commun, AR : Assez Rare, R : Rare, RR : Très Rare, RRR : Extrêmement rare ; Espèce protégée : P
Menace : CR : en danger critique d'extinction, EN : en danger d'extinction, VU : vulnérable, NT : quasi-menacé, LC : préoccupation mineure, DD : données insuffisantes

Rappel méthodologique :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Au niveau du parc des Hautes Bruyères, plusieurs stations de Chardon à petits capitules et de Gesse de Nissole ont été recensées, tous deux très rares en Ile de France. Le Chardon à petite capitule se concentre au nord du parc des Hautes Bruyères. La station de Gesse de Nissole (Très rare en Ile-de-France et dans le Val de Marne) est recensée au niveau du parc des Hautes Bruyères sur des talus et bords de chemins remaniés. Espèces annuelles de friches, ces deux espèces très rares en Ile de France représentent un enjeu vis-à-vis du projet. Plus commune, le Chardon à petits capitule a un enjeu plus faible que la Gesse de Nissole, station de flore à enjeu moyen.

- Parc urbain – Paul Bourget :

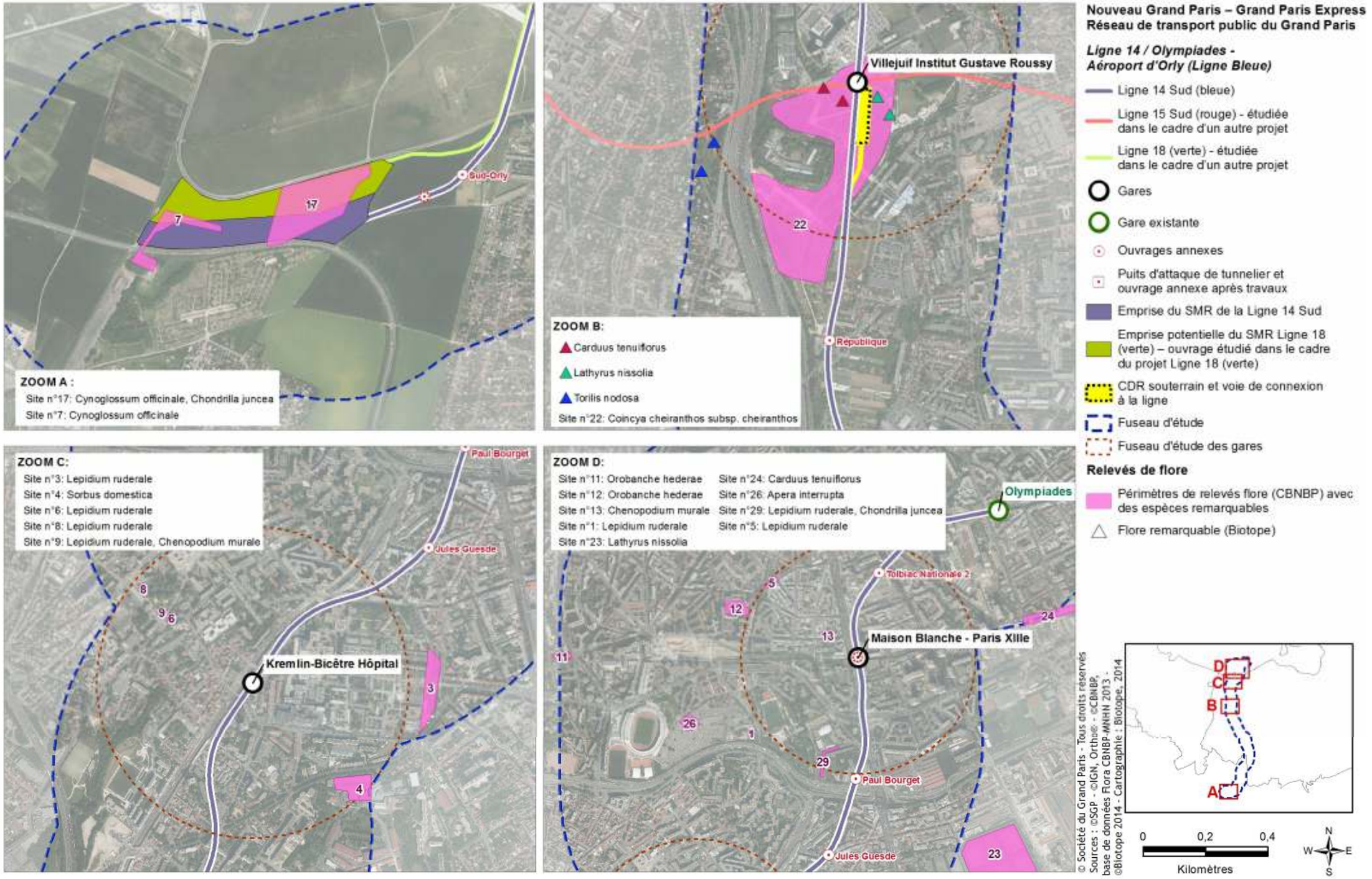
Le Passerage des décombres *(Lepidium ruderale)* est une espèce considérée comme très rare en Ile-de-France mais commune sur Paris. En effet, la capitale offre certaine particularité en termes d'adaptation des espèces. Certaines plantes remarquables comme le Passerage des décombres, sont communes à Paris et proche banlieue du fait d'une adaptation avérée. L'enjeu est donc faible pour cette espèce.

- Abords de l'aéroport d'Orly

Le Cynoglosse officinale (*Cynoglossum officinale*) a bénéficié d'une prospection particulière au niveau des secteurs recensés par le CBNBP lors d'une expertise menée en septembre 2013 dans la zone d'implantation du site de maintenance. Cette espèce qui fleurit de mai à juillet n'a pu être mise en évidence lors de ces prospections puisque la station connue est mentionnée dans l'emprise d'une carrière en activité (terrain non accessible). De par son écologie, cette espèce pourrait également s'observer en bordure de chemins et piste cyclable. Elle n'y a toutefois pas été observée malgré un effort de prospection. Néanmoins, cette espèce reste potentielle sur le fuseau d'étude.

La Monnoyère (*Thlaspi arvense)*, espèce patrimoniale mais non protégée, est, elle aussi, potentiellement présente au niveau des terrains enfrichés, prospectés au niveau des abords de l'aéroport (floraison à partir de mai). Une station est connue à 3,5km à l'ouest du fuseau d'étude.

Localisation des espèces végétales patrimoniales et/ou protégées d'après les données du CBNBP



4.1.4.5 Les enjeux liés à la faune

Les enjeux liés aux oiseaux :

Les données issues de la bibliographie :

La ***Linotte mélodieuse,*** espèce patrimoniale, est signalée par l'INPN au sud d'Orly. Ses habitats sont présents dans le fuseau et à ce titre, elle est potentiellement présente dans l'aire d'étude. Son statut de préoccupation est mineur selon l'UICN[18] mais reste vulnérable en France et en Ile de France.

L'étude sur la valorisation du potentiel écologique du projet de la coulée verte Bièvre-Lilas (CG94 – BIOTOPE, 2008) avait fait état de nombreuses espèces nicheuses aux alentours de Villejuif. Ces espèces protégées, restent toutefois communes en Ile-de-France au vu de leur statut de rareté.

Précisions apportées par les expertises de terrain :

La Linotte mélodieuse a été identifiée en 2014 lors des expertises naturalistes, au sud de l'aéroport d'Orly.

Oiseaux - Liste des espèces remarquables recensées dans les communes du fuseau d'étude et dont les habitats sont présents dans le fuseau de la Ligne 14 Sud.

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*		*Localisation*	
			LR France	*Statut en IDF*	*Communes d'observation*	*Habitats*
Carduelis cannabina	Linotte mélodieuse	Protection nationale	VU	NC/MC/ HPC	Sud d'Orly	Haies et buissons en milieu agricole

Source : Données issues des prospections Biotope- SGP, 2014

Légende : Statut de protection : La plupart des oiseaux sont protégés, notamment contre la destruction des individus, de leurs nids et de leurs habitats de reproduction (arrêté ministériel du 29 octobre 2009). ; LR France : Liste rouge française ; VU : Vulnérable ; Statut en IDF : NC : Nicheur commun ; MC : Migrateur commun ; HPC : Hivernant peu commun.

Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

D'autres espèces d'oiseaux protégés dont les habitats sont présents dans le fuseau ont été recensées en 2014 dans les communes traversées par le projet. Néanmoins, elles présentent un enjeu écologique faible. Il s'agit par exemple des nicheurs très commun en Ile de France tels que le Moineau friquet, la Fauvette grisette, l'Hirondelle des fenêtres et l'Hirondelle rustique. Ces données sont confirmées par la bibliographie issue de l'INPN et du CG 94.

Point de vigilance :

Il est important de noter que les espèces à enjeux faibles pourront cependant être une contrainte réglementaire pour le projet et qu'une demande de dérogation « espèces protégées » pourra être nécessaire.

[18] *Union Internationale pour la Conservation de la Nature*

Au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'oiseaux présentes se répartissent en trois cortèges principaux :

- Le ***cortège des oiseaux des villes et bâtiments*** représenté par la Bergeronnette grise, le Rougequeue noir, le Martinet noir, l'Hirondelle rustique, l'Hirondelle de fenêtre, le Serin cini, la Tourterelle turque… ;
- Le ***cortège des oiseaux des zones arbustives*** (buissons) représenté notamment par le Bruant zizi, la Fauvette babillarde, la Linotte mélodieuse, l'Hypolaïs polyglotte, ou encore le Moineau Friquet nicheur au niveau des jardins au sud du Parc Départemental des Hautes Bruyères.
- Le ***cortège des oiseaux de milieux ouverts*** (culture, prairie, friche), comme le Tarier pâtre ou encore la Linotte Mélodieuse.

Aucun élément remarquable pour l'avifaune n'est présent dans le fuseau d'étude. En effet, les quelques espaces non urbanisés présents dans le fuseau d'étude sont soumis à une forte pression d'entretien ou de fréquentation.

Seul le parc des Hautes Bruyères et les milieux ouverts au sud de l'aéroport d'Orly présentent des habitats favorables respectivement pour les cortèges des oiseaux de villes et zones arbustives et des milieux ouverts (Linotte Mélodieuse).

Linotte mélodieuse © BIOTOPE

Bilan des sites à enjeux pour les oiseaux :

- Le parc départemental des Hautes Bruyères avec la présence de 7 espèces d'oiseaux protégées nationalement présente un enjeu faible. La mosaïque d'habitat sur ce parc offre des conditions favorables pour les cortèges des milieux ouverts et arbustifs. Le moineau friquet niche par ailleurs au niveau des jardins au sud du Parc
- Les milieux ouverts au sud d'Orly où le cortège des milieux ouverts est bien représenté présentent un enjeux modéré. La linotte mélodieuse constitue un enjeu modéré au vu de la présence d'habitats favorables à la réalisation de son cycle de vie : friches sèches, haies, arbustes.

Les enjeux liés aux amphibiens

Les données issues de la bibliographie :

Les recherches bibliographiques ont identifié un site particulièrement propice à l'accueil des amphibiens : le parc Départemental des Hautes Bruyères (Villejuif). Le parc, propriété du Département, a déjà fait l'objet de prospection. Depuis 2003, une population de Crapaud Calamite a été localisée dans les mares du parc. Les efforts de prospection menés dans le cadre de ce projet ont permis de compléter les données bibliographiques déjà existantes sur ce site et de localiser plus précisément les espèces.

Précisions apportées par les expertises de terrain :

Amphibiens - Liste des espèces remarquables recensées sur la zone d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*	*Localisation*
Alytes obstetricans	Alyte accoucheur	Protection nationale – Article 2	Espèce assez rare en Ile de France P (Directive Habitats Annexe IV)	Parc des Départemental Hautes-Bruyères (Villejuif) – SGP-Biotope 2014
Bufo calamita	Crapaud calamite	Protection nationale – Article 2	Espèce rare en Ile-de-France Dét ZNIEFF	Parc des Départemental Hautes-Bruyères (Villejuif) : - SGP – Biotope 2014 Espèce contactée en 2003 et 2014
Triturus vulgaris	Triton ponctué	Protection nationale	Peu commun en Ile-de-France	Parc des Départemental Hautes-Bruyères (Villejuif) : - SGP – Biotope 2014 Biotope, 2014
Rana kl. Esculenta *Pelophylax lessonae*	Complexe des grenouilles vertes	Protection nationale – Article 5	Espèce commune en Ile-de-France	Parc des Départemental Hautes-Bruyères (Villejuif) : - SGP – Biotope 2014 Espèce contactée en 2003 et 2014

Sources : SGP - Biotope, 2014 ; Etude pour la valorisation du potentiel écologique du projet de coulée verte -CG94, BIOTOPE, 2008 ; réalisation d'inventaires écologiques de 5 parcs départementaux de la vallée de la Bièvre, Alisea, Corif, CG 94, 2004

Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Crapaud Calamite observé en chasse dans le parc d'aventures © SGP-BIOTOPE, 2014

Alyte accoucheur © SGP-BIOTOPE, 2014

Les habitats terrestres (hivernage et chasse) favorables aux amphibiens et rencontrés sur le fuseau d'étude restent limités aux prairies, en particulier les plus humides d'entre-elles.

Les habitats de reproduction sur l'aire d'étude sont typiquement des zones humides permanentes ou temporaires de type mares, plans d'eau, fossés humides, bassin ornemental….

À ce titre, cinq mares ont été aménagées en réseau au sein de l'Espace d'aventures archéologiques au nord-ouest du parc Départemental des Hautes Bruyères. Actuellement, suite à un dysfonctionnement du système d'alimentation en eau (*com. pers.*), seule la mare située au point le plus bas (extrémité ouest) est inondée. Cette mare, équipée d'un exutoire et empoissonnée, constitue le seul habitat de reproduction du Crapaud calamite sur le site, malgré leur vulnérabilité face à la prédation. Elle abrite également le Triton ponctué et la Grenouille verte.

Au sud-est du parc des Départemental Hautes Bruyères, au niveau de la rigole de la redoute des Hautes Bruyères, des têtards d'Alyte accoucheur ont été contactés lors des inventaires naturalistes. Espèce assez rare en Ile-de-France, elle constitue un enjeu fort sur le site tout comme le Crapaud Calamite.

En phase terrestre, les amphibiens trouvent certainement refuge dans le talus encadrant l'Espace d'aventure. Le Crapaud calamite est particulièrement adapté aux milieux ouverts, s'enfouit dans les sols meubles ou se cache sous des pierres ou autres structures bétonnées. Il s'agit d'une espèce pionnière susceptible d'effectuer des déplacements sur de longues distances. Il est donc présumé que l'espèce exploite l'ensemble du parc et ses environs.

Bilan des sites à enjeux pour les amphibiens :

- Le parc départemental des Hautes Bruyères constitue un enjeu fort dans la préservation des amphibiens en Petite Couronne. Le Crapaud Calamite et l'Alyte accoucheur sont des espèces rares et assez rares en Ile de France dont les habitats et les individus sont strictement protégés.

Les enjeux liés aux reptiles

Les données issues de la bibliographie :

Le Lézard des murailles, espèce très commune, a été identifié comme potentiellement présent sur le fuseau d'étude.

Reptiles - Liste des espèces remarquables potentielles sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*	*Localisation*
Podarcis muralis Laurenti, 1768	Lézard des murailles	Protection nationale – Article 2	C	Potentialité pour cette espèce sur l'ensemble du fuseau au niveau des zones thermophiles

Source : Données issues des prospections SGP - Biotope, 2014

Légende : PN : Protection nationale, Rareté d'après de Massary J.-C. & Lescure J., 2006. Inventaire des Amphibiens et Reptiles d'Ile-de-France. Bilan 2006. SHF. Région Ile-de-France : R : Rare ; PC : Peu Commun ; AC : Assez Commun ; C : commun

Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Précisions apportées par les expertises de terrain :

Les inventaires naturalistes n'ont pas permis de contacter l'espèce sur le fuseau d'étude. Elle n'en reste pas moins potentiellement présente au niveau des zones ouvertes et thermophiles.

En effet, le Lézard des murailles, espèce ubiquiste[19] et thermophile, fréquente une grande variété de milieux ouverts bien exposés au soleil, avec des micro-habitats facilitant la thermorégulation (tas de bois, souches, pierres, constructions…). Il peut ainsi se rencontrer au niveau des berges bien exposées, des lisières, mais aussi les milieux anthropisés comme les voies ferrées, les habitations. Ce type d'habitat se retrouve sur l'ensemble du fuseau d'étude.

Bilan des sites à enjeux pour les reptiles :

- L'ensemble du fuseau d'étude constitue un enjeu faible pour l'accueil du Lézard des Murailles compte tenu du caractère ubiquiste de cette espèce

[19] *Qui se retrouve sur de nombreux types d'habitats bien différents*

Lézard des murailles © BIOTOPE

L'artificialisation des milieux est peu favorable à l'installation des reptiles. Ce groupe représente un enjeu négligeable sur le fuseau d'étude. Toutefois, le lézard des murailles, bien qu'espèce commune, bénéficie d'une protection des individus et de ces habitats qui sont retrouvés sur le fuseau d'étude.

- **Les enjeux liés aux insectes**

  - Les données issues de la bibliographie :

Seule une espèce d'intérêt a été recensée dans le fuseau d'étude. Il s'agit d'un coléoptère présenté dans le tableau ci-dessous :

Insectes – Liste des espèces remarquables potentielles sur la zone d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*		*Localisation*
			Directive	*Statut en IDF*	
Lucanus cervus	Lucane Cerf-volant		DHFF AII		L'Haÿ-les-Roses

Source : INPN

Légende : PR : Protection régionale ; DHFF AII : listé en annexe 2 de la directive « Habitats-Faune-Flore »

Le Lucane Cerf-volant niche dans les cavités des vieux arbres et des troncs morts, Les larves vivent légèrement sous le niveau du sol, dans les vieilles souches en décomposition, dans la majorité des cas d'arbres à feuilles caduques. Cette espèce intimement liée au milieu forestier peut ainsi se retrouver au niveau des parcs urbains présentant des boisements comportant des sujets âgés.

Précisions apportées par les expertises de terrain :

Le fuseau d'étude présente peu d'habitats favorables aux insectes. Seules les zones de friches et friches prairiales du Parc Départemental des Hautes Bruyères, de parc Petit Leroy et du square près de l'OAs Monts Cuchets constituent des habitats pour les insectes des milieux ouverts. Les insectes remarquables recensés sur le fuseau d'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Insectes – Liste des espèces remarquables recensées sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*		*Localisation*
			Directive	*Statut en IDF*	
Platycleis albopunctata	Decticelle chagrinée			PC	Parc Départemental des Hautes Bruyères
Ruspolia nitidula	Conocéphale gracieux	Protection régionale		DZ, C	Parc Départemental des Hautes Bruyères
Platycleis tessellata	Decticelle carroyée			DZ, PC	Parc Départemental des Hautes Bruyères
Chorthippus albomarginatus	Criquet marginé			Menacé	Parc Départemental des Hautes Bruyères

Source : Données issues des prospections SGP - Biotope, 2014 et INPN

Légende : PR : Protection régionale ; DHFF All : listé en annexe 2 de la directive « Habitats-Faune-Flore » ; DZ = déterminant Znieff
Abréviations utilisées (statuts de menace et de rareté). PC : peu commun / C : commun.

Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Les zones de friches et de pelouses hautes au niveau du Parc Départemental des Hautes Bruyères sont favorables aux espèces comme la Decticelle chagrinée (*Platycleis albopunctata*), le Conocéphale gracieux (*Ruspolia nitidula*).

Les espèces liés aux milieux plus franchement thermophiles (pelouses basses, bords de chemins…) sont également présentes au niveau du parc Départemental des Hautes Bruyères avec des espèces typiques comme la Decticelle carroyée (*Platycleis tessellata)*.

Ainsi, au vu des habitats présents sur le fuseau d'étude, les espèces d'insectes présentes et potentielles appartiennent principalement au cortège des milieux ouverts (prairies, parc urbain, espace vert…) : parc Départemental des Hautes Bruyères, square près de l'OA Cuchets, parc Petit Leroy.

Friche prairiale – habitat favorables aux insectes – Parc Départemental des Hautes Bruyères ©SGP-BIOTOPE, 2014

Conocéphale gracieux – photographie prise sur site – Parc Départemental des Hautes Bruyères ©SGP-BIOTOPE, 2014

Enfin, les recherches bibliographiques ont identifié la présence du Lucane Cerf-volant, insecte saproxylique près de l'Haÿ-les-Roses. Cette espèce intimement liée au milieu forestier peut ainsi se retrouver au niveau des parcs urbains présentant des boisements comportant des sujets âgés comme au niveau du parc Petit Leroy. Toutefois, elle n'a pas été contactée lors des expertises réalisées en 2014 par la SGP. Cette espèce reste potentiellement présente au niveau du parc Petit Leroy près d'alignement d'arbres âgés.

Un seul insecte protégé a été recensé au niveau du parc Départemental des Hautes Bruyères. Toutefois, au vu de la rareté des autres espèces contactées, celles-ci constituent un enjeu écologique moyen.

Bilan des sites à enjeux pour les insectes :

- Le Parc des Hautes Bruyères constitue un enjeu moyen pour la conservation des insectes à l'échelle du fuseau d'étude. Le Conocéphale gracieux et ses habitats sont présents sur la partie nord du parc tandis que d'autres espèces d'orthoptères remarquables, non protégées, ont été recensées dans le parc.

- Le Parc Petit Leroy offre un enjeu faible avec quelques reliquats de friches non fauchées favorables aux insectes, notamment pour les papillons et les orthoptères. Les allées de tilleuls arborant le contour du parc sont des habitats propices pour les insectes saproxyliques.

- Le site « Monts Cuchets » présente une biodiversité d'insectes potentiellement intéressante. Le site, actuellement inaccessible, est une zone de friche potentiellement favorable au cortège des milieux ouverts Son enjeu est qualifié de faible.

Les enjeux liés aux chauves-souris

Les données issues de la bibliographie :

Le Plan régional d'action en faveur des chiroptères en Ile-de-France 2012-2016 dresse un état des connaissances des chauves-souris en Île-de-France : espèces présentes, leurs répartitions, leurs tendances évolutives, etc. Ce document indique que la quasi-totalité du fuseau d'étude n'a fait l'objet d'aucune observation de chauves-souris excepté quelques arrondissements de Paris. D'après les sources bibliographiques, seule la Pipistrelle commune est connue du fuseau d'étude.

Précisions apportées par les expertises de terrain :

Les différents parcs urbains inventoriés au niveau du fuseau d'étude offrent une certaine diversité d'habitats favorables à l'activité de chasse des chauves-souris : présence de haies, de jardins, de prairies, de bosquets d'arbres et d'arbustes. Les allées de tilleuls arborant le contour du parc Petit Leroy présentent des habitats favorables pour des gîtes de chiroptères de par la présence de cavités arboricoles. Toutefois, le contexte fortement urbanisé autour de ces espaces semi-naturels limite fortement l'activité et la dispersion de chauve-souris sur le fuseau d'étude. Le fuseau d'étude comprend également d'anciennes carrières souterraines sur la commune de Villejuif qui peuvent constituer des zones potentielles de gîtes.

Chauves-souris - Liste des espèces remarquables recensées sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*	*Localisation*
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Directive Habitat - Annexes I et IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France	Vitry-sur-Seine (plan régional d'action) Entrée de carrières : Sentier des Vaudenaires et près du cimetière de Bicêtre
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kuhl	Directive Habitat - Annexes I et IV Protection nationale	Préoccupation mineure en France Assez rare à rare en Ile-de-France Déterminante Znieff	Entrée de carrières : Sentier des Vaudenaires et près du cimetière de Bicêtre

Source : Données issues des prospections SPG - Biotope, 2014 et plan régional d'action en faveur des chiroptères en Ile de France
Légende : Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF
Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Prospections au niveau d'entrée de zones de carrières :

- Entrée près du Sentier des vaudenaires : l'entrée de souterrain n'est pas accessible et se situe dans un contexte très anthropisé avec beaucoup d'éclairage et très peu d'habitats favorables à proximité. Seules la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ont été contactées, deux espèces anthropiques, chassant habituellement dans les jardins. Les habitations représentent des gîtes potentiels pour ces espèces ubiquistes.
- Entrée près du CHU de Bicêtre : l'entrée au souterrain est grillagée en très fines mailles ne laissant pas la possibilité à une colonie d'y accéder. Le site, très défavorable aux chiroptères, n'a pas permis de contacter une espèce.
- Entrée près du cimetière Bicêtre : l'entrée exacte du souterrain n'a pas été repérée malgré l'effort de prospection fournit. L'expertise s'est donc réalisée près de l'entrée du cimetière, zone fortement anthropisée avec beaucoup d'éclairage et quelques vieux platanes autour du cimetière qui pourraient accueillir des individus. Seules la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ont été contactées, deux espèces anthropiques, chassant habituellement dans les jardins. Les habitations alentours et les vieux arbres représentent des gîtes potentiels pour ces espèces ubiquistes.

Pipistrelle commune ©BIOTOPE

Le contexte très urbanisé limite la présence d'habitats favorables aux chauves-souris. Seules des espèces ubiquistes et anthropophiles sont présentes.

Bilan des sites à enjeux pour les chauves-souris :

- La présence de cavités arboricoles au niveau d'allées arborées ou de parcs peut représenter des potentialités pour des chiroptères.
- Au vu du faible nombre de contacts enregistré à proximité des entrées de carrières étudiées, il parait peu probable que les zones de carrières de ce territoire soient utilisées par les chiroptères. Néanmoins, il s'agit de milieux potentiellement favorables pour l'hibernation. Dans les étapes ultérieures, d'autres prospections permettraient de connaître la potentialité d'accueil de ces sites pour les chauves-souris.

Les enjeux liés aux mammifères (hors chauves-souris)

Les données issues de la bibliographie :

Plusieurs espèces de mammifères terrestres relativement communes sont signalées dans la bibliographie de la région de l'Ile de France, à savoir : le Renard roux (*Vulpes vulpes*), la Fouine (*Martes foina*), le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*), le Campagnol des champs (*Microtus arvalis*) et le Blaireau d'Europe (*Meles meles*).

Précisions apportées par les expertises de terrain

La liste des mammifères remarquables à l'échelle du fuseau d'étude a pu être précisée après des expertises de terrain et au vu des habitats présents sur site. Toutefois, aucune espèce n'a été contactée directement.

Mammifères - Liste des espèces remarquables potentielles sur le fuseau d'étude

Nom latin	*Nom français*	*Protection*	*Rareté*	*Localisation*
Erinaceus europaeus	Hérisson d'Europe	Nationale	Déterminant Znieff, C	Potentiel sur le parc Départemental des Hautes Bruyères, l'emprise chantier de l'OA Jean Prouvé, le parc Petit Leroy
Sciurus vulgaris	Ecureuil Roux	Nationale	C	Potentiel sur le parc Départemental des Hautes Bruyères, l'emprise chantier de l'OA Jean Prouvé, le parc Petit Leroy
Muscardinus avellanarius	Muscardin	Nationale Directive Habitat - Annexes IV	Dét. Znieff, AR à R	Potentiel sur l'emprise chantier de l'OA Jean Prouvé

Source : Données issues des prospections SGP - Biotope, 2011 et 2014
Légende : Dét. ZNIEFF : Espèce déterminante de ZNIEFF en Île-de-France d'après le guide méthodologique pour la création de ZNIEFF
Abréviations utilisées (statuts de menace et de rareté). NT : quasi menacé / LC : préoccupation mineure / TR : très rare / R : rare / AR : assez rare / PC : peu commun / AC : assez commun / C : commun
Rappel de l'enjeu générique associé à l'espèce :

Enjeu FORT : enjeu de portée régionale à supra-régionale
Enjeu MOYEN (= MODÉRÉ) : enjeu de portée départementale à supra-départementale
Enjeu FAIBLE : enjeu de portée locale, à l'échelle d'un ensemble cohérent du paysage écologique (vallée, massif forestier…)

Il est difficile de donner un estimatif précis des populations de Hérisson (mœurs discrètes) sur le fuseau d'étude mais quelques habitats présents sur le fuseau d'étude lui sont favorables : forêts, parcs, terrains vagues et lisières dans lesquels il trouve de quoi s'abriter et se dissimuler (terriers, anfractuosités ou des zones de végétations denses). Au regard de ses habitats de vie, le Hérisson reste potentiel sur le parc Départemental des Hautes Bruyères, aux abords de l'OA Jean Prouvé et l'OA Petit Leroy.

De plus, malgré un effort de prospection, l'Ecureuil roux n'a pas été contacté sur le fuseau d'étude. Il n'en reste pas moins potentiel dans les zones boisées mixtes, les petits bois, les parcs et jardins.

Bilan des sites à enjeux pour les mammifères :

- Le contexte très anthropique dans lequel prend place le fuseau d'étude, et la faible représentativité de milieux favorables aux mammifères, limitent les possibilités pour ce groupe. Le Parc départemental des Hautes Bruyères, le parc Petit Leroy ainsi que les zones de jardin présentent des habitats favorables pour le Hérisson d'Europe et l'Ecureuil Roux. Les enjeux sont faibles.

- Ces espèces disposent d'une forte plasticité écologique leur permettant de résister à une forte pression d'anthropisation. Le Hérisson d'Europe, l'Écureuil Roux et le Muscardin bénéficient d'une protection au titre des individus et des habitats, pouvant constituer une contrainte réglementaire pour le projet.

Les enjeux liés aux poissons

Le fuseau d'étude ne comprend pas de cours d'eau, ni de plan d'eau d'intérêt. Seule une mare identifiée au niveau du Parc Départemental des Hautes Bruyères est empoissonnée. Toutefois, les potentialités pour ce groupe sont considérées comme nulles à négligeables.

4.1.4.6 Les espèces invasives

Plusieurs espèces végétales d'origine exotique ont été recensées sur le fuseau d'étude d'après les données du CBNBP et des prospections de terrain. Certaines d'entre elles peuvent présenter un caractère envahissant et se substituer à la végétation originelle ; elles sont alors qualifiées d'invasives :

- Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*) : cette espèce s'installe sur les anciennes friches, les voies ferroviaires et les bords de route ; elle supporte les sols pauvres et les situations sèches des villes ; de plus elle émet des substances allélopathiques qui suppriment les espèces autochtones ;

- Buddleia de David (*Buddleja davidii*) : espèce ornementale introduite, il colonise facilement les milieux artificialisés grâce à ses facultés d'espèce pionnière. Il se rencontre sur de nombreux types de sols mais préfère cependant les sols drainés pauvres en matière organique et ensoleillés :

- Bident à fruits noirs (*Bidens frondosa*) : c'est une espèce pionnière, caractéristique des végétations des vases (et graviers dans d'autres régions) exondables qui envahit les berges des canaux, mares et fossés en été. La prolifération de cette espèce peut conduire, par compétition interspécifique, à un appauvrissement de la diversité floristique des groupements pionniers auxquels il est associé.

- Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) : elle se dissémine essentiellement par multiplication végétative à partir de fragments de rhizomes et de boutures des tiges. Le déplacement de terres ensemencées par des graines ou des boutures de Renouée du Japon dans le cadre de travaux de génie civil (construction de routes et autres aménagements) participent grandement à la dissémination de cette espèce qui peut former des peuplements monospécifiques.

- Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) :c'est un arbre plutôt pionnier, qui aime les terrains secs et bien aérés comme les remblais et les terrains vagues. Cette espèce produit de nombreuses graines et est capable de drageonner abondamment conduisant à une banalisation des milieux.

- Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens*) : le Séneçon du Cap est une espèce peu exigeante, pionnière, opportuniste et fait preuve d'une grande facilité d'adaptation. Elle suit préférentiellement les voies de communication : chemin de fer, routes…

- Solidage du Canada (*Solidago canadensis* L.) et Solidage glabre (*Solidago gigantea*) : Les deux espèces de Solidages sont des plantes vivaces à rhizome qui se propagent de deux façons sur une large gamme de milieux rudéralisés (bords de route, friches, cultures abandonnées) mais également les zones humides (berges de cours d'eau, lisières, mégaphorbiaies, prairies fraîches) ainsi que les pelouses calcicoles. A petite distance, l'allongement des rhizomes entraînent à terme la formation de massifs denses pouvant être très étendus, limitant ainsi la croissance des autres espèces. Pour s'établir à plus grande distance, les Solidages recourent à la reproduction sexuée permettant la production d'un grand nombre de fruits qui seront disséminées par le vent. C'est au niveau des zones humides et des pelouses calcicoles, milieux au patrimoine floristique souvent très riche, que les Solidages américains génèrent le plus d'impacts négatifs sur la flore sauvage et provoquent d'importantes nuisances (appauvrissement de la diversité en espèce, réduction d'habitats disponibles, disparition d'autres espèces, modifications paysagères, etc).

Ces différentes espèces ont un pouvoir envahissant faible à moyen sur le fuseau d'étude.

Plantes potentielles invasives sur l'aire d'étude : à gauche : l'Ailanthe ; au centre : le Robinier faux acacia ; à droite : le Solidage du Canada ©BIOTOPE

Aucune espèce animale invasive n'a été recensée sur le fuseau d'étude.

4.1.5. Les fonctionnalités et les continuités écologiques dans le fuseau d'étude

4.1.5.1 Concepts et définitions

La théorie de la biogéographie insulaire, la notion de métapopulation et l'écologie du paysage appuyées par l'observation in situ des mécanismes d'extinction démontrent la nécessité des continuités écologiques dans la conservation de la biodiversité. En d'autres termes, la circulation des espèces dépend de la qualité des paysages, et plus exactement de leur perméabilité liée principalement à leur structuration. Chaque espèce ayant des exigences écologiques et des capacités de dispersion propres, il existe en théorie autant de réseaux que d'espèces. Cependant, par commodité, il est légitime de regrouper dans un même cortège les espèces ayant des exigences proches.

De manière simplifiée, un réseau écologique est constitué de deux composantes principales :

- Les ***cœurs de nature*** (ou zones nodales ou réservoirs de biodiversité) qui sont de grands ensembles d'espaces naturels ou semi-naturels continus constituant des noyaux de biodiversité. Ces zones sont susceptibles de concentrer la plupart des espèces animales et végétales remarquables de l'aire d'étude et assurent le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des individus vers les autres habitats,

- Les ***corridors écologiques*** sont des liaisons fonctionnelles permettant le déplacement des espèces entre cœurs de nature.

A ces deux éléments s'ajoutent des habitats favorables qui sont des ensembles naturels de moindre qualité que les cœurs de nature mais qui contribuent au maillage écologique. Les continuums (ou continuités écologiques) représentent l'ensemble des éléments du paysage accessible à la faune. Ils sont constitués d'un ou plusieurs cœurs de nature, de zones relais et de corridors.

L'assemblage des continuités écologiques forme le réseau écologique. Le reste de l'espace, à priori peu favorable aux espèces, constitue la matrice.

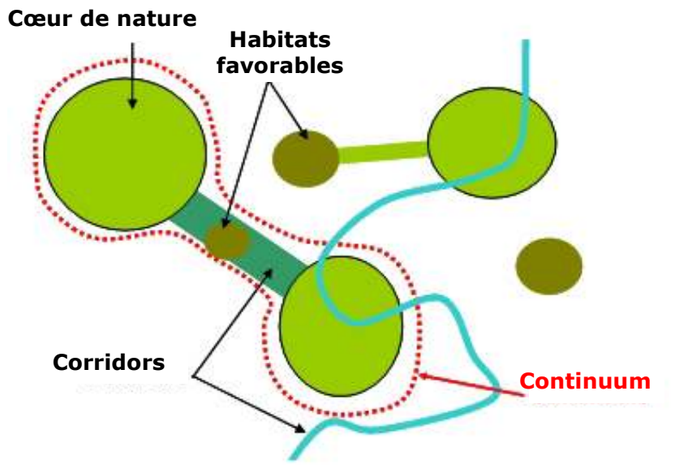


Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique (Schéma simplifié BIOTOPE sur la base d'un schéma source CEMAGREF)

4.1.5.2 Analyse des continuités écologiques à l'échelle du fuseau d'étude

Analyse du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) d'Ile-de-France

L'analyse du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) d'Ile-de-France, adopté en 2013, permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. Les éléments suivants sont à mentionner :

- Le fuseau d'étude de la ligne 14 Sud ne comprend ***pas de réservoirs de biodiversité*** (milieux dans lesquels la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée) d'importance régionale,

- Le fuseau d'étude comprend un corridor écologique localisé aux abords de l'aéroport d'Orly reconnus comme ***corridor écologique fonctionnel de la sous trame herbacée***. Ce type de continuité herbacée est composé de divers espaces verts et des friches en combinaison avec des bordures d'infrastructures autour de l'aéroport d'Orly. Comme le souligne le SRCE « malgré leur fort intérêt pour la fonctionnalité des continuités écologiques et leur rôle important dans la dispersion de nombreuses espèces telles que les papillons, les oiseaux et certains petits mammifères, leur représentation et leur analyse sont difficiles à l'échelle régionale. Elles occupent des surfaces réduites et morcelés, et les habitats naturels qui les composent sont hétérogènes »,

  Deux corridors écologiques fonctionnels de la sous-trame bleue sont également identifiés à l'échelle du fuseau d'étude. Il s'agit d'une coulée bleue liée au canal Saint-Martin et de la rigole de la redoute des Hautes Bruyères déjà identifiées dans la partie « zones humides » ;

- Par ailleurs certains ***secteurs et liaisons sont reconnus pour leur intérêt écologique en contexte urbain***, explicités ci-après.

Le SRCE identifie 9 secteurs reconnus pour leur intérêt écologique en contexte urbain (SRCE volet spécifique Petite Couronne), c'est-à-dire des secteurs présentant la particularité d'abriter une diversité biologique supérieure au territoire urbanisés environnants sans pour autant constituer des réservoirs de biodiversité. Il s'agit :

- des parcs urbains : le **Parc Montsouris** à Paris XIIIème, la **Grand pelouse de la cité** à Paris XIIIème, le **Parc Kellermann** à Paris XIIIème, le **Parc Départemental des Hautes Bruyères** (Villejuif) et le **Parc Petit Le Roy** (Chevilly-Larue) , qui disposent de formations herbacées entretenues ou laissées en friches accompagnées de boisements ou d'arbres épars,

- des cimetières : le **Cimetière de Gentilly** à Paris XIIIème, **l'ancien cimetière parisien** à Ivry-sur-Seine, le **cimetière parisien de Thiais**,

- les **milieux ouverts aux abords de l'aéroport d'Orly** incluant la Plaine de Montjean à l'ouest du fuseau d'étude.

Le SRCE présente également au niveau du fuseau d'étude ***2 liaisons reconnues pour leur intérêt écologique en contexte urbain*** (SRCE volet spécifique Petite Couronne), qui constituent une connexion complémentaire aux corridors d'intérêt régional :

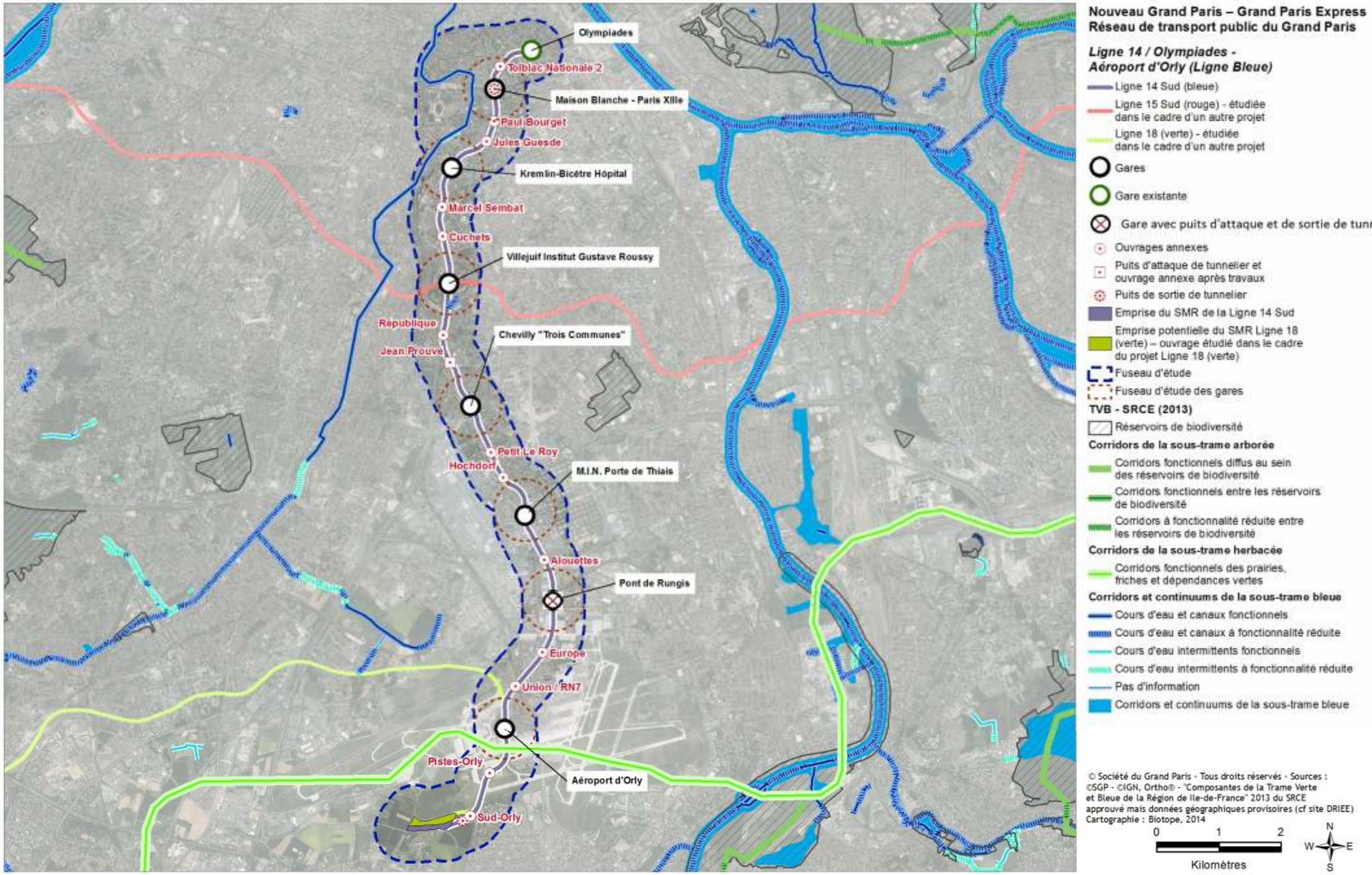
- Une liaison correspond à la coulée verte Bièvre – Parc des Lilas, actuellement en cours de réalisation, qui reliera Arcueil à Vitry-sur-Seine, et transitant par le Parc des Coteaux (Arcueil-Gentilly- Le Kremlin Bicêtre), le Parc Départemental des Hautes Bruyères (Villejuif), le Domaine Chérioux et le Parc des Lilas (Vitry-sur-Seine). Elle permettra ainsi l'interconnexion des espaces verts et le développement du potentiel écologique de ces entités.

Le fuseau d'étude intercepte cette liaison au niveau de Villejuif. Le Parc des Hautes Bruyères joue un rôle central dans cette liaison. Compte tenu de l'implantation d'une gare et d'un centre de dépannage rapide au niveau de ce parc, l'interaction entre le projet et cette liaison sera étudiée plus en détails lors de l'analyse des impacts.

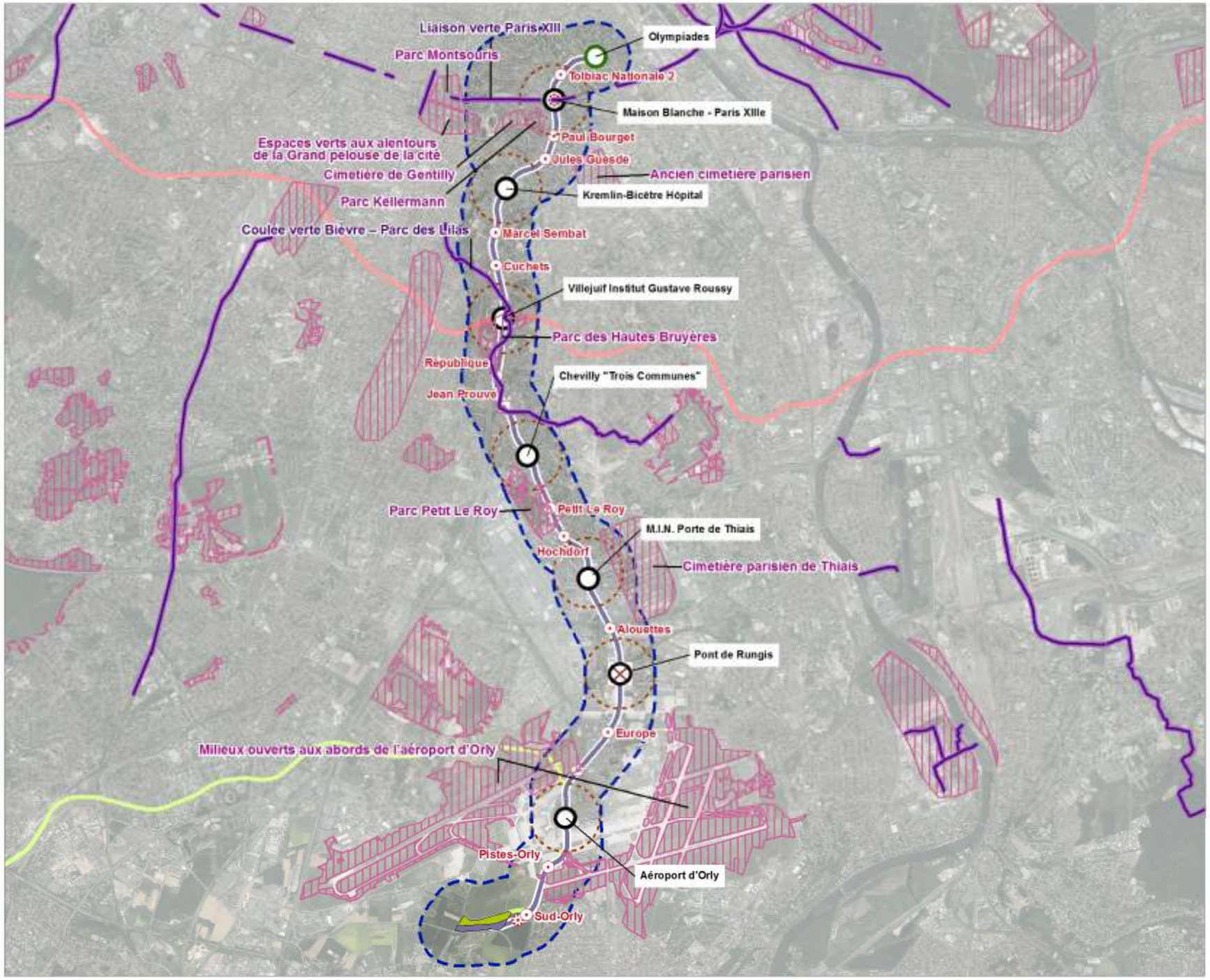
- La deuxième liaison se situe au nord du boulevard Kellermann reliant le parc Montsouris et le Jardin de la Pointe à Paris XIIIème.

  Le fuseau intercepte cette liaison au niveau de la gare de Maison Blanche – Paris XIIIe. Il s'agit d'une liaison sous la forme de pas japonais qui s'appuie sur des espaces verts.

Continuités écologiques identifiées au niveau du fuseau d'étude (SRCE, DRIEE, 2013)



Secteurs et liaisons d'intérêt en contexte urbain identifiés au niveau du fuseau d'étude (SRCE, DRIEE, 2013)



Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Sites et liaisons d'intérêt en contexte urbain

- Liaisons d'intérêt écologique
- Autres secteurs reconnus pour leur intérêt écologique

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - "Composantes de la Trame Verte et Bleue de la Région de Ile-de-France" 2013 du SRCE approuvé mais données géographiques provisoires (cf site DRIEE)
Cartographie : Biotope, 2014

0 1 2
Kilomètres

N W E S

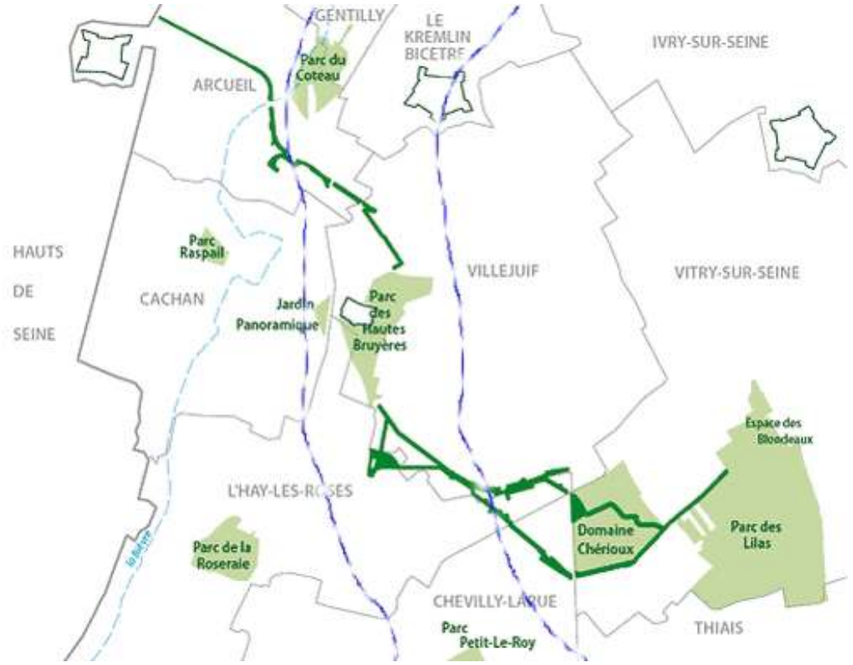
Approche départementale du Val-de-Marne

Le Conseil général a adopté un plan vert départemental valable sur la période de 2006 à 2016. Ce plan établit une carte de trame verte et bleue à l'échelle départementale basée sur la définition :

- Des espaces verts accessibles au public : parc départementaux, communaux, forêts publiques, projet de parc ou opportunité de création d'espace vert,

- Des espaces verts de perception : espaces agricoles et jardins collectifs, grands espaces verts privés.

La coulée verte Bièvre-Lilas fait également l'objet, à l'échelle départementale d'une identification particulière comme au titre d'un "projet de coulée verte et opportunité à étudier ». Il s'agit d'un projet de requalification à grande échelle pour mettre en valeur cette coulée verte.



Tracé de la Coulée verte Bièvre-Lilas dans son ensemble (Source : CG94)

Approche « locale » centrée sur le fuseau d'étude

Les différentes études « trame verte et bleue » identifient, sur la base de différentes méthodologies, des continuités écologiques en « pas japonais » au vu du contexte urbain. Une analyse plus fine a été menée sur la base de l'occupation du sol afin de préciser les habitats et milieux concernés plus particulièrement par ces continuités

- Le fuseau d'étude est localisé dans un contexte urbain dense où de nombreuses infrastructures de transport (autoroute, nationale,…) fragmentent le territoire,

- Les milieux naturels et semi-naturels recensés ont une surface relativement faible. La trame des milieux ouverts est la mieux représentée au niveau du fuseau d'étude. Les espaces cultivés et les friches herbacées couvrent la majorité de ce milieu :

- les friches et les pelouses naturelles sont des éléments relais importants, notamment pour la microfaune (insectes) et certains oiseaux,

- les cultures remplacent temporairement certains milieux naturels ouverts, mais peuvent constituer des surfaces de dispersion et maintenir ainsi certains corridors, quand elles ne sont pas trop intensives . Cependant les zones agricoles du fuseau d'étude sont essentiellement de grande culture intensive.

4.1.6. Synthèse des enjeux liés à la faune, la flore et les milieux naturels au niveau de la Ligne 14 Sud

L'analyse de la bibliographie et les repérages de terrain ont permis d'identifier plusieurs secteurs présentant un enjeu écologique sur le fuseau d'étude.

Pour les zonages du patrimoine naturel, aucun enjeu particulier n'a été soulevé dans l'analyse des zonages d'inventaire, réglementaire et foncier.

Le territoire concerné ne présente pas de zones particulièrement intéressantes quant à la biodiversité. La présence de sites ponctuels à enjeux a été identifiée.

Il s'agit notamment :

- Du parc départemental des Hautes Bruyères qui comporte une rigole et des milieux ouverts thermophiles favorable aux amphibiens,
- D'espaces verts urbains ponctuels, qui présentent des intérêts pour des groupes ciblés comme les insectes au niveau du Parc Petit Leroy ou des Monts Cuchets. Le parc Petit Le Roy présente également des arbres âgés à cavité qui peuvent évoluer en habitat favorable pour héberger des chauves-souris.
- Des milieux ouverts au niveau de l'aéroport d'Orly, identifiés par le SRCE comme une continuité écologique à préserver.

Le fuseau d'étude ne dispose pas de noyau de biodiversité et de corridors écologiques majeurs. L'intérêt de la trame écologique reste local, cependant dans un contexte d'urbanisation dense, ces zones et ces liaisons intermédiaires participent au maintien de la biodiversité ordinaire.

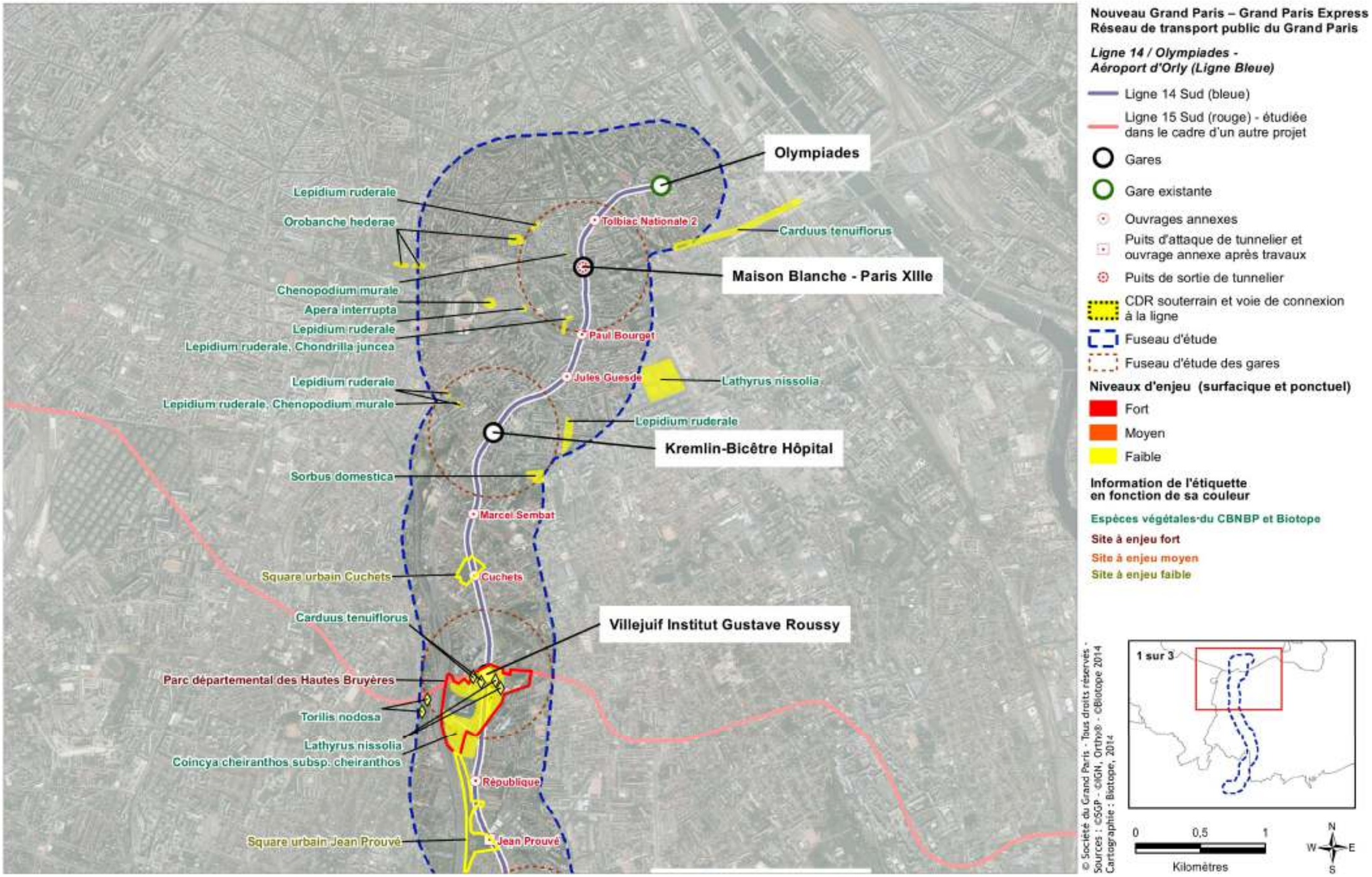
Bilan général des enjeux liés aux milieux naturels

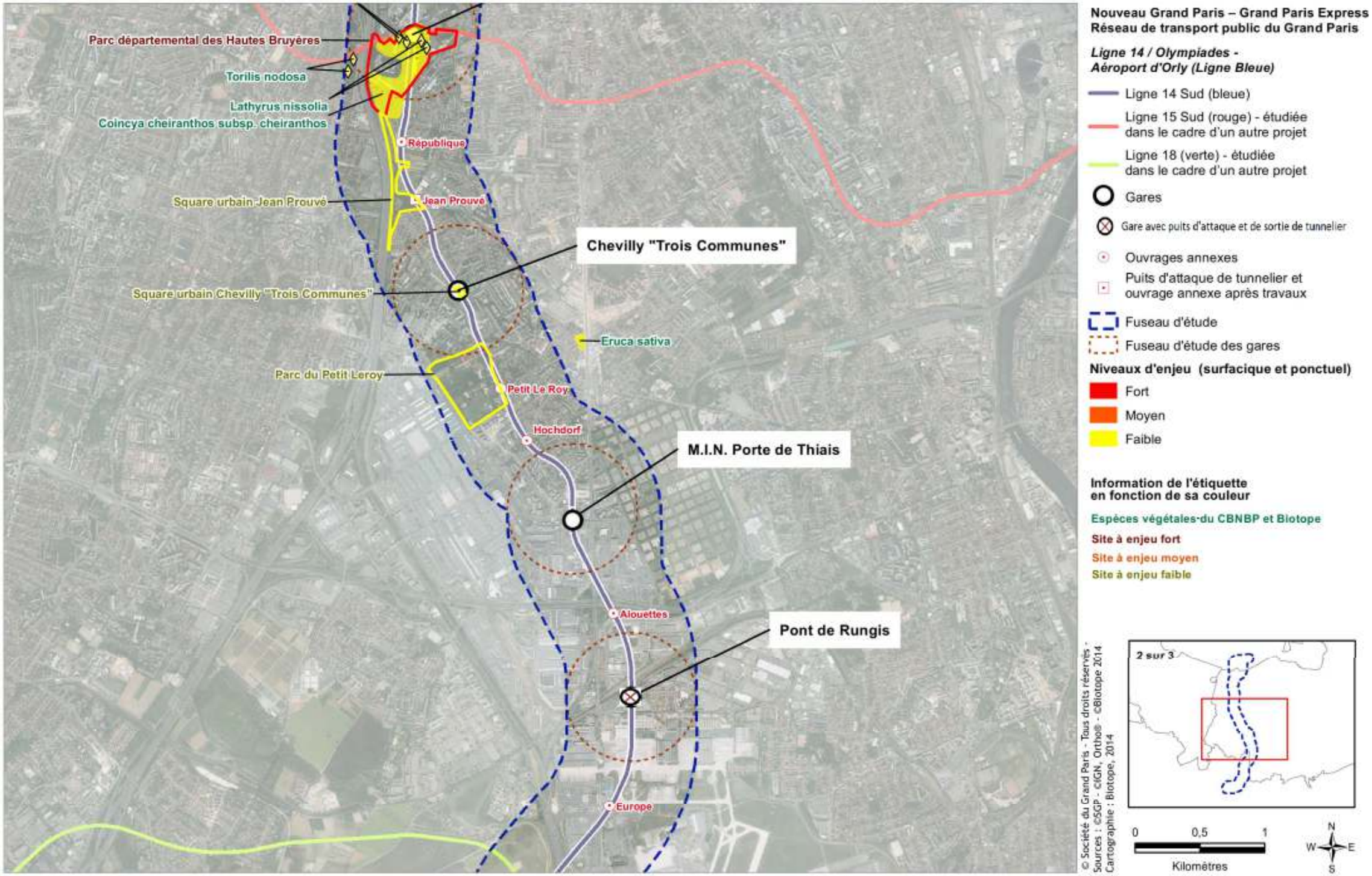
Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Chiroptères observés liés aux cavités présentes dans les arbres du secteur, présence de carrières souterraines (gîte potentiel d'hibernation)
	Secteurs ponctuels intéressants pour des espèces de mammifères et d'insectes (OA Cuchets…)
	Liaisons d'intérêt en contexte urbain identifiées par le SRCE dans le volet spécifique Petite Couronne
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Le Parc Départemental des Hautes Bruyères présente des habitats intéressants pour la biodiversité (mares, friches, rigole…)
	Présence d'amphibiens (Crapaud Calamite, Alyte Accoucheur) au niveau du parc des Hauts Bruyères, d'insectes et oiseaux
	Secteur OA Jean Prouvé et parc Petit Leroy présentant des enjeux potentiels d'accueil d'espèces (mammifères…)
	Liaisons et secteurs d'intérêt en contexte urbain identifiés par le SRCE volet spécifique Petite Couronne
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Zones de friches rudérales dans les secteurs agricoles non exploités : espaces ouverts
	Mis à part la présence potentielle du cortège d'oiseaux ubiquistes et quelques espèces de milieux ouverts, le site n'est pas favorable à d'autres espèces.
	Présence d'une continuité écologique identifiée au SRCE au niveau des milieux ouverts

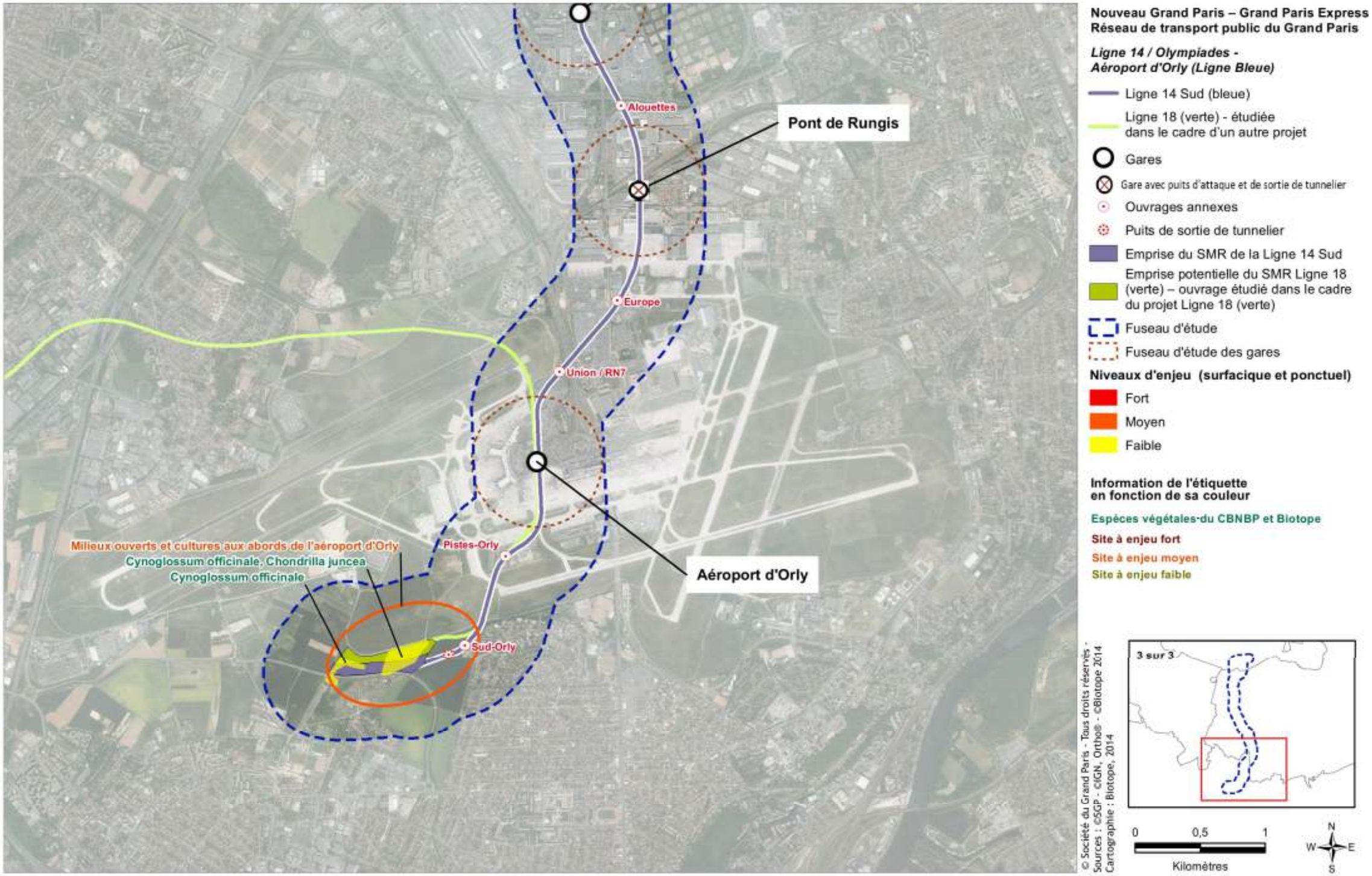
Légende :

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

Localisation des sites à enjeux à l'échelle du fuseau d'étude




Parc départemental des Hautes Bruyères
Torilis nodosa
Lathyrus nissolia
Coincya cheiranthos subsp. cheiranthos
République
Square urbain Jean Prouvé
Jean Prouvé
Chevilly "Trois Communes"
Square urbain Chevilly "Trois Communes"
Eruca sativa
Parc du Petit Leroy
Petit Le Roy
Hochdorf
M.I.N. Porte de Thiais
Alouettes
Pont de Rungis
Europe
Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris
Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)
Ligne 14 Sud (bleue)
Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
Gares
Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
Ouvrages annexes
Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Niveaux d'enjeu (surfacique et ponctuel)
Fort
Moyen
Faible
Information de l'étiquette en fonction de sa couleur
Espèces végétales-du CBNBP et Biotope
Site à enjeu fort
Site à enjeu moyen
Site à enjeu faible
2 sur 3
0
0,5
1
Kilomètres
N
W
E
S
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Orthos - ©Biotope 2014
Cartographie : Biotope, 2014


Alouettes
Pont de Rungis
Europe
Union / RN7
Milieux ouverts et cultures aux abords de l'aéroport d'Orly
Cynoglossum officinale, Chondrilla juncea
Cynoglossum officinale
Pistes-Orly
Sud-Orly
Aéroport d'Orly
Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris
Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)
Ligne 14 Sud (bleue)
Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
Gares
Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
Ouvrages annexes
Puits de sortie de tunnelier
Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Niveaux d'enjeu (surfacique et ponctuel)
Fort
Moyen
Faible
Information de l'étiquette en fonction de sa couleur
Espèces végétales-du CBNBP et Biotope
Site à enjeu fort
Site à enjeu moyen
Site à enjeu faible
3 sur 3
© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Orthoⓢ - ©Biotope 2014 Cartographie : Biotope, 2014
0
0,5
1
Kilomètres
N
W
E
S

4.2. Agriculture et sylviculture

La carte page 183 présente l'occupation du sol simplifiée dans le secteur d'étude.

Le fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud comprend à son extrémité sud les espaces encore agricoles des abords de l'aéroport d'Orly compris dans la petite région agricole de la Ceinture de Paris, au niveau des commune de Morangis, de Rungis, et de Wissous. Ce secteur est en partie non constructible, en raison de sa proximité de l'aéroport (Zonage du PEB[20] d'Orly).

Des jardins familiaux ont été identifiés dans l'aire d'étude, au niveau de l'OA Jean Prouvé et au niveau du Sud de l'aéroport d'Orly, au Sud de la RD 118.

D'autre part, aucune zone forestière exploitée n'est localisée au sein du fuseau d'étude.

4.2.1. Caractéristiques de l'agriculture

4.2.1.1 Méthodologie

Pour ce volet, les dernières données disponibles proviennent :

- Du Recensement Parcellaire Graphique (RPG) de 2010 (version libre), qui permet le recensement et la localisation sous SIG des surfaces sur lesquelles les exploitants perçoivent des aides de la PAC[21],
- Des données du Recensement agricole de 2010 (données DRIAAF[22]), disponibles pour les départements de la Grande couronne : les données sont agrégées par commune (Surface Agricole Utile, nombre d'exploitation…),
- Du MOS de 2008 (données IAU-IDF).

4.2.1.2 Occupation des sols

Les parcelles agricoles recensées dans le fuseau d'étude sont enclavées dans le tissu urbain prédominant, en raison de la proximité des pôles d'activité de Massy, du marché de Rungis et de l'aéroport d'Orly. Les parcelles localisées au nord sont totalement isolées et morcelées. Les terres agricoles présentent dans le fuseau d'étude couvrent environ **83 hectares d'après le MOS 2008** (cultures et cultures spécialisées), dont un peu plus de 70 hectares sont recensés par le RPG. Le MOS identifie 14.3 hectares qui ne figurent pas dans le RPG.

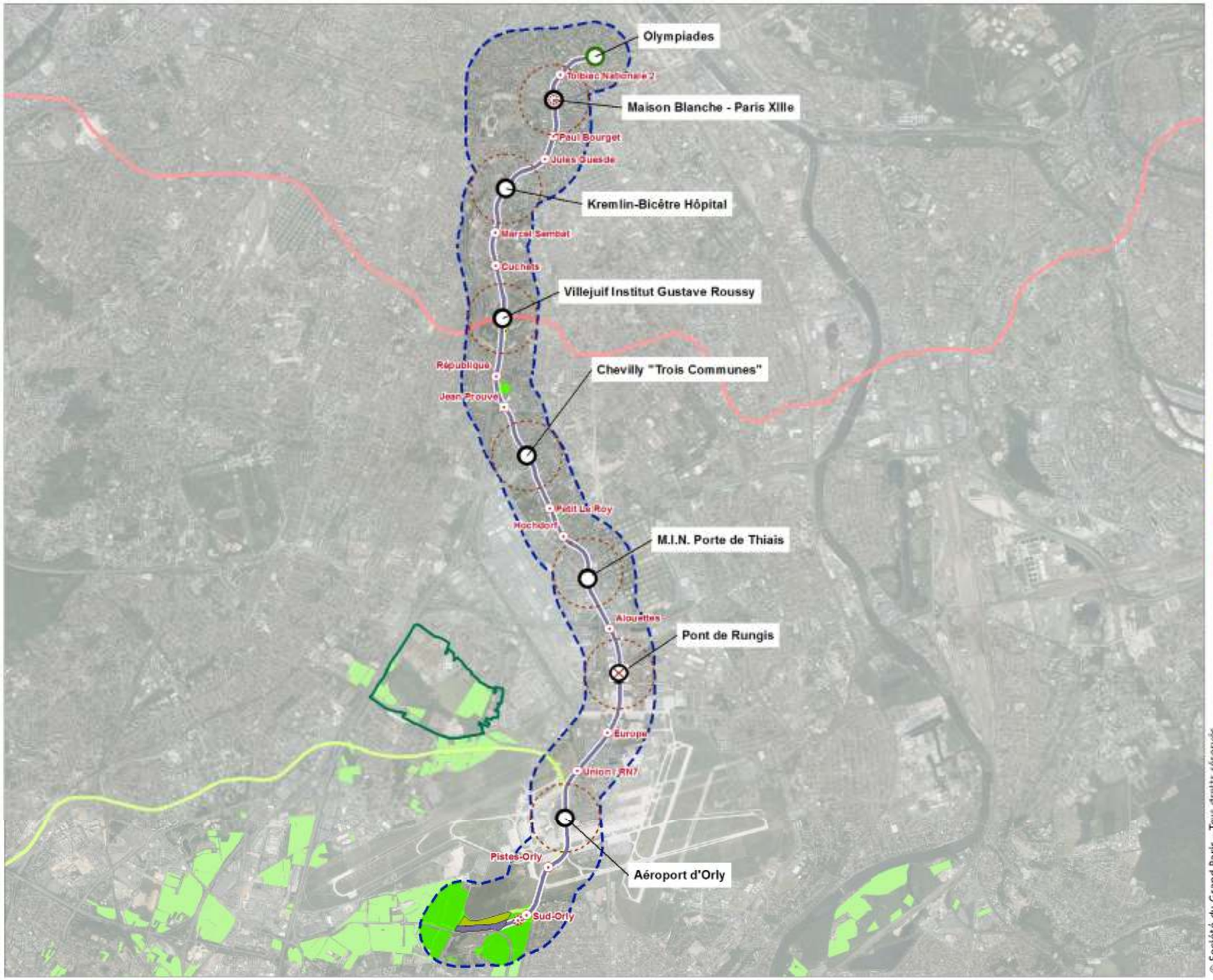
Les parcelles agricoles du fuseau d'étude sont, pour l'essentielles, vouées à la grande culture.

Au sein de ce secteur agricole, la Plaine de Montjean est particulièrement reconnue par ses terres agricoles qui occupent 138 hectares autour d'un château, un bois et des pépinières de la Ville de Paris. Ce secteur particulièrement intéressant pour le secteur agricole est du fuseau d'étude.

---

[20] PEB = Plan d'Exposition aux Bruits, se référer au volet relatif aux « Bruits »
[21] PAC = Politique Agricole Commune
[22] Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

Occupation du sol simplifiée d'après le MOS (2012)



4.2.1.3 Caractéristiques des exploitations

D'après les informations issues du recensement agricole de 2010 (cf. carte page 186), ce secteur comporte peu d'exploitation. Le RPG de 2010 recense 70.3 hectares de Surface Agricole Utile (SAU) disposant de l'aide de la PAC sur les 83 hectares comptabilisés par MOS. Il existe ainsi des exploitations classées comme « agricoles » qui ne perçoivent pas d'aide de la PAC.

Les cultures présentes sur le secteur sont majoritairement des grandes cultures (plus de 95 %[23]) qui se sont tournées vers la plantation de Miscanthus, Colza, Blé ou Orge autour d'Orly, au sud du fuseau d'étude. Pour le reste, il s'agit de cultures spéciales, dont une part importante est localisée aux abords du fuseau d'étude sur la plaine de Montjean avec la pépinière de Paris.

Types d'exploitation recensés sur le fuseau d'étude (RPG 2010)

N° de parcelle identifié par le RPG	Type d'exploitation	Surface (ha)	Localisation
091-240	Blé tendre	3,89	Wissous
091-8000	Blé tendre	5,81	Wissous
091-8030	Blé tendre	1,96	Wissous
091-10843	Blé tendre	1,31	Wissous
091-4910	Orge	4,26	Wissous
091-4914	Orge	6,60	Wissous
091-13167	Orge	12,53	Morangis
091-13168	Orge	1,55	Morangis
091-13171	Orge	6,28	Morangis
091-234	Colza	3,58	Wissous
091-236	Colza	4,00	Wissous
091-11101	Colza	0,86	Paray-Vieille-Poste
091-11102	Colza	6,60	Wissous
091-11103	Colza	0,73	Wissous
091-11105	Colza	4,91	Wissous
091-11111	Colza	3,01	Morangis
091-11113	Colza	1,26	Wissous
091-11114	Colza	11,04	Morangis
091-11116	Colza	6,85	Wissous
091-11120	Colza	2,44	Wissous
091-11121	Colza	3,42	Morangis
091-250	Autres gels	0,51	Wissous
091-4918	Divers	0,56	Wissous
091-11118	Divers	0,43	Wissous
Total	-	94,39	-

Nota : A noter que la surface de 94.93 hectares comprend l'ensemble des parcelles qui intersecte le fuseau d'étude. La surface exacte des surfaces agricoles inscrites au RPG dans le fuseau d'étude est de 70.3 hectares.

Les expertises de terrain entreprises par la SGP ont toutefois révélé que les types d'exploitation des parcelles à l'est du SMR 091-11101 et 091-11111 avaient évolué. En effet, en 2013 et 2014, ces parcelles étaient des plantations de Miscanthus.

Les plantations de Miscanthus servent pour la production de biocarburant et, dans une moindre mesure, au fourrage. Après une plantation couteuse, ce type de culture est pérenne sur 15 ans[24] sans perte de productivité au cours du temps. À terme, la parcelle est vouée à être remise en état en fin de culture.

4.2.1.4 Dispositifs en place en faveur de l'agriculture

Aucun Périmètre Régional d'Intervention Foncière (PRIF), outil contractuel qui a pour vocation de préserver l'agriculture périurbaine, n'est recensé sur le fuseau d'étude.

En Île-de-France, la SAFER[25] a mis en place un dispositif de convention de surveillance et d'intervention foncière avec les collectivités. Ces conventions permettent aux collectivités d'être informées des notifications de vente transmises à la SAFER et de demander l'intervention de celles-ci en préemption. Concernant le secteur agricole « Abords de l'aéroport d'Orly », la commune de Wissous a passé une convention avec la SAFER.

La mise en place de ce type de convention, contractuelle, souligne l'enjeu fort que représente l'agriculture pour les collectivités locales.

4.2.1.5 Qualité des sols

Les sols aux abords de l'aéroport d'Orly présentent une qualité agronomique permettant un bon rendement agricole. En effet, en référence au paragraphe consacré à la pédologie développé dans le volet « Description du milieu physique – Sous-sol », les sols de ces terrains agricoles sont

[23] *Chiffre de 2000*

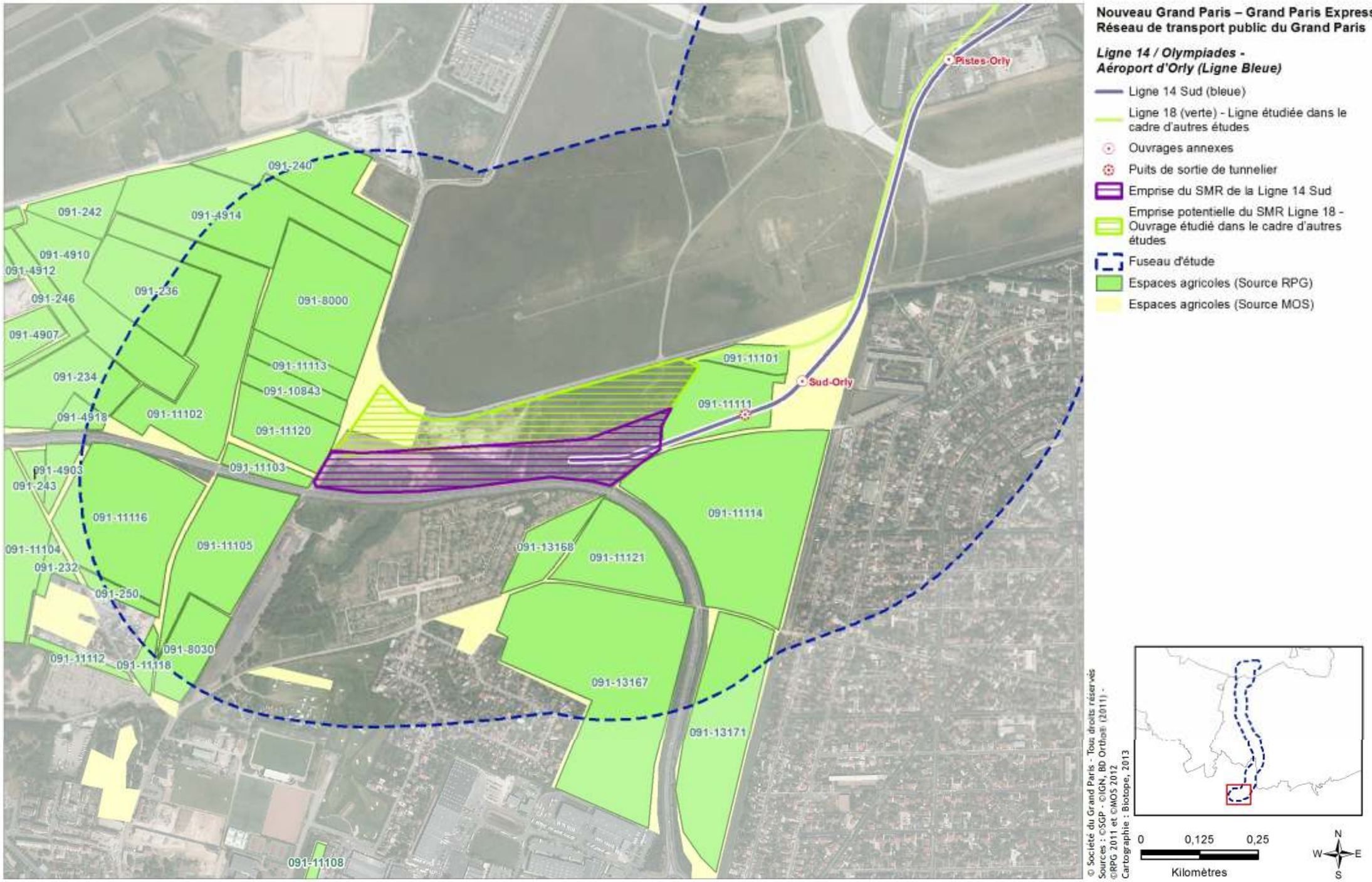
[24] *Source : chambre d'agriculture*
[25] *SAFER = Société d'Aménagement Foncier*

constitués de limons épais Le limon est meuble et plus perméable que l'argile. Ses grains sont de taille moyenne. Or tout en étant suffisamment légers et donc faciles à travailler, les sols limoneux retiennent l'eau et les éléments nutritifs. Ils sont ainsi très fertiles et conviennent parfaitement pour l'agriculture comme le témoigne les rendements agricoles du secteur.

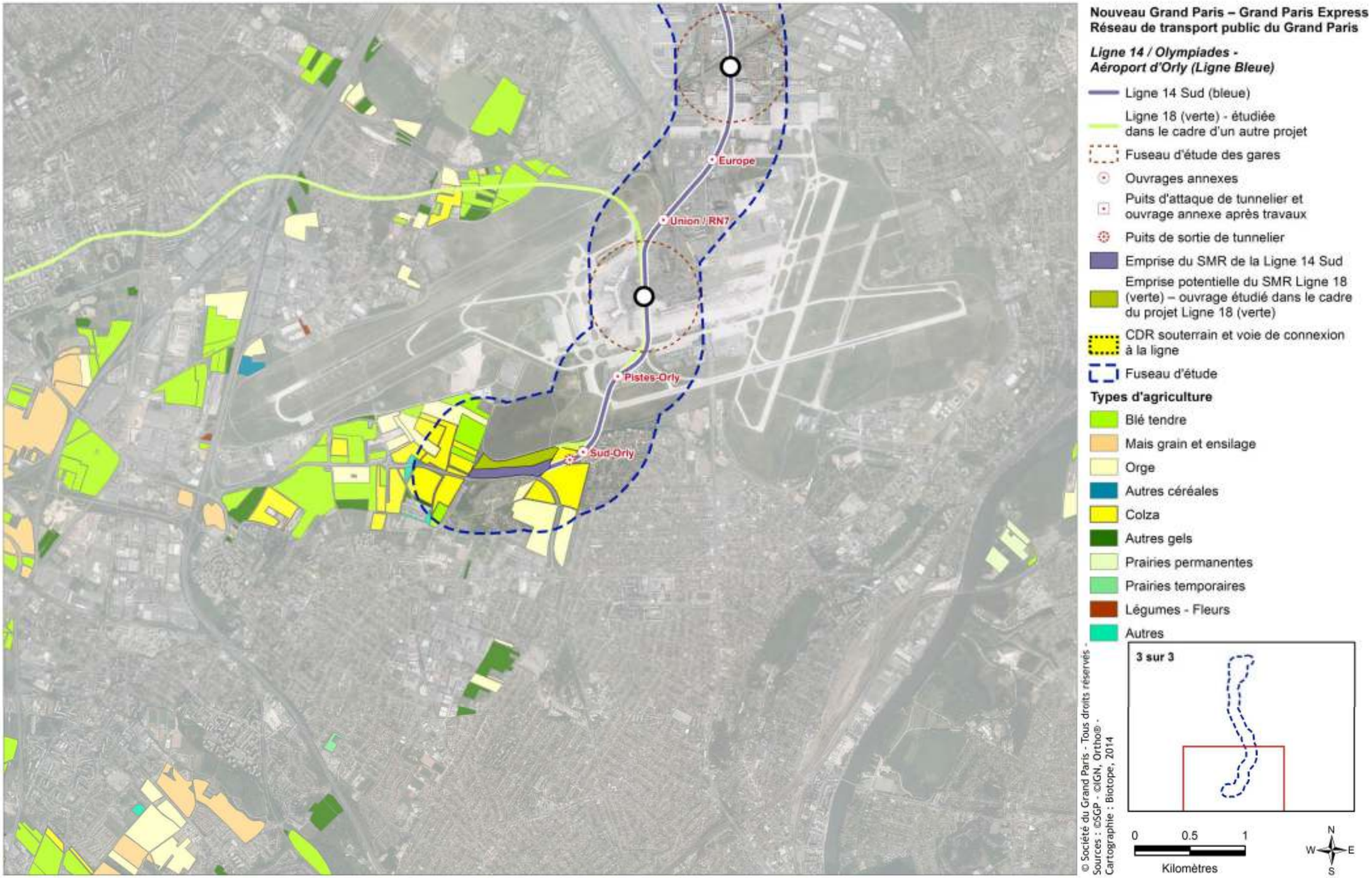
Bien que les rendements (Céréales Oléagineux Protéagineux) soit sensiblement les mêmes que ceux de l'Ile de France en 2012 (54q/ha pour l'Essonne contre 56q/ha pour la région Ile de France[26]), le département de l'Essonne connaissait un meilleur rendement en 2011 et sur la période 2006-2010 avec respectivement 58q/ha et 66q/ha. Ces chiffres s'expliquent notamment par la qualité des sols au sud de l'Essonne qui font de l'agriculture un secteur encore productif dans le département.

[26] *Source : Agreste Ile de France*

Recensement des parcelles agricoles dans le fuseau d'étude (MOS, 2012 et RPG, 2010)



Type d'exploitation agricole d'après le RPG (2010)



4.2.2. Synthèse des enjeux liés à l'agriculture et la sylviculture au niveau de la Ligne 14 Sud

L'agriculture est un secteur encore dynamique en Ile-de-France. Cependant l'urbanisation est une menace avérée pour cette activité, notamment en proche banlieue.

Les espaces agricoles inclus dans le fuseau d'étude et qui sont enclavés au cœur de zones urbanisées, voient leur fonctionnalité réduite.

À proximité immédiate de l'aéroport d'Orly, le parcellaire reste favorable puisque des zones agricoles assez vastes et reliées entre elles persistent et sont en partie non constructibles (PEB d'Orly).

Des jardins familiaux ont été identifiés dans l'aire d'étude au niveau de l'OA Jean Prouvé et du Sud de l'aéroport d'Orly.

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Pas d'enjeu agricole
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Présence de jardins familiaux au niveau de l'OA Jean Prouvé
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Présence de zones agricoles ouvertes
	Présence de jardins familiaux au Sud de l'aéroport d'Orly, au Sud de la RD 118

Légende :

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

4.3. Paysage, patrimoine architectural et archéologie

4.3.1. Patrimoine culturel protégé

Les sites naturels, les monuments historiques, les Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP) ou les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain ou Paysager (ZPPAUP) et les secteurs sauvegardés, dont la valeur patrimoniale est notoire, participent à l'identité paysagère d'une région et dans certains cas à sa notoriété. Leur présence peut générer des contraintes réglementaires et les conséquences du projet sur ce patrimoine doivent être clairement identifiées.

L'inventaire des éléments de patrimoine est réalisé à l'échelle du fuseau. L'appréciation des sensibilités visuelles tient compte des distances d'éloignement, des conditions de perceptions et de la nature du tracé (aérien ou souterrain). Les sites et monuments inclus dans le fuseau ont fait l'objet d'une analyse plus fine des relations visuelles entretenues avec la zone de projet.

Les organismes compétents en matière de paysage et de patrimoine architectural ont également été consultés :

- La DRIEE Ile-de-France pour les sites inscrits et classés,
- L'IAU-IDF, la base de données Mérimée et l'Atlas des Patrimoines, mis en ligne par le M Ministère de la Culture et de la Communication concernant les monuments historiques, les ZPPAUP, les AMVAP et les secteurs sauvegardés.

4.3.1.1 Sites inscrits et classés

Rappel réglementaire

La loi du 2 mai 1930 codifiée aux articles L.341-1 à L.341-22 du Code de l'environnement permet de préserver des espaces du territoire français qui présentent un intérêt général du point de vue scientifique, pittoresque et artistique, historique ou légendaire.

La loi prévoit deux niveaux de protection : **le classement et l'inscription**.

- Les effets juridiques de l'inscription d'un monument naturel ou d'un site sont relativement limités puisque « *L'inscription entraîne, sur les terrains compris dans les limites fixées par l'arrêté, l'obligation pour les intéressés de ne pas procéder à des travaux autres que ceux d'exploitation courante en ce qui concerne les fonds ruraux et d'entretien normal en ce qui concerne les constructions, sans avoir avisé, quatre mois d'avance, l'administration de leur intention* » (art. L341-1). Cette déclaration préalable est adressée au préfet de département, qui recueille l'avis de l'architecte des Bâtiments de France sur le projet.

  L'administration peut proposer certaines adaptations au projet mais ne peut s'opposer aux travaux projetés qu'en procédant au classement du site ; Le permis de démolir est obligatoire pour toute démolition de construction (art. R421-28 du Code de l'Urbanisme).

- Le classement constitue une protection beaucoup plus forte puisque : « *Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale* » (art. L341-10). Selon l'ampleur des travaux, cette autorisation est délivrée par le Ministre ou le Préfet du département après le recueil de l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) et éventuellement de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et des Sites (CDNPS) ou de la Commission Supérieure des Sites, Perspectives et Paysages (CSSPP).

Identification et caractérisation des sites

La sensibilité des sites classés ou inscrits est essentiellement liée aux modifications potentielles qui peuvent être apportées au sein d'un périmètre (pas de notion de co-visibilité).

La proximité du périmètre d'un site avec le projet ou son recoupement partiel avec le fuseau d'étude n'indique pas toujours l'existence d'une sensibilité réelle. La sensibilité des sites est plutôt évaluée à l'échelle du fuseau en intégrant toutefois, une sensibilité plus importante quand le tracé de référence concerne plus directement le périmètre du site (probabilité plus grande d'avoir un ouvrage aérien dans le site).

Aucun site classé n'est recensé dans le fuseau d'étude. Trois sites inscrits sont recensés et listés ci-après :

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

Communes concernées	*Nom du site*	*Statut de protection*	*Surface (ha)*	*Sensibilité du site par rapport à sa perception dans l'environnement*
Paris 13ème arrondissement	Cité Daviel	Inscrit	0,3	Site de petite taille entièrement compris dans le fuseau. Le tracé de référence est prévu hors du périmètre
Paris 13ème arrondissement	Ensemble urbain	Inscrit	4771,8	Vaste site urbain multi-site intégrant une grande partie de Paris et interceptant très partiellement le fuseau d'étude au niveau de la Cité internationale et à proximité de la place d'Italie - le tracé de référence est prévu hors de ce site
Thiais	Avenues de Versailles et de la République	Inscrit	14,5	Site linéaire partiellement compris dans le fuseau - le tracé de référence est prévu hors du périmètre.

Enjeux relatif aux sites inscrits et classés

Seuls des sites inscrits sont recensés sur le fuseau d'étude. **Eu égard à la position de ces derniers au sein du fuseau et à la définition actuelle du projet, la probabilité que ces sites soient concernés par des aménagements liés au projet est très faible voire nulle**.

Ainsi l'enjeu lié aux sites protégés est nul à l'échelle du fuseau de la Ligne 14 Sud.

4.3.1.2 Monuments historiques inscrits et classés

Rappel réglementaire

Le contexte réglementaire relatif aux monuments historiques se traduit par la définition de deux niveaux de protection :

- le classement des immeubles. « *Les immeubles dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art un intérêt public sont classés comme monuments historiques en totalité ou en partie par les soins de l'autorité administrative* » (art. L621-1).

- l'inscription des immeubles. « *Les immeubles ou parties d'immeubles publics ou privés qui, sans justifier une demande de classement immédiat au titre des monuments historiques, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation peuvent, à toute époque, être inscrits, par décision de l'autorité administrative, au titre des monuments historiques. Peut être également inscrit dans les mêmes conditions tout immeuble nu ou bâti situé dans le champ de visibilité d'un immeuble déjà classé ou inscrit au titre des monuments historiques* » (art. L621-25).

La protection des immeubles classés ou inscrits s'étend au champ de visibilité de ceux-ci, défini ainsi : « *Est considéré, pour l'application du présent titre, comme étant situé dans le champ de visibilité d'un immeuble classé ou proposé pour le classement tout autre immeuble, nu ou bâti, visible du premier ou visible en même temps que lui et situé dans un périmètre n'excédant pas 500m ».* (art. L621-30)

Pour les immeubles soumis à ce régime, qu'ils soient inscrits ou classés, un périmètre de protection de 500m de rayon, générant une servitude opposable aux tiers, est institué.

Toutefois, depuis la loi du 13 décembre 2000 dite de « Solidarité et Renouvellement Urbain », un Périmètre de Protection Adapté (PPA) - lors d'une procédure de classement ou d'inscription - ou un Périmètre de Protection Modifié (PPM) - pour les immeubles déjà protégés - peuvent se substituer au périmètre de 500m, sur proposition de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF). Ces périmètres, selon configuration spécifiques des abords des immeubles, peuvent être réduits à moins de 500m ou au contraire étendus. La notion de « champ de visibilité » avec le monument est ici déterminante.

Identification et caractérisation des Monuments Historiques

La sensibilité des monuments historiques est en premier lieu établie en fonction de la position de l'édifice lui-même et de celle de sa servitude de protection au sein du fuseau d'étude (périmètre de 500m, PPA ou PPM). Cette évaluation des sensibilités est complétée par la prise en compte de la proximité avec le tracé de référence, les projets de gare et de sites de maintenance.

Tous les immeubles protégés au titre des monuments historiques compris dans le fuseau ou extérieur au fuseau mais dont la servitude de protection est recoupée par le fuseau d'étude ont été recensés.

Le résultat de l'analyse des sensibilités des monuments historiques est présenté dans le tableau ci-après.

Liste des monuments historiques recensés sur le fuseau d'étude

Communes concernées	*Nom de l'immeuble*	*Statut de protection*	*Type de servitude*	*Sensibilité du monument par rapport à sa perception dans l'environnement*
Ivry-sur-Seine	Moulin à vent (ancien)	Inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Périmètre de protection recoupant très marginalement le fuseau d'étude et ne pouvant être concerné par le projet
Gentilly	Église Saint-Saturnin	Classé	R500	Périmètre de 500 m entièrement compris dans le fuseau - la servitude est traversée par le tracé de référence où pourrait être aménagé un ouvrage (OA Jules Guesde)
Gentilly	Église du Sacré-Cœur, ancienne chapelle de la cité universitaire	Inscrit	R500	Périmètre de protection recoupant très marginalement le fuseau d'étude et ne pouvant être concerné par le projet
Gentilly	Ancien aqueduc des eaux de Rungis - regards n°19 n°20	Inscrit	R500	Périmètre de protection recoupant très marginalement le fuseau d'étude mais restant éloigné du tracé ou d'un ouvrage/gare et ne pouvant être concerné par le projet
Le Kremlin-Bicêtre	Ancien hospice de Bicêtre - Bâtis et sols	Partiellement inscrit et classé	PPM	Périmètre de protection modifié presque entièrement compris dans le fuseau - le tracé de référence et sa variante traversent le PPM. L'emplacement envisagé pour la gare 'Kremlin-Bicêtre Hôpital' et les émergences associées, au regard du tracé de référence, sont prévus dans le PPM. Les éléments protégés (bâtis et sols) sont situés à environ 300 m des émergences aériennes potentielles du tracé.
Villejuif	Mire dite de Cassini	Inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Périmètres de protection recoupant marginalement le fuseau d'étude et ne pouvant être concerné par le projet.
Villejuif	Ancien hôtel de la Capitainerie des Chasses	Inscrit		
Villejuif	Eglise Saint-Cyr-Sainte-Julitte	Inscrit		
Villejuif	Stade Karl-Marx	Partiellement inscrit	R500 (PPM à l'étude)	Périmètres de protection largement compris dans le fuseau mais éloignés du tracé de référence Le périmètre ne peut être concerné par le projet.
Villejuif	Groupe scolaire Karl Marx	Partiellement inscrit et classé		
L'Haÿ-les-Roses	Roseraie du Conseil Général du Val-de-Marne, ancienne roseraie - Pavillon et sol	Inscrit	PPM	PPM recoupant marginalement le fuseau d'étude et ne pouvant être concerné par le projet.
L'Haÿ-les-Roses	Ancien aqueduc des eaux de Rungis - regards n°9, n°7 et	Inscrit	PPM	

Communes concernées	*Nom de l'immeuble*	*Statut de protection*	*Type de servitude*	*Sensibilité du monument par rapport à sa perception dans l'environnement*
	n°6			
Chevilly-Larue	Pavillon du 18ème siècle	Partiellement inscrit	PPM	PPM presque entièrement compris dans le fuseau et traversé par le tracé de référence. Le projet de gare de Chevilly-Trois-Communes est situé hors du PPM (en marge extérieure) mais l'ouvrage Petit Leroy est situé dans le PPM
Chevilly-Larue	Eglise Sainte-Colombe	Inscrit	PPM	
Paray-Vieille-Poste	Pyramide commémorative du Maréchal de Vaux	Inscrit	PPM	Édifice et PPM sont situés à la limite du fuseau mais ne peuvent être concernés par le projet.

Enjeux relatif aux monuments historiques

Les principaux enjeux relevés, pondérés selon le niveau de protection (monuments inscrits ou classés) sont concentrés sur les deux secteurs suivants :

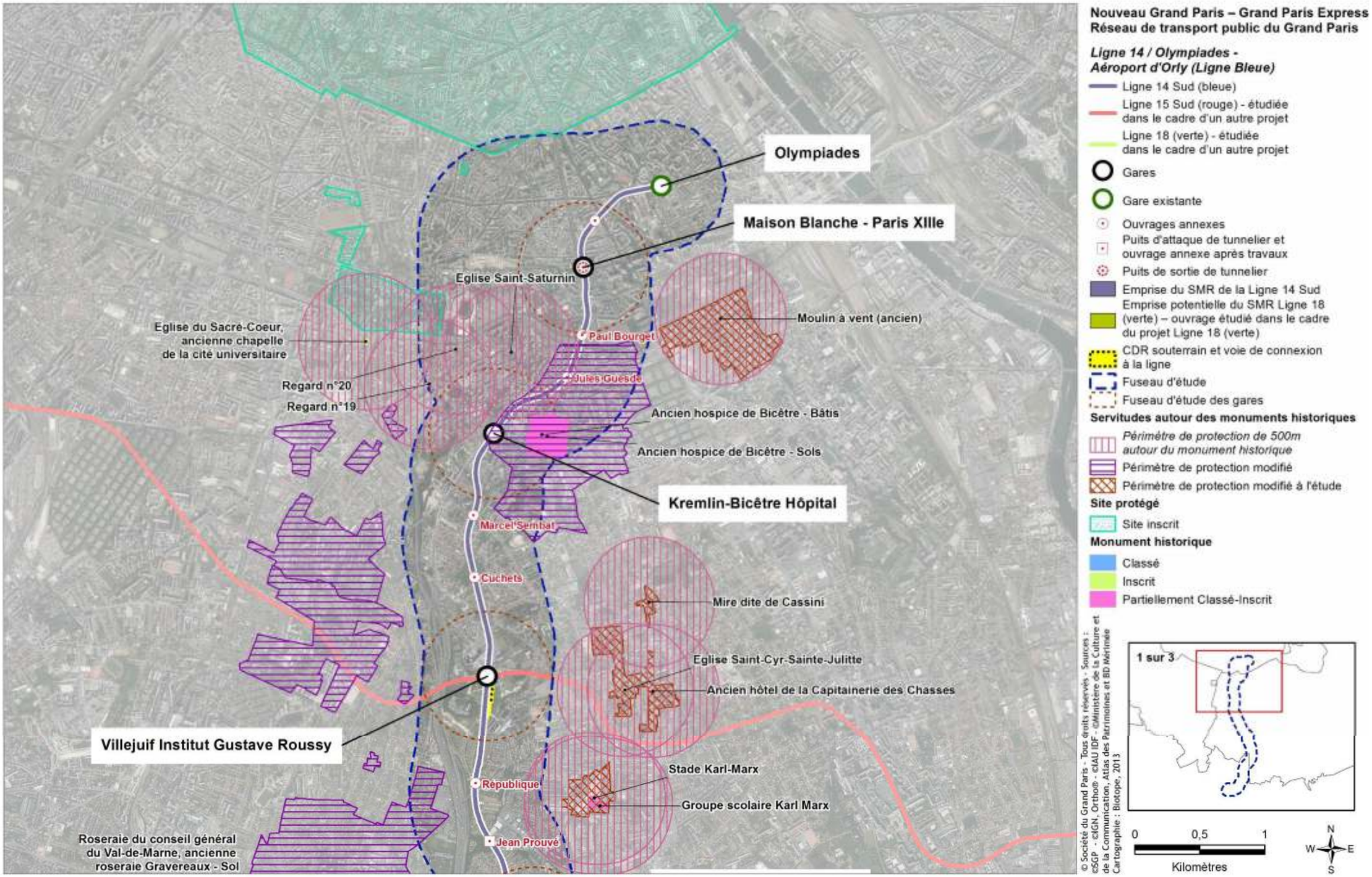
- Du fait de la présence de deux monuments classés (Ancien hospice de Bicêtre et église classée Saint-Saturnin à Gentilly) et de leurs périmètres de protection respectifs qui se superposent partiellement, le secteur de la gare de « Kremlin-Bicêtre Hôpital » constitue un secteur à fort enjeu vis-à-vis des monuments historiques. Le tracé de la ligne traverse ces périmètres de protection mais il est prévu en souterrain au droit de ce secteur. Ces enjeux sont donc concentrés au niveau des émergences, c'est-à-dire la gare de « Kremlin-Bicêtre Hôpital » (localisée à environ 350m des édifices) et l'ouvrage annexe Jules Guesde (localisé à environ 450m des édifices) et leurs emprises chantiers. Ce secteur constitue donc un enjeu fort.

Hospice du Kremlin-Bicêtre (source : patrimoine de France)

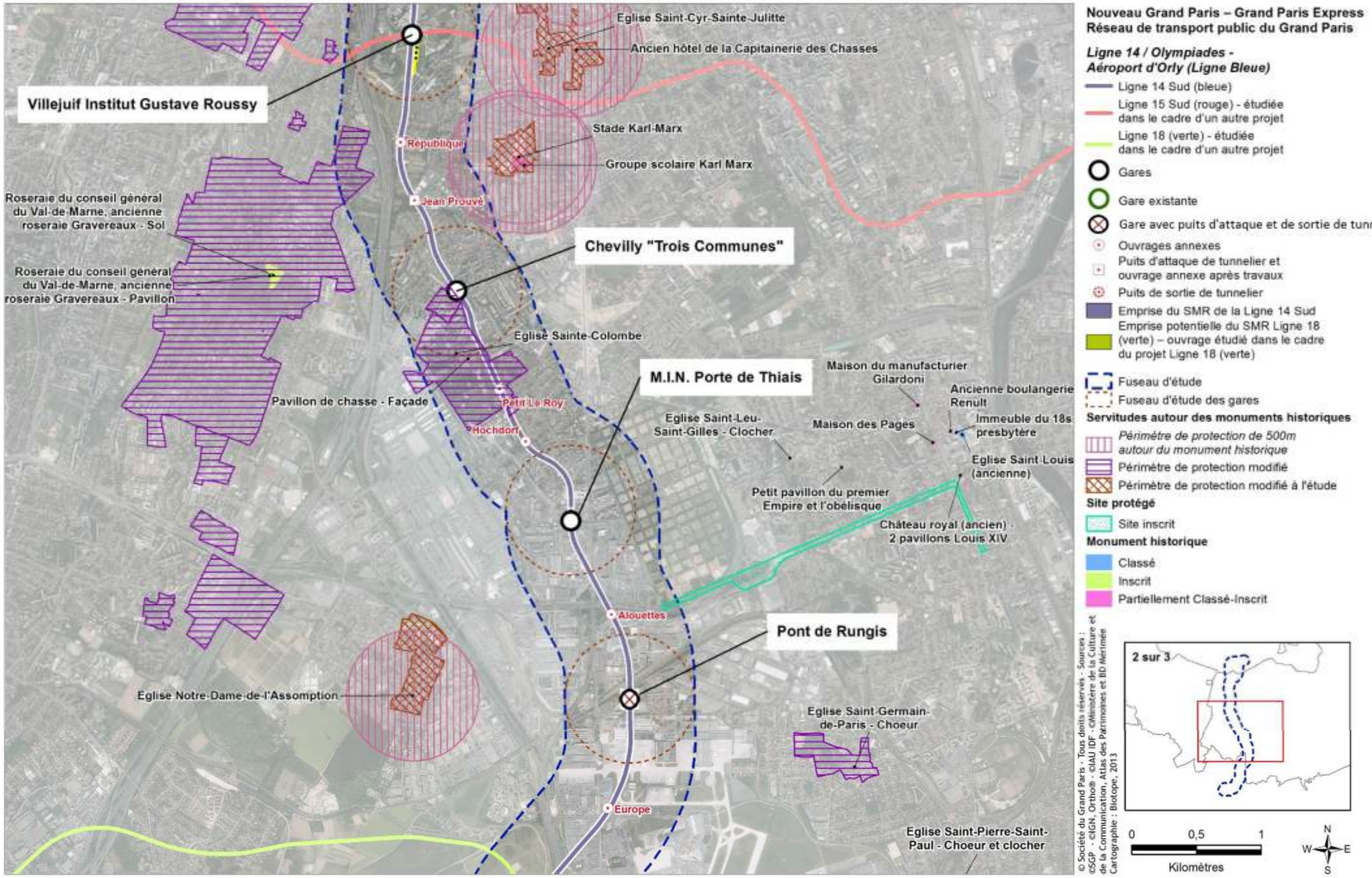
- Au niveau de Chevilly-Larue, le périmètre de protection modifié associé à l'église Sainte-Colombe et au Pavillon du 18ème siècle (tous deux inscrits) est traversé par le tracé. La gare « Chevilly-Trois-Communes » est envisagée à moins de 30m du PPM mais en dehors de celui-ci, et à environ 450m des édifices inscrits. L'enjeu est modéré.

Église Saint Colombe, Chevilly-Larue (source : patrimoine de France)

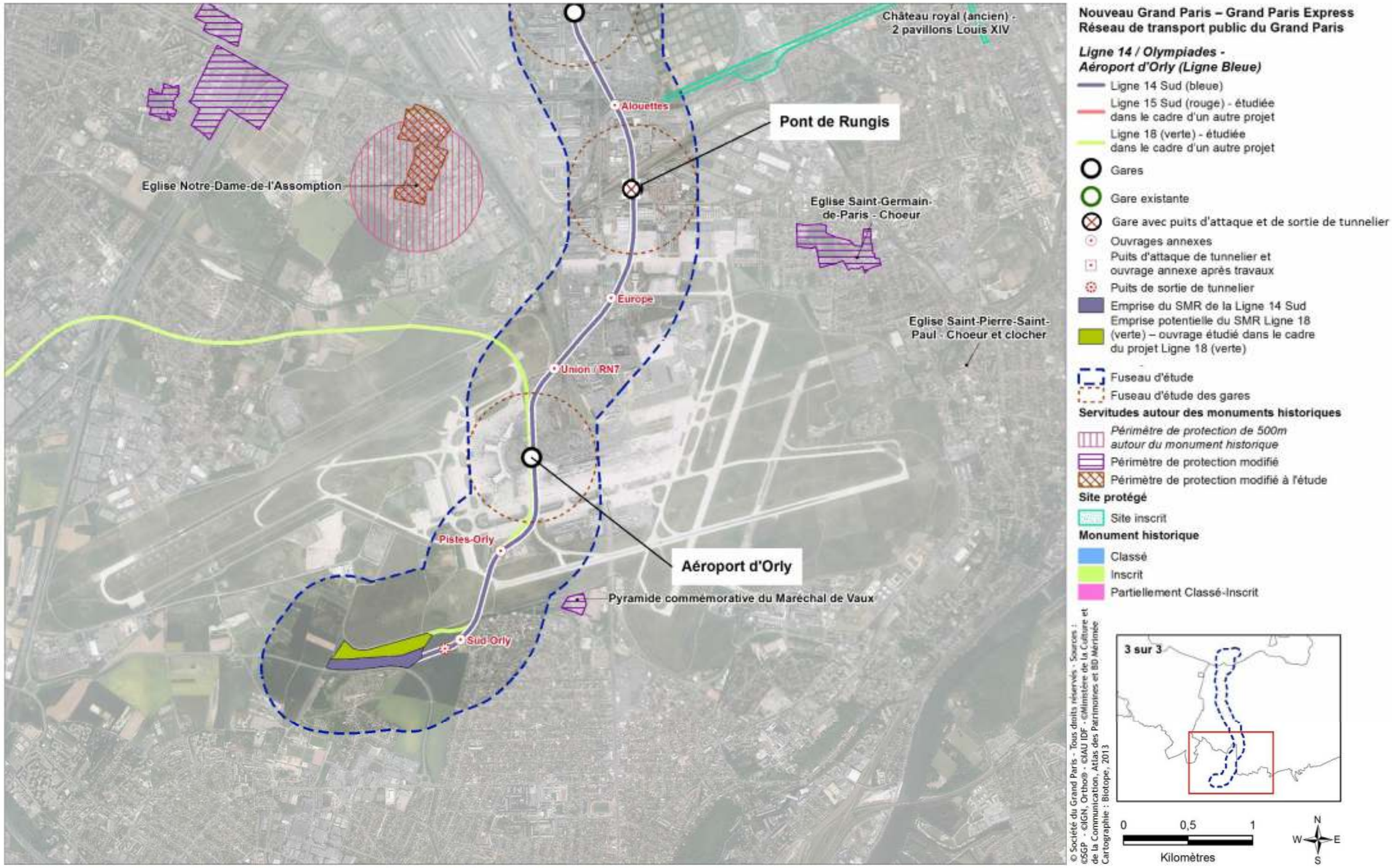
Carte de localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Kremlin-Bicêtre



Carte de localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Chevilly-Larue



Carte de localisation des monuments historiques et sites inscrits et classés recensés sur le fuseau d'étude – secteur Orly



4.3.1.3 Les AMVAP/ZPPAUP et les secteurs sauvegardés

Les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP) visent à assurer la protection du patrimoine architectural et urbain (loi n°83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les collectivités locales et l'État, modifiée par la loi n°93-24 du 8 janvier 1993 relative à la protection et la mise en valeur des paysages). Une ZPPAUP est une servitude d'utilité publique annexée aux POS/PLU.

Les travaux de construction, démolition, transformation ou modification des immeubles compris dans le périmètre de la Z.P.P.A.U.P sont soumis à autorisation (donnée par la commune après avis du SDAP et de l'Architecte des Bâtiments de France), et conformément aux règles émises par celles-ci. Ces zones permettent d'adapter la protection à l'espace à protéger.

Le 12 juillet 2010, suite à la promulgation de la loi dite Grenelle 2, les ZPPAUP sont devenues des AMVAP (Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine), des servitudes d'utilité publique élaborées selon les mêmes principes que leurs prédécesseurs. Ainsi, les AMVAP poursuivent un objectif de mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces dans le respect des principes de développement durable.

Les ZPPAUP créées avant le 13 juillet 2013 continuent de produire leurs effets pendant 5 ans (jusqu'au 13 juillet 2015). En cas de travaux, l'autorisation spéciale est accordée par l'autorité compétente en matière de permis de construire après avis conforme de l'ABF.

Aucun AMVAP (Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine), ZPPAUP (Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager) ni secteur sauvegardé n'est recensé sur le fuseau de la Ligne 14 Sud. Il n'existe donc aucun enjeu à ce titre.

4.3.2. Grand Paysage

La création d'une nouvelle infrastructure linéaire fait évoluer de manière conséquente et irréversible son paysage d'accueil. De plus, les questions de paysage et de cadre de vie sont des thématiques d'actualité importantes. Ainsi la démarche paysagère pour ce type de projet est primordiale et ce, à chaque étape du projet. Elle poursuit des objectifs de qualité du nouveau paysage produit par l'infrastructure et cherche à favoriser l'intégration du projet par un choix adapté et des mesures efficaces d'insertion. La démarche paysagère ne s'intéresse pas uniquement aux effets visuels, elle intègre les dynamiques évolutives engendrées et les nouveaux usages du territoire.

La thématique paysage ne doit pas simplement se juxtaposer aux autres thématiques de l'état initial de l'environnement. La complémentarité et la cohérence des thématiques dans le cadre d'une approche globale de territoire sont primordiales.

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 d'étude et les unités paysagères[27] 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). La présente partie de l'étude s'appuie sur ce découpage pour présenter le contexte et les enjeux propres au projet.

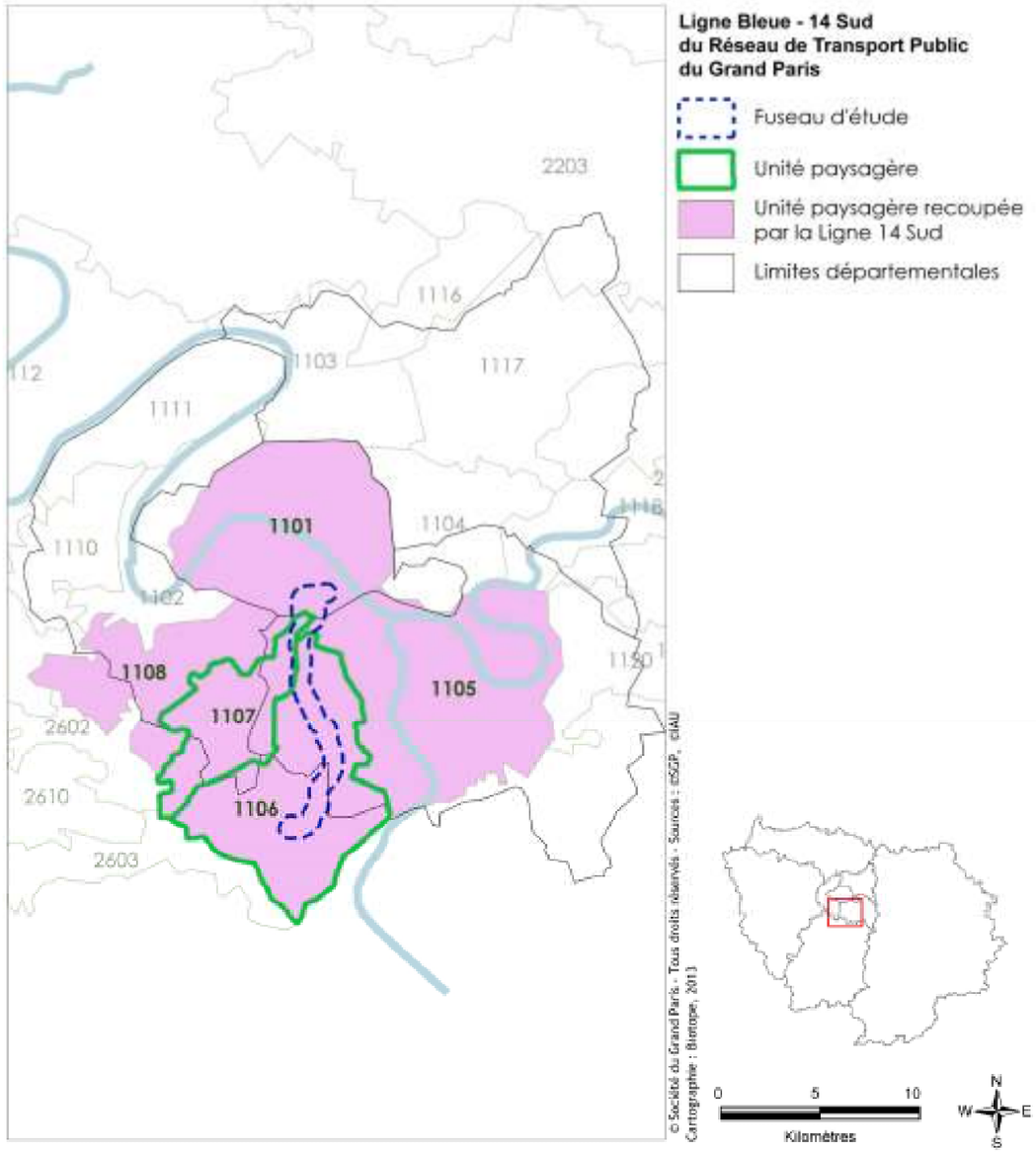
4.3.2.1 Unités paysagères concernées et sensibilité paysagère associée

La Ligne 14 Sud reliant « Olympiades » à « Aéroport d'Orly» appartient à l'ensemble géographique « Agglomération de Paris ». Il recoupe également les unités paysagères suivantes :

- 1101 – Paris,
- 1105 – Confluence Seine-Marne,
- 1106 – Plateau de Longboyau,
- 1107 – Vallée de la Bièvre urbaine,
- 1108 – Plateau de Clamart.

Ces unités paysagères sont localisées sur la carte ci-contre. Elles sont décrites dans le tableau page suivante et leur sensibilité au projet est évaluée.

Localisation des unités paysagères recoupées par le fuseau d'étude



[27] *Au sens de la Convention Européenne du Paysage de Florence, le* « Paysage désigne une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations *». Cette définition renvoie à celles données à l'unité paysagère. L'unité paysagère serait ainsi une enveloppe géographique homogène de combinaison de facteurs humains et naturels.*

Sensibilité des unités paysagères concernées par la Ligne 14 Sud

Unité paysagère	*Description*	*Métro aérien*	*Sensibilité des unités paysagères par rapport à sa perception dans l'environnement*
1101 - Paris	La ville est installée en vallée de la Seine, et plus précisément sur les îles de la Cité et Saint-Louis. Le tissu est dense de type haussmannien hormis au niveau des anciens quartiers où les rues ne sont pas tracées à la règle. Quelques espaces verts urbains ponctuent la masse minérale : Champ de Mars, Jardins du Luxembourg, Jardin des Plantes, Jardin des Tuileries, parcs Montsouris et des Buttes Chaumont, Cimetière du Père-Lachaise, etc. Paris présente un lot considérable d'éléments protégés (monuments historiques, secteur sauvegardé, sites loi 1930, patrimoine mondial de l'UNESCO…).	NON	Enjeux patrimoniaux, reconnaissance sociale internationale, site inscrit « Ensemble urbain à Paris » Faible recouvrement du site inscrit par le fuseau de la Ligne 14 Sud
1105 – Confluence Seine-Marne	La confluence avec la Seine est marquée par la boucle très appuyée de Saint-Maur-des-Fossés soulignée par des coteaux marqués et coiffés du Bois de Vincennes. Le Val de Seine est marqué par les anciennes gravières reconverties en bases de loisirs, un important nœud routier (A86, RN6, RN186, RN406) couplé à la gare de triage de Villeneuve-Saint-Georges. La boucle de la Marne est quant à elle marquée par le Port Autonome de Paris - Port de Bonneuil. Le tissu urbain est mixte alternant zones industrielles en lien avec la Seine (navigabilité) et zones pavillonnaires.	NON	Le fuseau ne recoupe ni la Seine, ni la Marne, ni les bases de loisirs et s'inscrit dans des zones à faible sensibilité.
1106 – Plateau de Longboyau	Ce vaste plateau entièrement urbanisé est limité par l'Yvette, la Bièvre et la Seine. Le tissu urbain est mixte : zones résidentielles, tissu collectif, zones industrielles et commerciales, etc. Le réseau routier y est particulièrement développé. La partie centrale du plateau est occupée par l'aéroport d'Orly et ses plateformes enherbées où quelques parcelles agricoles subsistent. Le secteur du château de Montjean est reconnu par le Conseil général de l'Essonne comme étant un espace naturel sensible (boisement, prairies, maraichage).	Tranchée couverte au sud de l'Aéroport d'Orly	Le fuseau de la Ligne 14 Sud s'inscrit largement dans les zones urbanisées à faible sensibilité de cette unité. Au niveau de l'ENS de Montjean, des espaces agricoles d'Orly et le vallon du Ru de Rungis.
1107 – Vallée de la Bièvre urbaine	La lecture de la vallée est rendue difficile par le tissu urbain dense. Le réseau routier est ramifié et délimite des quartiers principalement résidentiels. Le Parc de Sceaux ponctue le tissu bâti.	NON	Le parc de Sceaux est évité par le fuseau.
1108 – Plateau de Clamart	Ce vaste plateau est entièrement urbanisé hormis au niveau de la vaste forêt domaniale de Meudon. Il accueille également l'aérodrome de Vélizy-Villacoublay qui crée un espace de respiration. L'unité est également bornée par les boisements des coteaux de la vallée de la Bièvre.	NON	Le fuseau évite la forêt de Meudon.

4.3.2.2 Analyse structurale du fuseau de la Ligne 14 Sud par séquences paysagères

La Ligne 14 Sud relie la ville de Paris à l'Aéroport d'Orly, selon un axe Nord-Sud et traverse le Val-de-Marne pour rejoindre l'Essonne. Le fuseau est majoritairement concerné par un tissu urbain dense. Il chemine sur le plateau séparant le Val de Bièvre du Val de Seine. À ce niveau, la Bièvre est canalisée. Enfin, le fuseau ne recoupe pas d'espaces naturels urbains majeurs ni de voies d'eau.

4.3.2.3 Sensibilité à l'échelle du fuseau de la Ligne 14 Sud

L'évaluation des sensibilités paysagères a été établie sur la base de :

- La présence d'un ou plusieurs sites protégés au titre de la loi 1930 ou d'une ZPPAUP/AMVAP,
- La présence de boisements qui jouent des rôles paysagers importants et qui sont sensibles au défrichement,
- La présence d'espaces récréatifs de pleine nature qui jouent des rôles sociaux (cadre de vie) importants dans un contexte d'urbanisation dense,
- La présence d'espaces agricoles qui jouent des rôles paysagers en tant qu'espaces de respiration et qui sont sensibles à la pression urbaine (y compris celle qui pourra être directement générée par le passage du projet).

À l'échelle de la Ligne 14 Sud, il n'y a pas de point de sensibilité paysagère. Le fuseau traverse un tissu bâti dense. Il n'y a pas de paysages d'intérêt. De plus, le tracé est prévu en souterrain.

Les effets visuels seront donc très limités :

- Au niveau des gares : Aucun site protégé au titre de la loi 1930 ne touche une gare. Il n'y a pas de contrainte réglementaire. Toutefois, si les gares sont localisées dans des secteurs de moindre intérêt paysager, certaines concernent les PPM de monuments historiques.
- Au regard du tracé de référence, les émergences de l'infrastructure ne seront (a priori) pas situés dans des secteurs paysagers d'intérêt.

D'une manière générale, les sensibilités paysagères sont faibles pour le fuseau de la Ligne 14 Sud.

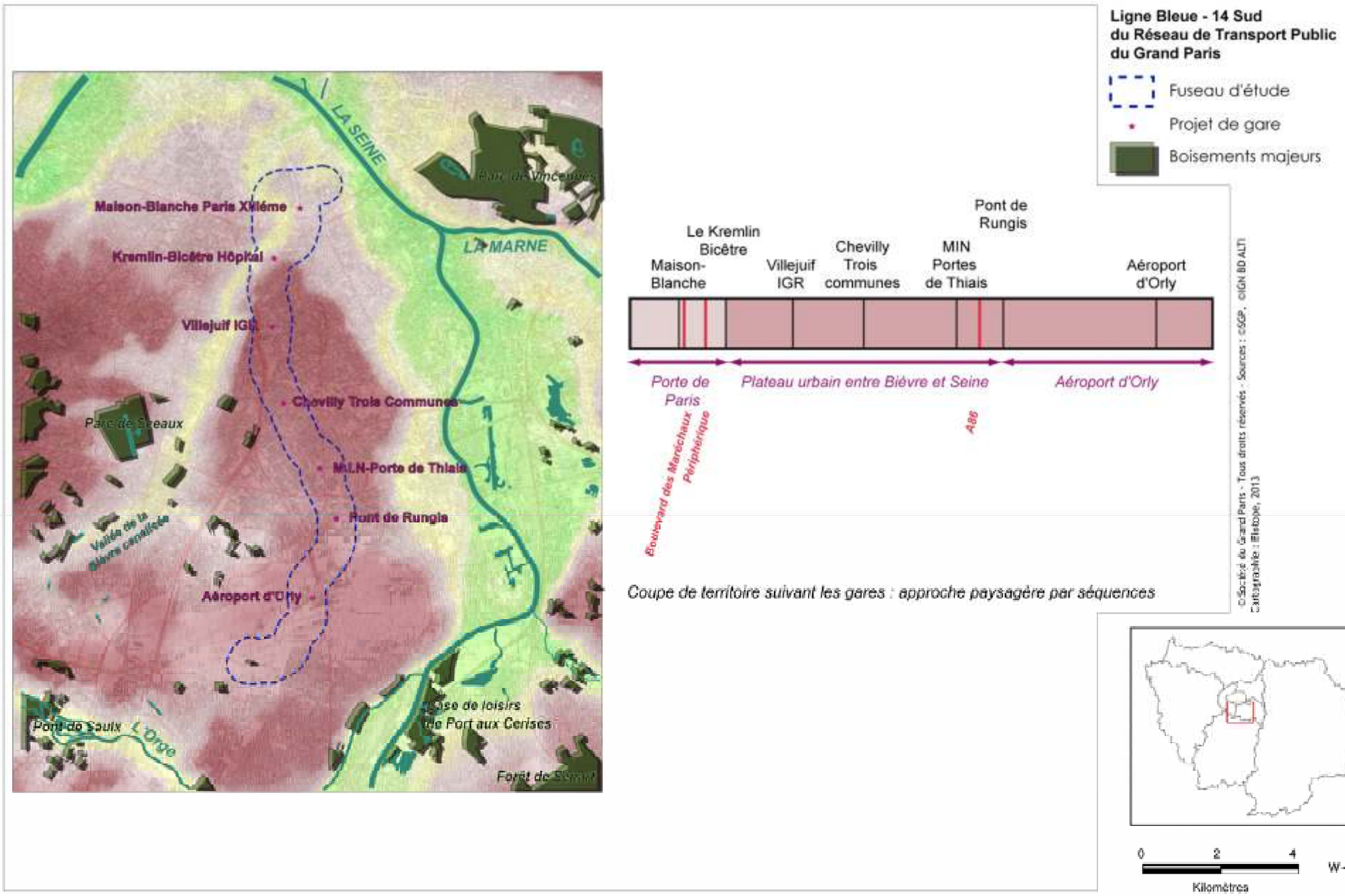
4.3.2.4 Analyse paysagère par séquence inter-gares et hiérarchisation des enjeux liés au paysage

L'analyse paysagère s'appuie sur un découpage par séquences inter-gare (Voir Analyse structurale du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud).

Approche paysagère par séquence inter-gares

Séquences inter-gares	*Description paysagère*
Olympiades -> Kremlin-Bicêtre Hôpital	*Communes : Gentilly, Ivry-sur-Seine, le Kremlin-Bicêtre, Paris (13ème et 14ème)* *Séquence paysagère : L'entrée de Paris par la confluence cachée Seine/Bièvre* La gare de Maison-Blanche est prévue proche du périphérique. Dans ce secteur, l'habitat est dense et de type haussmannien. Le fuseau recoupe la connexion A6b et le périphérique. Passé ce dernier, le tissu urbain dense est plus mixte et est scindé en deux par l'autoroute A6b. **Les enjeux paysagers sont faibles.**
Kremlin-Bicêtre Hôpital -> Pont de Rungis	*Communes : Arcueil, Cachan, Chevilly-Larue, Gentilly, L'Hay-les-Roses, le Kremlin-Bicêtre, Rungis, Thiais, Villejuif, Vitry-sur-Seine* *Séquence paysagère : Plateau urbain entre Bièvre et Seine* Le fuseau longe à peu de choses près l'autoroute A6 avant de s'en écarter pour rejoindre la gare de Pont de Rungis située à proximité de l'intersection de l'A86 et de la nationale RN7. Le tissu urbain est dense et articulé tel un patchwork de quartiers aux formes urbaines distinctes. Le secteur du Pont de Rungis est marqué par l'emprise importante du Marché d'Intérêt National de Paris Rungis. **Les enjeux paysagers sont faibles. Le tracé de la ligne est prévu en souterrain, aucun élément protégé ou remarquable n'est concerné.**
Pont de Rungis -> Aéroport d'Orly	*Communes : Morangis, Orly, Paray-Vieille-Poste, Rungis, Thiais, Villeneuve-le-Roi, Wissous* *Séquence paysagère : Aéroport d'Orly* Entre les deux gares, le secteur est marqué par la convergence d'axes majeurs de circulation vers l'aéroport (RN7 et A106 recoupant l'A86). Les abords Nord de l'aéroport sont jouxtés par un vaste tissu de zones d'activités et de zones industrielles. Le fuseau recoupe ensuite l'aérogare située au centre des pistes de décollage. **Les enjeux paysagers sont faibles. Le tracé de la ligne est prévu en souterrain, aucun élément protégé ou remarquable n'est concerné.**

Analyse structurale du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud



4.3.3. Patrimoine archéologique

4.3.3.1 Rappel réglementaire

D'après l'article L512-1 du Code du Patrimoine : « *l'archéologie préventive, qui relève de missions de service public, est partie intégrante de l'archéologie. Elle est régie par les principes applicables à toute recherche scientifique. Elle a pour objet d'assurer, à terre et sous les eaux, dans les délais appropriés, la détection, la conservation ou la sauvegarde par l'étude scientifique des éléments du patrimoine archéologique affectés ou susceptibles d'être affectés par les travaux publics ou privés concourant à l'aménagement ».*

Le projet du Grand Paris Express fait partie des « *opérations d'aménagement, de construction d'ouvrages ou de travaux qui, en raison de leur localisation, de leur nature ou de leur importance, affectent ou sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique". Pour cette raison, le projet ne peut être réalisé "que dans le respect des mesures de détection et, le cas échéant, de conservation et de sauvegarde par l'étude scientifique ainsi que des demandes de modification de la consistance des opérations d'aménagement* » (art. R523-1 du même code).

Plusieurs dispositions réglementaires visant à préserver le patrimoine archéologique s'appliquent ainsi au projet tout au long de sa réalisation :

- Préalablement aux travaux, la saisine de Préfet de région sur les aspects archéologiques se fait dans le cadre de l'instruction des autorisations exigées par les codes de l'urbanisme et de l'environnement. Dans le cas du projet de métro Grand Paris, le Préfet de région est saisi par le Préfet de département lors de l'instruction du dossier. Ce dernier, dès qu'il les a reçus, adresse au Préfet de région, les éléments transmis par le maître d'ouvrage. Les pièces doivent faire apparaître les caractéristiques des aménagements prévus notamment l'emplacement prévu des travaux sur le terrain d'assiette, leur superficie, leur impact sur le sous-sol.

  Cette saisine peut être automatique (selon le type de projet, la présence de zones prévues à l'article R523-6 ou l'atteinte d'emprise au sol supérieure aux seuils définis par l'arrêté de zonage) ou à l'initiative du Préfet de région et de ses services, de l'autorité délivrant l'autorisation de travaux ou de l'aménageur.

- S'il est jugé nécessaire, un diagnostic archéologique est alors prescrit par le Préfet de région et réalisé par l'INRAP ou par un service territorial agréé. Le diagnostic vise, par des études, prospections ou travaux de terrain, à mettre en évidence et à caractériser les éléments du patrimoine archéologique éventuellement présents sur le site.

- À l'issue du diagnostic et en fonction de ses conclusions sur l'intérêt scientifique et patrimonial des sites étudiés, ou sans diagnostic si les informations sont suffisantes, des opérations de fouilles, préalables au démarrage des travaux peuvent être mises en œuvre pour la mise à jour et la sauvegarde des vestiges, à la charge du pétitionnaire des travaux. Ce dernier doit par ailleurs s'acquitter d'une redevance pour l'archéologie préventive dont le montant est calculé en fonction de l'emprise du projet.

- Les délais de ces différentes étapes sont précisées dans cet article : « *Les prescriptions de l'État concernant les diagnostics et les opérations de fouilles d'archéologie préventive sont motivées. Les prescriptions de diagnostic sont délivrées dans un délai de vingt et un jours à compter de la réception du dossier. Ce délai est porté à deux mois lorsque les aménagements, ouvrages ou travaux projetés sont soumis à une étude d'impact en application du code de l'environnement. Les prescriptions de fouilles sont délivrées dans un délai de trois mois à compter de la réception du rapport de diagnostic. En l'absence de prescriptions dans les délais, l'État est réputé avoir renoncé à édicter celles-ci* ». (art. L522-2).

- En fonction de la sensibilité archéologique d'un site, ou d'un résultat positif du diagnostic, l'archéologie préventive peut également intervenir par l'indication de modification de la consistance d'un projet afin de limiter l'effet de ce dernier sur les éléments du patrimoine archéologique présents sur le terrain : demande de modification de la nature des fondations, des modes de construction ou de démolition, déplacement de la construction…,

- En cas de découverte fortuite d'objets ou de vestiges archéologiques lors des travaux, la réglementation prévoit l'arrêt des activités de chantier au droit du site, afin de le préserver en l'attente de décision du service compétent (Service Régional de l'Archéologie), qui prendra toutes les mesures conservatoires nécessaires. Cette procédure constituera une obligation contractuelle précisée aux cahiers des charges des entreprises réalisant les travaux.

4.3.3.2 Identification et caractérisation du patrimoine archéologique

Sur le fuseau de la Ligne 14 Sud, le service de l'archéologie préventive distingue deux types de relevés où sont repérés les vestiges archéologiques :

- le relevé des vestiges archéologiques, répertoriant les vestiges connus,

- le relevé des périmètres de saisine, avec ou sans seuils de surface aménagée, dans lesquels les services de l'état sont susceptibles de demander une étude diagnostic suivie ou non de fouille.

Sur l'ensemble du fuseau de la Ligne 14 Sud, reliant le XIIIème arrondissement de Paris à Orly, le fuseau d'étude traverse peu de zones riches en vestiges archéologiques connus à ce jour ou de zones de saisine avec ou sans seuils (relevant du décret 2004-490).

Les deux zones qui apparaissent sensibles sont les suivantes :

- Au niveau du XIIIème arrondissement, un périmètre de saisine avec seuil (500 m² - Voie antique et abords) est traversé par le tracé de référence. Aucune gare n'est prévue au sein du périmètre mais un ouvrage annexe pourrait être nécessaire à l'intérieur de ce périmètre ;

- À Villejuif, l'emplacement envisagé pour la gare 'Villejuif Institut Gustave Roussy' et le CDR associé est au centre d'un secteur abritant plusieurs vestiges connus (vestiges de la redoute des Hautes Bruyères (fortifications) réalisée par Viollet-le-Duc). Les zones de travaux associées pourraient donc concerner des vestiges identifiés. La ligne, prévue en tunnel, traverse également deux zones de vestiges de part et d'autre de la gare.

D'autres vestiges sont identifiés dans le fuseau d'étude mais sont éloignés du tracé de référence.

4.3.3.3 Enjeux relatif au patrimoine archéologique

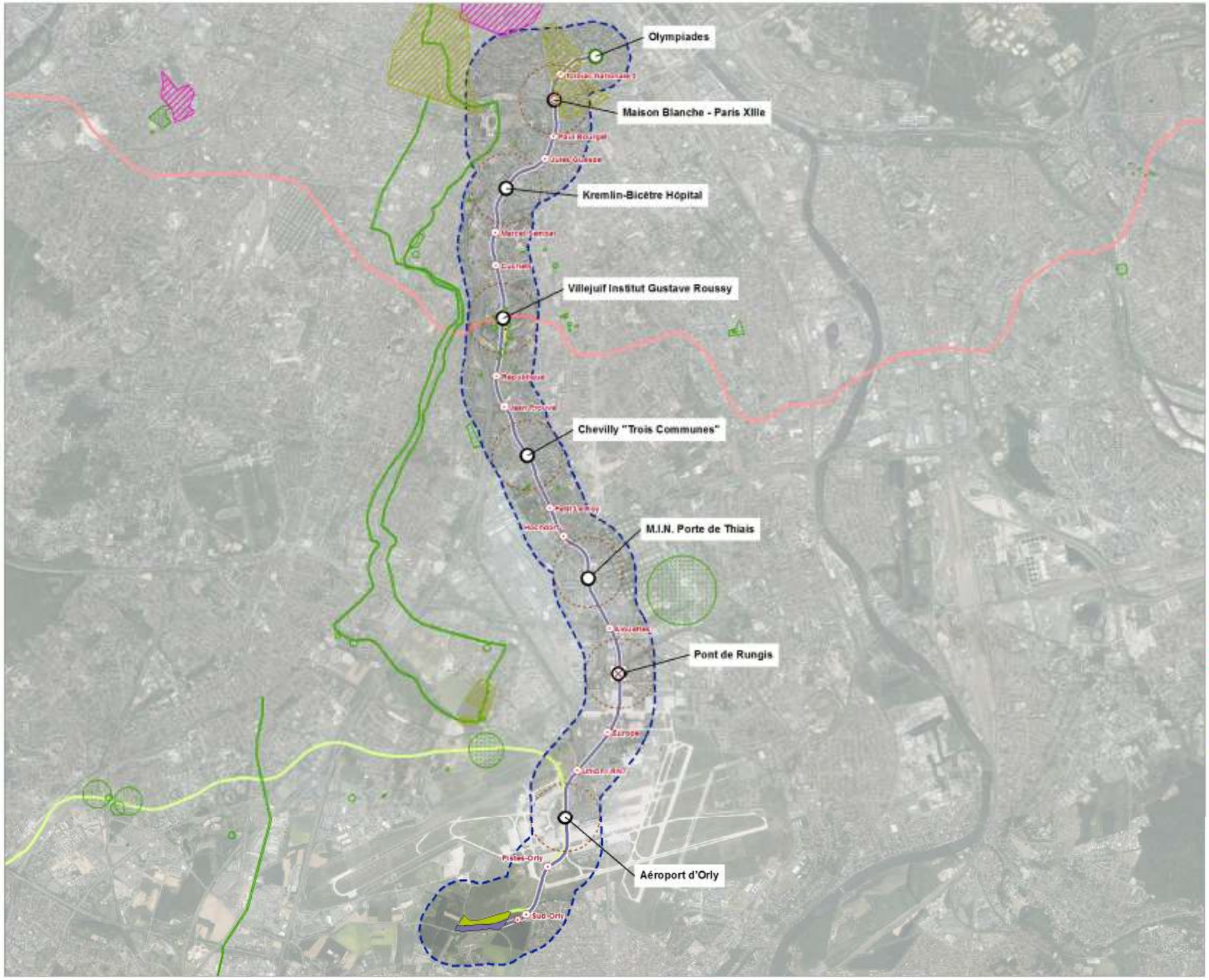
Le tracé étant principalement prévu en tunnel sur sa totalité les enjeux liés à l'archéologie se concentrent principalement au niveau des gares et des différentes émergences qui jalonnent la ligne. En effet, la profondeur à laquelle se situe le tunnel écarte a priori l'essentiel des risques de rencontrer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

En l'état actuel des connaissances, les principaux **enjeux liés à l'archéologie sont très localisés et concernent deux secteurs ponctuels** de la Ligne 14 Sud :

- Au niveau du XIIIème arrondissement de Paris comprenant notamment un périmètre de saisine avec seuil traversé par le projet de ligne. Sur le secteur, la ligne est prévue en tunnel, l'enjeu est modéré ;

- À Villejuif, de nombreux vestiges sont recensés autour de la ligne et notamment au niveau de l'emprise et des abords de la gare « Villejuif IGR ». L'enjeu est fort sur ce secteur.

Zonages de présomption archéologique recoupant le fuseau d'étude



Nouveau Grand Paris – Grand Paris Express
Réseau de transport public du Grand Paris

Ligne 14 / Olympiades - Aéroport d'Orly (Ligne Bleue)

- Ligne 14 Sud (bleue)
- Ligne 15 Sud (rouge) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet
- Gares
- Gare existante
- Gare avec puits d'attaque et de sortie de tunnelier
- Ouvrages annexes
- Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
- Puits de sortie de tunnelier
- Emprise du SMR de la Ligne 14 Sud
- Emprise potentielle du SMR Ligne 18 (verte) – ouvrage étudié dans le cadre du projet Ligne 18 (verte)
- Fuseau d'étude
- Fuseau d'étude des gares

Patrimoine archéologique

- Vestiges archéologiques (surfacique)
- Vestiges archéologiques (linéaire)
- *Zone de présomption de prescription archéologique au titre du décret 2004-490*
- *Zone de présemption prescription archéologique au titre du décret 2004 -490 avec seuil à partir duquel des fouilles d'archéologie préventives sont à réaliser*

© Société du Grand Paris - Tous droits réservés - Sources : ©SGP - ©IGN, Ortho® - ©DRAC IDF, Base de données Mérimée - Préfectures dont Essonne (UT-DRAC/SDAP)
- Cartographie : Biotope, 2013

0 1 2
Kilomètres

N W E S

4.3.4. Synthèse des enjeux liés au paysage, au patrimoine culturel et archéologique au niveau de la Ligne 14 Sud

Le fuseau Ligne 14 Sud recoupe relativement peu de sites protégés et de périmètres de protection des monuments historiques, et aucun AMVAP, ZPPAUP ni secteur sauvegardé.

Toutefois, quelques secteurs présentent un enjeu vis-à-vis des monuments historiques puisque le tracé de référence est localement prévu sur ou à proximité des servitudes de protection (périmètre de 500 m ou périmètre de protection modifié). Le tracé étant prévu sur son ensemble en souterrain, les enjeux liés au patrimoine culturel se concentrent au niveau des émergences. Sont notamment relevés un secteur à enjeu fort au niveau du Kremlin-Bicêtre - Gentilly et un secteur à enjeu modéré au niveau de Chevilly-Larue.

Synthèse des enjeux liés au patrimoine culturel protégé recensés sur le fuseau d'étude

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Monuments protégés identifiés au niveau des communes du Kremlin-Bicêtre et de Gentilly
	Site inscrit recoupant en bordure l'aire d'étude. Pas de site classé
	Pas de périmètre de ZPPAUP, AMVAP et secteurs sauvegardés
	Un périmètre archéologique sensible identifié au Sud de Paris
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Monument protégé au niveau de la commune de Chevilly-Larue
	Site inscrit recoupant en bordure l'aire d'étude. Pas de site classé
	Pas de périmètre de ZPPAUP, AMVAP et secteurs sauvegardés
	Au niveau de Villejuif un secteur sensible pour l'archéologie
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Pas de monument protégé présent
	Site inscrit recoupant en bordure l'aire d'étude. Pas de site classé
	Pas de périmètre de ZPPAUP, AMVAP et secteurs sauvegardés
	Pas d'enjeu archéologique identifié

Légende :

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

5. État initial de l’environnement : Description du milieu Humain

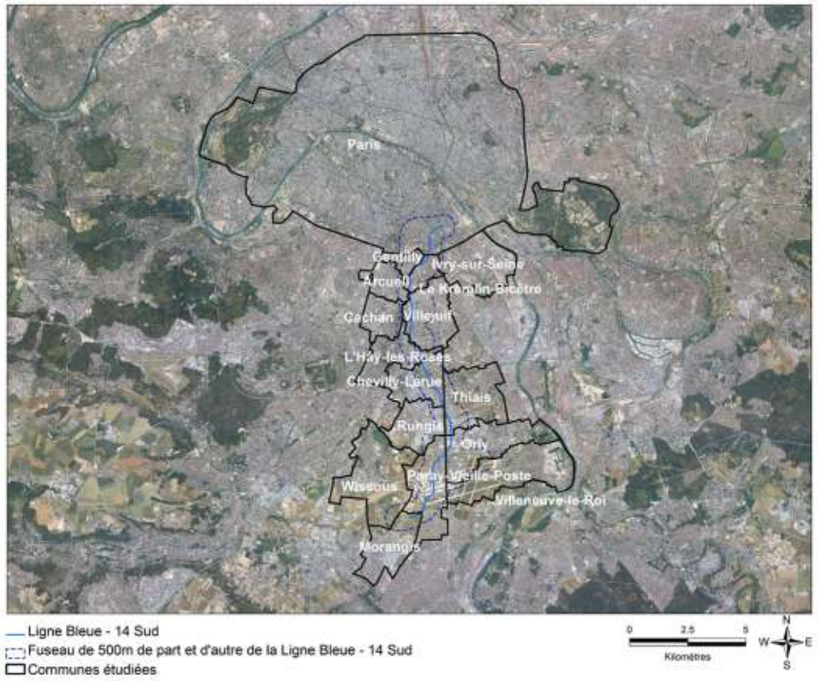
5.1. Population, emploi et occupation du sol

Cette partie dresse un état des lieux, d'une part, des caractéristiques socio-démographiques des territoires et, d'autre part, de l'évolution récente de l'urbanisation et de l'occupation du sol actuelle et ce, à deux échelles : l'aire d'étude de la Ligne 14 Sud et les abords immédiats des futures gares de la Ligne. Ce diagnostic est basé sur les données récentes de l'INSEE ainsi que sur la base de données géolocalisées du mode d'occupation du sol de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France (IAU-IDF).

5.1.1. Population et emploi

La zone de proximité de part et d'autre de la Ligne 14 Sud intersecte 16 communes situées dans les départements de Paris, de l'Essonne et du Val-de-Marne. Ces communes couvrent une surface de 17 850 hectares, et abritent environ 2 559 550 habitants et 1 970 600 emplois.

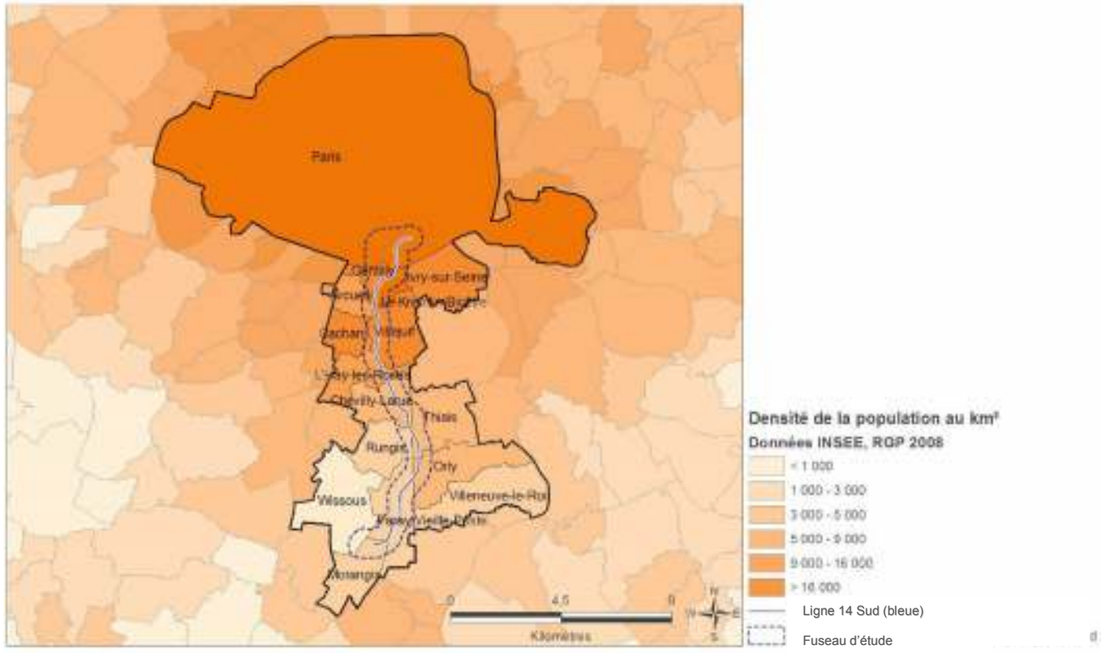
Parmi ces 16 communes, 3 appartiennent à la Grande Couronne (Morangis, Paray-Vieille-Poste et Wissous) et 12 à la Petite Couronne (Arcueil, Cachan, Chevilly-Larue, Gentilly, L'Haÿ-les-Roses, Ivry-sur-Seine, Le Kremlin-Bicêtre, Orly, Rungis, Thiais, Villejuif et Villeneuve-le-Roi). La dernière, Paris, est, quant à elle, constituée des 20 arrondissements intra-muros[28].



Vue aérienne des communes du périmètre large d'étude et de la Ligne 14 Sud

5.1.1.1 Une zone à forte densité de population

Les densités d'habitants vont de 6 hab./hectare (à Wissous) à 210 hab./hectare (à Paris intra-muros), avec une moyenne de 143 hab./hectare pour l'ensemble des communes étudiées et de 48 hab./hectare lorsque Paris IM n'est pas compris. Cette densité de population est élevée comparativement à la moyenne régionale (10 hab./hectare). De manière générale, les densités augmentent du Sud vers le Nord de la Ligne 14 Sud (voir figure ci-dessous).



Nota : Remarque : 1 km² = 100 hectares

Densité de population (habitant/km², source : INSEE, RPG 2008).

5.1.1.2 Une population jeune

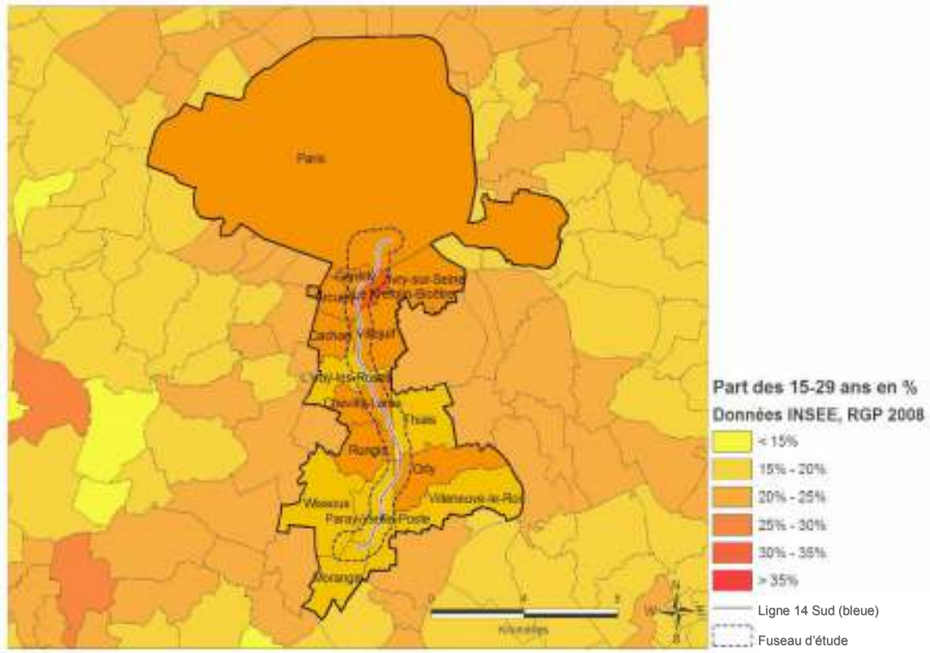
La population des communes étudiées est composée à 23% de jeunes âgés de 15 à 29 ans (Figure suivante). C'est plus que sur l'ensemble de la région (21%), ce qui s'explique en grande partie par l'attractivité de Paris pour les jeunes actifs. Cette proportion de jeunes est assez uniforme sur l'ensemble des communes étudiées, avec une légère infériorité au Sud de la ligne. La part communale des résidents âgés de 15 à 29 ans la plus élevée s'observe à Kremlin-Bicêtre (25%) et la plus faible à Paray-Vieille-Poste (17%).

5.1.1.3 Des densités d'emplois plus élevées au Nord

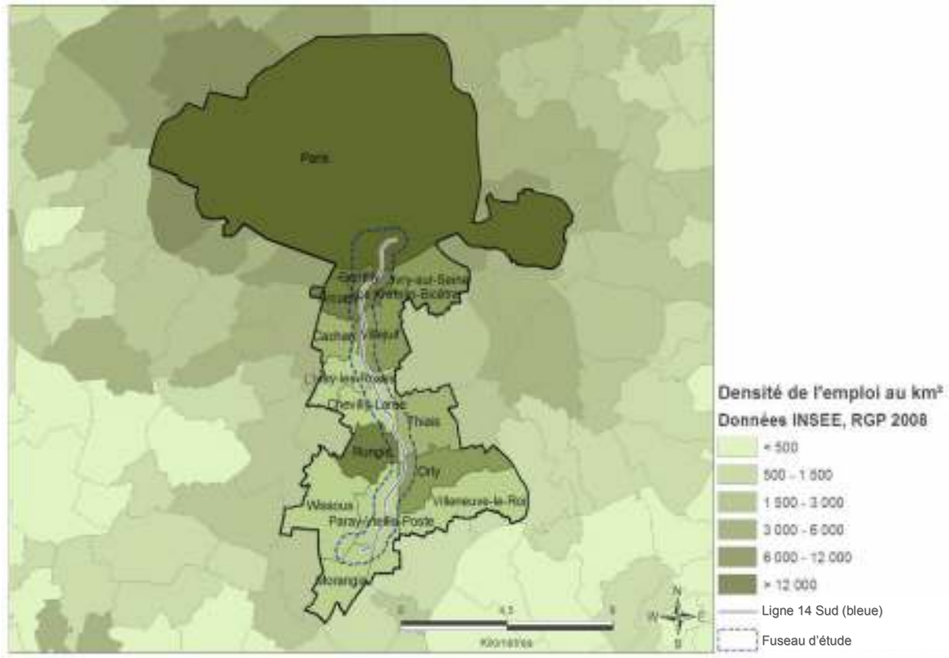
Les densités d'emplois vont de 7 emplois/hectare (à Wissous) à 168 emplois/hectare (à Paris intra-muros) avec une moyenne de 110 emplois/hectare pour l'ensemble des communes étudiées et de 27 emplois/hectare Paris IM non compris (voir figure densité d'emploi). Les densités d'emplois sont plus élevées dans les communes du Nord de la ligne : elles sont supérieures à 50 emplois/hectare à Paris, au Kremlin-Bicêtre, à Gentilly, à Arcueil et à Ivry-sur-Seine. Au Sud, les communes de Wissous, de Paray-Vieille-Poste et de Villeneuve-le-Roi présentent des taux inférieurs à 10 emplois/hectare. La zone centrale est mixte avec des densités intermédiaires. À noter, toutefois,

[28] Les arrondissements de Paris intra-muros seront considérés comme une commune à part entière dans l'analyse. Il faut toutefois garder à l'esprit que de grandes disparités en termes démographiques et socio-économiques peuvent exister entre ces différents arrondissements.

deux exceptions: Rungis (68 emplois/hectare) et Orly (40 emplois/hectare) où les densités sont plus élevées, ce qui est en lien, notamment, avec la présence du MIN de Rungis, pôle d'emplois majeur dans cette zone, et avec l'aéroport de Paris-Orly.



Part en % des 15-29 ans dans la population en 2008 (INSEE, RPG 2008).

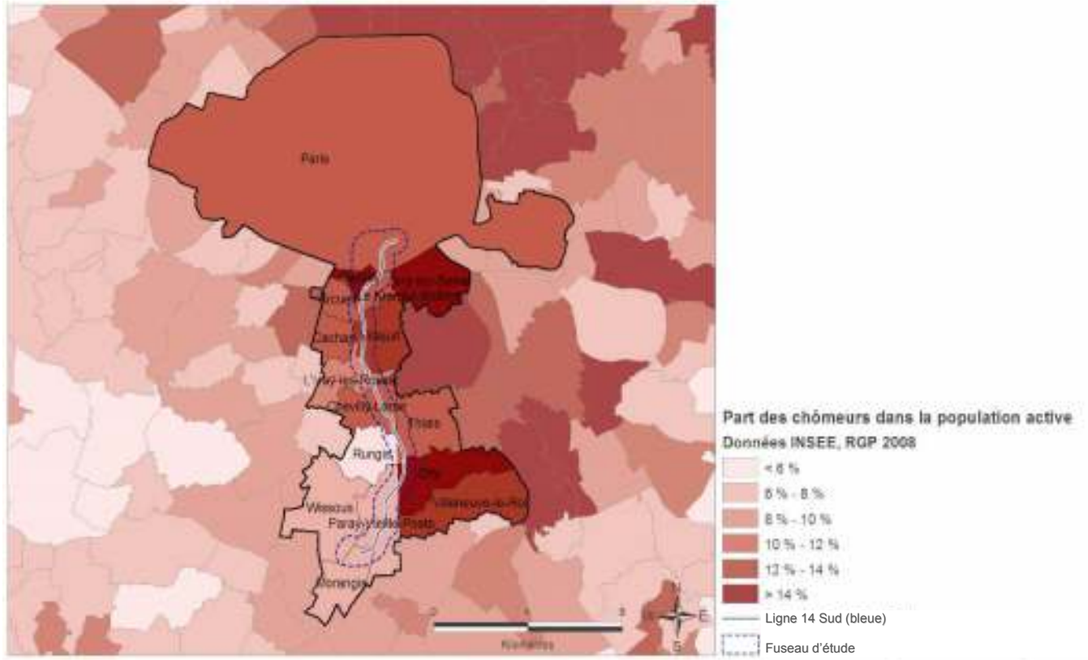


Nota : 1 km² = 100 hectares

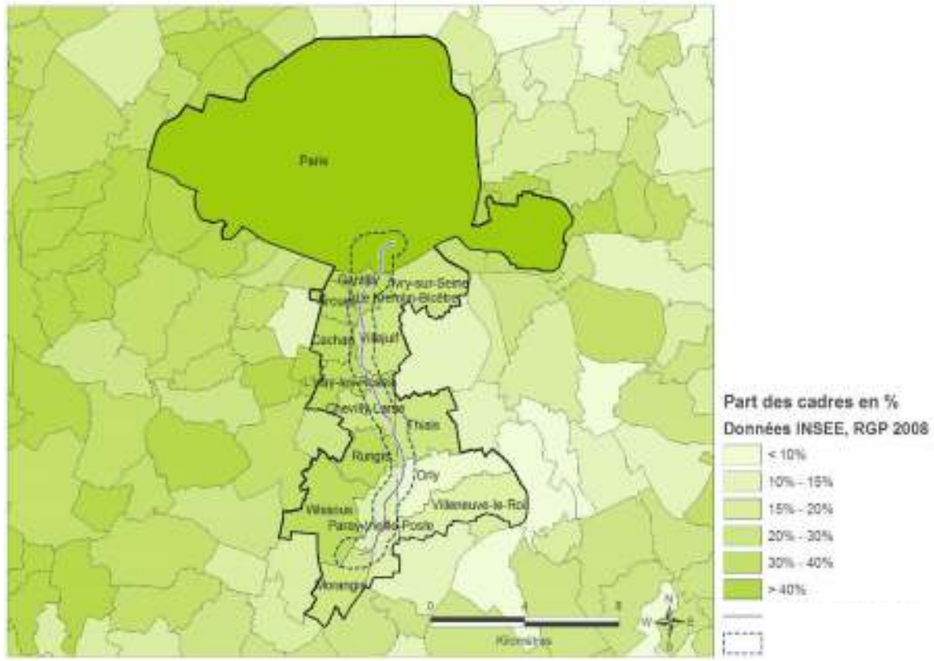
Densité de l'emploi en emploi/km² (INSEE, RPG 2008)

5.1.1.4 Une part de personnes sans-emploi plus importante au Nord

La carte suivante donne pour chaque commune le nombre de personnes actives sans-emploi rapporté au nombre total d'actifs en 2008 (voir figure suivante). La part des personnes sans emploi dans la population active va de 6% (à Rungis) à 17% (à Orly). Des taux faibles inférieurs à 8% sont observés dans les communes situées au Sud-Ouest (Rungis, Wissous, Paray-Vieille-Poste et Morangis) alors que des taux plus élevés supérieurs à 12% sont relevés au Nord (Gentilly, Ivry-sur-Seine et Villejuif). À noter que deux communes plus au Sud présentent également des taux élevés : Orly (17%) et Villeneuve-le-Roi (12%).



Part en % des chômeurs dans la population active de 15 ans et plus en 2008 (INSEE, RPG 2008)



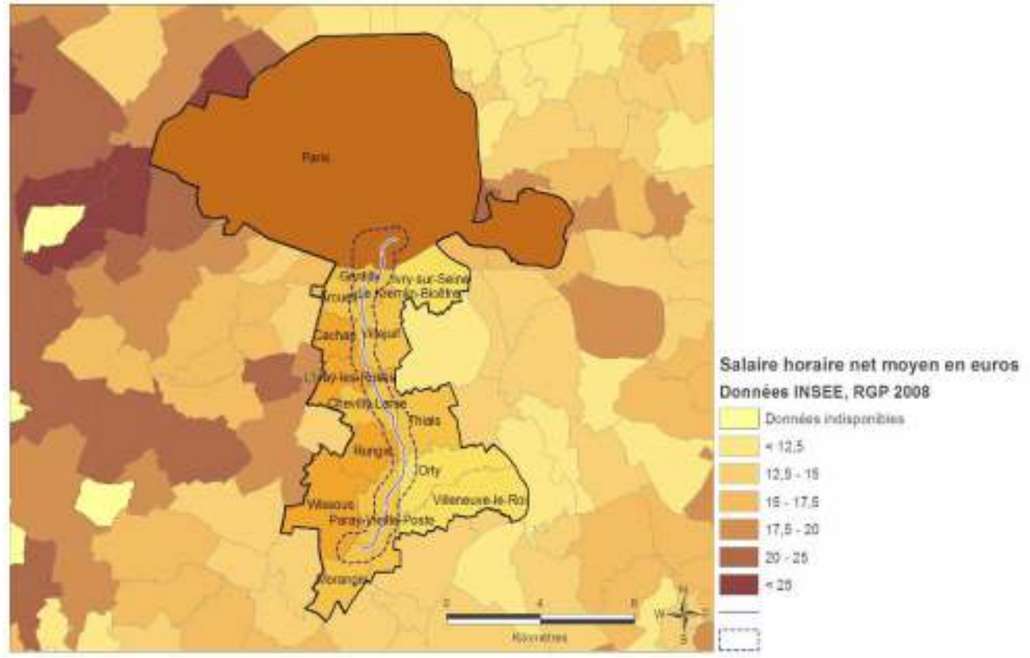
Part en % des cadres sur la population active de 15 ans et plus en 2008 (INSEE)

5.1.1.5 Une population de cadres principalement à l'Ouest

La part des cadres dans la population active de 15 ans et plus est représentée ci-après (voir figure suivante). Paris intra-muros présente le taux le plus élevé (46%). De manière générale, les taux sont plus élevés dans les communes situées à l'Ouest de la ligne (Gentilly, Arcueil, Cachan, L'Haÿ-les-Roses, Rungis). À l'Est, les taux sont particulièrement faibles à Orly (9%) et Villeneuve-le-Roi (11%).

5.1.1.6 Des revenus plus élevés à l'Ouest

La figure suivante donne le salaire horaire net moyen par commune. Ce dernier est en moyenne de 14,4 € pour les communes étudiées contre 15,4 € pour l'ensemble de la région. Il est particulièrement élevé à Paris par rapport aux autres communes. De manière générale, il est plus élevé dans les communes se situant à l'Ouest de la ligne (notamment Cachan, L'Haÿ-les-Roses et Rungis). Il est particulièrement faible à Orly, Villeneuve-le-Roi et Ivry-sur-Seine.

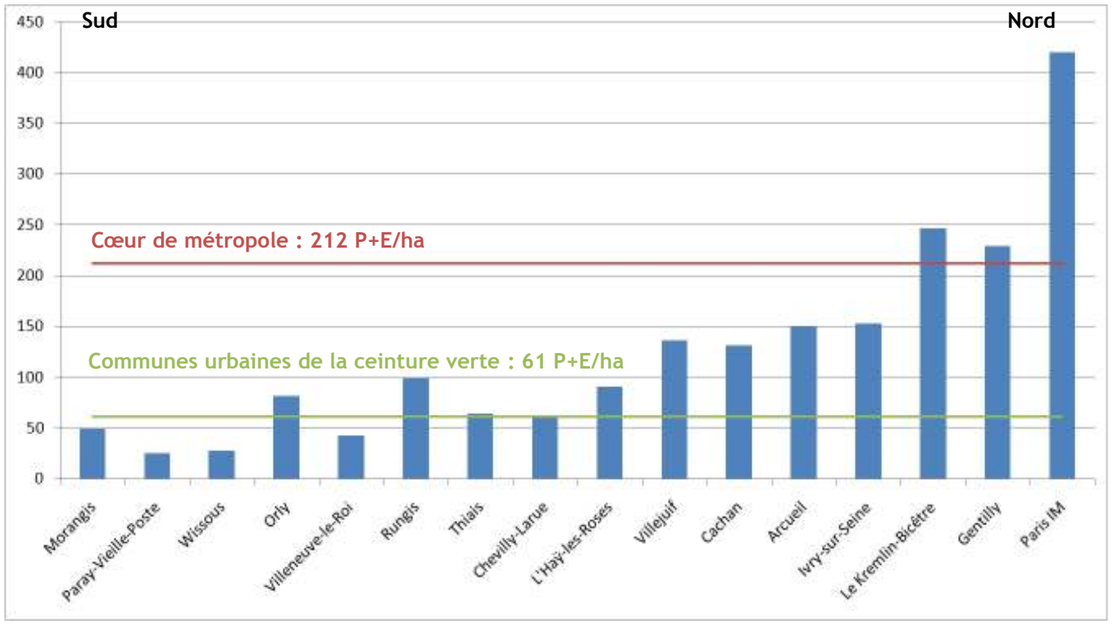


Salaire horaire net moyen en euro par commune (INSEE, RPG 2008)

5.1.1.7 Une densité humaine contrastée sur l'espace urbanisé en 2008

Le graphique ci-après présente la densité humaine sur l'espace urbanisé en 2008 par commune depuis le Sud (à gauche) vers le Nord (à droite) du périmètre d'étude. La densité humaine est égale, en moyenne, à 291 habitants et emplois par hectare urbanisé ([P+E] /hectare) sur les communes étudiées. Elle est particulièrement élevée dans Paris intra-muros (>400 [P+E]/hectare urbanisé). Lorsque Paris n'est pas compris dans l'analyse, la densité humaine vaut en moyenne 90 [P+E]/hectare urbanisé. De manière générale, elle augmente du Sud vers le Nord de la ligne étudiée. Au Sud, la densité humaine est du même ordre de grandeur que celle des communes urbaines de la « Ceinture verte »[29]. Au Nord, les communes présentent une densité humaine proche de celle du « cœur de métropole » (entité géographique de l'écosystème francilien caractérisé par 89% d'espaces urbanisés[30])

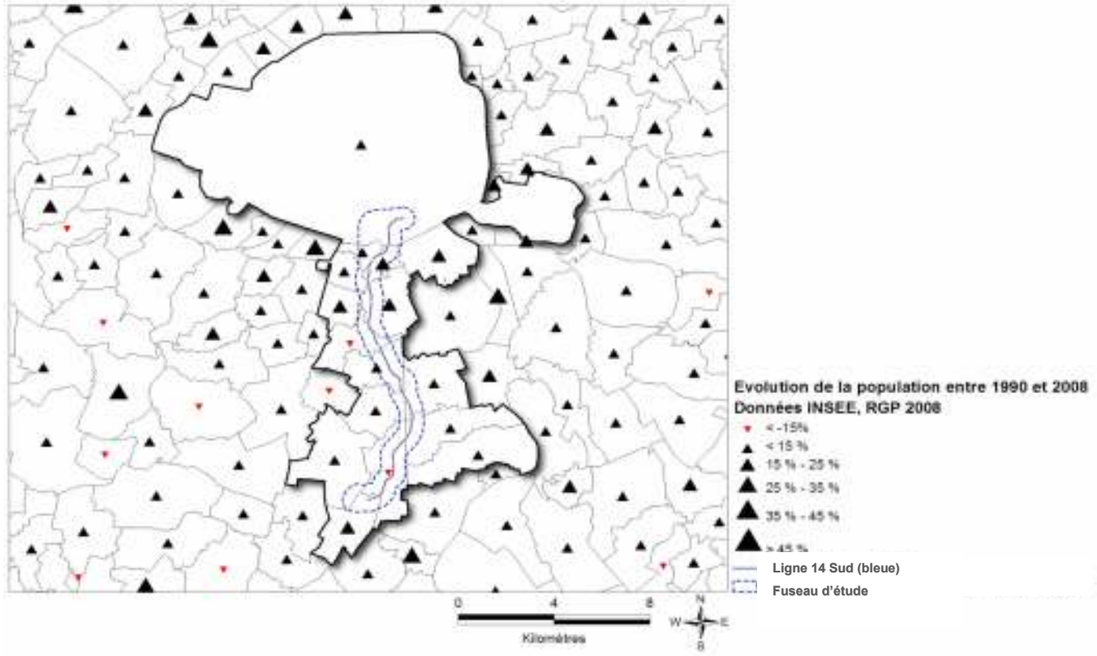
*La **densité humaine** est définie comme « la somme de la population et de l'emploi, accueillis ou susceptibles de l'être, par la superficie de l'espace urbanisé à laquelle s'ajoute, le cas échéant, la superficie des nouveaux espaces d'urbanisation » (SDRIF, 2013).*



Densité humaine sur l'espace urbanisé ([population + emploi]/ha urbanisé) sur base des données INSEE, RPG 2008 et SDRIF 2013

Certaines communes affichent des taux de croissance de la population supérieurs à 10% entre 1990 et 2008

La carte de l'évolution de la population par commune montre que la plupart d'entre elles ont connu une croissance entre 1990 et 2008. Certaines connaissent même des taux de croissance supérieurs ou égaux à 10%. C'est, par exemple, le cas de Morangis (12%), Villejuif (12%), Cachan (11%), Ivry-sur-Seine (10%), Arcueil (10%) et Le Kremlin-Bicêtre (10%). Par contre, Paray-Vieille-Poste et L'Haÿ-les-Roses ont vu leur population diminuer légèrement entre 1990 et 2008 (respectivement -0,5% et -0,7%).



Évolution en % de la population entre 1990 et 2008 (INSEE, RPG 2008)

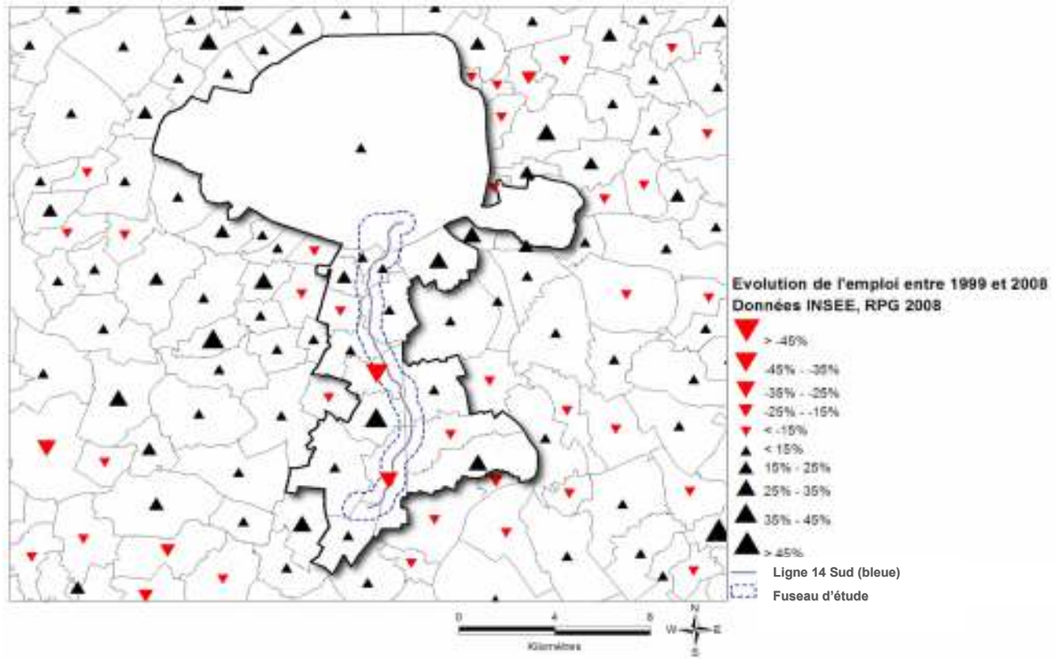
[29] La « Ceinture verte » est une entité géographique définie par le SDRIF comme étant un anneau de 10 à 30 km autour de Paris, qui « contient et structure les espaces urbains (en préservant des espaces de respiration importants) ». C'est une zone de l'écosystème francilien caractérisée par 36% d'espaces urbanisés.
[30] Source : SDRIF

5.1.1.8 Une évolution de l'emploi contrastée entre 1999 et 2008

L'évolution de l'emploi entre 1999 et 2008 s'est faite de façon inégale sur le territoire (voir figure suivante). En neuf ans, deux communes ont vu leur nombre d'emplois diminuer de manière importante : Paray-Vieille-Poste (-28%) et Chevilly-Larue (-39%). Sur cette même période, deux autres communes ont connu une diminution plus modérée : Cachan (-5%) et Orly (-2%). Trois communes ont connu une forte croissance : Rungis (+39%), Villeneuve-le-Roi (+30%) et Ivry-sur-Seine (+27%).

La tendance à la baisse du nombre d'emplois à Chevilly-Larue est à rapprocher avec l'évolution des activités des services aux entreprises qui regroupent un tiers des emplois de la ville[31].

La baisse du nombre d'emplois au lieu de travail à Paray-Vieille-Poste entre 1999 et 2008 est à rapprocher, quant à elle, de l'évolution de l'activité de l'aéroport de Paris-Orly, principal pôle d'emploi de cette commune partagée entre un secteur pavillonnaire et une zone aéroportuaire. 78 % des emplois de la commune appartiennent au secteur du commerce, transport et services divers en 2009 (Source : INSEE). Or, ces vingt dernières années, l'emploi direct (et indirect) à l'aéroport d'Orly a progressivement décru en lien avec le transfert des activités tout cargo d'Air France à l'aéroport Paris-CDG à la fin des années 90[32].



Évolution en % de l'emploi entre 1999 et 2008 (INSEE, RPG 2008)

5.1.2. Occupation des sols

Le mode d'occupation du sol selon les 24 postes définis par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Île-de-France (IAU-IDF) est présenté sur la carte page 212.

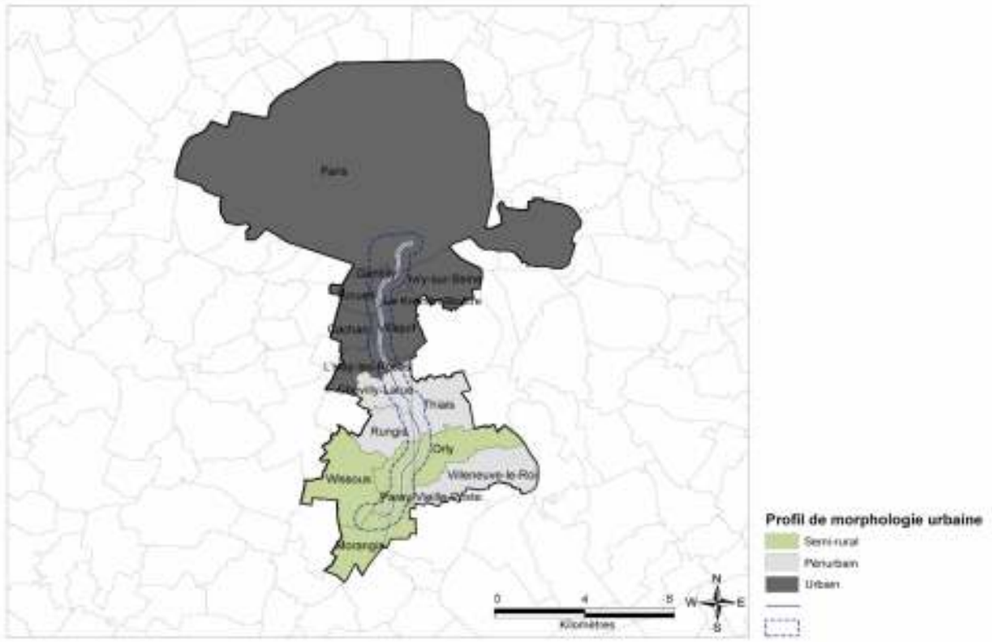
Le MOS (Mode d'occupation du sol) est « l'atlas cartographique informatisé de l'occupation du sol de l'Île-de-France. Actualisé régulièrement depuis sa première édition en 1982, il est un outil de suivi et d'analyse du territoire francilien » (Source : IAU-IDF).

Les **profils de morphologie urbaine** sur le territoire francilien ont été définis dans le cadre des études socio-économiques relatives au projet de métro du Grand Paris (Société du Grand Paris, 2010). Les territoires sont classés selon trois catégories (zone urbaine, périurbaine ou semi-rurale) en fonction de critères urbanistiques ou démographiques :

Profil de morphologie urbaine	Critères d'urbanisation morphologique retenus
Zone urbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2005 est supérieure à 8 165 hab/km²
Zone périurbaine	zone appartenant à une agglomération et dont la densité de population en 2005 est inférieure à 8 165 hab/km²
Zone semi-rurale	zone hors agglomération ou zone en agglomération dont la densité de population en 2005 est inférieure à 1 100 hab/km²

Le principal profil de morphologie urbaine est celui dont l'emprise au sol sur le territoire étudié est la plus importante.

[31] Source : Fiche INSEE, mise à jour Juin 2012
[32] Source : L'emploi à l'aéroport Paris-Orly, recensement 2010. Aéroports de Paris, 2010.



Profils de morphologie urbaine au sein de l'aire d'étude de la Ligne 14 Sud (INSEE, RPG 2008, MOS IAU-IDF)

Au sein de l'aire d'étude de la Ligne 14 Sud :

- la moitié des communes ont un profil de type « urbain », c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une zone d'agglomération et que la densité de population y est élevée. Ces communes se concentrent essentiellement au Nord de la ligne étudiée, à Paris et dans sa périphérie (Arcueil, Cachan, Gentilly, Ivry-sur-Seine, Le Kremlin-Bicêtre, L'Haÿ-les-Roses et Villejuif) ;

- quatre communes ont un profil de type « périurbain », c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une zone d'agglomération et que la densité de population y est modérée. Il s'agit de Chevilly-Larue, Rungis, Thiais et de Villeneuve-le-Roi ;

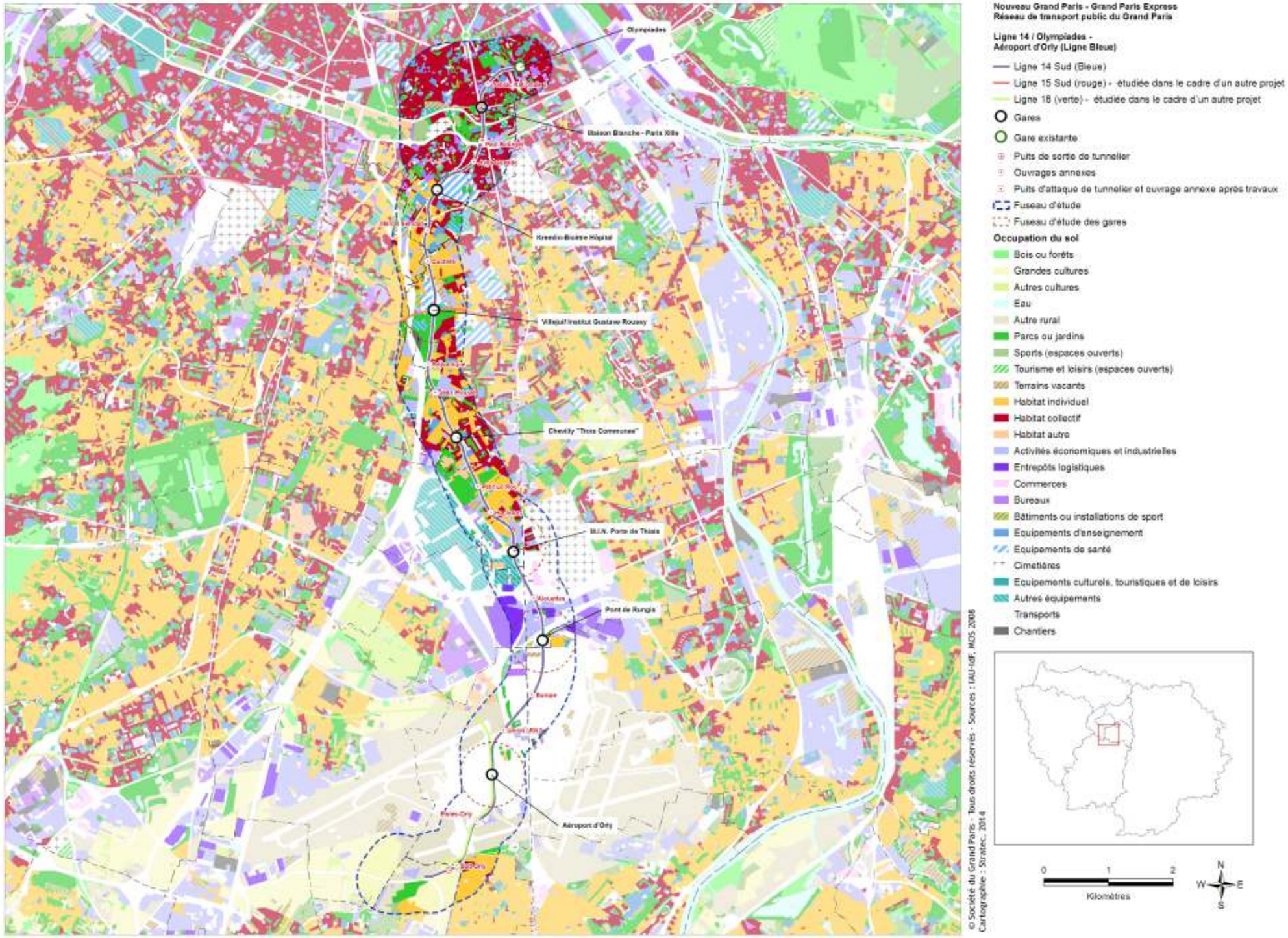
- quatre communes ont un profil de type « semi-rural », c'est-à-dire qu'elles appartiennent à une zone hors agglomération ou à une zone en agglomération avec une faible densité de population. Les communes concernées sont Morangis, Orly, Paray-Vieille-Poste et Wissous.

Ainsi, d'après ces chiffres, la ligne étudiée traverse une zone fortement urbanisée. L'urbain construit occupe en effet en moyenne 73% de la surface du territoire couvert par les 16 communes, avec un maximum de 93% pour la commune du Kremlin-Bicêtre et un minimum de 38% à Wissous. Dans 9 des 16 communes, ce poste représente même plus de 80% de la superficie communale. Ces communes se situent en majeure partie au Nord du périmètre d'étude.

Concernant le poste « urbain construit » uniquement, il s'avère que l'habitat collectif représente le poste principal (27%), suivi des zones consacrées aux infrastructures de transport (16%), concentrées essentiellement aux abords de l'aéroport d'Orly (Orly, Paray-Vieille-Poste). En termes de surface au sol (uniquement), l'habitat collectif est le type de logement privilégié dans trois des seize communes du périmètre large d'étude. Il s'agit de la commune de Paris (39% d'habitat collectif vs 0% d'individuel) et de deux communes limitrophes : Gentilly (34% vs 16%) et Kremlin-Bicêtre (33% vs 11%). A l'inverse, l'habitat individuel représente une emprise surfacique beaucoup plus importante que le collectif dans les communes situées au centre (Arcueil, Cachan, Villejuif, L'Haÿ-les-Roses, Chevilly-Larue et Thiais) et au Sud (Morangis et Villeneuve-le-Roi) du périmètre d'étude. D'autre part, un noyau d'activités économiques et industrielles se concentre au niveau du pôle d'Orly et en bordure de Paris intra-muros. Les activités représentent ainsi plus du quart de la surface des communes de Rungis (26%, essentiellement lié à la présence du MIN de Rungis) et d'Ivry-sur-Seine (30%). Au total, les activités économiques et industrielles occupent près de 1 600 hectares dans la zone d'étude (soit 9% de la superficie totale). Enfin, les infrastructures de transport (et, surtout, les équipements de l'aéroport d'Orly) représentent une proportion importante des superficies communales de Paray-Vieille-Poste et d'Orly : respectivement 42% et 36%.

Ensuite, les espaces de type « urbain ouvert » constituent une proportion non négligeable de la superficie étudiée : 14%, soit 2 500 hectares, sur l'ensemble des 16 communes. Toutefois, il s'agit de souligner que ces 14% comprennent essentiellement l'emprise surfacique des parcs et jardins, des espaces de tourisme, de sport et de loisirs. Cela explique notamment les pourcentages conséquents de l'emprise surfacique de l'urbain ouvert à L'Haÿ-les-Roses et Cachan. Les terrains vacants, dernière catégorie du poste « urbain ouvert », représentent 140 hectares sur l'ensemble du territoire d'étude, soit moins de 1% de la surface totale étudiée. Comme abordé dans la suite du présent rapport, dans les zooms par gare, de nombreux projets à l'étude ou en cours de développement visent notamment à exploiter une partie de ce réservoir foncier disponible.

Mode d'occupation du sol des communes étudiées (IAU-IDF, MOS 2008)



Chiffres clefs des caractéristiques d'occupation du sol des communes étudiées

Commune	Couronne	Département	Statut	Profil de morphologie urbaine principal [1]	Population en 2008 [2]	Emploi en 2008 [2]	Pourcentage de la surface communale occupée par les 11 postes du mode d'occuparion du sol définis par l'IAU-ÎdF (en %) [3]													Superficie totale (ha)
							Rural					Urbain ouvert	Urbain construit							
							Bois ou forêts	Cultures	Eau	Autre rural	Total rural		Habitat individuel	Habitat collectif	Activités	Equipements	Transports	Chantiers	Total urbain construit	
Arcueil	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	19 847	14 668	0%	0%	0%	1%	1%	9%	27%	21%	10%	19%	13%	0%	90%	234
Cachan	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	27 676	8 208	0%	0%	0%	0%	0%	15%	39%	19%	8%	14%	5%	1%	85%	274
Chevilly-Larue	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	19 042	5 913	0%	0%	0%	1%	1%	14%	14%	13%	12%	22%	23%	0%	85%	422
Gentilly	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	17 362	9 041	1%	0%	0%	1%	2%	13%	16%	34%	17%	10%	9%	0%	85%	118
Ivry-sur-Seine	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	56 679	33 417	0%	0%	3%	1%	4%	14%	5%	20%	30%	14%	12%	1%	82%	612
Le Kremlin-Bicêtre	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	26 104	11 868	0%	0%	0%	0%	0%	7%	11%	33%	4%	31%	12%	2%	93%	154
L'Haÿ-les-Roses	Petite Couronne	94	Sous-préfecture	Urbain	29 496	5 580	0%	0%	0%	0%	0%	18%	46%	16%	7%	6%	8%	1%	82%	389
Morangis	Grande Couronne	91		Semi-rural	11 836	6 895	0%	13%	0%	7%	21%	9%	40%	2%	20%	2%	6%	0%	71%	482
Orly	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Semi-rural	20 940	27 035	0%	0%	2%	9%	12%	13%	16%	7%	11%	5%	36%	1%	75%	671
Paray-Vieille-Poste	Grande Couronne	91		Semi-rural	7 160	4 232	0%	1%	0%	24%	25%	3%	21%	3%	5%	1%	42%	0%	72%	604
Paris	Paris IM	75	Capitale d'état	Urbain	2 211 297	1 773 365	7%	0%	2%	0%	10%	17%	0%	39%	7%	13%	14%	1%	73%	10 544
Rungis	Petite Couronne	94		Périurbain	5 618	28 432	0%	15%	0%	2%	18%	5%	11%	4%	26%	11%	24%	1%	78%	420
Thiais	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	29 616	10 685	0%	0%	0%	1%	1%	13%	24%	10%	15%	20%	17%	0%	86%	641
Villejuif	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Urbain	53 240	18 734	0%	1%	0%	0%	1%	13%	33%	21%	9%	16%	7%	1%	86%	532
Villeneuve-le-Roi	Petite Couronne	94	Chef lieu de canton	Périurbain	18 457	6 263	0%	0%	4%	27%	31%	9%	25%	3%	12%	3%	16%	1%	60%	845
Wissous	Grande Couronne	91		Semi-rural	5 181	6 216	2%	25%	0%	28%	55%	7%	10%	1%	13%	1%	12%	1%	38%	913
					2 559 551	**1 970 554**	**5%**	**2%**	**2%**	**4%**	**13%**	**14%**	**9%**	**27%**	**9%**	**12%**	**16%**	**1%**	**73%**	**17 855**

(1) Calculs STRATEC (2013)
(2) Données INSEE 2008
(3) Mode d'Occupation du Sol d'Île-de-France (IAU-IDF, 2008)

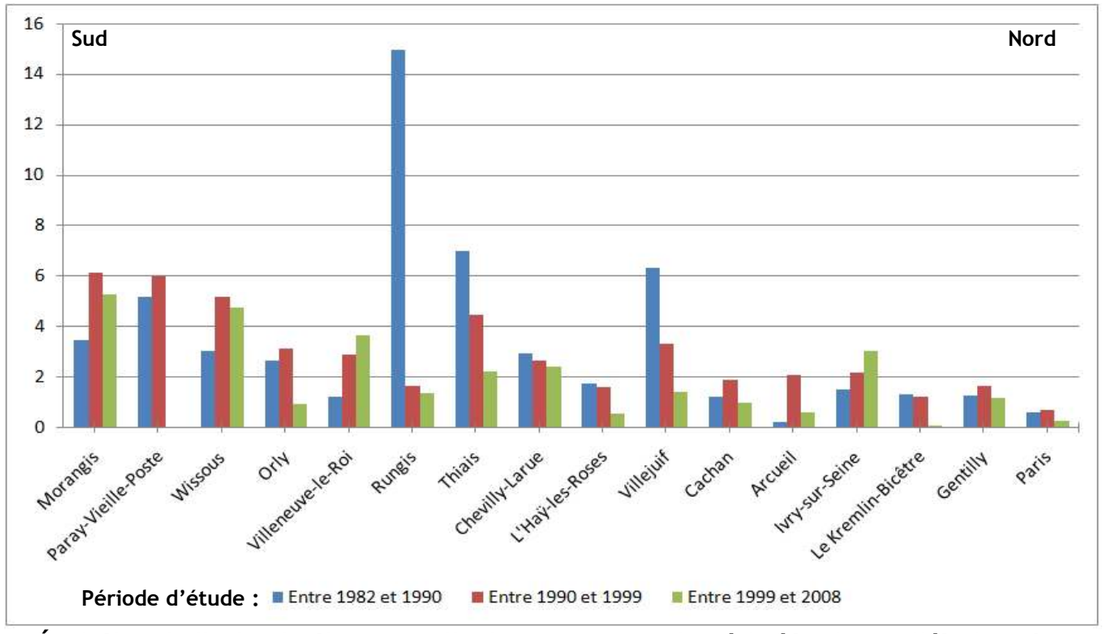
5.1.2.1 Évolution de l'urbanisation des sols durant les 30 dernières années

La figure suivante reprend l'évolution de la part des surfaces des communes étudiées qui se sont urbanisées au cours de trois périodes : entre 1982 et 1990 (en bleu sur le graphique), entre 1990 et 1999 (en rouge) et, plus récemment, entre 1999 et 2008 (en vert). L'urbanisation des surfaces, au sens du MOS de l'IAU-IDF, correspond au passage durant la période donnée du poste « rural » ou « urbain ouvert » au poste « urbain construit ».

De manière globale, l'urbanisation nouvelle des communes étudiées a suivi la même tendance d'évolution que l'urbanisation nouvelle à l'échelle de la région, c'est-à-dire qu'une diminution de l'urbanisation nouvelle est observée à partir de la fin des années 1990. À l'échelle de la région, le rythme d'urbanisation est passé d'environ 1 600 hectares/an entre 1990 et 1999 à environ 1 000 hectares/an entre 1999 et 2008. À noter que l'extension urbaine s'est faite en majeure partie dans les communes urbaines de la ceinture verte. À l'échelle de la zone d'étude, le rythme d'urbanisation des sols est passé d'environ 44 hectares/an entre 1982 et 1990 à environ 25 hectares/an entre 1999 et 2008. Entre 1982 et 2008, le rythme moyen de l'urbanisation nouvelle a donc été divisé par deux. En excluant Rungis de l'analyse, le rythme d'urbanisation est passé de près de 36 hectares/an entre 1982 et 1990, à environ 24 hectares/an entre 1999 et 2008.

Des taux importants d'évolution de l'urbanisation sont observés dans les communes situées au centre du périmètre d'étude, comme par exemple Rungis (18% de la surface communale urbanisée entre 1982 et 2008) et Thiais (14%). Dans ces communes, dans les années 1980 et au début des années 1990, le réservoir important de terrains mutables a permis une urbanisation rapide, contrairement aux communes au Nord qui étaient, en général, déjà historiquement urbanisées.

Rapport de la surface urbanisée nouvelle sur la surface totale de la commune par période (%)



Évolution de l'urbanisation nouvelle des communes du périmètre large d'étude entre 1982 et 1990, 1990 et 1999, 1999 et 2008 selon la direction Sud->Nord de la ligne étudiée (IAU-IDF, 2008)

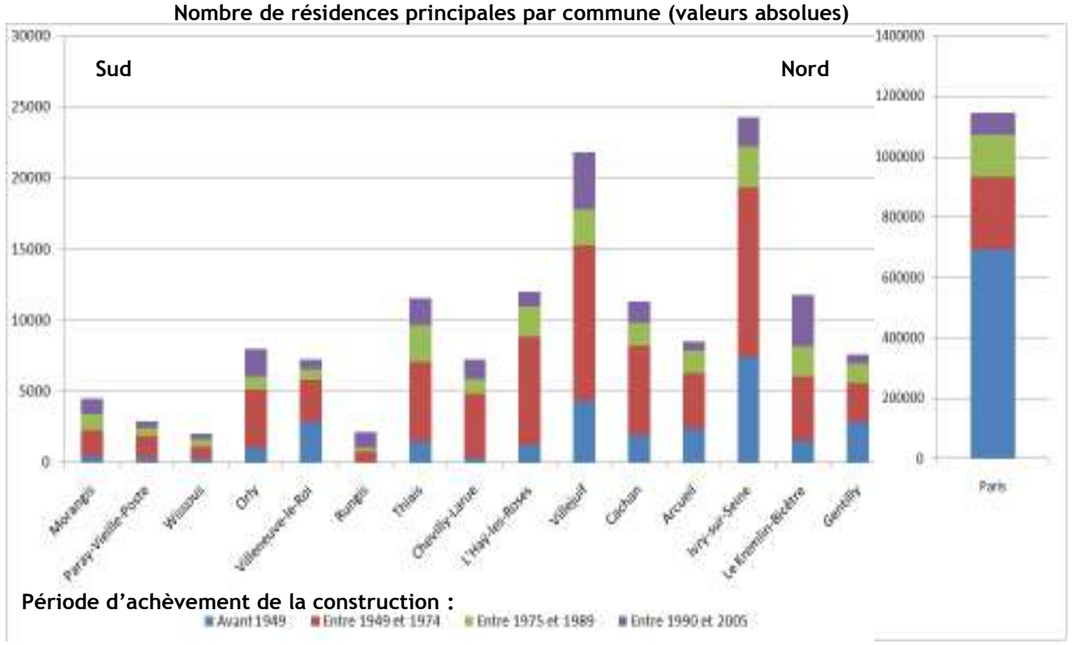
5.1.2.2 Évolution du rythme de construction des logements par commune

L'ensemble des 16 communes étudiées regroupe 1 290 000 résidences principales (INSEE, 2010). Paris intra-muros représente à lui seul 89% de ce total. Dans l'ensemble, le parc de résidences principales est très ancien puisque 80% d'entre elles ont été construites avant 1975, dont 56% avant 1949 (voir figure suivante). Ce parc est plus ancien que le parc moyen d'Ile-de-France puisque la moyenne francilienne est de 66% pour la période antérieure à 1975 et de 31% pour les bâtiments construits avant 1949.

Paris intra-muros a un poids très important sur la moyenne du périmètre étudié. La part des résidences principales anciennes y est particulièrement élevée : 81% d'entre elles ont été construites avant 1975, dont 61% avant 1949. À noter que le parc bâti est également ancien à Ivry-sur-Seine (80% d'avant 1975 dont 40% d'avant 1949) et à Villeneuve-le-Roi (80% d'avant 1975 dont 31% d'avant 1949).

Par ailleurs, c'est à Rungis que la part de résidences principales récentes (construites entre 1990 et 2005) est la plus importante (50%). Ceci illustre bien le phénomène accru d'urbanisation qui a eu lieu dans la commune dans le courant des années 1980 et 1990.

Nombre de résidences principales par commune (valeurs absolues)



Nombre de résidences principales par commune par période d'achèvement de la construction (INSEE, données 2010)

5.1.3. Situation existante à proximité des futures gares

La situation a été analysée à l'intérieur de zones de proximité autour des futures gares du projet. Ces zones sont construites sur la base de périmètres de 500 mètres de rayon autour des sites potentiels des gares. Ces zones de proximité regroupent environ 61 000 habitants répartis sur 550 hectares autour des 7 gares. Une fiche d'identité est présentée pour la zone de proximité autour de chaque gare, depuis le Nord jusqu'au Sud de la Ligne 14 Sud. Il est également fait mention de la localisation éventuelle de la gare au sein d'un périmètre de contrat de développement territorial (CDT).

Gare Maison Blanche-Paris XIIIe

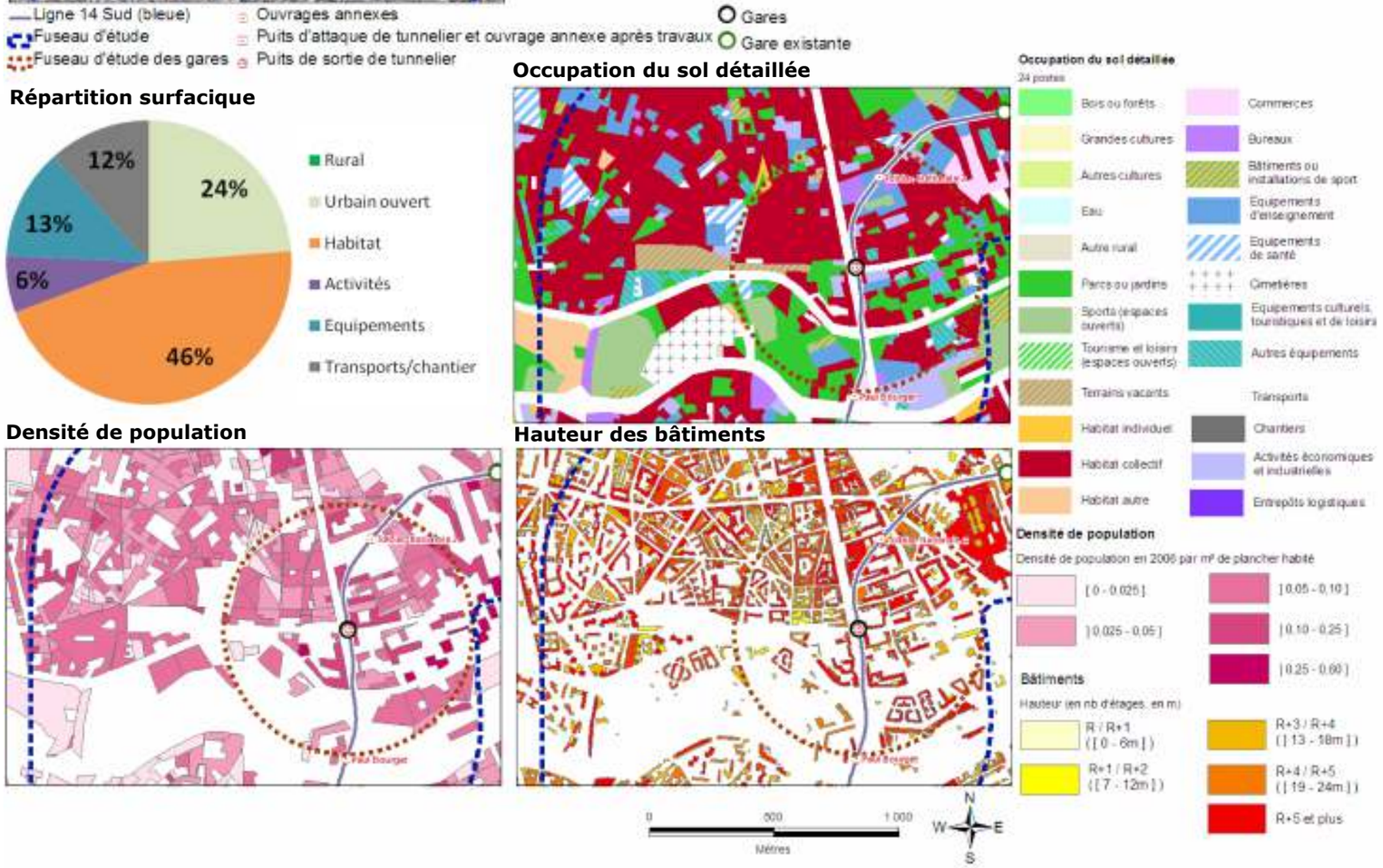
Département	75
CDT	-
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Population (2008)	28 635 habitants
Densité de population moyenne	365 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	20 mètres
Nombre d'emplois (2008)	5 517 emplois

Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

La zone de proximité autour de la gare présente la densité de population moyenne la plus élevée des 7 alternatives de gares (400 habitants/hectare). Cette densité élevée s'explique par la part importante d'habitat (46%). En particulier, l'habitat est entièrement de type collectif avec la présence de nombreux bâtiments avec une hauteur [R+5 et plus].

Le poste « urbain ouvert » représente 24% de la surface et englobe des petits îlots de verdure dispersés dans la zone ainsi que le parc Kellermann au Sud.

Le poste « équipements » représente 13% de la surface et inclut le cimetière de Gentilly et le Stade Charléty, tous deux situés au Sud de la zone.



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Maison Blanche-Paris XIIIe (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

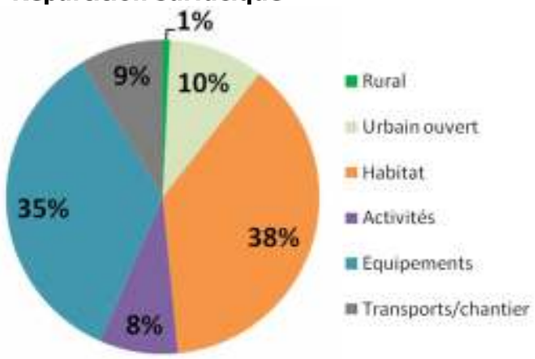
Gare Kremlin-Bicêtre Hôpital

Département	94
CDT	VSB – Sciences et Santé
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Population (2008)	10 794 habitants
Densité de population moyenne	138 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	11 mètres
Nombre d'emplois (2008)	6 334 emplois

Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

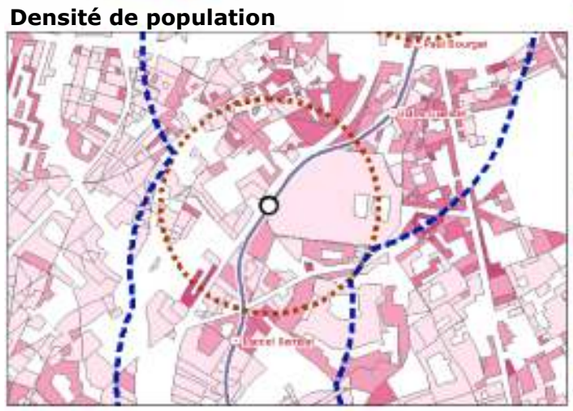
Ligne 14 Sud (bleue)
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Ouvrages annexes
Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Puits de sortie de tunnelier
Gares
Gare existante

Répartition surfacique



Occupation du sol détaillée

Densité de population



Hauteur des bâtiments

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Kremlin-Bicêtre Hôpital (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne de 134 habitants/hectare. Cette densité relativement élevée s'explique par une part importante d'habitat (38%). En particulier, l'habitat collectif représente 30% de la répartition surfacique tandis que l'habitat individuel n'en représente que 8%.

La zone d'influence est également constituée à 35% du poste « équipements », ce qui s'explique essentiellement par la présence du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) du Kremlin-Bicêtre. Un grand nombre d'espaces verts s'observe également de manière éparpillée à travers la zone, le poste « urbain ouvert » représentant 10% de la surface.

Globalement, un léger contraste Est-Ouest se dessine, avec :

- à l'Ouest, une zone majoritairement résidentielle composée d'un tissu mixte d'habitat ;
- à l'Est, une zone hétérogène équipements/habitats au sein de laquelle se retrouvent le CHU et le Fort de Bicêtre.

Les réserves foncières actuelles restreignent les développements à venir. Ces derniers concerneront essentiellement des reconversions de bâtiments sur eux-mêmes. Toutefois, parmi les principaux projets en cours, ou programmés dans ou à proximité de la zone, citons notamment :

- le projet d'éco-quartier « Entrée de ville Sud-Ouest », à proximité du carrefour Malleret-Joinville (à l'étude).
- la ZAC du Coteau, sur une superficie de 4,9 hectares côté Sud-Ouest du CHU (en cours). Ce projet prévoit la construction de 76 000 m² SHON de logements et de 66 000 m² de bureaux.

Ces projets d'aménagement sont intégrés dans le CDT VSB - Sciences et Santé.

Gare Villejuif Institut Gustave Roussy

Département	94
CDT	VSB – Sciences et Santé
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Population (2008)	4 577 habitants
Densité de population moyenne	58 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	8 mètres
Nombre d'emplois (2008)	2 666 emplois

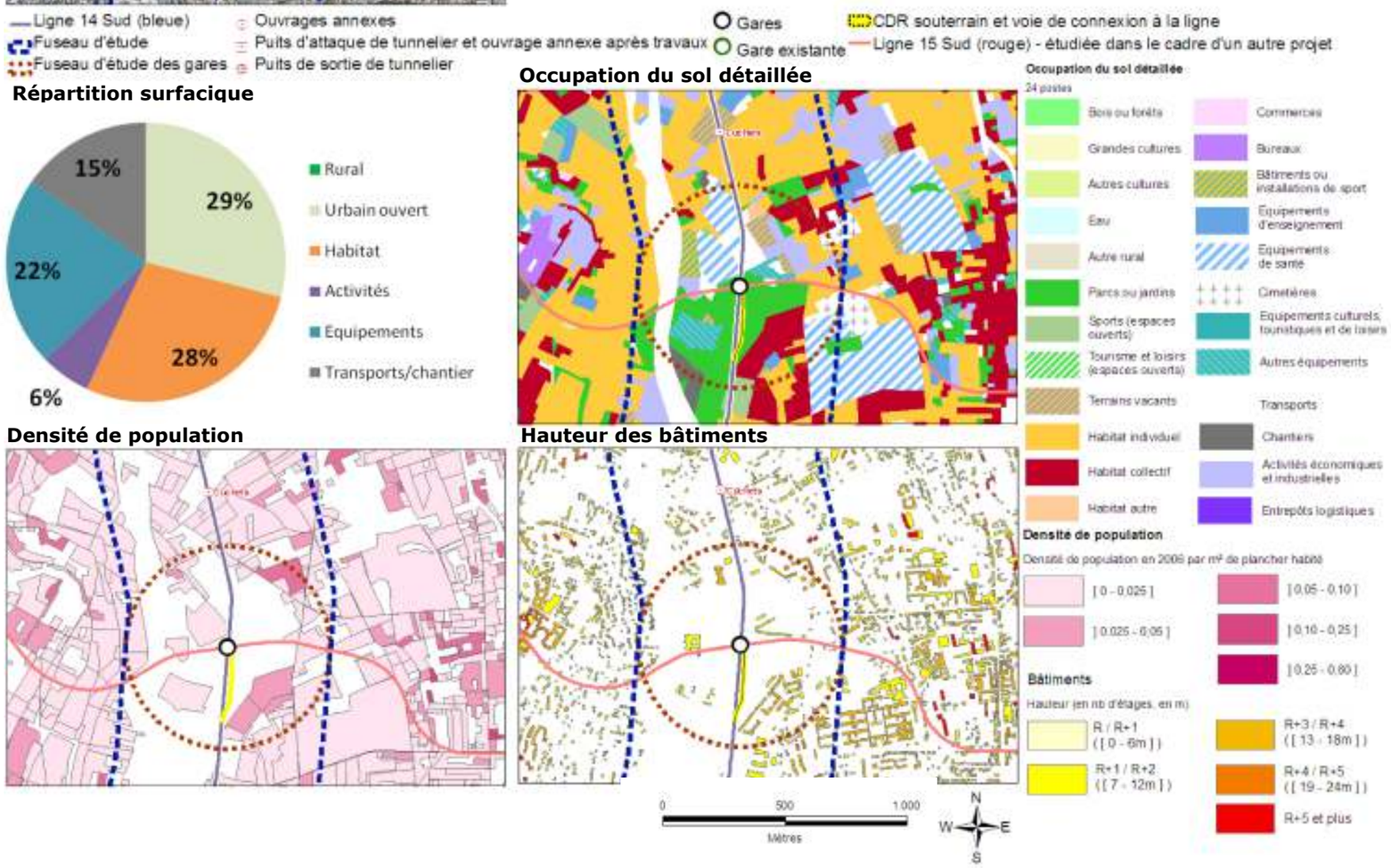
Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne relativement faible de 55 habitants/hectare. Si le poste « habitat » représente 28% de la surface autour de la gare, la part d'habitat collectif (10%) est faible par rapport à la part d'habitat individuel (18%).

Les postes « équipements » (22%) et « urbain ouvert » (29%) représentent également une part importante de la surface de la zone d'influence, ce qui s'explique principalement par la présence du Centre Hospitalier Paul Guiraud, de l'Institut Gustave Roussy et du Parc Départemental des Hautes-Bruyères.

Enfin, le poste « transport » représente 15% de la surface, ce qui s'explique par la présence de l'A6.

Parmi les projets en cours de développement dans la zone, citons la ZAC Cancer Campus à Villejuif qui vise à développer, de part et d'autre de l'A6, sur une superficie de 36 hectares un programme mixte logements/commerces/ activités de 51 000 m² SHON.



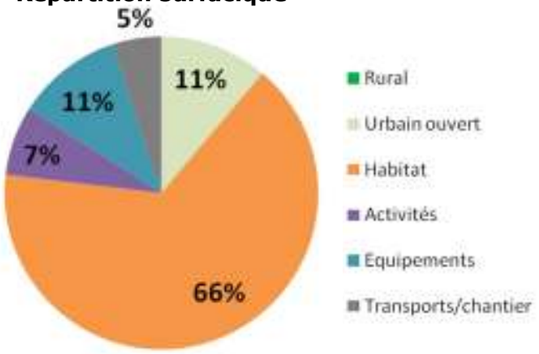
Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Villejuif Institut Gustave Roussy (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

Gare Chevilly « Trois Communes »

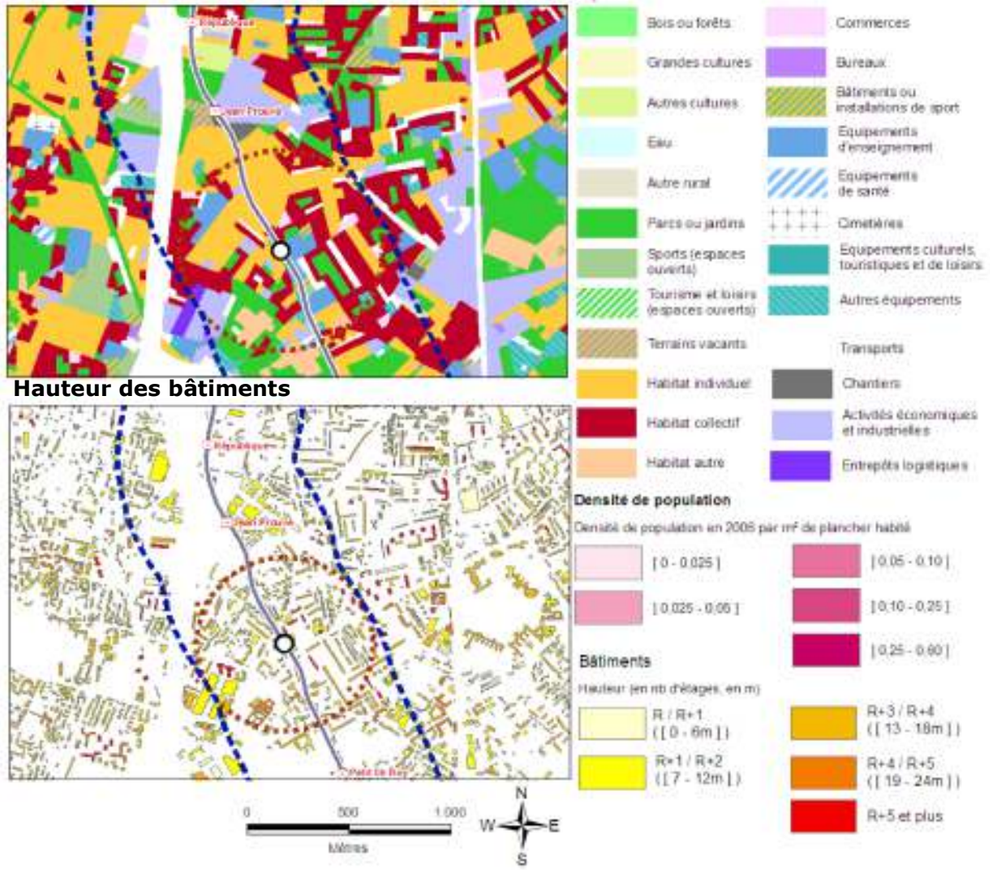
Département	94
CDT	VSB – Sciences et Santé
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Urbain
Population (2008)	8 904 habitants
Densité de population moyenne	113 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	9 mètres
Nombre d'emplois (2008)	1 571emplois

Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

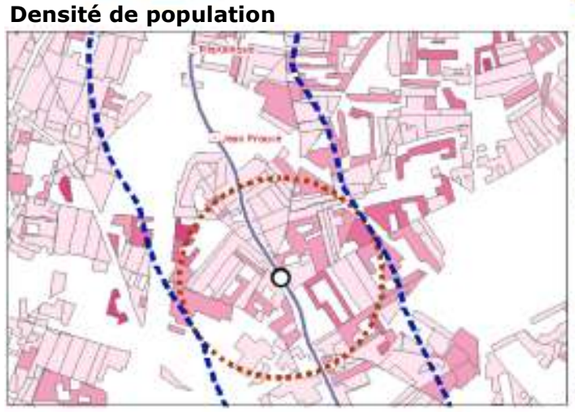
Répartition surfacique



Occupation du sol détaillée



Densité de population



Hauteur des bâtiments

Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Chevilly « Trois Communes » (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La gare de Chevilly Trois Communes se situe, comme son nom l'indique, à l'interface entre trois communes : Villejuif, Chevilly-Larue et l'Haÿ-les-Roses.

La zone de proximité autour de la gare présente une densité de population moyenne relativement élevée de 145 habitants/hectare. La zone est, en effet, majoritairement résidentielle. Le poste « habitat » représente 66% de la surface et se partage de manière plus ou moins équivalente entre habitat collectif (34%) et individuel (32%).

En particulier, la zone résidentielle est composée de :

- bâtiments assez hauts (R+4 et plus), de type « grands ensembles » en locatif social. Ces grands ensembles connaissent les difficultés inhérentes aux zones urbaines sensibles : enclavement et éloignement physique des centres et des polarités administratives et commerciales, peu de mixité des fonctions (peu d'activités et de commerces présents dans la zone) ;

- petites poches pavillonnaires peu mutables, surtout sur la commune de L'Haÿ-les-Roses, dans le quartier du « Jardin Parisien ».

Parmi les nombreux projets en cours de développement dans la zone, citons notamment :

- le projet de rénovation des quartiers Sud à Villejuif et l'Haÿ-les-Roses qui intègre des opérations de démolition/reconstruction de bâtiments ;

- la ZAC Cancer Campus à Villejuif.

À proximité immédiate, les ZAC suivantes sont en cours de mise en œuvre.

- la ZAC Paul Hochart, d'une superficie de 4,4 hectares à Villejuif le long de la RD7, qui comprend la construction de 35 000 m² de bureaux et de commerces et de 19 000 m² de logements ;

- la ZAC Multi-sites RD7/Moulin vert/Plateau, à l'Haÿ-les-Roses, au Sud-Ouest de l'autoroute qui prévoit la construction de 13 000 m² d'activités économiques, 26 000m² de logements sur 3,2 hectares.

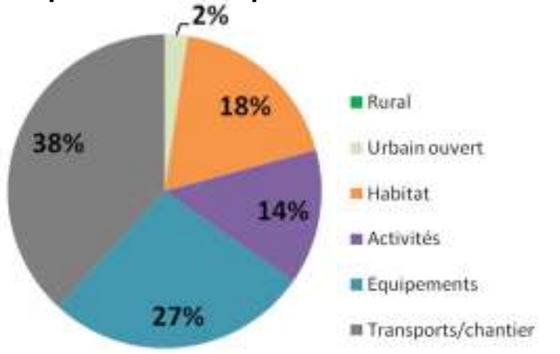
Gare M.I.N. Porte de Thiais

Département	94
CDT	Grand Orly
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Périurbain
Population (2008)	1 595 habitants
Densité de population moyenne	20 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	9 mètres
Nombre d'emplois (2008)	2 707 emplois

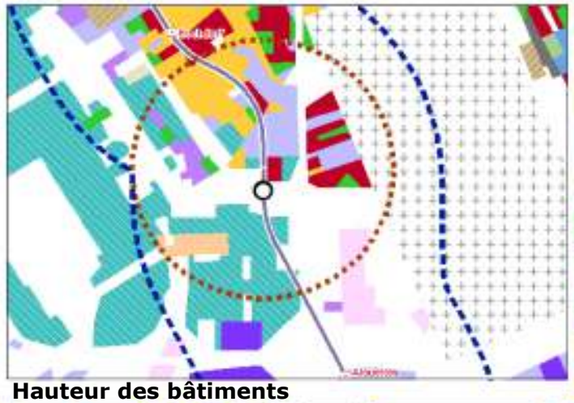
Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

Ligne 14 Sud (bleue)
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Ouvrages annexes
Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Puits de sortie de tunnelier
Gares
Gare existante

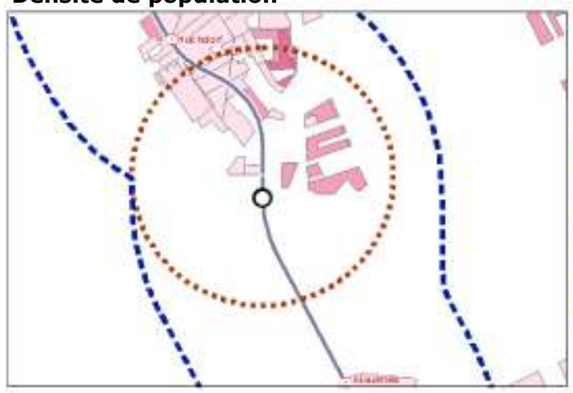
Répartition surfacique



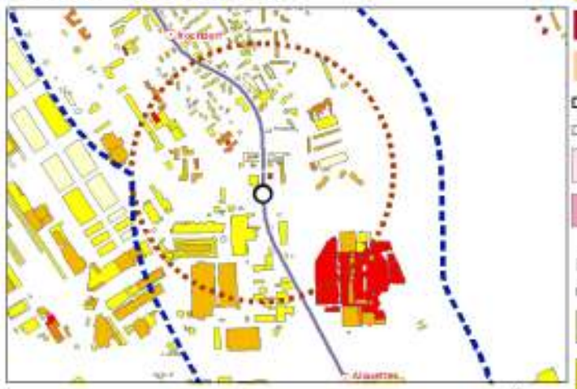
Occupation du sol détaillée

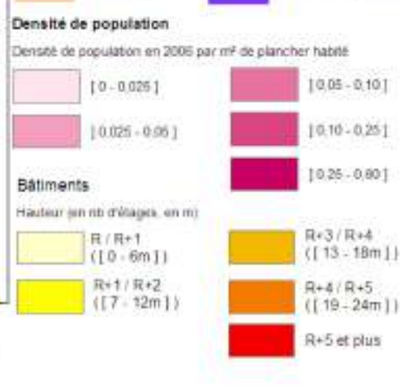


Densité de population



Hauteur des bâtiments





Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de M.I.N. Porte de Thiais (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La gare de M.I.N. Porte de Thiais est située le long de la RD7 dans une zone urbaine diffuse avec des franges d'activités peu urbaines et morcelées. Trois polarités principales sont largement dépendantes de leur accessibilité routière : le Marché d'Intérêt National, le Cimetière Parisien de Thiais et le Centre Commercial Régional Belle-Epine. Ces grandes enceintes monofonctionnelles sont dispersées dans la zone de 500 mètres autour de la gare. Ces différents éléments expliquent pourquoi, à eux seuls, les postes « équipements », « transport/chantier » et « activités » représentent 79% de la surface de la zone d'influence.

Cette zone révèle de grandes potentialités de transformation qui font actuellement l'objet de réflexions dans différents projets, parmi lesquels:

- Cité de la gastronomie;
- Les ZAC des Meuniers et ZAC Anatole France qui prévoit la construction sur 6 hectares de 77 000 m² de bureaux, logements, commerces, services et équipements,
- la rénovation du centre commercial Belle-Epine.

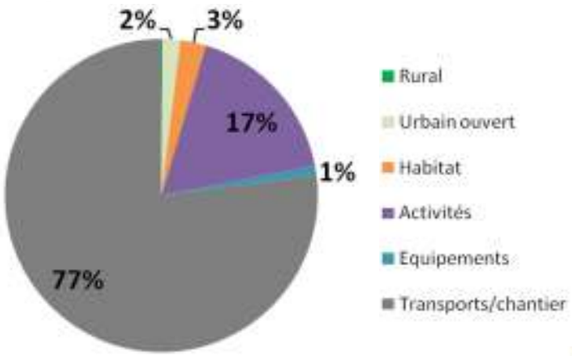
Gare Pont de Rungis

Département	94
CDT	Grand Orly
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Semi-rural
Population (2008)	410 habitants
Densité de population moyenne	5 habitants/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	10 mètres
Nombre d'emplois (2008)	2 414 emplois

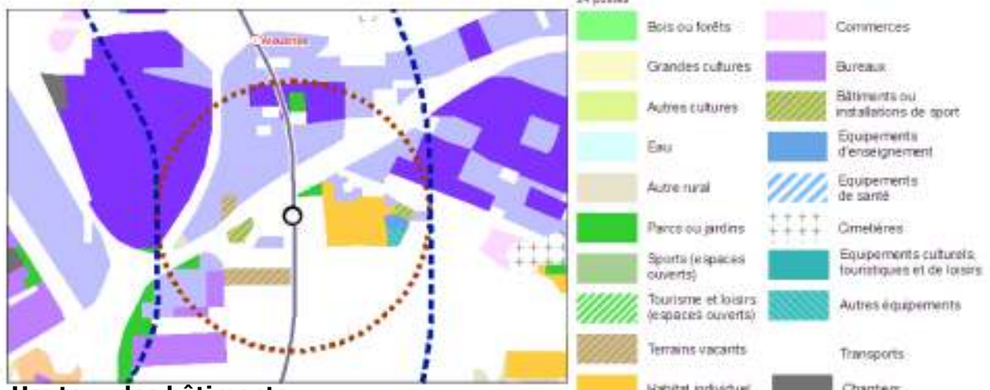
Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

Ligne 14 Sud (bleue)
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Ouvrages annexes
Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Puits de sortie de tunnelier
Gares
Gare existante

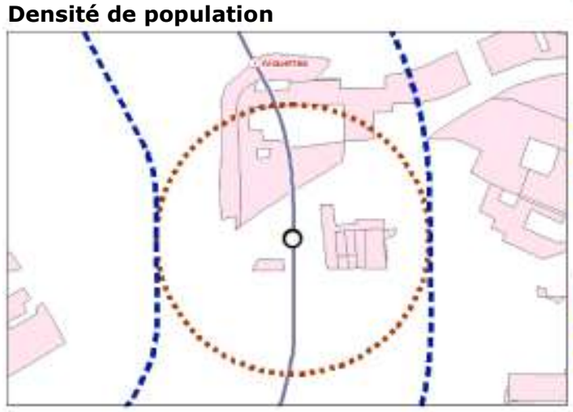
Répartition surfacique



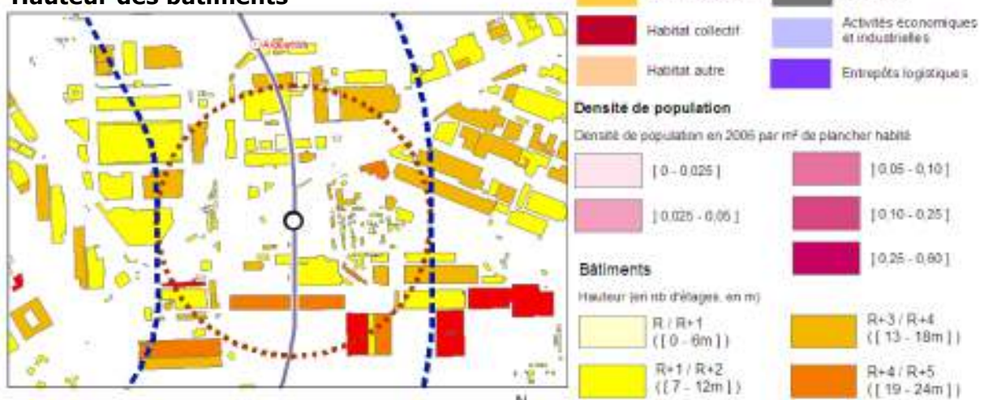
Occupation du sol détaillée



Densité de population



Hauteur des bâtiments



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de Pont de Rungis (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La gare de Pont de Rungis est située sur les communes de Rungis (à l'Ouest) et de Thiais (à l'Est). La zone d'influence de la gare est fortement fractionnée par le réseau SNCF et routier, de sorte que le poste « transport/chantier » représente 77% de la surface. L'axe urbain principal est constitué de la RD7.

Au nord de la zone, la présence d'activités économiques et industrielles et d'entrepôts logistiques en lien avec la présence de la plate-forme logistique SOGARIS (côté Rungis) et de la zone industrielle SENIA Nord, à vocation alimentaire (côté Thiais) est notoire. Le poste « activités » représente ainsi 17% de la surface totale du périmètre d'étude

Enfin, plus au Sud, l'Est de la gare, se compose essentiellement d'une poche d'habitat individuel.

Concernant le développement de cette zone, citons notamment les projets suivants :

- projet de ZAC Thiais ;
- le projet « Cœur d'Orly » (porté par Aéroports de Paris) qui prévoit environ 442 000 m² de bureaux, commerces, services et hôtels sur près de 130 hectares ;
- la ZAC 15 Arpents qui comprend, entre autres, la construction de 3 084 logements ;
- un projet de requalification urbaine de la RD7.

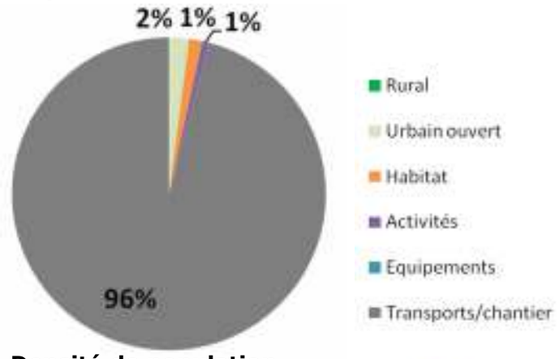
Gare Aéroport d'Orly

Département	92
CDT	Grand Orly
Superficie totale	78.5 hectares
Profil de morphologie urbaine principal	Semi-rural
Population (2008)	0 habitant
Densité de population moyenne	0 habitant/hectare
Hauteur moyenne des bâtiments	13 mètres
Nombre d'emplois (2008)	2 241 emplois

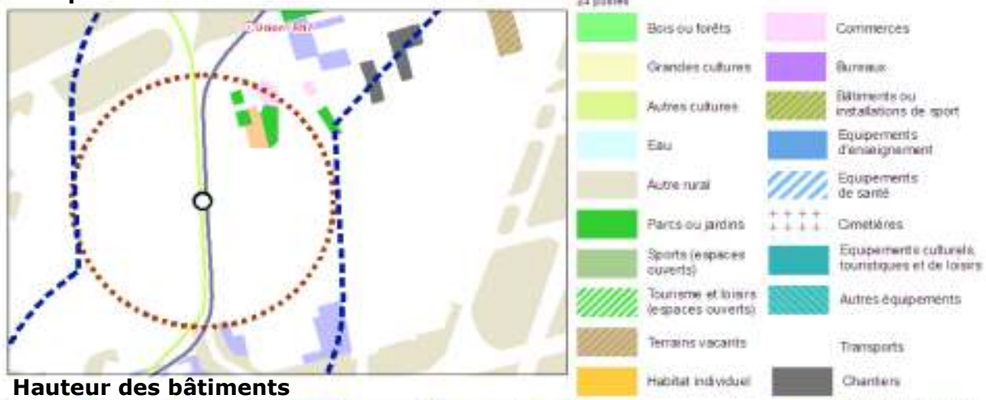
Les données portent sur l'aire d'étude autour de la gare.

Ligne 14 Sud (bleue)
Fuseau d'étude
Fuseau d'étude des gares
Ouvrages annexes
Puits d'attaque de tunnelier et ouvrage annexe après travaux
Puits de sortie de tunnelier
Gares
Gare existante
Ligne 18 (verte) - étudiée dans le cadre d'un autre projet

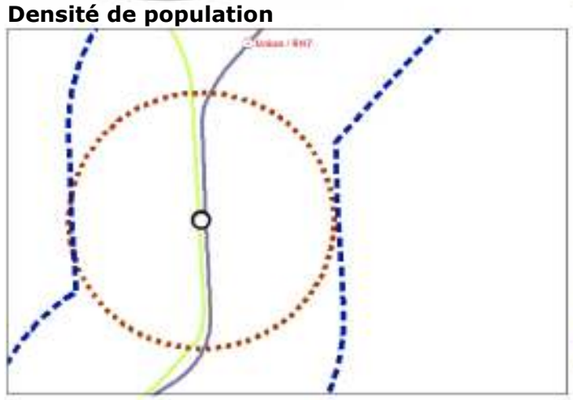
Répartition surfacique



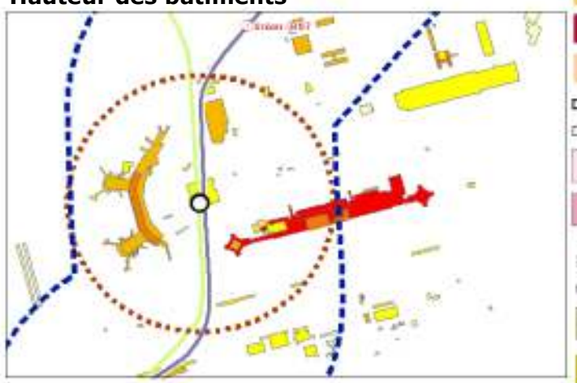
Occupation du sol détaillée



Densité de population



Hauteur des bâtiments



Description de l'occupation du sol et de la population aux abords de la gare de l'Aéroport d'Orly (IAU-IDF : MOS 2008 et Densimos 2006 ; IGN : BD Topo et BD Ortho 2008)

La zone de proximité autour de la gare est occupée à 96% par le poste « transports/chantier » en raison de la présence de l'aérogare d'Orly.

Un projet de reconfiguration des espaces de la plateforme aéroportuaire, dans la perspective de l'arrivée de la gare du Métro Grand Paris, de la gare du projet d'interconnexion sud LGV Ile de France (RFF) et des nombreux projets de transport connexes envisagés à terme (tram, BHNS), est en cours de réalisation par Aéroports de Paris. Ce projet portera, d'une part, sur la création d'un pôle multimodal qui relierait les deux gares et les arrêts de transport en commun et, d'autre part, sur la construction d'un bâtiment de liaisons entre les deux aérogares d'Orly Ouest et Orly Sud[33].

[33] *Etudes d'insertion des gares du Métro du Grand Paris dans leur environnement urbain. Etudes préalables, Rapport 1 – Diagnostic urbain. Société du Grand Paris, 2011.*

5.1.4. Synthèse des enjeux liés à la population et l'occupation du sol au niveau de la Ligne 14 Sud

En termes de population et d'emplois, l'analyse qui précède a montré que la ligne étudiée traverse un territoire où globalement la population a augmenté ces dernières années mais où l'emploi a connu une évolution contrastée avec certaines communes connaissant une forte augmentation (par exemple, Rungis) et d'autres une forte diminution (par exemple, Chevilly Larue). Paris IM est apparue comme une exception avec des niveaux de densité humaine (population + emploi) et de revenus plus élevés que ceux des autres communes. De manière générale, les densités de population et d'emplois sont plus élevées au Nord. Les niveaux de revenus sont, quant à eux, globalement plus élevés à l'Ouest de la ligne étudiée.

En termes d'occupation du sol, l'analyse a montré que, dans les communes étudiées, l'urbanisation nouvelle avait conduit à la consommation de 880 hectares d'espaces ruraux et ouverts entre 1982 et 2008 (soit 5% de la superficie totale du périmètre). A ce jour, il reste environ 4 800 hectares d'espaces ruraux et ouverts sur le territoire étudié.

Les enjeux locaux identifiés sont résumés dans le tableau ci-contre.

Enjeux identifiés en termes de population d'emploi et d'occupation du sol

Thème	*Objectifs*	*Enjeux*
Croissance démographique et crise du logement	Les objectifs de « Territorialisation de l'Offre de Logement » (TOL) départementaux[34] définis à l'heure actuelle (en cours de validation) ciblent 9 329 logements/an pour l'Essonne et 9 144 logements/an pour le Val-de-Marne[35].	Au niveau du périmètre d'étude, l'enjeu est de favoriser la création de logements en développant les zones à proximité des gares.
Densification des espaces urbanisés	Comme cité plus haut, le SDRIF prévoit, d'une part, la limitation de la consommation d'espaces vierges et, d'autre part, la construction massive de logements. Ce double objectif implique un développement urbain via la densification des espaces déjà urbanisés. En particulier, il s'agit de localiser la population et l'emploi dans les territoires déjà constitués, notamment ceux bien desservis par les transports collectifs. A l'horizon 2030, le SDRIF vise une augmentation minimale de la densité humaine dans les « espaces urbanisés à optimiser » et dans « les quartiers à densifier à proximité des gares »de respectivement 10% et 15%.	Au niveau du périmètre d'étude, l'enjeu est de construire un bâti dense et compact à proximité des gares de la ligne. La densification dépend des réserves foncières encore disponibles autour des gares.
Emploi	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.	L'enjeu est la diminution du taux de chômage au niveau du périmètre d'étude, notamment au Nord (Gentilly, Ivry-sur-Seine et Villejuif) et au Sud à Orly et Villeneuve-le-Roi.
Déséquilibres habitat/emploi	L'objectif est de relier les territoires mal connectés aux zones d'emploi.	Dans le territoire étudié, l'enjeu serait de relier les communes (en particulier celles de l'Essonne) aux pôles d'emploi majeurs de la région.
Inégalités sociales et territoriales	L'objectif est la réduction des inégalités sociales et territoriales à l'échelle locale.	Au niveau du périmètre d'étude, l'enjeu est de réduire les inégalités observées entre les communes de la partie ouest de la zone d'étude, et celles de la partie est.

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

[34] L'article 1 de la loi relative au Grand Paris a défini un objectif de production de 70 000 logements par an. La répartition de cet objectif ou Territorialisation de l'Offre de Logements (TOL) est définie par la DRIEA (Direction Régionale Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France) en collaboration avec la DRIHL (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Hébergement et du Logement d'Ile-de-France) (voir Article L302-13 du code de la construction et de l'habitation).
[35] Source : DRIHL, novembre 2011

5.2. Urbanisme réglementaire

5.2.1. Organisation territoriale

Le fuseau d'étude de 500m de part et d'autre du tracé de la Ligne 14 Sud est concernée par les entités territoriales suivantes (IAU-IDF 2014) :

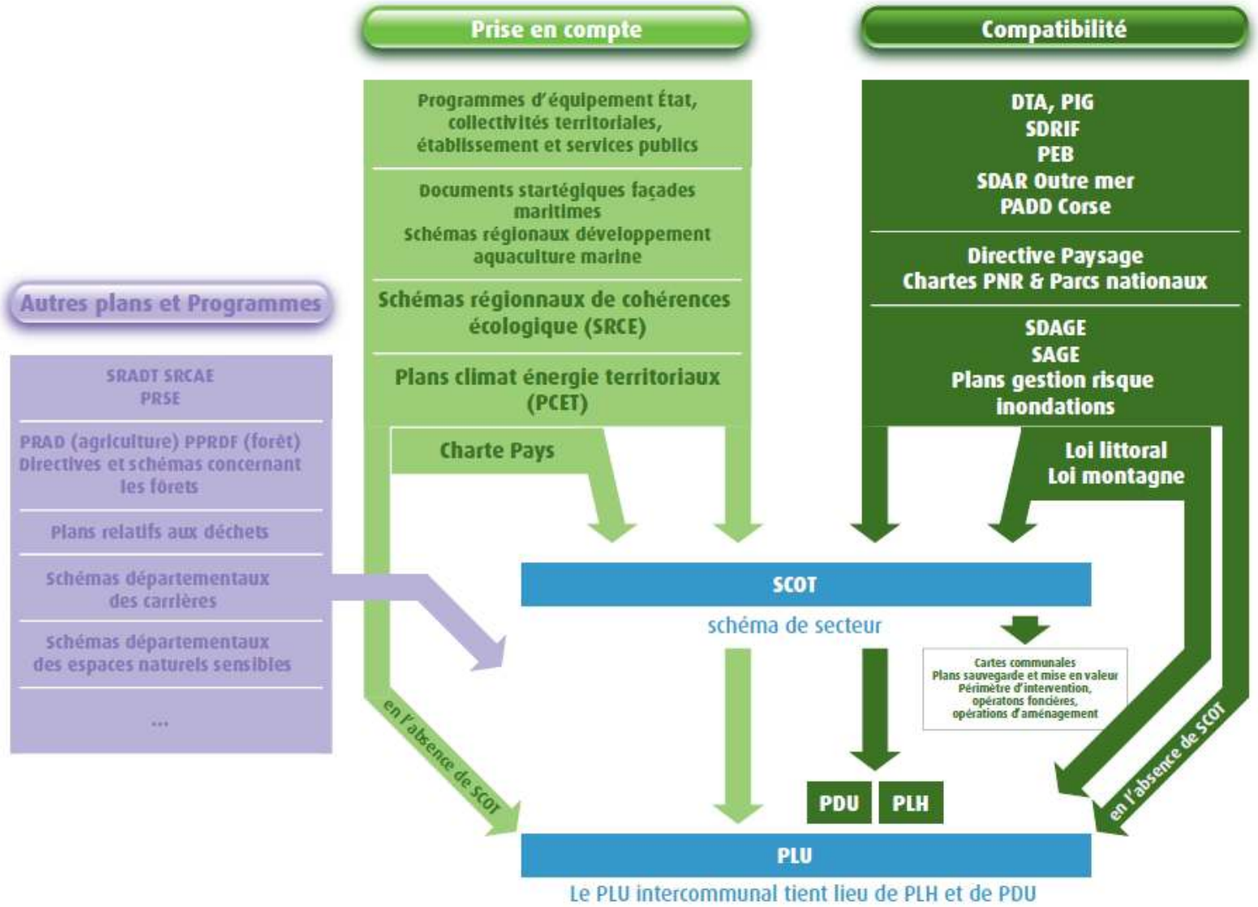
- Région Ile-de-France,
- Départements de Paris (75), du Val-de-Marne (94) et de l'Essonne (91),
- 16 communes :
    - Arcueil (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Cachan (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Chevilly-Larue (94) : Intercommunalité d'Orly-Rungis-Seine-Amont,
    - Gentilly (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Ivry-sur-Seine (94) : Communauté d'Agglomération Seine-Amont
    - L'Hay-les-Roses (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Le Kremlin-Bicêtre (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Morangis (91) : Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne,
    - Orly (94) : Intercommunalité d'Orly-Rungis-Seine-Amont,
    - Paray-Vieille-Poste (91) : Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne,
    - Paris XIII (75),
    - Rungis (94),
    - Thiais (94) : Intercommunalité d'Orly-Rungis-Seine-Amont,
    - Villejuif (94) : Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre,
    - Villeneuve-le-Roi (94) : Intercommunalité d'Orly-Rungis-Seine-Amont,
    - Wissous (91) : Communauté d'Agglomération des Portes de l'Essonne,

Quatorze communes appartiennent à une intercommunalité. Trois intercommunalités sont représentées.

5.2.2. Les outils de structuration de l'espace

La figure présentée ci-après fait état de l'ensemble des documents de planification et d'organisation du territoire à l'échelle de l'Ile-de-France.

Hiérarchisation des documents d'urbanisme en Ile-de-France (Source : Commissariat général au développement durable – Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, décembre 2011)



DTA	Directive territoriale d'aménagement	PNR	Parc naturel régional
PADD	Plan d'aménagement et de développement durable	SAR	Schéma d'aménagement régional
PCET	Plan climat énergie territorial	SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
PDU	Plan de déplacements urbains	SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
PEB	Plan d'exposition au bruit aérodrome	SDRIF	Schéma directeur de la région d'Île-de-France
PIG	Projet d'intérêt général	SRCE	Schéma régional de cohérence écologique
PLH	Plan local de l'habitat		

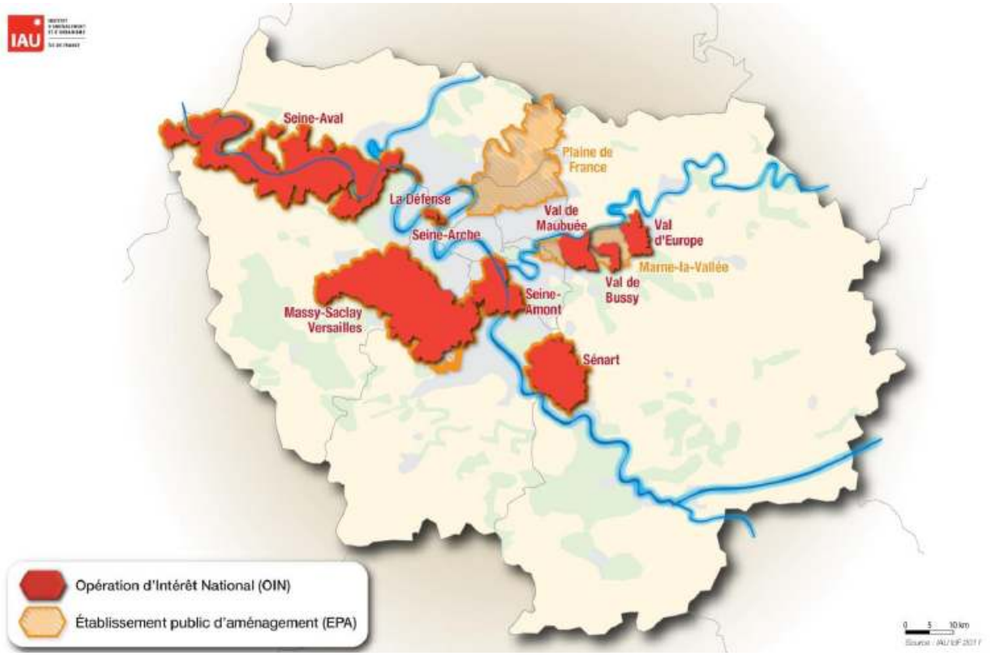
5.2.3. Les Opérations d'Intérêt National (OIN)

5.2.3.1 Régime législatif

Les OIN sont nées en 1983 des suites de la première « Loi de décentralisation ». Leur régime est défini par l'article L.121-2 du Code de l'Urbanisme.

Leurs créations sont fixées par décret en Conseil d'Etat. Leurs spécificités résident dans la délivrance des autorisations d'occupation du sol. Ce ne sont plus les communes qui déterminent seules les règles d'occupation du sol et l'Etat intervient sur certains territoires jugés stratégiques en Ile-de-France.

La création d'une OIN n'entraîne aucune conséquence sur les compétences des communes/EPCI pour l'élaboration des documents d'urbanisme, mais ils doivent être mis en cohérence avec les orientations de l'OIN.



Localisation des OIN sur le territoire d'Ile-de-France (IAU-IDF)

5.2.3.2 Gouvernance et Opérateurs

L'intérêt national des opérations à entreprendre qui justifie l'établissement d'un droit dérogatoire se traduit par une présence forte de l'Etat dans l'aménagement.

C'est pourquoi, pour leur mise en œuvre, la quasi-totalité des OIN s'appuie généralement sur un Etablissement Public d'Aménagement (EPA), dont le périmètre d'intervention est au minimum celui de l'OIN.

Ainsi, l'EPA peut de plein droit prendre l'initiative des opérations (1er alinéa de l'article L.311-1 du Code de l'Urbanisme) :

- Il peut également en être l'aménageur,

- Il peut en outre se voir déléguer l'exercice du droit de préemption urbain ou être directement désigné comme titulaire du droit de préemption d'une zone d'aménagement différé (2ème alinéa de l'article L.212-2 du Code de l'Urbanisme).

5.2.3.3 Définition du territoire

Un périmètre d'une OIN a logiquement vocation à être délimité sur les secteurs stratégiques d'un territoire et/ou ceux sur lesquels la mutabilité des sols permet d'envisager prioritairement des opérations d'aménagement (exemple des « villes nouvelles »).

5.2.3.4 Application à la Ligne 14 Sud

La Ligne 14 Sud s'inscrit au sein du territoire de l'OIN ORSA (Orly Rungis Seine Amont).

Le périmètre d'intervention de l'OIN ORSA correspond aux territoires des communes d'Ablon-sur-Seine, Alfortville, Chevilly-Larue, Choisy-le-Roi, Ivry-sur-Seine, Orly, Rungis, Thiais, Valenton, Villeneuve-le-Roi, Villeneuve-Saint-Georges, Vitry-sur-Seine.

Parmi ces dernières, les communes de Chevilly-Larue, Orly, Rungis, Thiais et Villeneuve-le-Roi sont concernées par le fuseau de la Ligne 14 Sud.

L'OIN Orly-Rungis-Seine-Amont (ORSA) mise en œuvre en 2007, marque la volonté de l'Etat d'agir en partenaire des acteurs locaux pour accélérer les dynamiques du développement intercommunal.

Les enjeux et objectifs poursuivis par l'OIN au niveau de son territoire consistent à :

- Conforter le positionnement et le rôle du territoire dans la structuration de l'agglomération centrale. De par sa position, Orly–Rungis–Seine-Amont peut jouer un rôle de jonction entre Paris et la seconde couronne, mais aussi entre les grandes polarités du Sud de l'agglomération centrale.

- Identifier et rendre visible le territoire, au croisement de différentes dynamiques économiques fortes au niveau régional (domaines des biotechnologies, de l'agroalimentaire, de la mécatronique,..) en apportant notamment une contribution décisive aux pôles de compétitivité, et en soutenant la dynamique de ses pôles tertiaires. Territoire d'accueil d'activités et de services métropolitains, il constitue un appui essentiel au développement des éco-industries en devenir. Ce territoire a vocation à devenir et à être reconnu comme un territoire d'économie productive industrielle moderne, dynamique, et attractif.

- Développer une offre foncière et immobilière adaptée à chacune de ces orientations, et qui favorise le maintien et le développement du tissu de PME/PMI, déjà implantées sur le territoire.

- Élargir et renforcer l'offre de logements pour favoriser la mobilité résidentielle au sein du territoire, accueillir les salariés des entreprises actuelles et futures, et mettre en œuvre la « ville des courtes distances ».

- Réaliser une armature urbaine des espaces publics, structurant la ville, qui contribue à une meilleure lisibilité du territoire ; dégager des espaces publics confortables, capables d'accueillir des transports en commun performants et un usage démultiplié des modes de déplacement doux, à la mesure du développement attendu.

A l'intérieur du périmètre des 12 communes définissant l'OIN ORSA, 5 périmètres opérationnels stratégiques ont été définis (aussi appelés périmètres OIN) et sont centrés sur des portions complexes du territoire. Parmi ces périmètres, 2 sont présents dans le fuseau d'étude :

- SENIA – Pont de Rungis – RN7 à Orly, Thiais, Rungis et Chevilly-Larue,

- La Carelle et le secteur des Vœux à Orly et Villeneuve-le-Roi,

5.2.4. Les Contrats de Développement Territorial (CDT)

5.2.4.1 Régime législatif

La loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris précise dans son article 1er que le Métro Grand Paris *« s'articule autour de contrats de développement territorial définis et réalisés conjointement par l'Etat, les communes et leurs groupements. Ces contrats participent à l'objectif de construire chaque année 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France et contribuent à la maîtrise de l'étalement urbain ».*

Depuis la fin de l'année 2010, plusieurs comités de pilotage se sont tenus pour engager les discussions sur le contenu de ces contrats de développement territorial. Les négociations à venir se feront entre l'Etat, représenté par le préfet de la région Ile-de-France, et les collectivités concernées, en association avec les partenaires économiques et scientifiques.

Les travaux se poursuivent avec une modification du calendrier. En effet, la loi relative à la mobilisation du foncier public en faveur du logement repousse au 31 décembre 2014 la date limite pour lancer les enquêtes publiques.

Pour l'instant, environ une vingtaine de CDT sont en cours de réflexion ou d'élaboration, tous les périmètres n'étant pas encore définis :

- vingt-deux CDT sont en cours de réflexion ou d'élaboration,
- deux périmètres ne sont pas encore définis,
- Quatorze territoires ont signé des accords-cadres (documents fixant les grandes orientations des futurs contrats),
- douze territoires ont validé leur CDT, dont trois ont fait l'objet d'une enquête publique,
- des CDT supplémentaires devraient être validés prochainement.

5.2.4.2 Application à la Ligne 14 Sud

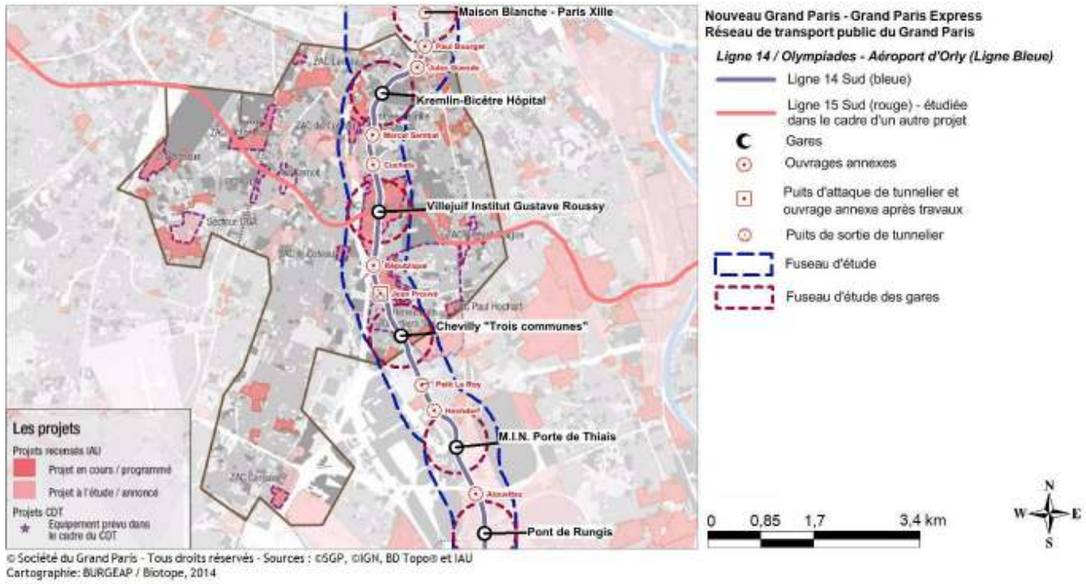
Les CDT dont les territoires recoupent le fuseau d'étude de la ligne 14 Sud sont les suivants.

Etat d'avancement des contrats et schémas de développement territorial (CDT) – Préfecture Ile-de-France, juillet 2014)

CDT	*Signature de l'accord-cadre*	*Arrêt du CDT*	*Enquête publique*	*Signature du CDT*
CDT Campus Sciences et Santé	9 février 2012	30/11/2012	27 mai-29 juin 2013	28 octobre 2013
CDT Grand Orly	6 novembre 2013	---	---	---

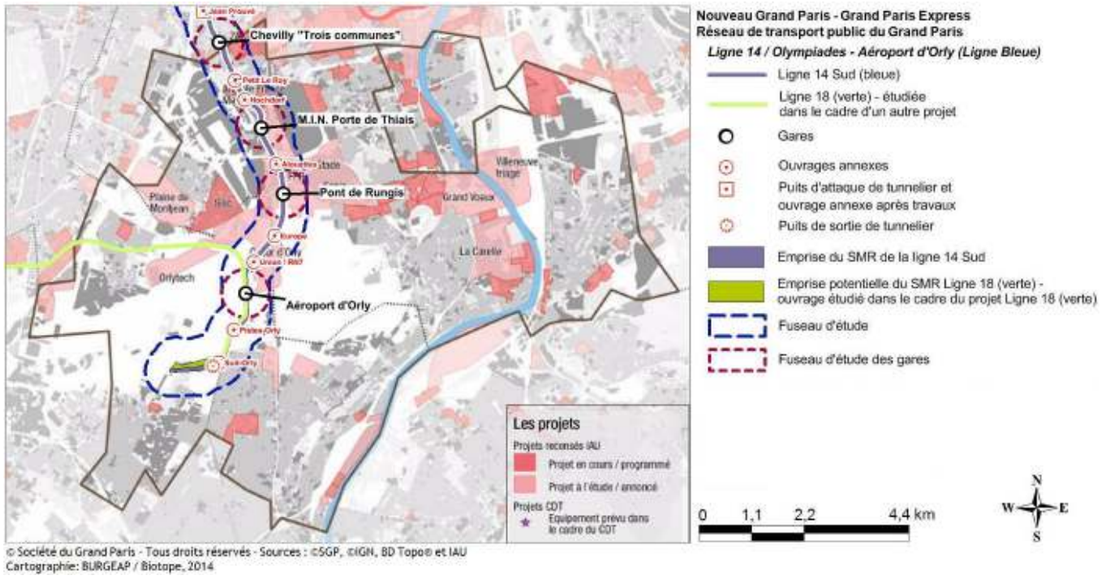
A ces deux derniers s'ajoute le Schéma de Développement Territorial de Paris-Saclay adopté par l'EPPS (Etablissement Public de Paris-Saclay) le 13 janvier 2012.

- Le CDT VSB - Science et Santé, dont les communes présentes dans le fuseau de la Ligne 14 Sud sont Arcueil, Cachan, Gentilly, l'Haÿ-les-Roses, Kremlin-Bicêtre et Villejuif, constitue un secteur repéré comme stratégique grâce à présence de grands hôpitaux, de grands établissements de recherche et de développement, et de grandes écoles scientifiques nationales, à mi-chemin entre Paris et Saclay. Les principaux enjeux sont :
  - Le développement du Campus Santé (projet Cancer Campus à Villejuif et projet de Centre interdisciplinaire de Santé) ;
  - Le développement de la vocation scientifique et technologique : PME/PMI, renforcement de l'université ;
  - La préservation de la diversité économique et sociale, équilibre emploi/habitat, offre de logements diversifiée, qualité des services et des espaces publics, qualité paysagère, durabilité des aménagements urbains.



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

CDT VSB – Science et Santé – Projets d'aménagement (IAU-IDF)



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

CDT Grand Orly – Projets d'aménage

- Le CDT du Grand Orly comprend les communes suivantes présentes dans le fuseau de la Ligne 14 Sud : Chevilly-Larue, Orly, Paray-Vieille-Poste, Rungis, Thiais, Villeneuve-le-Roi et Wissous.

Le pôle d'Orly a un rôle majeur comme porte internationale de l'Ile-de-France et porte métropolitaine du Grand Paris.

Ce territoire, essentiel au bon fonctionnement de la région parisienne, présente des atouts de développement majeurs : le marché d'intérêt national de Rungis, les plateformes logistiques et l'aéroport.

Tout l'enjeu du CDT consiste à garantir au mieux le développement des territoires environnants :

- Stratégies de développement de l'économie, de l'emploi et de la formation ;
- Opérations urbaines privilégiant la qualité de vie ;
- Amélioration du confort des cheminements tous modes.

- Un Schéma de Développement Territorial est en cours d'élaboration sur Paris-Saclay et concerne les communes de Morangis et de Wissous, présentes dans le fuseau de la Ligne 14 Sud.

L'État, la Région et les collectivités locales convergent vers le même objectif : développer le territoire de Paris-Saclay pour en valoriser les atouts et en faire un lieu d'excellence et d'exception où cohabitent les fonctions urbaines (logements, campus, activités, équipements, commerces) sur un territoire connecté (réseaux de transports notamment) et dans un cadre de vie préservé (espaces agricoles et naturels) aux portes de la ville-capitale.

Les quatre Agglomérations (Versailles Grand Parc, Europ'Essonne, Saint-Quentin-en-Yvelines et Plateau de Saclay) ont concrétisé cette approche commune à travers l'élaboration d'un projet de territoire dans le cadre du volet territorial du Contrat de Projet État-Région 2007-2013.

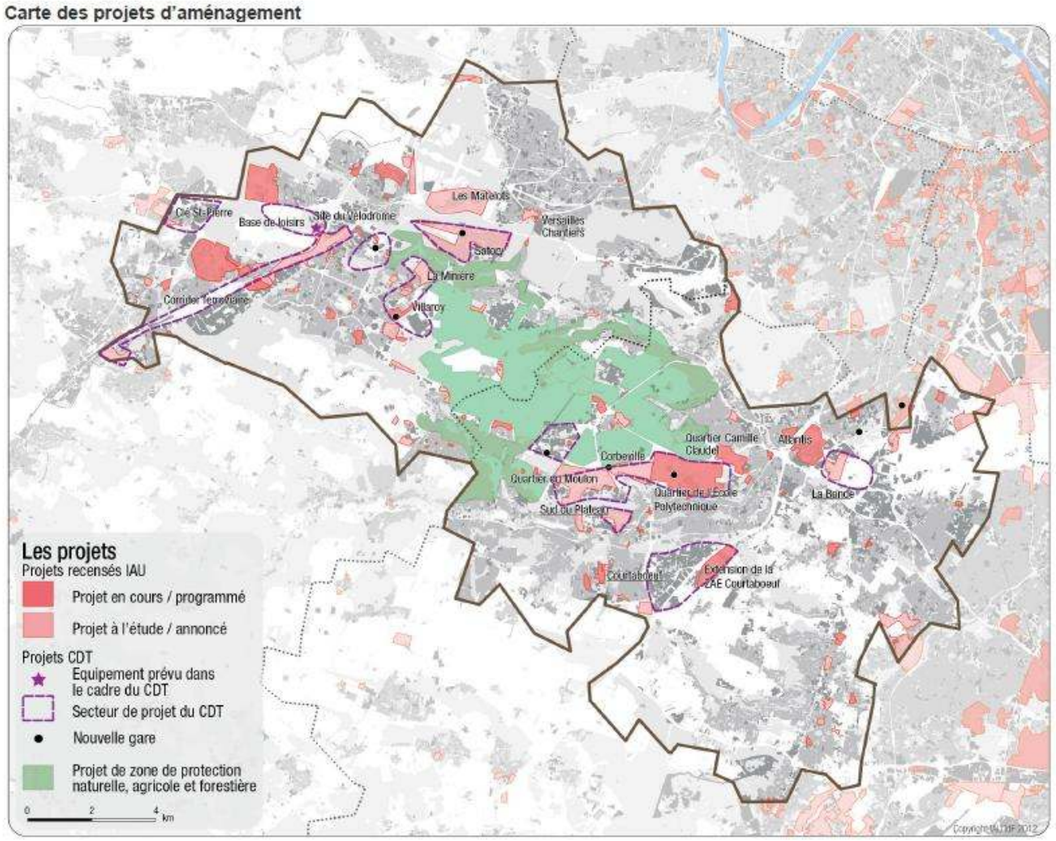
Ce projet de territoire a permis de mettre en avant les principaux enjeux partagés :

- Accompagner et participer au développement du cluster scientifique et technologique de rang mondial en créant les conditions de son attractivité,
- Augmenter le rythme actuel de construction et diversifier l'offre de logements ;
- Développer les transports collectifs entre les Agglomérations, améliorer la performance des réseaux existants, et diversifier les modes de déplacement alternatifs,
- Répondre aux enjeux socio-économiques et accompagner les entreprises notamment en dynamisant les pôles économiques,
- Pérenniser l'activité agricole,

- Réduire les nuisances sonores et gérer les problématiques liées à la gestion de l'eau,
- Développer l'offre en matière d'équipements structurants (culturels, sportifs,…),
- Développer la desserte en très haut débit.

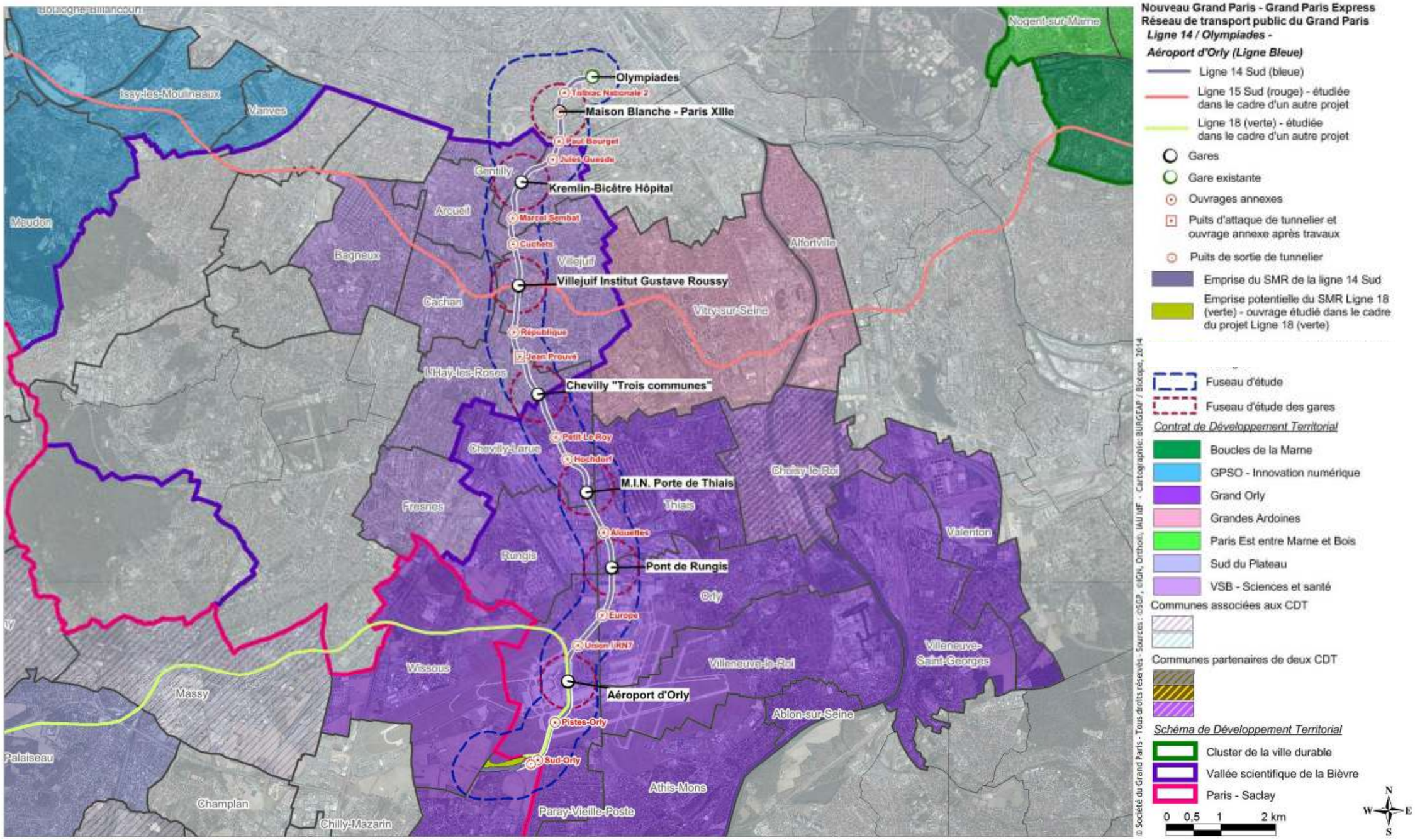
Si le territoire est large et nécessite une découpe sous la forme de CDT, ces derniers ne sont, à l'heure de la réalisation de cette présente étude, pas encore établis.

Carte des projets d'aménagement



SDT Paris-Saclay – Projets d'aménagement (IAU-IDF)

Localisation des CDT traversés par le fuseau de la Ligne 14 Sud



Extrait de la carte de destination des sols relative au SDRIF de 2013, partie Ouest de la capitale en zone urbaine dense (source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, Conseil régional de la région Ile-de-France)

5.2.5. Les documents d'urbanisme

5.2.5.1 A l'échelle régionale : le SDRIF

Le Schéma Directeur Régional d'Ile-de-France ou SDRIF est le document de planification à l'échelle régionale.

Régime législatif

Le SDRIF définit les options fondamentales et les objectifs essentiels de l'aménagement dans une recherche de cohérence globale visant l'équilibre du territoire et la satisfaction des besoins.

Le SDRIF approuvé en 2013 par le Conseil régional, prévoit de manière schématique les capacités d''urbanisation à l'échelle de l'Ile-de-France.

Les fondements du SDRIF reposent sur des prévisions et sur des décisions d'urbanisme qui doivent permettre entre 2013 et 2030 :

- Une production de 70 000 logements par an, dont 30% de logements sociaux,
- Le développement des transports en commun dont le Grand Paris Express,
- La création de 28 000 emplois par an en visant un rapprochement habitat – emploi,
- La densification de certains territoires, autour des gares, dans le but de créer une métropole régionale multipolaire,
- L'intégration du principe des CDT pour construire du logement autour des gares et des nœuds de transports en commun,

Par ailleurs, le SDRIF met l'accent sur les continuités vertes et la création de nouveaux espaces verts (parcs régionaux et de loisirs), ainsi que sur la délimitation du front bâti de l'Aire urbaine de Paris.

Il est intéressant d'analyser les orientations données par le SDRIF pour les communes appartenant au fuseau de la Ligne 14 Sud, objet de la présente étude. La légende de la carte de destination des sols est codifiée de manière claire et simplifiée :

- Chaque pastille rouge indique un secteur à fort potentiel de densification,
- Chaque pastille orange foncée renseigne un secteur à densifier à proximité d'une gare,
- Chaque pastille orange pâle indique un secteur urbain à optimiser.

  (De manière générale, les pastilles indiquent une localisation et non un périmètre de site. Il appartient à la commune ou au groupement de communes de définir précisément la délimitation des espaces urbanisables. A ce titre, le SDRIF prévoit que ces derniers soient totalement urbanisables, mais sans obligation de mise en œuvre)

- L'ensemble des éléments verts (fond, pastille, continuité) caractérise les espaces boisés et/ou plantés, à préserver et valoriser.

  Il s'agit des cœurs de nature (espaces larges existants où une richesse écologique est avérée) comme des corridors biologiques (traits de liaison entre deux cœurs de nature) permettant les mouvements faunistiques et de manière indirecte, ceux liés à la flore (pollinisation).

- Les étoiles vertes renseignent des espaces verts d'intérêt régional à créer.
- Les pastilles en losange bleues indiquent la présence de centres multimodaux, d'intérêt territorial à national (cas de la gare du Bourget – RER).
- Enfin, chaque trait renseigne la présence d'infrastructures structurantes, existantes (traits continus) ou en projet (traits pointillés). Ils sont généralement associés à des points gris représentant les gares.

Application à la Ligne 14 Sud

Espaces urbanisés

Au niveau des communes du périmètre large d'étude, le SDRIF identifie (en dehors de la zone grise relative à l'aéroport d'Orly) :

- Des zones sujettes aux opérations de densification préférentielle (pastilles rouges) le long de la RN7. Du Nord au Sud, cette zone concerne les communes de Villejuif, Thiais, Rungis et Orly.
- Une zone présentant des capacités d'urbanisation préférentielle (pastilles oranges), au niveau du secteur Morangis-Wissous.

Au niveau de la Ligne 14 Sud, les espaces à urbaniser sont inexistants et les terrains vacants y sont très rares. C'est pourquoi, outre l'aspect de densification du bâti, le fond beige observable sur le reste du territoire (hors aéroport d'Orly) conforte l'idée d'optimisation des espaces urbanisés existants.

Les communes du périmètre large d'étude sont donc incitées à concentrer leurs efforts de développement urbain sur les espaces mutables se présentant généralement comme « l'unique ressource foncière » disponible. Il s'agit ainsi de « recycler » les emprises de foncier urbain disponibles.

De cette manière, le SDRIF met en avant pour les quartiers de gare, un principe de densification des tissus urbains, prenant appui sur la desserte en transports en commun. Les orientations réglementaires du SDRIF précisent que :

« *Ces quartiers sont définis par un rayon de l'ordre de 1000 mètres autour d'une gare ferroviaire ou d'une station de métro, existante ou à venir, ou de l'ordre de 500 mètres d'une station de transport collectif en site propre existante ou à venir.*

Les quartiers à proximité des gares doivent être des lieux privilégiés de la densification, tant en termes d'offre d'habitat que d'emploi, afin de favoriser la mobilité par les transports collectifs. »

Espaces végétalisés

Au travers des espaces urbanisés continus entre l'aéroport d'Orly et Paris, certains éléments végétalisés (boisés ou plantés) sont identifiés :

- Des zones constituant potentiellement des corridors écologiques au niveau de l'aéroport d'Orly, le long de l'autoroute A6 et en traversée de la RN7,
- Deux espaces verts à créer et/ou à ouvrir au public, par l'intermédiaire d'un vaste programme d'aménagement du parc des Hautes Bruyères (Villejuif) et la création du parc du Coteau (communes d'Arcueil et Gentilly).

5.2.5.2 Aux échelles intercommunale et communale

Les Schémas de Cohérence Territoriale et Schémas Directeurs (SCoT et SD)

Aucun SCoT ou SD n'est inclus au sein du territoire délimité par le périmètre large d'étude de la Ligne 14 Sud.

Plans d'Occupation des Sols (POS) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)

Toutes les communes où s'inscrit le fuseau de la Ligne 14 Sud disposent d'un POS ou un PLU en vigueur et « opposable aux tiers ». La carte page 236 permet de localiser les communes où le fuseau de la Ligne 14 Sud s'inscrit.

Le tableau suivant recense chaque document d'urbanisme communal en vigueur et renseigne, lorsqu'elles sont connues, sa date d'approbation, de révision ou de modification.

Il s'agit avant tout d'avoir une vision d'ensemble quant à la situation du document d'urbanisme et de savoir si ce dernier a été modifié et/ou révisé récemment.

Sur les 16 communes où s'inscrit le fuseau de la Ligne 14 Sud, 12 ont un PLU et 4 ont un POS (dont 3 ont prescrit l'élaboration de leur futur PLU).

Aussi, 8 communes possèdent un document d'urbanisme (approuvé ou révisé) datant d'après l'adoption du Schéma d'Ensemble du réseau de transport du Grand Paris (26 mai 2011).

Les villes de Gentilly, d'Hay-les-Roses, du Kremlin-Bicêtre, de Rungis, de Thiais et de Villeneuve-le-Roi présentent des POS ou PLU antérieurs à mai 2011.

Seuls les PLU issus de révisions récentes intègrent explicitement l'arrivée du GPE

État d'avancement des documents d'urbanisme des communes du périmètre d'étude

Communes	*Document*	*Etat*	*Date approbation*	*Dernière révision*	*Dernière modification*
Arcueil	**PLU**	Approuvé	28/06/2007	25/06/2009	03/10/2013
Cachan	**PLU**	Approuvé	02/12/2010		
Chevilly-Larue	**PLU**	Approuvé	30/01/2007	27/03/2012	20/09/2011
Gentilly	**PLU**	Approuvé	26/04/2007	31/03/2011	09/02/2012
Ivry-sur-Seine	**PLU**	Approuvé	22/01/2004	19/12/2013	28/04/2011
L'Hay-les-Roses	**PLU**	Approuvé	22/06/2007		19/10/2010
Le Kremlin-Bicêtre	**PLU**	Approuvé	20/10/2005		29/03/2012
Morangis	**PLU**	Approuvé	16/02/2012		16/12/2013
Orly	**PLU**	Approuvé	19/12/2007	17/11/2011	20/06/2013
Paray-Vieille-Poste	**PLU**	Approuvé	24/09/2013		
Paris	**PLU**	Approuvé	12 & 13/06/2006	11 & 12/07/2011	06 & 07/02/2012
Rungis	**POS (PLU en cours)**	Approuvé	Antérieur à 2000	28/03/2000	04/12/2008
Thiais	**POS**	Approuvé	18/05/2001		
Villejuif	**PLU**	Approuvé	12/12/2013		11/04/2013
Villeneuve-le-Roi	**POS**	Approuvé	27/09/2007		02/06/2010
Wissous	**PLU**	Approuvé	23/09/2005		05/07/2012

5.2.5.3 Notion de densification de l'espace urbain

Aspects généraux

Cette thématique prend son sens par rapport à l'évolution possible de l'usage du sol du fait des gains d'accessibilité attendus dans le cadre de la mise en œuvre du réseau de transport du Grand Paris. Par ailleurs, conformément à l'article 1er de la loi relative au Grand Paris la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris « s'articule autour de contrats de développement territorial » qui « 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 ». Ainsi, la mise en œuvre des projets inclus dans les CDT sur les territoires

inclus dans le fuseau de la Ligne 14 Sud pourra induire une évolution de l'usage des sols impliquant une évolution de la densité.

L'analyse des différents zonages réglementaires des PLU, issue des bases de données de l'IAU-IDF, souligne le fait que le projet d'infrastructure de transport s'insère dans un territoire urbain déjà constitué. En conséquence, le nombre de terrains vacants ou de terrains à urbaniser (zones AU des PLU) est faible.

Ainsi, l'essentiel des évolutions de l'occupation du sol que le projet est susceptible de générer dans le cœur de l'agglomération interviendra dans des zones qui réglementairement correspondent déjà aux zones urbaines des PLU (zones U). Ces zones urbaines recouvrent des espaces constitués comme des périmètres de projet. Ce constat souligne l'enjeu de « reconstruction de la ville sur la ville » qui est soulevé par le projet.

Les zones agricoles (notées A dans les PLU) ou naturelles (notées N) sont rares dans l'emprise du fuseau et concernent principalement des zones protégées au titre des milieux naturels ou au titre des zones agricoles. Elles sont visualisables sur l'une des Cartes présentées pages suivantes.

Au final, plusieurs éléments sont pertinents à analyser :

- La **typologie du tissu urbain** à vocation d'habitat dans les communes traversées par la Ligne 14 Sud (MOS IAU 2008) faisant ressortir la densité en habitat pavillonnaire ou en bâti continu bas (petits collectifs mitoyens), soit potentiellement mutables par restructuration de ces tissus urbains.

  L'ensemble des habitats collectifs hauts et des emprises d'activités et d'industrie n'a pas été analysé en raison d'un caractère relativement peu densifiable.

- La localisation des **terrains vacants** et des **zones à urbaniser** existantes dans le tissu urbain des communes du Grand Paris (MOS IAU 2008) faisant ressortir le potentiel de densification du tissu urbain par urbanisation de ces sites.

- Les ensembles urbains « requalifiables » (non cartographiés sur les figures ci-après), dont le potentiel de densification est fort (exemple d'anciennes industries en fin d'activité).

Tissu urbain d'habitat mutable

Les tissus urbains d'habitat considérés comme potentiellement mutables, identifiés au sein du MOS IAU 2008, sont les suivants :

- Les habitats individuels,
- Les habitats continus bas (petits collectifs),
- Les habitats ruraux,
- Les autres habitats.

La carte page 237 localise les différentes zones bâties potentiellement mutables.

Ce type de tissu urbain est potentiellement mutable pour répondre aux objectifs de création de logements en Île-de-France, comme le prévoit le SDRIF. Ce seront toutefois les mesures prises dans les différents PLU des communes traversées qui permettront de traduire le potentiel de densification de chaque territoire.

Les tissus urbains des communes traversées par la Ligne 14 Sud et compris dans l'emprise du fuseau sont en grande majorité constitués pour partie d'un habitat individuel et d'un habitat continu bas :

- L'habitat individuel s'identifie principalement au niveau des secteurs de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy et de Chevilly « Trois Communes ».

  La part pavillonnaire est également visualisable sur la commune de Paray-Vieille-Poste, au Sud des emprises ADP de l'Aéroport d'Orly.

- L'habitat continu bas est développé sur la frange Nord du Tracé, aux abords des gares de « Maison Blanche – Paris XIII » et de « Kremlin-Bicêtre Hôpital ».

Zones à urbaniser et terrains vacants

Sur la problématique du potentiel de densification par repérage des zones dites « AU » (zones à urbaniser) et repérage des terrains vacants, données issues du MOS de l'IAU, le fuseau d'étude fait apparaitre très peu de terrains vacants et aucune zone AU.

La carte suivant permet de localiser graphiquement ces éléments.

Sont identifiés :

- Aucun espace à urbaniser (AU),
- La présence de quelques terrains vacants, dont la plus forte densité se situe au niveau :
  - De l'inter-gare Kremlin-Bicêtre Hôpital - Villejuif Institut Gustave Roussy.
  - Des abords de l'aéroport d'Orly.
- Le reste de la Ligne 14 Sud admet ponctuellement, dans l'emprise du fuseau, certains espaces vacants dont la présence reste très faible.

5.2.6. Synthèse des enjeux liés à l'urbanisme au niveau de la Ligne 14 Sud

Deux Opération d'Intérêt National (OIN) sur le fuseau d'étude sont dénombrées.

Les Contrats de Développement Territorial (CDT) sont au nombre de 2 et un Schéma de Développement Territorial (SDT) existe. Ils couvrent en grande partie les communes présentes au sein du fuseau de la Ligne 14 Sud.

Les communes du fuseau d'étude bénéficient de documents d'urbanisme à l'échelle communale (POS ou PLU).

Sont dénombrés 13 Plans Locaux d'Urbanisme et 3 Plans d'Occupation des Sols en vigueur. Parmi ces documents d'urbanisme, 8 sont antérieurs à la date d'adoption du schéma d'ensemble du Grand Paris Express (26 mai 2011).

Pour les documents d'urbanisme locaux, l'enjeu principal à l'égard de la mise en œuvre du projet d'infrastructure de transport, consiste à ne pas interdire l'implantation de l'infrastructure sur le territoire communal.

En effet, la déclaration d'utilité publique d'un projet incompatible avec des dispositions en vigueur en matière de droit du sol, ne peut intervenir que si l'enquête publique porte à la fois sur l'utilité publique du projet et sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés.

La procédure de mise en compatibilité des documents d'urbanisme a donc pour objet d'adapter les dispositions des documents en vigueur qui s'avèrent incompatibles avec la réalisation des ouvrages (gares, ouvrages annexes, tunnel, sites de maintenance) composant le réseau de transport public du Grand Paris.

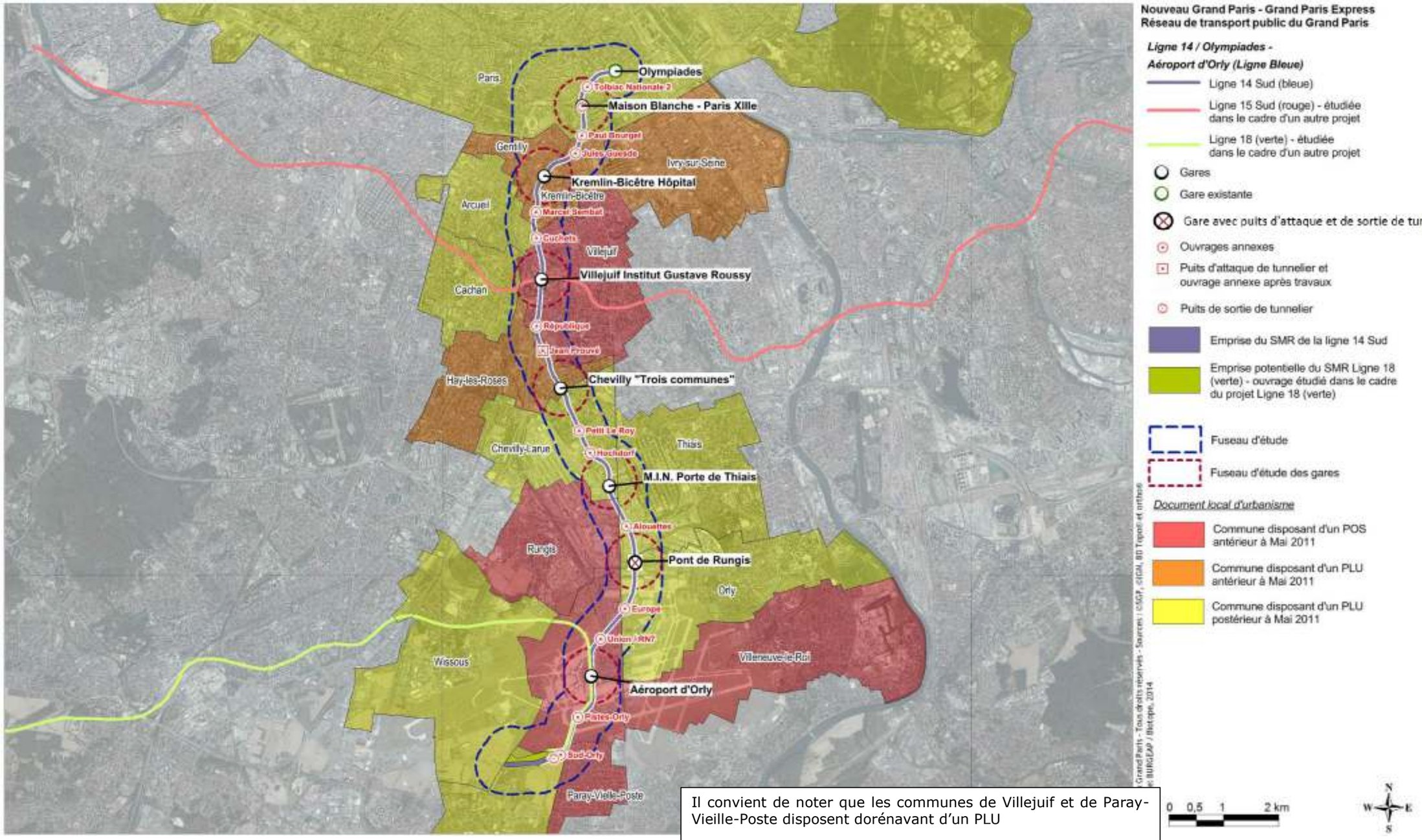
Hiérarchisation des enjeux en urbanisme réglementaire

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Ensemble du linéaire	Enjeu intégré à la procédure de DUP relative au projet de Ligne 14 Sud

Légende :

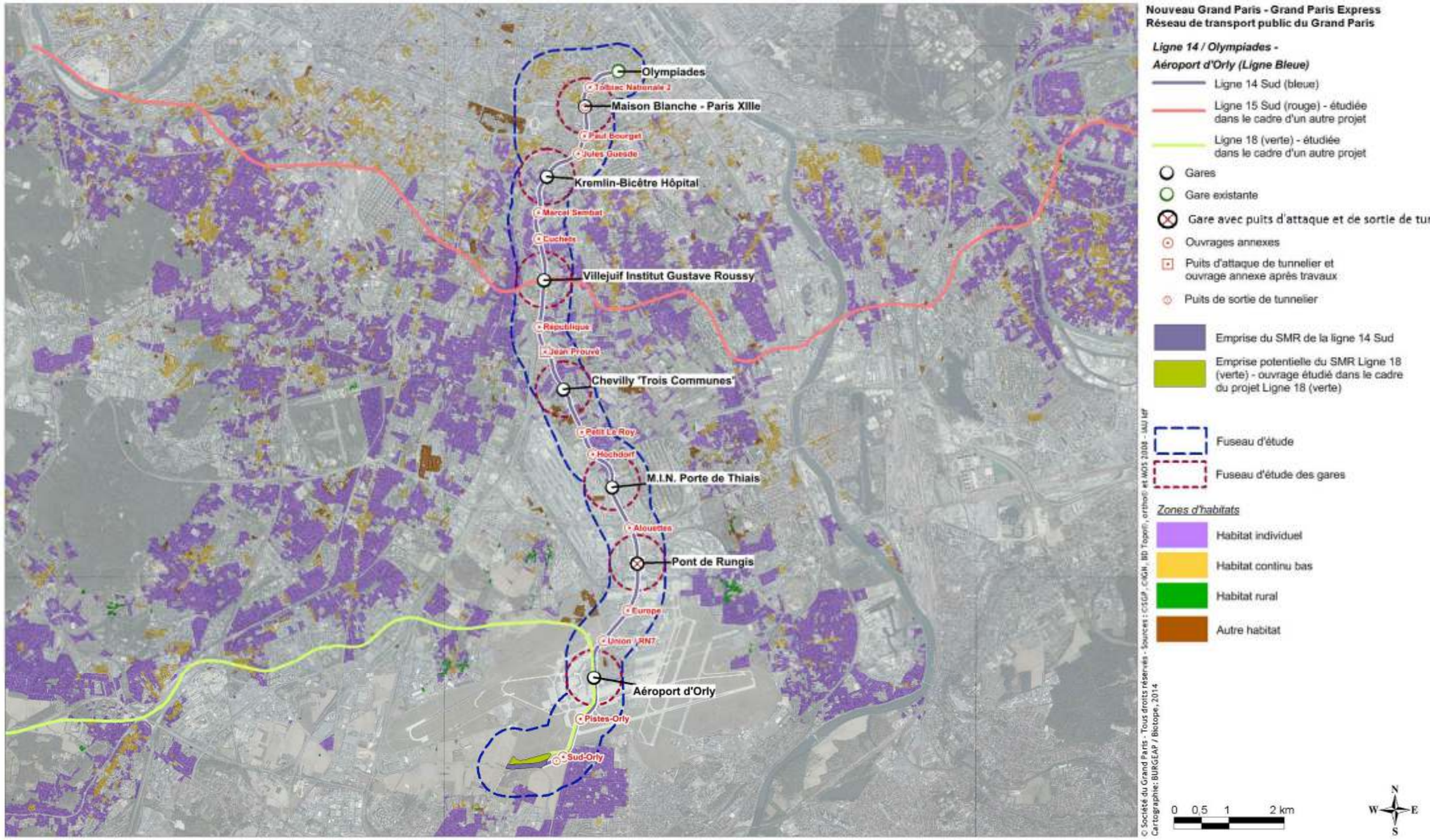
Pas d'enjeu	*Enjeu faible*	*Enjeu modéré*	*Enjeu fort*

Synthèse de l'état actuel des Plans Locaux d'Urbanisme ou des Plans d'Occupation des sols

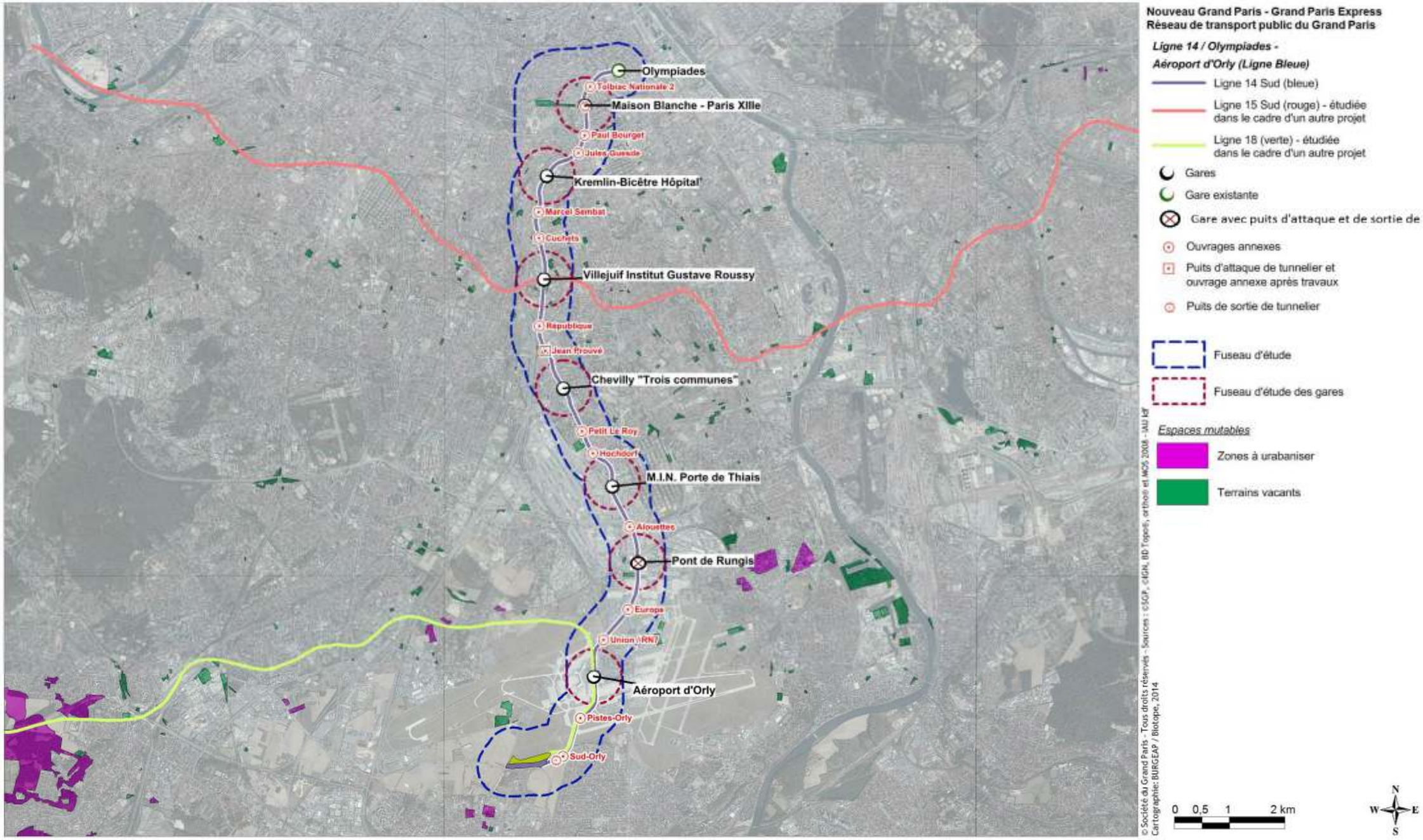


Il convient de noter que les communes de Villejuif et de Paray-Vieille-Poste disposent dorénavant d'un PLU

Zones de bâtis densifiables (MOS 2008)



Zones à urbaniser et terrains vacants (Source : MOS IAU-IDF 2008)



5.3. Risques technologiques

Les risques technologiques résultent de l'activité économique actuelle. Ils se matérialisent par divers incidents tels que les incendies, les explosions, les radiations, et tout autre phénomène modifiant les propriétés physico-chimiques de l'environnement. Ces incidents peuvent ainsi avoir pour conséquence sur l'homme brûlures, déformations physiques, contaminations chimiques, entraînant lésions bégnines ou profondes.

C'est pourquoi, dans les procédures d'aménagement, un regard est porté sur les risques technologiques existants d'un territoire afin de définir si le projet est à même de perturber une activité jugée à risque ou d'être lui-même exposé à un risque déjà existant.

L'objectif de cette partie est de présenter les zones où ces risques ont été identifiés. L'analyse repose entièrement sur la prise en compte de données relatives à ces risques et les documents cartographiques correspondants.

Les données ayant servi de support à cette analyse ont été fournies par les services régionaux de l'Etat concernés (Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie – DRIEE Ile-de-France).

L'analyse porte sur les risques technologiques liés :

- **1)** A la présence d'installations particulières à risques, définies comme ICPE[36], qui peuvent être de différents types :
  - Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration de l'activité en préfecture est nécessaire,
  - Enregistrement : pour les secteurs dont les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues (stations-service, entrepôts...), un régime d'autorisation simplifiée, ou régime dit d'enregistrement, a été créé en 2009,
  - Autorisation : pour les installations présentant des risques de pollutions importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque.

    Ainsi, le régime d'autorisation est une procédure beaucoup plus lourde, qui exige que l'exploitant fournisse davantage de justificatifs (étude d'impact et de dangers notamment) et que le dossier fasse l'objet d'une enquête publique, avant la décision de l'Etat (Préfet).

    Le régime d'autorisation correspond aux activités à risques, particulièrement aux activités à risques, où la zone de danger est contenue dans les limites de propriété de l'installation.
  - Régime spécifique SEVESO Seuil Haut et Seuil Bas :

    Le régime SEVESO correspond en la procédure réglementaire soumise à autorisation.

    Toutefois, ces installations plus dangereuses (risques d'explosion ou d'émanation de produits toxiques notamment) sont soumises à des restrictions et certaines entraînent des interdictions pour l'utilisation des zones environnantes (installations soumises à autorisation avec servitudes d'utilité publique). Elles correspondent aux installations SEVESO seuil bas (sans servitudes) et SEVESO seuil haut (avec servitudes) de la réglementation européenne.

    Elles sont contrôlées par les inspecteurs des installations classées à une fréquence qui dépend du niveau de nuisance ou de dangers qu'elles présentent. (au moins une fois tous les 7 ans et jusqu'à une fois par an pour les installations « Seveso seuil haut »).

    Le régime SEVESO, où la zone de danger est plus large que les limites de propriété de l'installation.

- **2)** A la présence des servitudes particulières imposant certaines contraintes urbanistes comme c'est le cas des servitudes liées aux réseaux de communications de l'Aéroport d'Orly.

Dans le présent chapitre sont présenter uniquement les ICPE soumise à autorisation, les activités sous régime SEVESO ainsi que les servitudes sur l'Aéroport d'Orly (encadré rouge).

Les ICPE soumises à déclaration et enregistrement, nombreuses, ne sont pas présentées. Elles ne représentent *a priori* par d'enjeu pour la mise en œuvre de la Ligne 14 Sud, puisque le risque technologique reste faible et qu'il est uniquement identifié au sein même de l'activité.

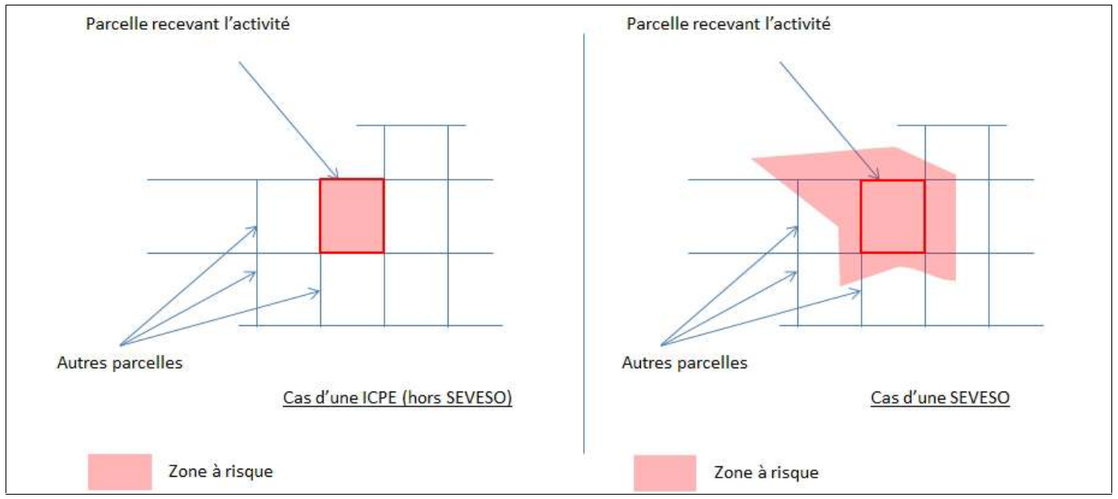


Schéma conceptuel du risque en fonction du classement de l'activité

[36] *ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement*

5.3.1. Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée.

Le titre 1er du Livre V du code de l'environnement relatif aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) prévoit que les installations industrielles et agricoles d'une certaine importance doivent, dans un souci de protection de l'environnement, préalablement à leur mise en service, faire l'objet d'une autorisation prise sous la forme d'un arrêté préfectoral qui fixe les dispositions que l'exploitant devra respecter pour assurer cette protection.

La législation des installations classées confère à l'État des pouvoirs quant au fonctionnement de ces établissements :

- D'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation,
- De réglementation (par exemple imposer le respect de certaines dispositions techniques),
- De contrôle,
- De sanction.

Ce paragraphe s'attache à l'identification des ICPE contenues dans le fuseau d'étude de 500m de la Ligne 14 Sud.

Pour réaliser ce recensement, les données SIG ont été extraites de la base de données CARMEN (site internet de la DRIEE Ile-de-France). Ces données SIG ont ensuite été relocalisées puisque le géo-référencement d'origine comporte certaines lacunes. C'est pourquoi le travail a été réalisé sur un périmètre large afin de ne pas omettre la prise en compte de l'ensemble des ICPE sur les territoires des 16 communes traversées par le fuseau.

Ces éléments ont ensuite été croisés avec les données issues du site internet http://installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr.

Or, sur l'ensemble des ICPE soumises à autorisation, toutes n'ont pas des activités pouvant interférer avec le développement du métro. Une sélection a été effectuée par typologie d'activités afin de ne retenir que celles susceptibles d'avoir un enjeu en aménagement urbain. Ont ainsi été retenues les activités dites :

- Dangereuses : risques explosions, risque d'incendie,…
- Polluantes : Stockages d'ordures, de produits chimiques type solvants et peintures,…
- Sensibles (établissements de santé, production d'eau) vis-à-vis des perturbations que peut engendrer tout projet de transport à ses abords.

Le tableau ci-dessous présente cette sélection. Les activités sont reportées sur la figure suivante.

Établissement ICPE soumis à autorisation dans le fuseau d'étude de 500m (Source : études préliminaires, base de données ICPE, DRIEE)

Nom établissement	*Numéro établissement*	*Ville*	*Adresse*	*Libellé*	*Nomenclature (rubriques ICPE)*
TOTAL Relais Italie Principal	074-04127	Paris	21 avenue de la Porte d'Italie	Détail de carburant	1414, 1432, 1434
CPCU Kremlin-Bicêtre	065-06497	Kremlin-Bicêtre	60, route stratégique	Chaufferie urbaine	1432, 2910
Eurogravure	065-06470	Arcueil	76-80 avenue Gabriel Péri	Traitement de surface	2560, 32565, 2920
Billon	065-06539	Villejuif	5 avenue de l'épi d'Or ZAC de l'épi d'or	Traitement de surface	1111, 1220, 1418, 2560, 2564, 2565, 2575, 2940
Generis - Point A (SIEVD)	065-06529	Rungis	Rue de Corse	Regroupement d'OM, DIB	2662, 286, 322, 329
Coved - Point A (SEMMARIS)	074-06234	Rungis	7, rue de Provence	Regroupement d'OM, DIB	1434, 2260, 2662, 2791, 286, 322, 329
Aéroport de Paris	065-04815	Paray-Vieille-Poste	Aéroport d'Orly	Production de chaleur, chaufferies	1432, 153BIS, 225, 253, 2910, 2920, 2921, 2925, 2935, 3, 355, 361

Il convient de noter que le risque d'une ICPE (soumise à autorisation) reste confiné sur les emprises du site de l'installation.

5.3.2. Les établissements SEVESO

Les risques technologiques des activités SEVESO sont des risques industriels liés aux accidents majeurs pour lesquels sont distinguées par ordre d'importance décroissant sur le plan du potentiel de nuisances et de dangers :

- Les installations AS (Avec Servitudes) : cette catégorie correspond aux installations soumises à autorisation avec servitudes d'utilité publique pour la maîtrise de l'urbanisation. Elle correspond aux installations dites « seuil haut » de la directive 96/82/CE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, modifiée par la directive 2003/105/CE du 16/12/2003, appelée directive SEVESO II.

- Les installations dites « seuil bas » : cette catégorie correspond au seuil bas de la directive SEVESO II. Ces installations ne donnent pas lieu à des servitudes mais peuvent donner lieu à des portés-à-connaissance. Ces derniers donnent des indications précises à l'usage des maires qu'il conviendra aussi de prendre en compte au moment du tracé.

La directive SEVESO a été transposée en droit français par l'arrêté du 10 mai 2000, modifié en 2005, relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Cet arrêté et sa circulaire d'application du 10 mai 2000 prévoient notamment des dispositions organisationnelles à mettre en œuvre par les exploitants en matière de prévention des accidents majeurs.

Pour réaliser le recensement des installations classées SEVESO pouvant interférer avec le projet, le fuseau d'étude a été élargi à 3km (étant donné que la zone de risque d'une installation SEVESO ne se limite pas aux emprises du site).

Les données SIG ont été extraites de la base de données CARMEN ou du site internet de la DRIEE Ile-de-France. Le recensement a ensuite été complété par des informations disponibles sur la base de données inspection des installations classées du ministère de l'Environnement.

Les établissements SEVESO dans un fuseau de 3km de part et d'autre du tracé de référence de la Ligne 14 Sud listés dans le tableau ci-dessous. Les sites sont également reportés sur la carte page 245.

Établissements dits « seuil haut ou AS » (autorisation avec servitude) recensés sur le fuseau de 3km

Etat	*Ville*	*Dep*	*Codification de l'activité*	*Description activité*	*Nom d'ICPE*	*Situé dans fuseau 500m*
En fonction	Athis-Mons	91	1432	Stockage de liquides inflammables	SMCA[37] MANUTE CARBUR AVIATION	NON

Établissements dits « seuil bas » recensés sur le fuseau de 3km

Etat	*Ville*	*Dep*	*Codification de l'activité*	*Description activité*	*Nom d'ICPE*	*Situé dans fuseau 500m*
En fonction	Paray-Vieille-Poste	91	1432	Stockage de liquides inflammables	SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION	OUI

Un établissement SEVESO « seuil haut » et un établissement SEVESO « seuil bas » se situent dans le fuseau de 3km autour du tracé de référence.

Par ailleurs, le site SEVESO « seuil haut » (SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION à Athis-Mons) fait l'objet d'un PPRT mais dont les limites sont situées à plus de 1km du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud.

Aussi, seules deux activités SEVESO sont identifiées dans un fuseau de 3km de part et d'autre du tracé. Ces deux activités sont présentées ci-dessous.

[37] *SMCA : Société de Maintenance des Carburants Aviation*

5.3.2.1 SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION à Paray-Vieille-Poste

Ce site SEVESO Seuil Bas est localisé à 500 mètres au Sud de la gare Aéroport d'Orly.

Date d'obtention de l'autorisation d'exploiter.	Etat d'activité	Activité	Volume	Unité
29/06/1993	En fonctionnement	Liquides inflammables (dépôt)	9380	m^3
29/06/1993	En fonctionnement.	Liquides inflammables (installation de remplissage)	2100	m^3/h

Activités du site SEVESO seuil Bas (SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION à Paray-Vieille-Poste)

Le risque industriel à Paray-Vieille-Poste est lié à la présence de la station d'hydrocarbures SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION qui assure, depuis la réception, le stockage et la distribution du carburéacteur destiné à l'avitaillement des aéronefs sur la plateforme aéroportuaire de Paris Orly.

Trois types de risques sont identifiés à l'échelle de la commune et donc également dans le fuseau :

- Un incendie par inflammation d'un produit avec risque de brûlures et d'asphyxie.
- Une explosion par mélange entre produits avec risque de traumatismes directs ou par onde de choc.
- Une dispersion dans l'air, l'eau ou le sol de produits dangereux avec toxicité par inhalation, ingestion ou contact.

Le site SEVESO Seuil Bas ne fait pas l'objet :

- D'un PPRT,
- D'un zonage spécifique au PPRT ou de servitudes particulières associées.

En l'absence de PPRT, aucune prescription d'aménagement spécifique aux abords au site n'est effective.

5.3.2.2 SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION à Athis-Mons

Cet établissement SEVESO Seuil Haut est situé à plus de 2km du fuseau et possède un PPRT[38] approuvé par arrêté préfectoral du 22 juin 2011. Cette installation fait l'objet d'un PPI[39].

Date d'obtention de l'autorisation d'exploiter.	Etat d'activité	Activité	Volume	Unité
18/11/2004	En fonctionnement	Liquides inflammables (dépôt)	59300	m3
18/11/2004	En fonctionnement.	Liquides inflammables (dépôt)	59300	m3

Activités du site SEVESO seuil Haut (SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION à Athis Mons)

Le dépôt de la SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION est constitué de 6 réservoirs d'une capacité totale de stockage de 59 330m^3 de carburéacteur destiné aux avions. Une station de pompage permet le transfert par 2 pipelines vers la station Paray-Vieille-Poste, au niveau de l'aéroport.

L'analyse de danger identifie de nombreux risques dont les feux de cuvettes, l'explosion du bac, l'épandage hors cuvette, le feu généralisé… Les différents effets sont la surpression et les flux thermiques.

Ce site, classé SEVESO Seuil Haut, fait l'objet d'un PPRT (élaboré et mise en œuvre par l'Etat) qui impose des restrictions d'aménagement dans les secteurs avoisinant le site.

Le PPRT et son annexe comportant le périmètre d'étude ont été prescrits par arrêté préfectoral du 19 septembre 2008. Il a fait l'objet de réunions d'information associant les personnes publiques dont notamment les services de la ville d'Athis-Mons, de Villeneuve-le-Roi, de la Communauté d'Agglomération, des conseils généraux de l'Essonne et du Val de Marne et du conseil régional d'Ile-de-France entre 2008 et 2010 et est entré enquête publique en février-mars 2011.

Il a été approuvé par arrêté préfectoral du 22 juin 2011.

Le PPRT définit l'incendie comme principal risque en raison du potentiel inflammable des produits stockés. Ce risque est encore plus présent lors des mouvements de produits en raison des aléas inhérents à ces opérations.

Les travaux menés ont permis d'établir la liste suivante des phénomènes dangereux (ou familles de phénomènes) et la cartographie des aléas du PPRT :

- Feu[40] de nappe dans un compartiment, pour chacun des bacs (6 bacs),

---

[38] PPRT : Plan de Prévention des Risques Technologiques
[39] PPI : Plan Particulier d'Intervention (en cas de sinistre)
[40] Feu de nappe et UVCE :Il est redouté en premier lieu avec les fuites d'hydrocarbures consécutives à des défauts d'étanchéité ou à des ruptures de tuyauteries. En effet, les épandages sont susceptibles de s'enflammer (en présence d'une source d'ignition), ou même de s'évaporer pour donner naissance à un nuage

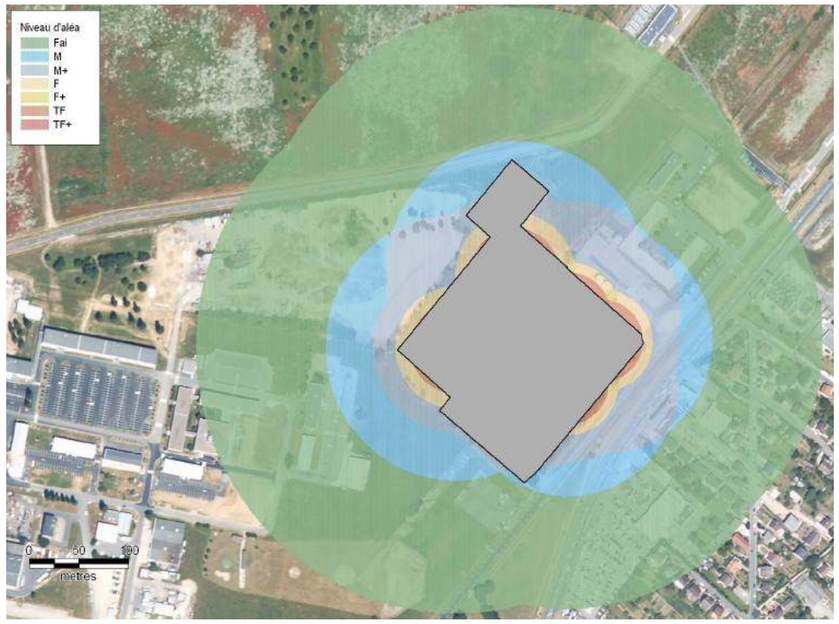
- Feu de nappe dans une cuvette de rétention contenant 2 bacs (3 cuvettes),
- Feu de cuvette déportée,
- UVCE effets de surpression dans un compartiment lié au débordement de bac,
- UVCE effets thermiques dans un compartiment lié au débordement de bac,
- Explosion de la phase gazeuse pour chacun des bacs (6 bacs),
- Boil Over Couche[41] Mince (6 bacs),
- UVCE lié à une fuite sous pression sur une ligne de transfert au niveau de chacune des zones de pomperie,
- UVCE lié à une fuite sous pression sur une ligne de purge au niveau de la pomperie,
- Fuite sur une cuve de purge,
- Fuite sur un flexible de déchargement de la cuve 100,
- Fuite sur un flexible de déchargement,
- Rupture de bac,
- Chute d'aéronef.

Les cartes d'aléas du risque technologiques sont présentées ci-dessous afin d'identifier l'étendue de la zone d'incidence. Elles ont permis d'éditer la carte du zonage réglementaire du PPRT, également proposée à la suite.

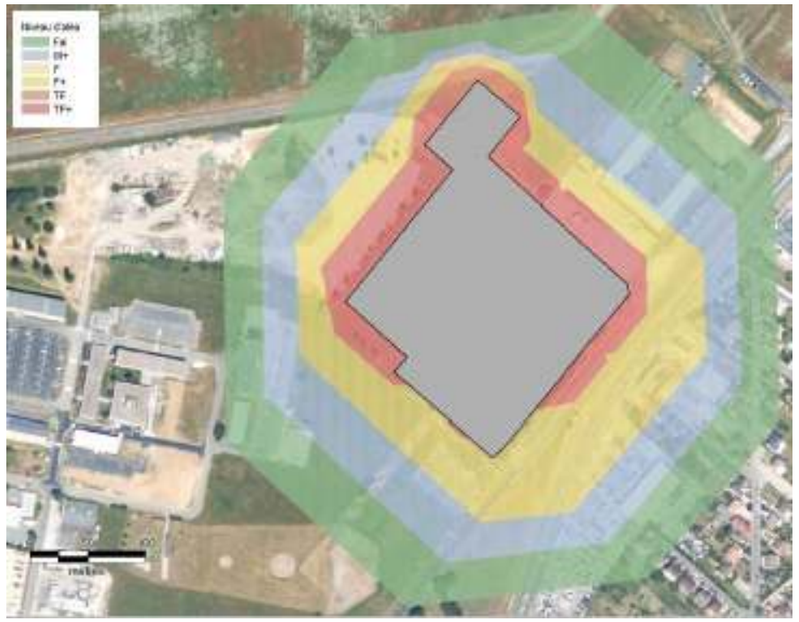
La légende utilisée est la suivante :

Niveau maximal d'intensité de l'effet toxique, thermique ou de surpression sur les personnes, en un point donné	Très grave			Grave			Significatif			Indirect
Cumul des classes de probabilités d'occurrence des phénomènes dangereux en un point donné	>D	5E à D	<5E	>D	5E à D	<5E	>D	5E à D	<5E	Tous
Niveau d'aléa	TF+	TF	F+		F	M+		M	Fai	

Définition des niveaux d'aléas



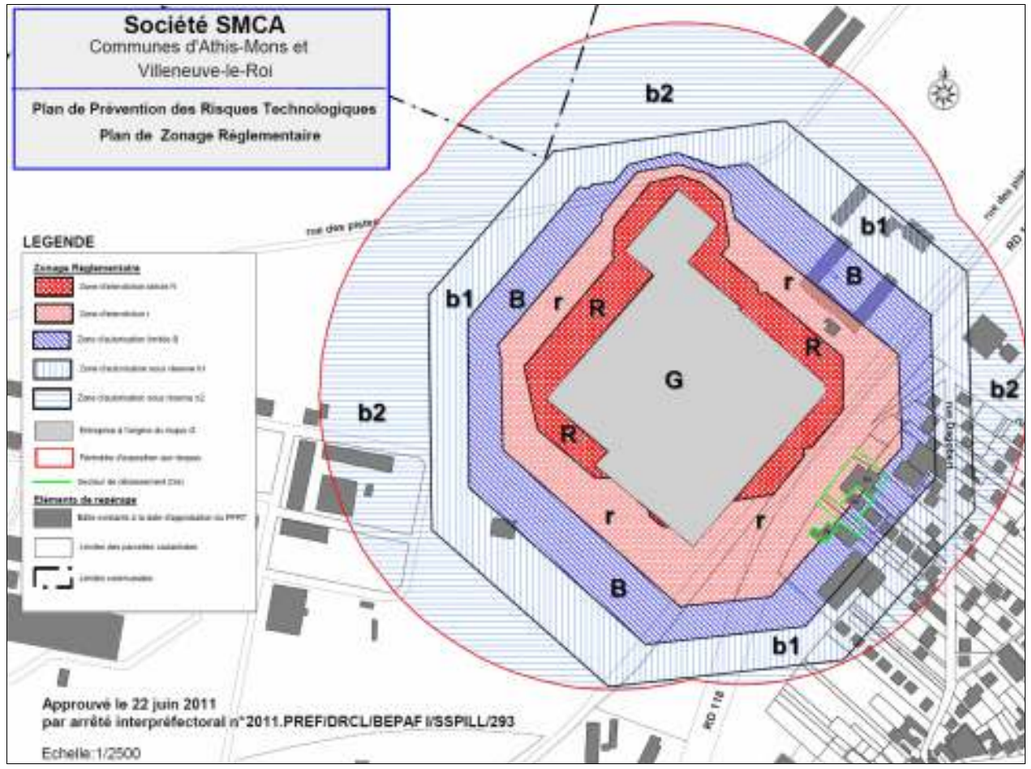
Exemple d'aléas des effets de surpression pour le site SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION



Exemple d'aléas des effets de thermiques pour le site SMCA MANUTEN CARBUR AVIATION

dérivant qui mélangé à l'air peut devenir explosible (le phénomène d'explosion en milieu non confiné de ce type de nuage est dénommé « UVCE » ou Unconfined Vapor Cloud Explosion).

[41] Boil Over en couche mince : Enfin, lorsqu'un bac est en feu, le risque de Boil Over est à envisager. Il s'agit d'un phénomène de projection brutale de produit enflammé à l'atmosphère qui forme une boule de feu durant quelques secondes et génère un flux thermique. C'est un phénomène retardé qui survient, en général, plusieurs heures après le début d'un incendie.



Zonage réglementaire du PPRT

Le zonage identifie certaines zones d'interdiction et certaines zones d'autorisation en termes d'aménagement du territoire. Toutefois, ces zones restent en dehors du fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud comme mentionné précédemment.

Les grandes lignes du règlement du PPRT sont présentées ci-dessous.

- En zone rouge « R » et « r » sont interdits pour tout nouveau projet :
  - Toute construction et aménagement,
  - Tout ERP[42],
  - Toute infrastructure et équipement.
  - tout changement de destination ayant pour effet une augmentation de la capacité d'accueil.

  Aucune restriction d'interdiction n'est édictée pour les projets de métro à l'image de la Ligne 14 Sud.

- En zone bleue « B », « b1 » et « b2 »« r » sont interdits pour tous nouveau projet :
  - Toute construction et aménagement,
  - Tout ERP (uniquement en zone « B »),
  - Toute infrastructure et équipement.
  - tout changement de destination ayant pour effet une augmentation de la capacité d'accueil.

  Aucune restriction d'interdiction n'est édictée pour les projets de métro à l'image de la Ligne 14 Sud.

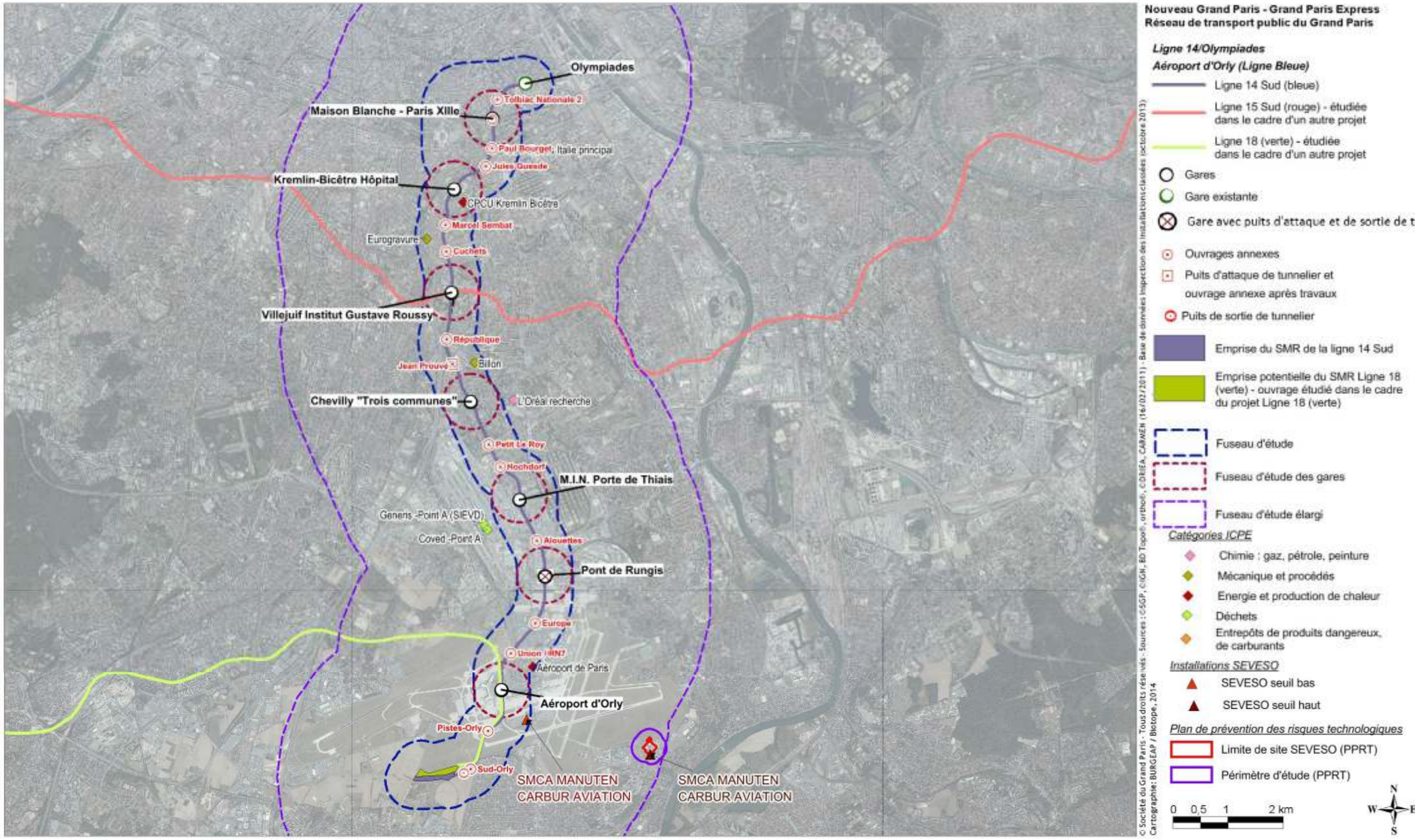
Ainsi, il apparaît :

- Que les sites SEVESO retenus pour l'étude sont relativement distants.
- Que le site SEVESO Seuil Haut présentant un règlement particulier d'aménagement au sein de son PPRT s'inscrit à environ 3km de tracé de référence.

Les enjeux liés aux risques technologiques sont limités dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

[42] *ERP : Etablissement Recevant du Public au titre du code de l'Environnement*

Installations recensées comme ICPE ou SEVESO



5.3.3. Les servitudes aéronautiques liées à l'aéroport d'Orly

Plusieurs servitudes aéronautiques sont destinées à assurer la protection d'un aéroport/aérodrome contre les obstacles, de façon à ce que les avions puissent y atterrir et en décoller dans de bonnes conditions de sécurité et de régularité.

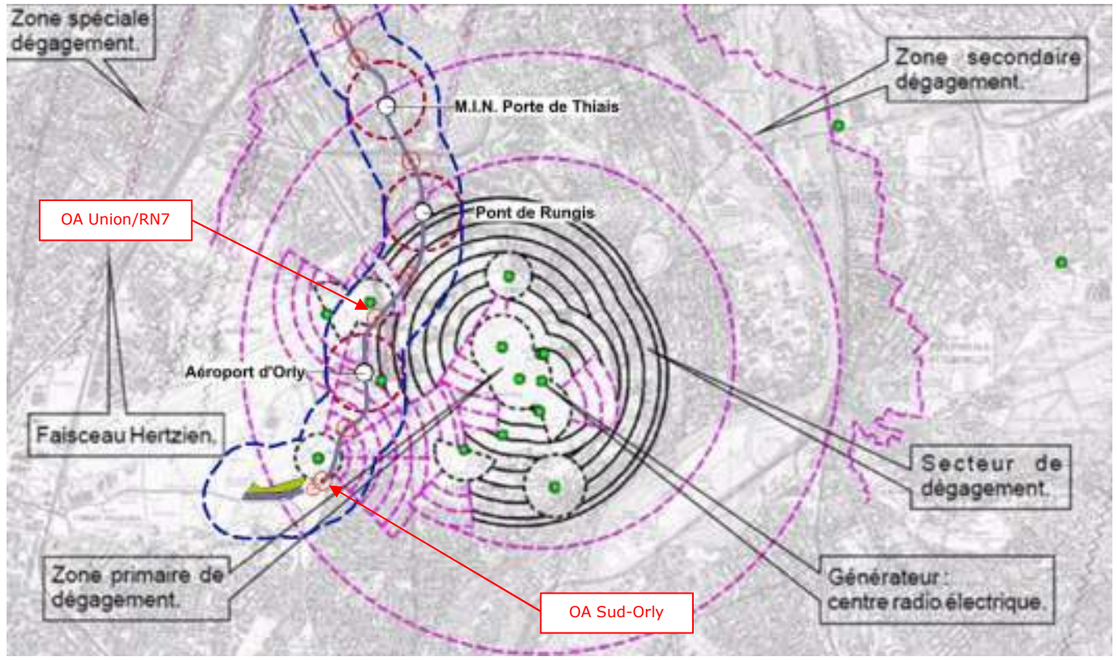
Sur l'aéroport d'Orly, il s'agit notamment :

- Des servitudes de protection de signaux de communication (PT2),
- Des servitudes aéronautiques de dégagement (T5).

Ces deux servitudes sont présentées ci-dessous.

5.3.3.1 Les servitudes de protections des signaux de communications

Ces servitudes sont instituées à chaque centre d'émission ou de réception. Elles permettent ainsi de déterminer autour des centres les limites de hauteurs de constructions, et ce afin de limiter les perturbations des ondes existantes. Le plan de la servitude est proposé ci-dessous :



Servitudes PT2 relatives à l'aéroport d'Orly (UTEA 94)

Le plan détermine, autour des centres d'émissions et de réception ou entre les centres assurant une liaison radioélectrique différente zones possibles de servitudes :

- A : Autour des centres émetteurs et récepteurs et autour des stations de radiorepérage et de radionavigation, d'émission et de réception
  - Une zone primaire de dégagement, à une distance maximale de 200m des différents centres à l'exclusion des installations de sécurité aéronautique pour lesquelles la distance maximale peut être portée à 400m,
  - Une zone secondaire de dégagement ; la distance maximale à partir des limites du centre peut être de 2000m
  - Des secteurs de dégagement : d'une ouverture de quelques degrés à 360° autour des stations de radiorepérage et de radionavigation et sur une distance maximale de 5000m entre les limites du centre et le périmètre du secteur.
- B : Entre deux centres assurant une liaison radioélectrique
  - Une zone spéciale de dégagement, d'une largeur approximative de 500m compte tenu de la largeur du faisceau hertzien proprement dit estimée dans la plupart des cas à 400m et de deux zones latérales de 50m.

Les obligations imposées par la présence de ces zones de servitudes sur les droits d'utilisation des sols sont de plusieurs ordres. Elles s'appliquent pour les zones A et B présentées précédemment :

- Interdiction dans *la zone primaire*, de créer des excavations artificielles, de créer tout ouvrage métallique fixe ou mobile, des étendues d'eau et de liquide de toute nature, ayant pour résultat de perturber le fonctionnement d'un centre de sécurité aéronautique notamment,
- Limitation dans *les zones primaires et secondaires et dans les secteurs de dégagement, de la hauteur des obstacles.* Cette limitation renvoie aux servitudes aéronautiques de dégagement (cf. ci-après),
- Interdiction dans *la zone spéciale de dégagement*, de créer des constructions ou des obstacles au-dessus d'une ligne droite située à 10m au-dessous de celle joignant les aériens d'émission sans, cependant, que la limitation de hauteur imposée puisse être inférieur à 25m.

A priori, les obligations liées à la servitude sont un enjeu réglementaire vis-à-vis de la réalisation de la Ligne 14 Sud, et notamment des OA Union/RN7 et OA Sud-Orly, puisque ces derniers s'inscrivent dans une zone primaire de dégagement et entraineront vraisemblablement des excavations et donc, la présence d'engins permettant leur réalisation.

5.3.3.2 Les servitudes aéronautiques de dégagement

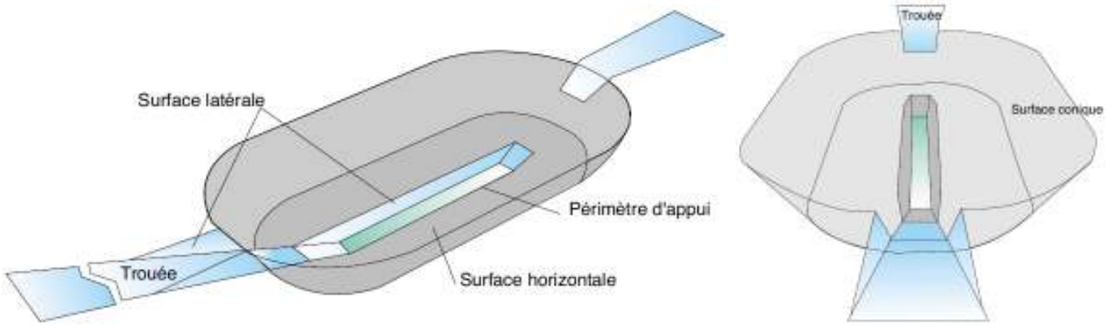
Les servitudes aéronautiques de dégagement sont reportées sur un plan de dégagement.

Les surfaces de dégagement y figurant permettent de déterminer les altitudes que doivent respecter les obstacles créés dans le cadre de nouveau projet d'aménagement.

Les servitudes peuvent entraîner :

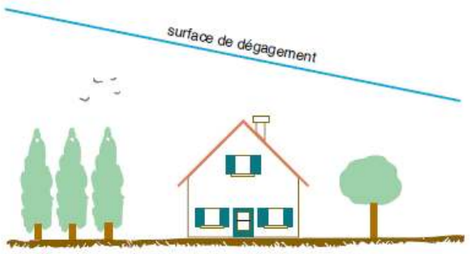
- Une limitation de hauteur pour les constructions, les arbres ou diverses installations (pylônes, antennes, obstacles filiformes,…),
- La possibilité, pour l'administration, de demander la suppression des obstacles gênants existants.

Ci-dessous est proposé un schéma de dégagement aérien.

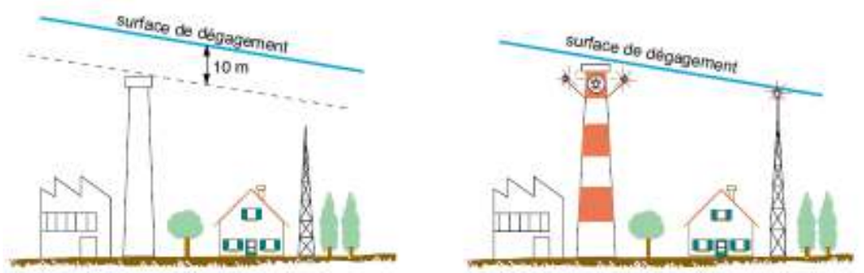


Perspectives des surfaces de dégagement

Les servitudes de dégagement de l'aéroport d'Orly sont instituées par décret du 5 juin 1992. Elles fixent les hauteurs maximales constructibles en fonction de la distance par rapport au point de référence.

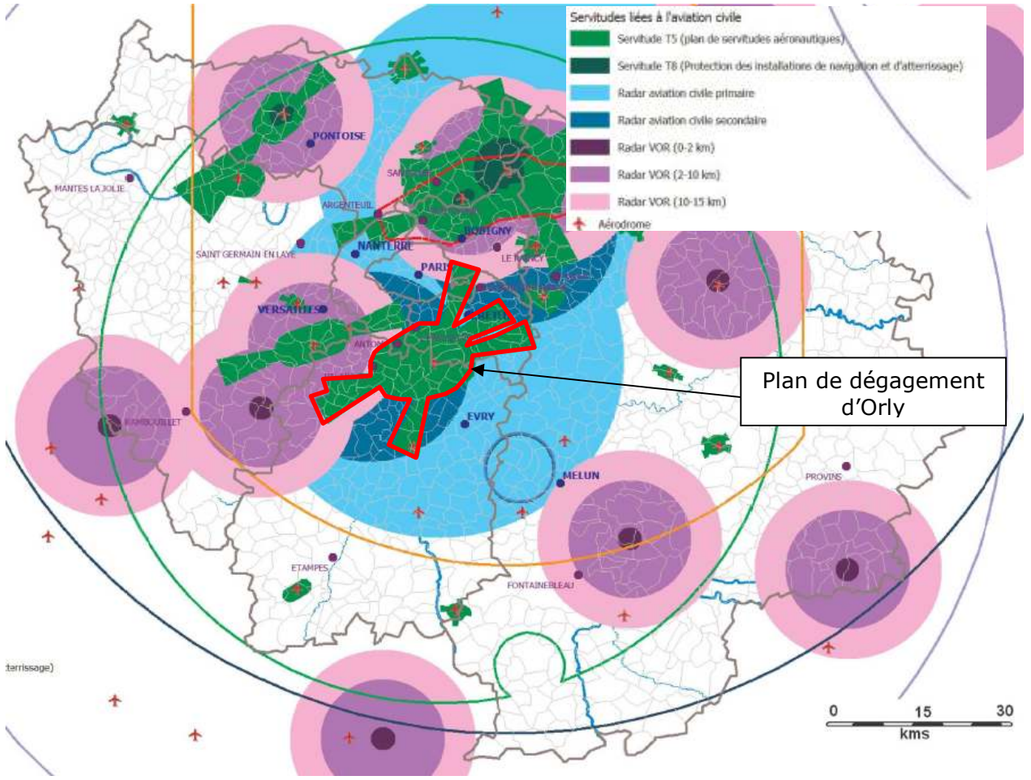


Exemple de surface de dégagement d'obstacle massif



Exemple de surface de dégagement d'obstacles minces

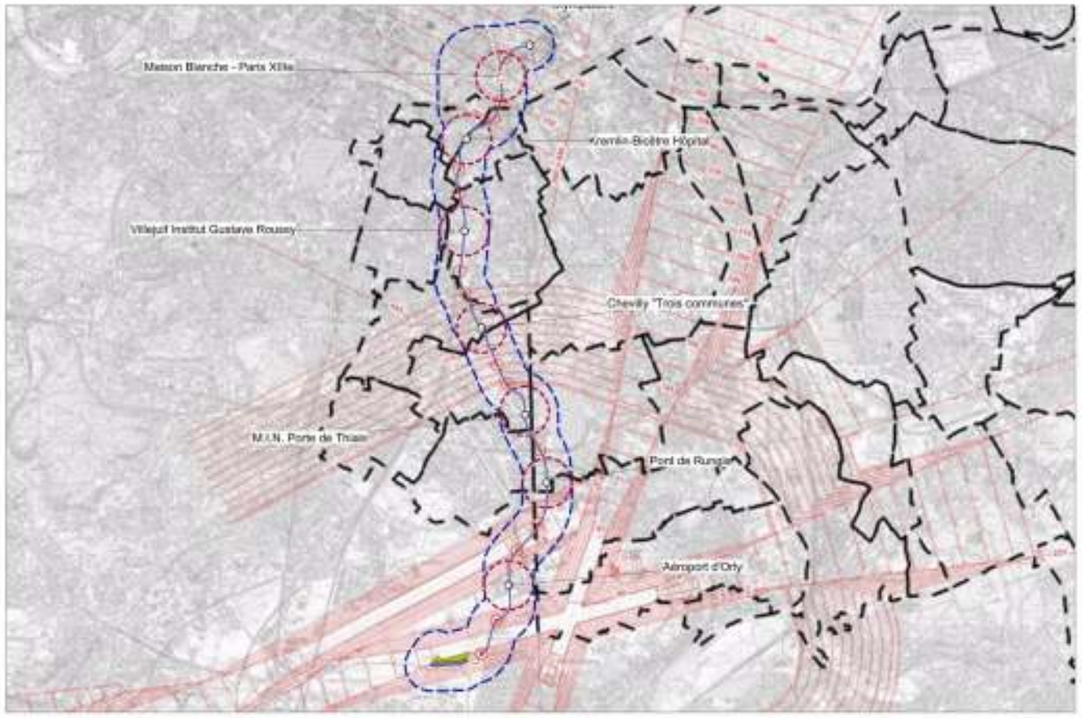
Les zones de dégagement de l'Aéroport d'Orly sont vastes à l'image des celles des autres aéroports/aérodromes de la région, justifiées par les approches longues des aéronefs. Elles s'appliquent sur une majeure partie du territoire Sud de Paris.



Servitudes aéronautiques de dégagement de l'aéroport d'Orly

La figure ci-dessous montre l'inscription de l'ensemble de la ligne dans le périmètre de la servitude de dégagement d'Orly.

Inscription de la Ligne 14 Sud dans le périmètre des servitudes aéronautiques de dégagement de l'aéroport d'Orly



L'effet de ces servitudes comporte deux interdictions principales :

- Interdiction de créer ou obligation de modifier, voire de supprimer, des obstacles fixes (permanents ou non permanents) susceptibles de constituer un danger pour la circulation aérienne ou nuisibles au fonctionnement des dispositifs de sécurité établis dans l'intérêt de la navigation aérienne,
- Interdiction de réaliser sur les bâtiments ou les autres ouvrages frappés de servitudes aéronautiques des travaux de grosses réparations ou d'amélioration exemptés du permis de construire sans autorisation de l'autorité administrative.

Le projet de métro est un projet en majeure partie souterraine. Seuls seront émergents :

- Les gares,
- Les OA a même le sol,
- Le SMR Morangis,
- Éventuellement, des obstacles aériens temporaires liés à la réalisation des travaux.

La servitude de dégagement ne semble pas constituer un enjeu particulièrement fort puisque les émergences et obstacles temporaires éventuels présenteront des hauteurs au sol, limitées (quelques mètres à une dizaine de mètres).

Les hauteurs de dégagement apparaissent donc hors de portée pour ce type de projet.

5.3.4. Synthèse des enjeux liés aux risques technologiques au niveau de la Ligne 14 Sud

Les installations (industrielles, agricoles, tertiaires) susceptibles de générer des risques ou des nuisances particuliers pour l'environnement naturel et humain sont soumises à une législation et une réglementation spécifique dite « d'installations classées pour la protection de l'environnement ». Les activités relevant de cette réglementation sont définies dans la nomenclature des ICPE.

Le classement SEVESO est associé à la présence de substances chimiques dangereuses en quantités importantes. Le classement d'une activité SEVESO est notamment lié au fait qu'elle génère potentiellement des nuisances en fonctionnement normal : bruit, rejets atmosphériques ou aqueux, vibrations, odeurs, production de déchets… et des risques en fonctionnement accidentel : émission de substances dangereuses, explosion, incendie.

L'aire d'étude est concernée par la présence d'ICPE. Elles restent cependant éparses et ne représentent pas un enjeu sensible pour le projet.

S'agissant des installations SEVESO, deux sites sont identifiés à une échelle d'étude plus large.

Par ailleurs, ont également été analysées les servitudes liées aux activités technologiques de l'aéroport d'Orly. À ce titre, deux servitudes de dégagement aérien ont été identifiées :

- Servitude de protection des signaux de communications (PT2),
- Servitude aéronautique de dégagement aérien (T5).

Ces dernières imposent notamment des limites de hauteurs de constructions dans des fuseaux resserrés et élargis autour de l'Aéroport d'Orly.

De plus, la première servitude interdit la réalisation d'excavation dans les emprises de la zone primaire de dégagement, zone traversée par la Ligne 14 Sud.

Hiérarchisation des enjeux en termes de risques technologiques

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Présence de sites ICPE dans l'aire d'étude
	Pas de site SEVESO
	Pas de servitude liée à l'aéroport d'Orly
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Présence de sites ICPE dans l'aire d'étude
	Pas de site SEVESO
	Pas de servitude liée à l'aéroport d'Orly
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Présence de sites ICPE dans l'aire d'étude
	Présence de sites SEVESO à proximité sans zonage réglementaire dans l'aire d'étude
	Servitudes aériennes de l'aéroport d'Orly

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

5.4. Mobilité

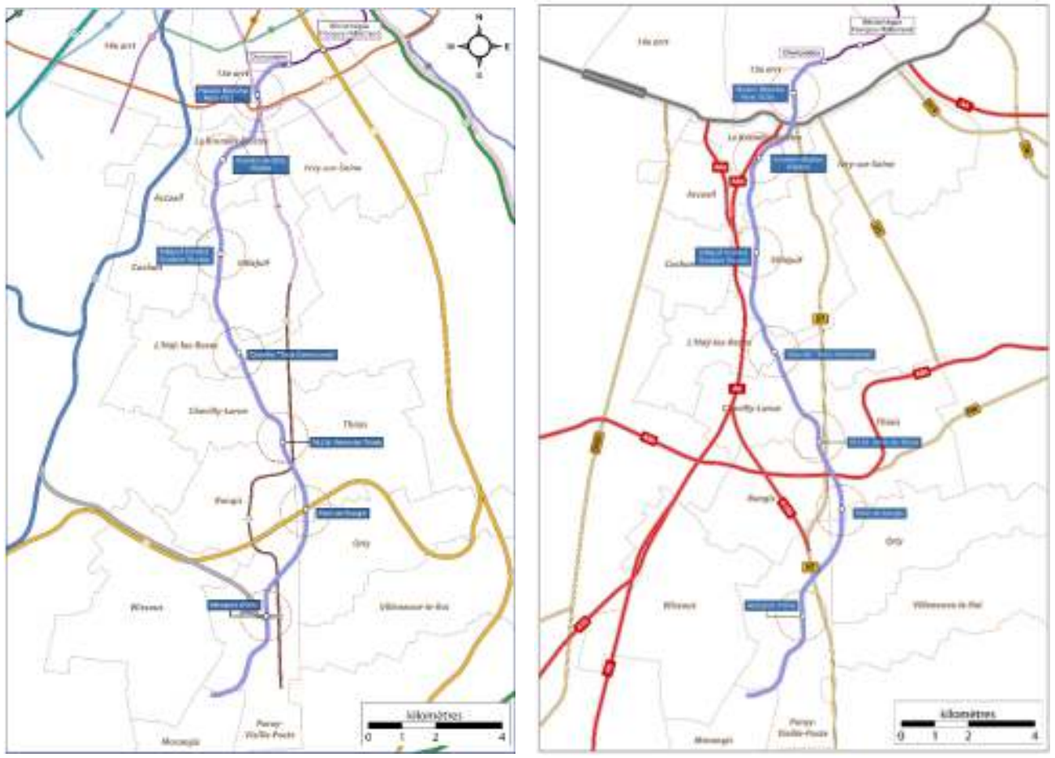
5.4.1. L'offre en transports

5.4.1.1 Transports publics

L'offre actuelle en transports publics à proximité du projet varie fortement du Nord au Sud. Alors que l'offre dans le XIIIème arrondissement de Paris est aujourd'hui bien développée – métro lignes 6 et 7, tramway T3 – le territoire situé au Sud du périphérique est nettement moins bien desservi. Les lignes B et C du RER ainsi que la branche « Villejuif » de la ligne 7 du métro assurent néanmoins la desserte d'une partie du secteur. La ligne T7 du tramway permet de relier le terminus du métro aux zones résidentielles et d'activités le long du corridor de la RD7.

5.4.1.2 Transport routier

Le prolongement Sud de la ligne 14 est parallèle à deux axes routiers radiaux très importants : l'autoroute A6 (et sa branche, A106) et la RD 7 (ex-nationale 7). Il croise également les deux premières rocades de l'agglomération : le Boulevard Périphérique en sortie de Paris et l'autoroute A86 à hauteur de la commune de Thiais.



Situation du projet dans les réseaux existants de transport public (à gauche) et routier (à droite).

5.4.2. Les déplacements

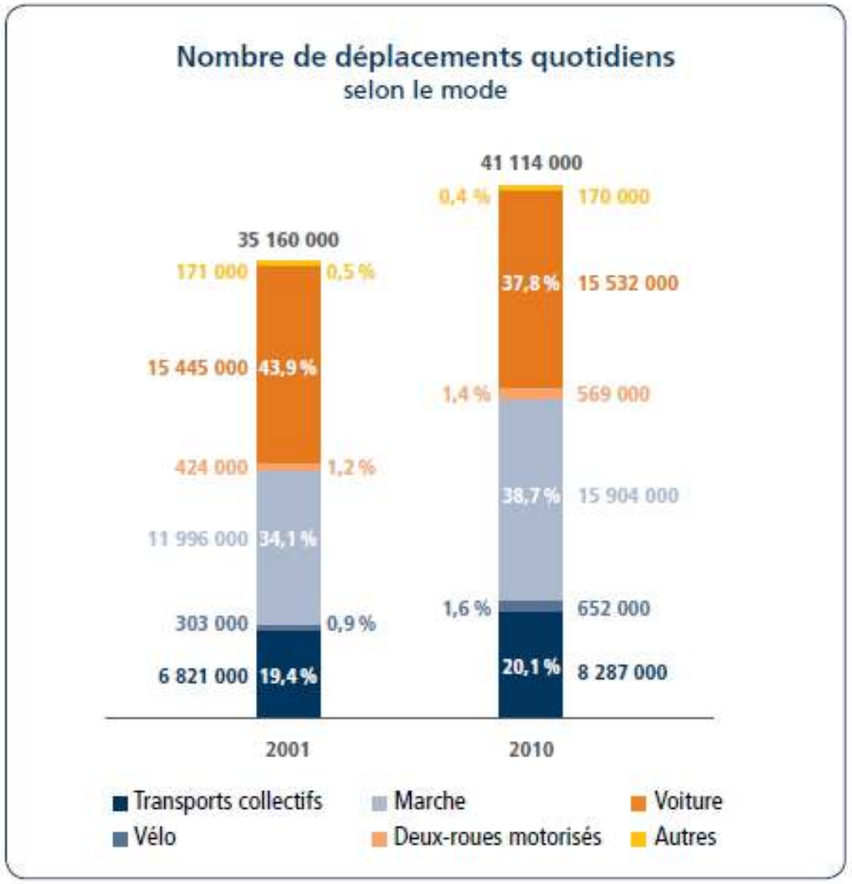
5.4.2.1 Grands résultats de l'EGT 201043 en Île-de-France et tendances

L'Enquête Globale Transport est une grande enquête régionale qui a lieu tous les dix ans environ depuis 1976 et qui permet de mieux connaître les comportements des Franciliens liés à la mobilité. La dernière édition en date (Enquête Globale Transport 2010) a été réalisée entre 2009 et 2011. L'Enquête Globale Transport 2010 a été co-pilotée et co-financée par le Syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF) et la Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement (DRIEA) d'Ile-de-France. Pour cette édition, 15 000 ménages ont été enquêtés du lundi au vendredi et 18 000 sur toute la semaine, ce qui correspond à près de 43 000 personnes sur l'ensemble de l'Ile-de-France.

Les résultats de l'enquête montrent que 10,6 millions de Franciliens (de 5 ans et plus) effectuent au total 41 millions de déplacements par jour. L'observation de la mobilité en Ile-de-France entre 2001 et 2010 met notamment en évidence une augmentation du nombre de déplacements effectués en transport en commun (+21% entre 2001 et 2010) ; le nombre des déplacements en voiture particulière est quant à lui pratiquement stable (+0,6%). En conséquence, l'automobile a vu sa part dans la mobilité quotidienne diminuer : elle représentait au moins 1,54 déplacement par personne et par jour en 2001, alors qu'en 2010 elle n'en représente plus que 1,46.

La mobilité en transports collectifs a quant à elle augmenté entre 2001 et 2010 ; jusqu'en 2001, il existait une certaine stabilité dans le nombre de déplacements en TC par personne et par jour (0,68), mais ce nombre a progressé pour atteindre 0,78 déplacement par personne et par jour. L'usage de la voiture ne progresse plus qu'en grande couronne, principalement dans l'espace rural et les agglomérations secondaires, où les réseaux de transport en commun sont les moins denses.

[43] *EGT 2010 : Enquête Globale Transport 2010, STIF, DRIEA, Omnil*

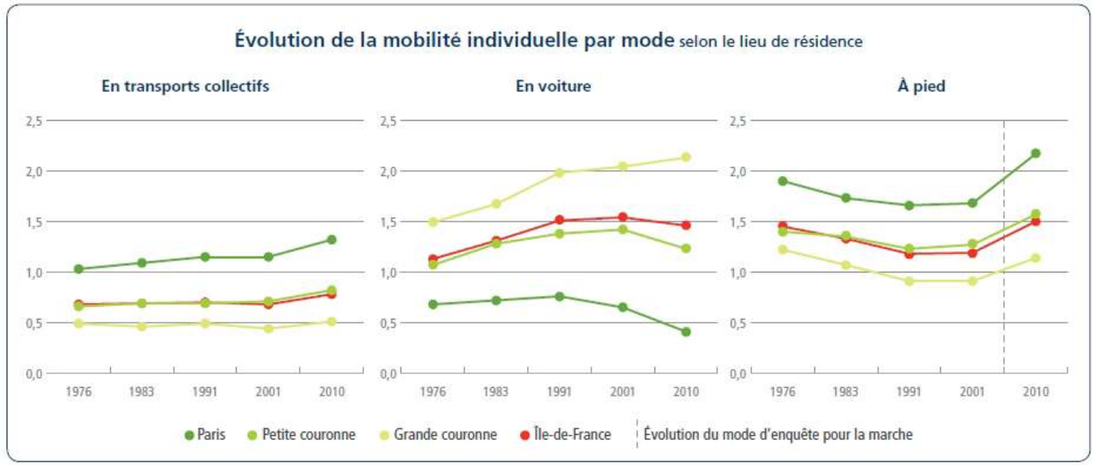


Nombre de déplacements quotidiens en Ile-de-France selon le mode en 2001 et 2010 (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Pour les transports collectifs,il est observé une augmentation de fond depuis 1976 qui s'accélère, et ce pour chaque territoire. Près de 8,3 millions de déplacements sont effectués par ce mode, ce qui correspond à une augmentation de 21% entre 2001 et 2010.

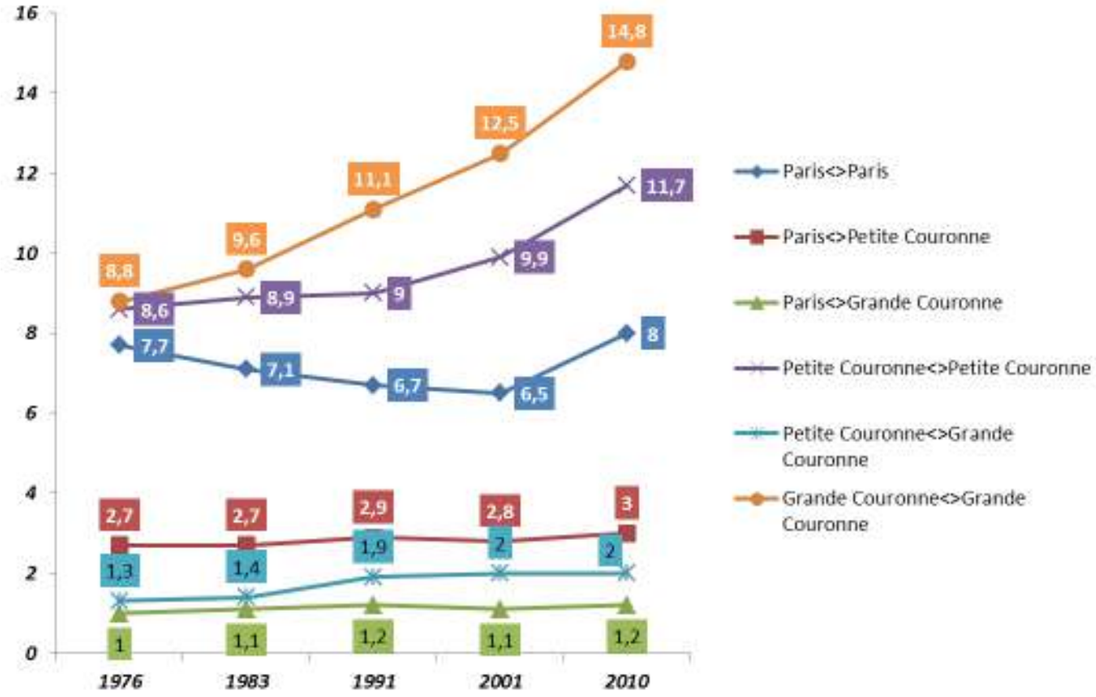
Pour les déplacements en voiture, la diminution qui est observée depuis 1991 à Paris se poursuit. Par rapport à 2001, il est observé également une diminution de la mobilité en voiture particulière des habitants de Petite Couronne. En Grande Couronne seulement, le nombre de déplacements de ce mode continue de progresser. Globalement, la part modale moyenne de la voiture particulière à l'échelle de la région Ile-de-France se réduit et passe sous la barre des 40%.

En ce qui concerne les déplacements à pied, l'inversion de tendance observée pour tous les territoires depuis 1991 se confirme et s'accélère. Cette accélération peut toutefois aussi être expliquée partiellement par la nouvelle méthode d'enquête retenue dans l'EGT 2010 pour les déplacements courts, différente de celle utilisée dans les EGT précédentes.



Evolution de la mobilité individuelle par mode selon le lieu de résidence (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

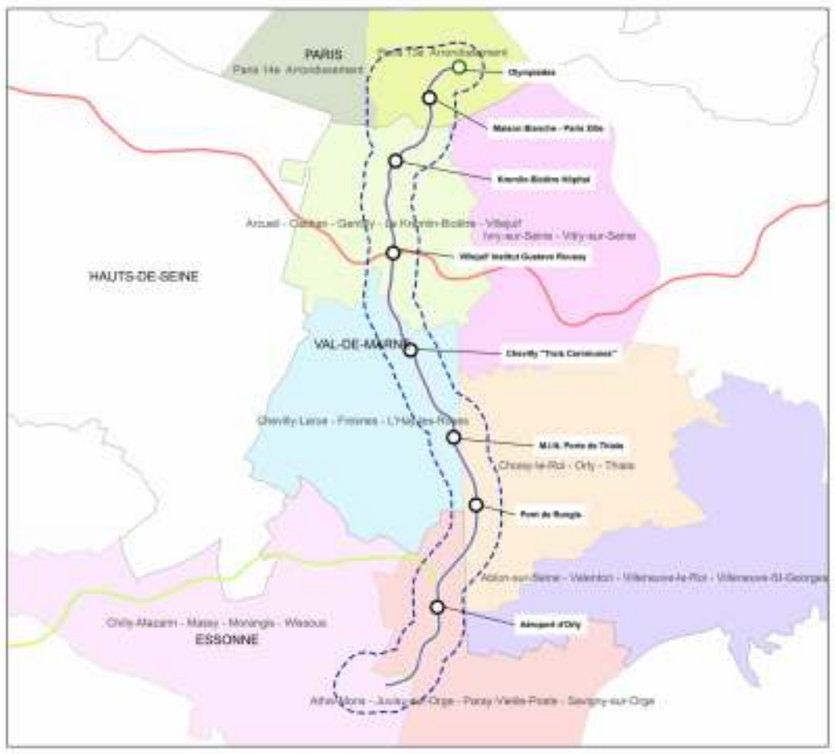
Géographiquement, les déplacements internes aux petite et grande couronnes augmentent à un rythme soutenu depuis 1983 et sont très majoritaires dans la répartition des déplacements au sein de la région Ile-de-France. Suivent les déplacements internes à Paris, presque deux fois inférieurs à ceux internes à la grande couronne, et les liaisons d'échange entre couronnes.



Evolution du nombre de déplacements par liaison en millions (source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

La demande en déplacements dans la zone d'étude de la ligne 14 Sud (depuis, vers et à proximité du tronçon)

Dans le cadre de l'EGT 2010, les départements en Ile-de-France ont été découpés statistiquement en 109 « secteurs de tirage » regroupant différentes communes entre elles, afin que le nombre d'enquêtes soit suffisant pour une exploitation de qualité (de 400 à 500 enquêtes). Ces secteurs, qui correspondent à des territoires où habitent environ 100 000 personnes, sont représentés dans la figure ci-après. Les secteurs pris en compte dans l'analyse propre au tronçon sont coloriés.



Secteurs EGT de tirage[44] de Paris, du Val-de-Marne et de l'Essonne (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Origines et destinations des déplacements de ou vers la zone d'étude

L'exploitation de l'EGT 2010 permet d'identifier les déplacements entrant dans la zone d'étude, les déplacements sortant de la zone d'étude et les déplacements internes à la zone d'étude.

Les déplacements internes à la zone d'étude sont les plus importants, ils sont évalués selon l'EGT 2010 à environ 2,3 millions.

Les déplacements depuis et vers l'extérieur de la zone d'étude sont similaires et atteignent le nombre de 1,1 millions de déplacements.

Nombre de déplacements selon sa typologie, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Déplacements depuis la zone d'étude vers l'extérieur	*Déplacements vers la zone d'étude depuis l'extérieur*	*Déplacements internes de la zone d'étude*
1 127 000 déplacements 24.7 %	1 115 000 déplacements 24.5 %	2 316 000 déplacements 50.8 %

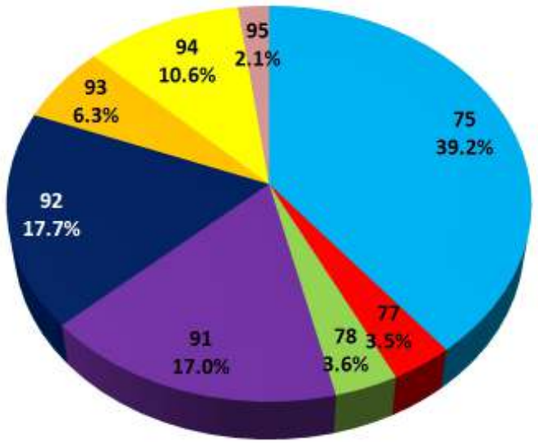
L'origine et la destination des déplacements à partir de la zone d'étude et finissant à l'extérieur ou débutant à l'extérieur et finissant dans la zone d'étude sont reprises dans les tableaux qui suivent. Paris domine, à hauteur de 39% pour les déplacements sortants et entrants. Suivent les autres départements limitrophes (Hauts-de-Seine, Essonne, Val-de-Marne) qui contribuent entre 10% et 20% des déplacements entrants et sortants.

[44] Les « secteurs de tirage » regroupent différentes communes entre elles dans le but d'obtenir un nombre d'enquêtes suffisant pour une exploitation de qualité de celles-ci.

Part des départements dans les déplacements sortants selon leurs typologies, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Département de destination	*Part des déplacements depuis la zone d'étude*
Paris (75)	39%
Hauts-de-Seine (92)	18%
Essonne (91)	17%
Val-de-Marne (94)	11%
Seine-Saint-Denis (93)	6%
Yvelines (78)	4%
Seine et Marne (77)	3.5%
Val d'Oise (95)	2%

La répartition de la part des différents départements de destination est reprise dans le graphique suivant.

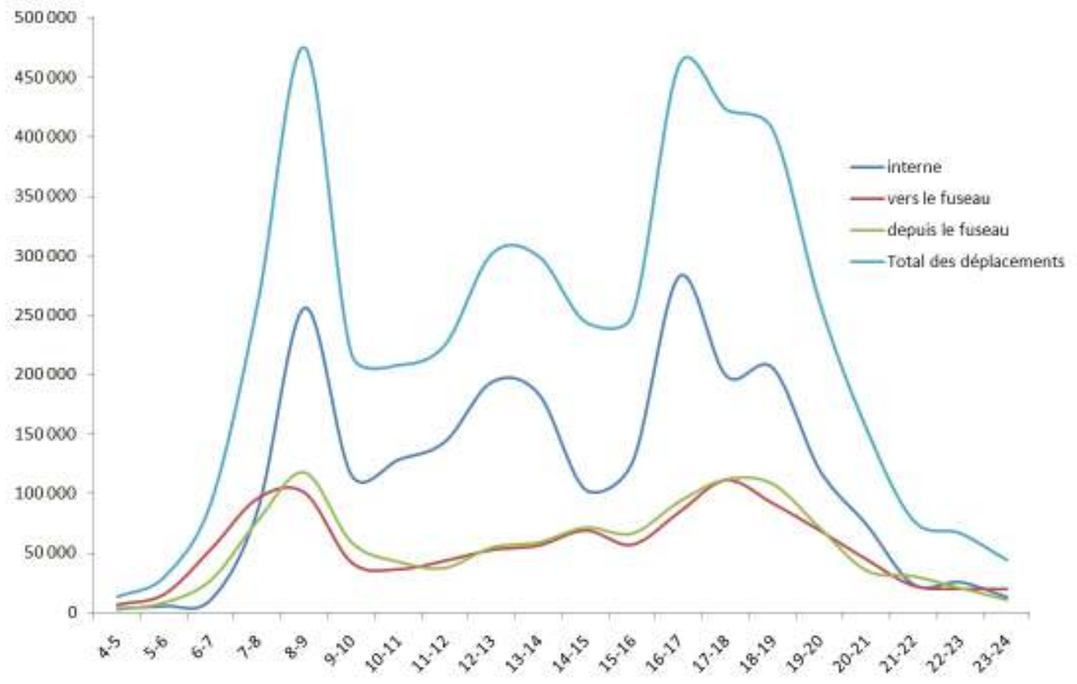


Part des départements dans les déplacements entrants selon leurs typologies, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Répartition des déplacements sur la journée

Les déplacements tous motifs connaissent une pointe le matin entre 7h et 10h (environ 475 000 déplacements à la pointe maximale) et une pointe le soir, plus étendue de 16h à 20h (un peu plus de 450 000 déplacements à la pointe maximale). Ces pointes sont surtout causées par les déplacements internes à la zone d'étude (environ 250 000 déplacements à 300 000 au maximum).

Entre 12h et 13h, le nombre de déplacements connaît une légère pointe (un peu plus de 300 000 déplacements tous motifs de déplacement). 10h et 15h sont les heures les plus creuses en termes de déplacements (200 000 à 250 000 déplacements tous motifs de déplacement).



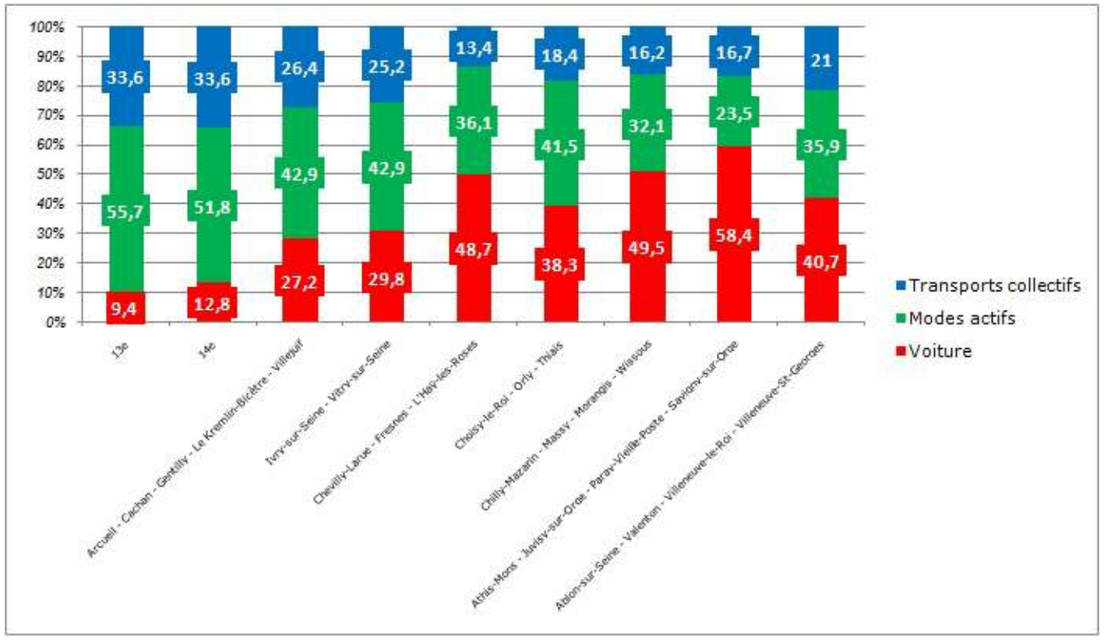
Evolution du nombre de déplacements liés à la zone d'étude au cours de la journée, un jour ouvrable moyen (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

5.4.2.2 Les parts modales

Introduction

Le prolongement Sud de la ligne 14 traversera des territoires où les transports en commun sont en moyenne minoritaires pour les déplacements quotidiens internes, sortants et entrants (22,7%), où l'utilisation de la voiture reste importante (35%), mais pas autant que les modes actifs tels que la marche à pied ou le vélo (40,3%).

La répartition des parts modales est différente d'un secteur de l'EGT à l'autre, mais il existe une logique de répartition selon un gradient Nord-Sud globalement respectée. Dans les 13e et 14e arrondissements, la part des modes actifs (>50%) et des transports en commun (33%) sont les plus importantes, alors que l'utilisation de la voiture reste marginale (10% environ). Entre Paris même et la banlieue limitrophe (zones EGT ayant une limite commune avec Paris intra-muros), des différences sont déjà visibles : la part modale de la voiture dépasse 20% alors que la part des modes actifs, qui reste majoritaire, diminue (43%) tout comme la part des transports collectifs (aux alentours de 25%). Au Sud du secteur d'étude, la part modale de la voiture devient de plus en plus importante et peut dépasser 50%. La progression de la part de l'utilisation de la voiture se fait souvent au détriment de la part modale des modes actifs. La part des transports collectifs reste quasiment stable autour de 20%.



Répartition des parts d'utilisation des modes de transports par secteurs du Nord au Sud de la Ligne 14 Sud, concernant les déplacements quotidiens/habitant. (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Parts modales des déplacements vers l'extérieur de la zone d'étude par destination

Les commentaires ci-après portent sur l'analyse des parts modales vers Paris, la petite couronne, la grande couronne et l'extérieur de l'Ile-de-France depuis la zone d'étude pendant un jour ouvrable moyen.

Les modes étudiés correspondent aux modes principaux utilisés pendant un déplacement. Pour mémoire, il convient de rappeler qu'un « déplacement » correspond à l'utilisation de plusieurs moyens de transport pour se rendre d'un point « A » à un point « B ». Un déplacement peut comprendre plusieurs trajets (et modes).

Les parts modales livrées dans l'EGT 2010 ont été regroupées selon 10 classes : les transports ferrés longue distance (Train de banlieue « Transilien », RER), les transport ferrés urbains (Métro, Tramway), les transports routiers collectifs (Bus RATP, Noctilien, Optile), les véhicules routiers individuels ou considérés comme tels (Véhicules particuliers, véhicules utilitaires, en tant que conducteur ou comme passager), les 2 roues motorisés en tant que passager ou conducteur immatriculés ou non (vélos exclus), les modes actifs, c'est-à-dire nécessitant un effort physique (marche à pied, vélo…) et enfin les autres modes recensés par l'Enquête Globale Transport.

Comme le montre le tableau ci-après, la répartition modale est sensiblement la même concernant l'origine ou la destination de la zone d'étude.

Parts modales des déplacements vers et depuis les zones EGT d'étude considérées, EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen.

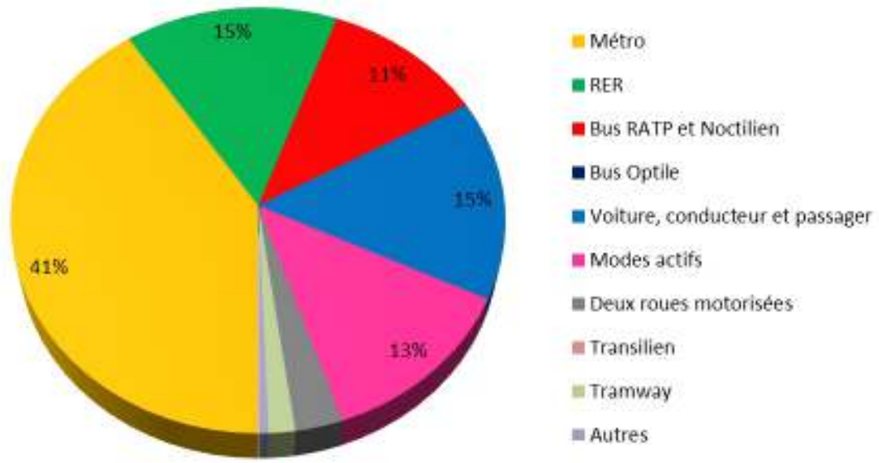
Mode	***Depuis la zone d'étude vers l'extérieur***	***Depuis l'extérieur vers la zone d'étude***
Transports collectifs	48,5%	48,8%
Autres	0,8%	1,1%
Voiture	40,8%	40,2%
Deux roues motorisées	2,7%	2,7%
Modes actifs	7,3%	7,3%

Vers Paris

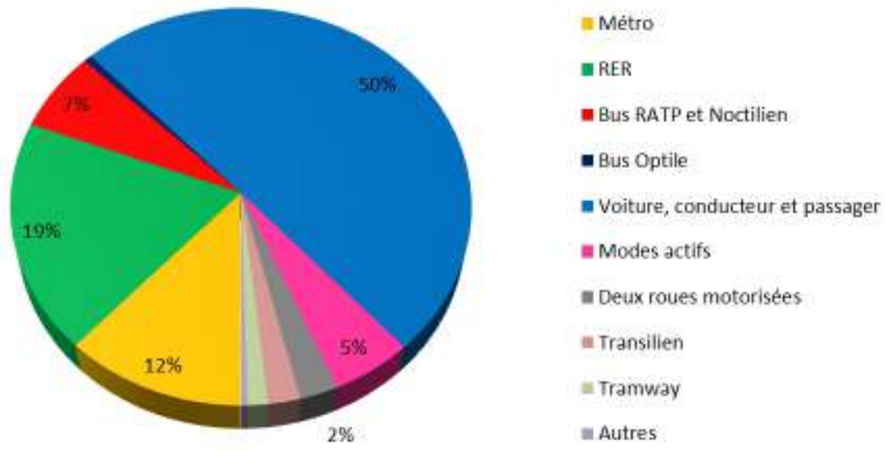
La répartition des parts modales vers Paris montre que les trois modes privilégiés sont le métro, la voiture et le RER.

Parts modales des déplacements vers Paris depuis les zones EGT d'étude considérées, EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen.

	Nombre de déplacements	***Part modale***
Vers Paris	442 100	
Métro	179 600	40,6%
RER	65 800	14,9%
Bus RATP et Noctilien	50 100	11,3%
Bus Optile	/	/
Voiture, conducteur et passager	67 200	15,2%
Modes actifs	56 500	12,8%
Deux roues motorisées	13 000	2,9%
Transilien	/	/
Tramway (T3 uniquement)	7 100	1,6%
Autres	2 800	0,6%



Parts modales vers Paris (mode principal)(STRATEC sur base de EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)



Parts modales des déplacements depuis la zone d'étude vers la petite couronne (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

Vers la première couronne

La répartition des parts modales des déplacements vers la première couronne est sensiblement différente de celle des déplacements vers Paris.

Les parts des modes actifs et celles correspondant au métro et au bus diminuent au profit de la voiture particulière et du RER. Les transports en commun représentent au total environ 45% des déplacements vers la première couronne. La voiture, avec une part modale de 50% devient le mode principal.

Parts modales des déplacements vers la première couronne (hors zone d'étude) depuis les zones d'étude EGT considérées, EGT 2010, un jour ouvrable moyen.

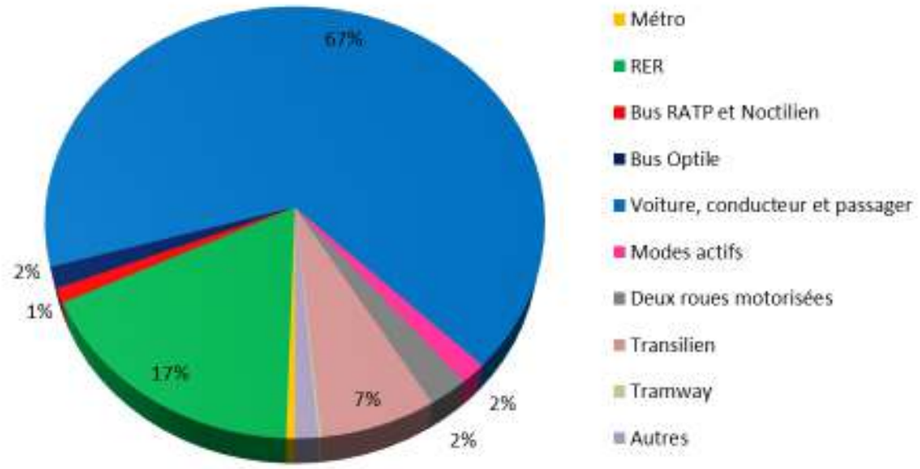
Vers la Première Couronne	***Nombre de déplacements***	***Part modale***
Métro	46 600	11,9%
RER	73 600	18,8%
Bus RATP et Noctilien	25 700	6,6%
Bus Optile	2 400	0,6%
Voiture, conducteur et passager	196 400	50,3%
Modes actifs	20 900	5,3%
Deux roues motorisées	9 900	2,5%
Transilien	8 200	2,1%
Tramway	5 200	1,3%
Autres	1 700	0,4%
Total	**390 500**	

Vers la grande couronne

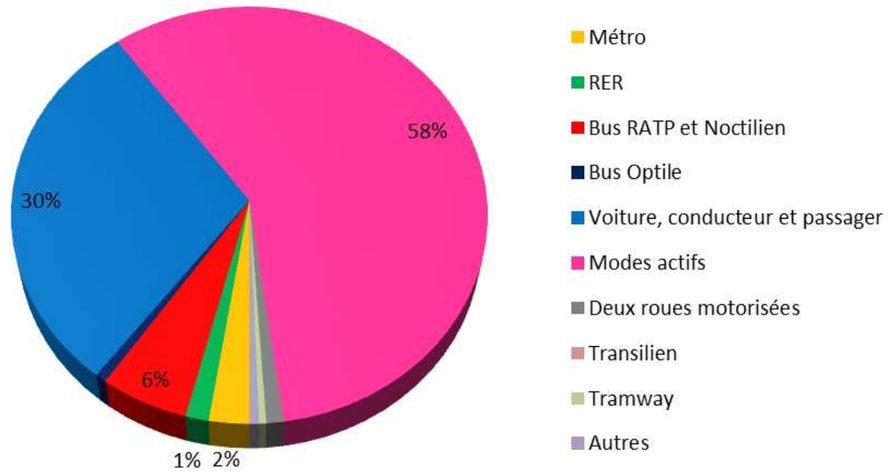
Vers la grande couronne, la répartition modale, par rapport aux déplacements vers Paris, ou vers la petite couronne, évolue en faveur de l'usage de la voiture. Cette dernière, avec une part modale de 67%, domine largement les déplacements. Le RER suit, avec 17% des déplacements. Avec le Transilien, ils comptent pour presque un quart des déplacements.

Parts modales des déplacements vers la grande couronne (hors zone d'étude) depuis les zones d'études EGT considérées, EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen.

	Nombre de déplacements	***Part modale (%)***
Vers la grande couronne	294 200	
Métro	1 500	0,5%
RER	51 200	17,4%
Bus RATP et Noctilien	3 200	1,1%
Bus Optile	4 700	1,6%
Voiture, conducteur et passager	196 300	66,7%
Modes actifs	4 700	1,6%
Deux roues motorisées	7 100	2,4%
Transilien	20 900	7,1%
Tramway	400	0,1%
Autres	4 100	1,4%



Parts modales des déplacements depuis la zone d'étude vers la grande couronne ; mode principal (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen)



Parts modales des déplacements internes à la zone d'étude ; mode principal (Source : EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen)

Parts modales des déplacements internes à la zone d'étude

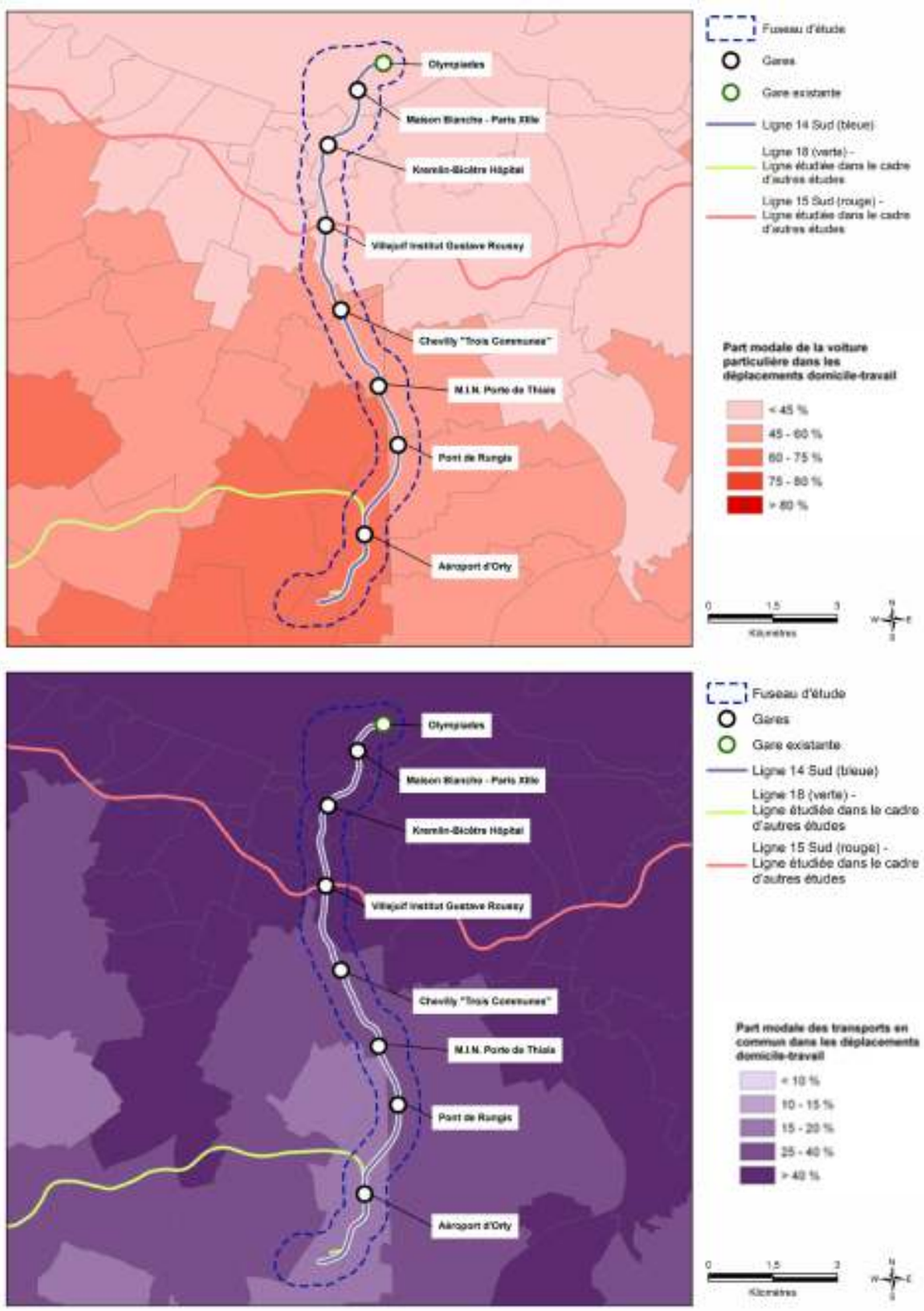
Les déplacements sont effectués principalement par des modes actifs (58%), du fait des courtes distances. La part modale de l'automobile vient ensuite (30%) et, loin après, les transports publics.

Parts modales des déplacements internes à la zone d'étude (mode principal). EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen

Déplacements internes	***Nombre de déplacements***	***Part modale***
Métro	59 100	2,6%
RER	34 400	1,5%
Bus RATP et Noctilien	130 800	5,6%
Bus Optile	16 400	0,7%
Voiture, conducteur et passager	686 000	29,6%
Modes actifs	1 339 300	57,8%
Deux roues motorisées	25 500	1,1%
Transilien	/	/
Tramway	10 300	0,4%
Autres	14 200	0,6%
Total	***2 316 000***	

Parts modales des déplacements domicile-travail par commune

Selon les résultats du recensement 2008 établi par l'INSEE et présentés page suivante, l'utilisation des transports en commun dans les déplacements domicile-travail est plus forte à Paris et dans les communes de proche banlieue, qu'ailleurs en Ile-de-France. Lorsque la distance au centre de l'agglomération augmente, l'utilisation de la voiture particulière est de plus en plus forte, l'offre de transports collectifs diminuant graduellement. Comme le montre la carte suivante, le projet s'inscrit dans des zones où la part modale des transports publics est faible et celle de la voiture élevée, du fait de l'offre aujourd'hui insuffisante en transports en commun.



Parts modales des véhicules particuliers (haut) et des transports en commun (bas) dans les déplacements domicile-travail. (STRATEC sur base des données INSEE 2008).

Les motifs de déplacement

Le tableau ci-après présente le nombre de déplacements journaliers par motif et s'ils sont internes à la zone d'étude ou en lien avec l'extérieur (externes).

Les 3 premiers flux en nombre brut ont pour motif les déplacements « domicile-travail », puis « domicile-loisirs » et enfin « secondaire lié au travail ». Le reste des flux se répartit entre les autres motifs.

Nombre brut des flux entrants, sortants et internes à la zone d'étude, selon le motif de déplacement (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

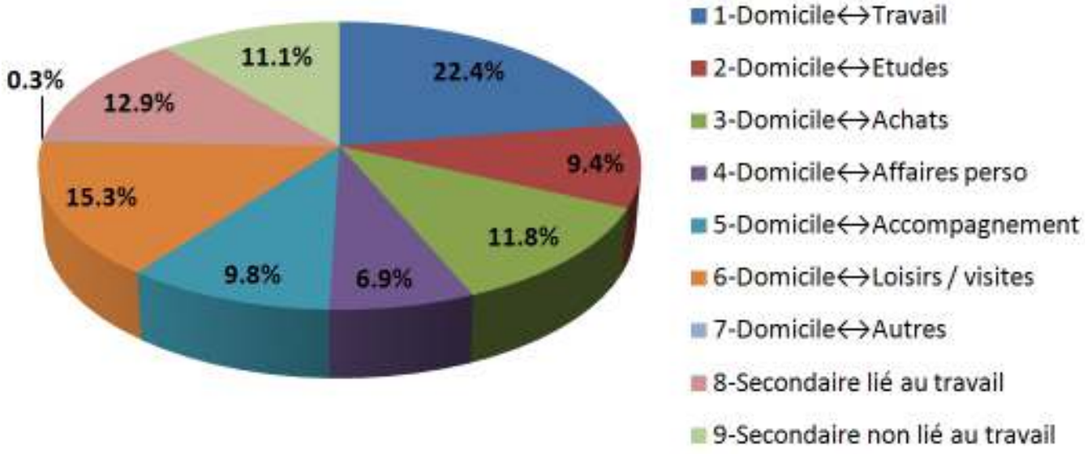
Motifs de déplacement	***Flux entrants ou sortants***		***Flux internes***		***Total***	
1-Domicile↔Travail	811 094	(36.2%)	211 886	(9.2%)	1 022 980	(22.4%)
2-Domicile↔Etudes	151 378	(6.8%)	276 515	(11.9%)	427 893	(9.4%)
3-Domicile↔Achats	133 133	(5.9%)	403 617	(17.4%)	536 750	(11.8%)
4-Domicile↔Affaires perso	129 707	(5.8%)	182 749	(7.9%)	312 456	(6.9%)
5-Domicile↔Accompagnement	107 688	(4.8%)	340 449	(14.7%)	448 137	(9.8%)
6-Domicile↔Loisirs / visites	350 839	(15.6%)	348 042	(15.0%)	698 881	(15.3%)
7-Domicile↔Autres	9 681	(0.4%)	5 388	(0.2%)	15 069	(0.3%)
8-Secondaire lié au travail	347 251	(15.5%)	240 883	(10.4%)	588 134	(12.9%)
9-Secondaire non lié au travail	201 471	(9.0%)	306 049	(13.2%)	507 520	(11.1%)
Total	2 242 243	(100.0%)	2 315 577	(100.0%)	4 557 820	(100.0%)

Le tableau simplifié des déplacements montre la répartition des flux selon 3 catégories : Déplacements dont les horaires sont contraints (« domicile-travail », « domicile-études », « domicile-accompagnement »), déplacements non-contraints (« domicile-achats », « domicile-affaires personnelles », « domicile-loisirs/visites »), autres déplacements.

Nombre brut de flux répartis selon la contrainte des déplacements (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

Motifs de déplacements (simplifié)	***Flux entrants ou sortants***	***Flux internes***	***Total***
Déplacements contraints	1 309 723	729 284	2 039 007
Déplacements non-contraints	922 838	1 580 906	2 503 744
Autres déplacements	9 681	5 388	15 069

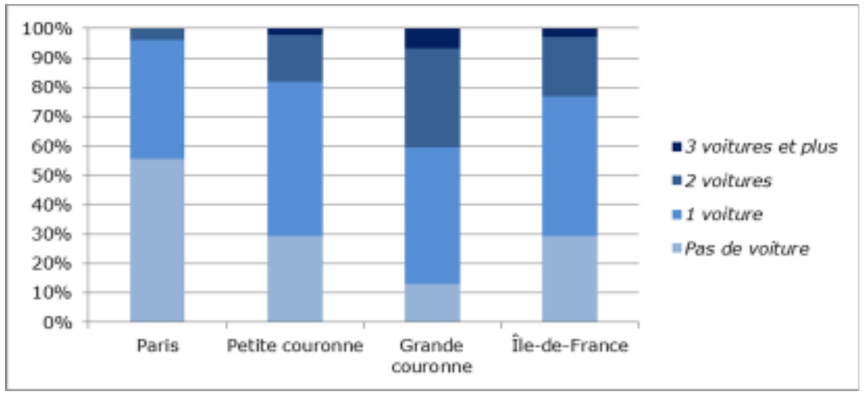
Alors que les déplacements contraints et ceux non contraints présentent des volumes totaux comparables (2 millions contre 2,5 millions de déplacements), les premiers se font principalement en lien avec l'extérieur de la zone d'étude, alors que les seconds ont lieu à l'intérieur de celle-ci en majorité.



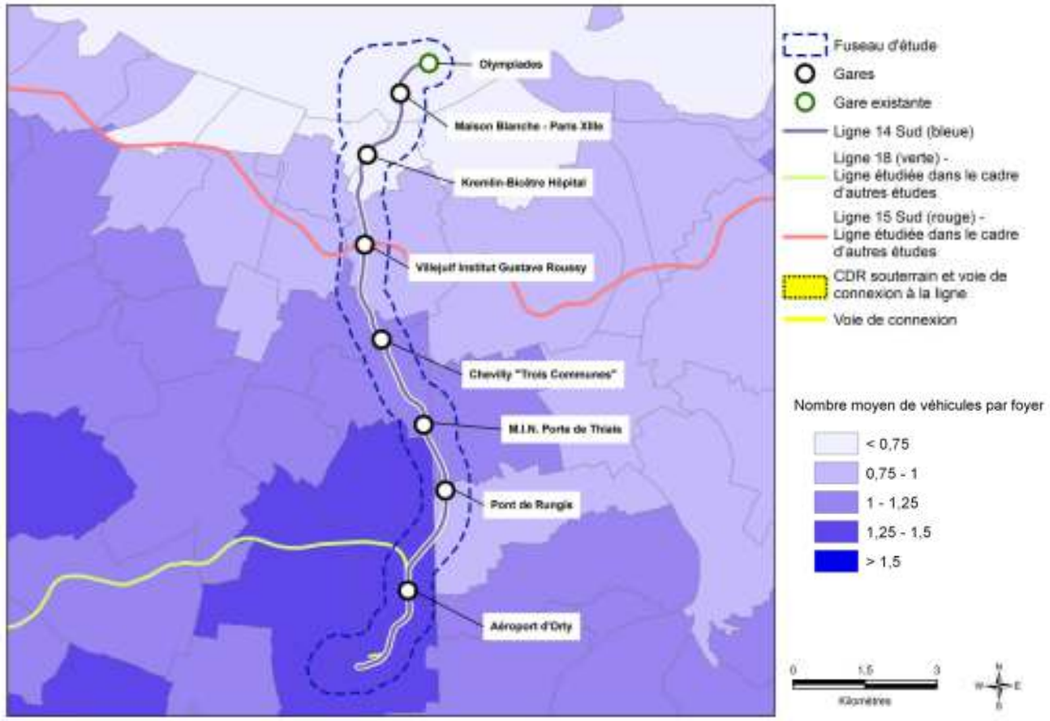
Motifs des déplacements depuis, vers et internes à la zone d'étude (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA, un jour ouvrable moyen)

5.4.2.3 La motorisation des ménages

En 2010, chaque ménage francilien possède en moyenne un véhicule. Ce chiffre est globalement resté stable depuis 10 ans. Cependant, plus localement, une évolution à la baisse du taux de motorisation des ménages parisiens peut être constatée. Cette tendance déjà observée précédemment s'étend à présent au-delà des limites de Paris, puisque le nombre baisse aussi pour les habitants de petite couronne. En grande couronne, par contre, l'équipement continue.



Part des ménages selon la motorisation et la couronne de résidence (STRATEC, sur base de l'EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)



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

L'EGT 2010 montre qu'en petite couronne, l'évolution du nombre de voitures est en constante augmentation depuis 1976, même si un ralentissement de l'augmentation de l'équipement observé depuis une décennie environ. L'analyse ci-après porte sur l'évolution récente du parc automobile ainsi que sur l'évolution d'autres indicateurs (part des ménages motorisés/non-motorisés/multi-motorisés et le nombre moyen d'individus disposant du permis de conduire).

Equipement des ménages dans les départements concernés par le projet (EGT 2010 STIF-OMNIL-DRIEA)

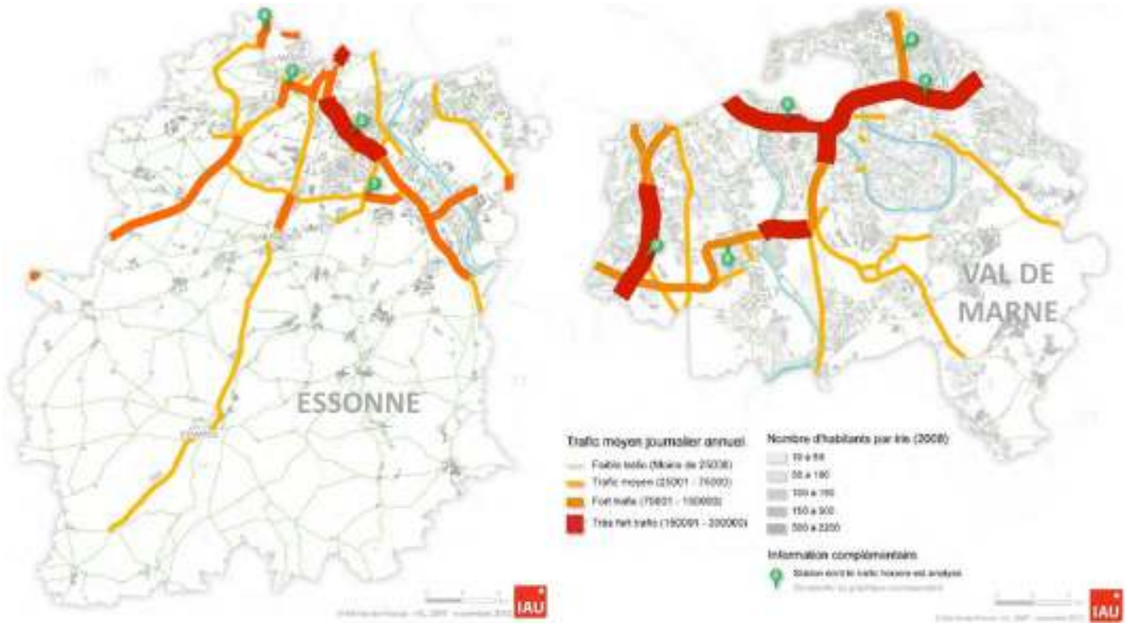
	Paris	***Paris***	***Val-de-Marne***	***Val-de-Marne***	***Essonne***	***Essonne***
Voitures	***2001***	***2010***	***2001***	***2010***	***2001***	***2010***
Parc automobile (en milliers)	612 ↘	566	507 ↗	528	575 ↗	625
Part des ménages non motorisés	53,3 ↗	55,4	25,3 ↗	26,6	15,2 ↘	13
Part des ménages motorisés	46,7 ↘	44,6	74,7 ↘	73,4	84,8 ↗	87
Part des ménages multi-motorisés	6,3 ↘	4,3	22,8 ↘	19,6	40,1 ↗	40,5
Nombre moyen de voitures par individu ayant le permis de conduire (B)	0,47 ↘	0,41	0,73 ↘	0,72	0,83	↗ 0,87

Les évolutions sont globalement les mêmes pour les départements de Paris et du Val-de-Marne, ce qui conforte l'hypothèse d'un profil similaire entre Paris et sa proche banlieue excepté lorsqu'il s'agit de l'évolution du parc automobile. Les évolutions sont inverses en Essonne, où l'importance de la voiture est généralement en augmentation.

5.4.2.4 Synthèse concernant les déplacements

Les principaux points à retenir sont les suivants :

- 58% des déplacements internes à la zone d'étude sont effectués par des modes mécanisés. 30% en voiture.
- Les déplacements commençant dans la zone d'étude et aboutissant à l'extérieur et ceux commençant à l'extérieur et se terminant dans la zone d'étude se font surtout avec Paris
- 67% des déplacements depuis/vers Paris sont effectués en transports publics
- Les déplacements sans lien avec Paris se font principalement en voiture
- Les déplacements domicile-travail se font en grande majorité vers l'extérieur de la zone d'étude.



Saturation sur les principales voies du réseau routier (Trafic moyen journalier en 2009-2010 - source IAU Ile-de-France Novembre 2012)

5.4.3. La charge et la saturation des réseaux

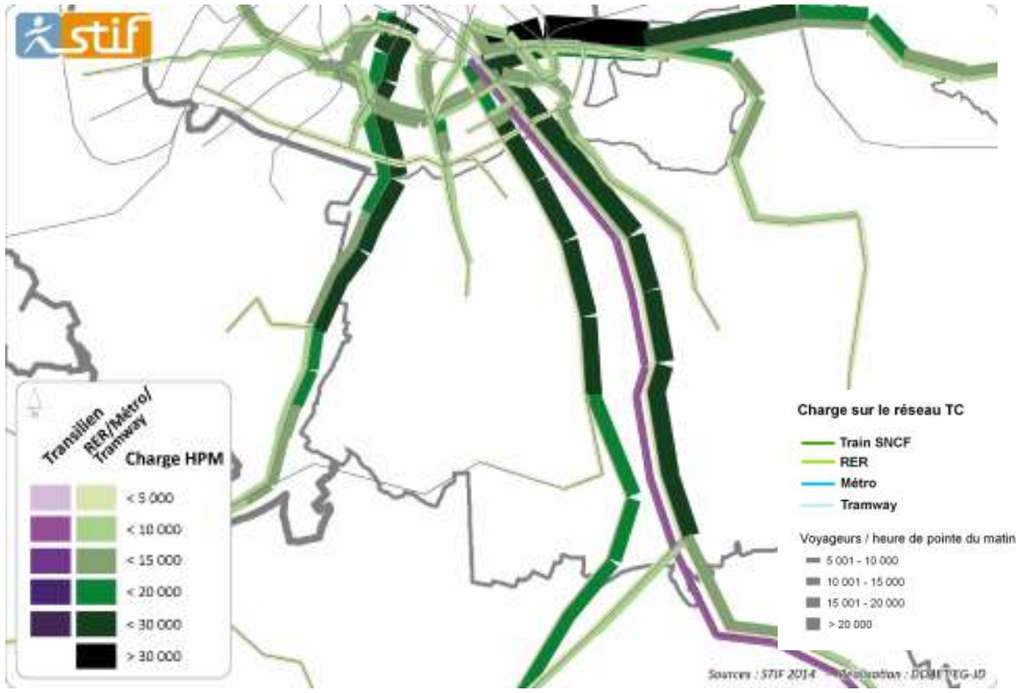
5.4.3.1 Transport routier

La carte suivante représente les principaux axes routiers et leur taux de saturation. Une route est considérée comme étant congestionnée à partir de 80% de saturation.

Le projet se situe au cœur d'un réseau routier varié (autoroutes, routes, voirie locale) où globalement la saturation se fait plus ressentir le long des axes les plus importants (A6, A86) et dans les zones les plus denses. Le long des voiries locales, la saturation est généralement moindre (entre 60% et 80%). Les voies rapides que rencontre le projet sont toutes très saturées : les rocades (A86 et Boulevard Périphérique) affichent des taux de saturation supérieurs par endroits à 100% et les radiales (A6a, A6b) sont saturées entre 80% et 100%.

5.4.3.2 Transport public

La carte ci-après présente la charge sur le réseau de 2009 à l'heure de pointe du matin. Le projet s'insère dans une zone où les réseaux capacitaires sont quasiment inexistants. La ligne 7 du métro présente au Nord une charge importante et ce dès la station terminus de Villejuif. Les lignes B, C et D du RER sont parallèles au projet et connaissent des charges élevées (> 20 000 passagers/h). Le projet rencontre la branche « Massy Palaiseau » du RER C, qui est peu chargée à la pointe du matin. L'horizon (2009) étant antérieur à la mise en service de la ligne T7, cette ligne de tramway ne figure pas sur cette carte.



Charge sur le réseau detransports en commun structurant (base données SNCF et RATP 2014)

5.4.3.3 Synthèse concernant la charge et la saturation des réseaux

Les principaux points à retenir sont les suivants :

- Les voies rapides à proximité du projet (boulevard périphérique, A6, A86) sont aujourd'hui saturées à l'heure de pointe du matin ;
- Le réseau ferré est fortement chargé lorsque la distance à Paris diminue ;

5.4.4. La mobilité à proximité des futures gares

Dans ce paragraphe, l'analyse porte sur un état des lieux, dans un rayon de 500m autour de chacune des futures gares, de l'offre en transport public et des réseaux routiers importants.

L'offre en transport public comprend la cartographie des réseaux Transilien/RER/métro/tram/bus, complétée par un descriptif écrit de cette offre. Le réseau de surface actuel est décrit sans préjuger de son redéploiement à terme, qui interviendra en accompagnement de la mise en service du projet.

L'offre en réseaux routiers importants comprend la cartographie des autoroutes, routes nationales et routes départementales situées à proximité des futures gares. La proximité avec des échangeurs est aussi indiquée dans un descriptif.

Le niveau de saturation est étudié à l'heure de pointe du matin et concerne les axes les plus importants autour des gares. La desserte actuelle des sites des futures gares est détaillée ci-dessous.

Nombre de stations et d'arrêts présents à proximité des futures gares du projet

Gares	*Stations RER/Métro/Tram (rayon 500 m)*	*Bus (rayon 500m)*
Maison-Blanche	6	20
Le Kremlin-Bicêtre – Hôpital	0	24
Villejuif – Institut G. Roussy	0	9
Chevilly – Trois Communes	0	7
M.I.N. – Porte de Thiais	3	15
Pont de Rungis	1	8
Aéroport d'Orly	2[45]	4
Moyenne	*1,7*	*12,4*

[45] *Il s'agit de l'Orlyval*

5.4.4.1 Maison-Blanche – Paris XIIIe

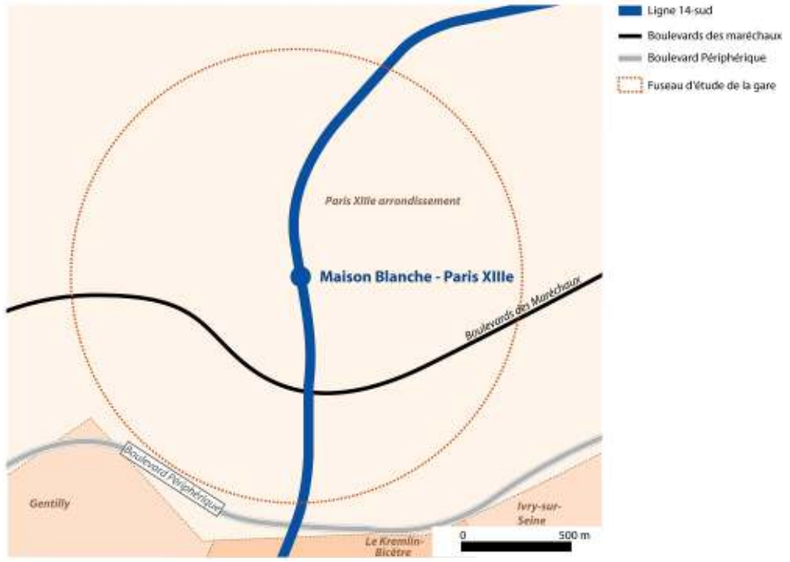
Correspondances :

Métro : M7 (station *Maison-Blanche*)

Bus : Ligne 47, et à proximité : passage de la « Traverse Bièvre-Montsouris »

Tramway : T3 à proximité (Porte d'Italie)

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

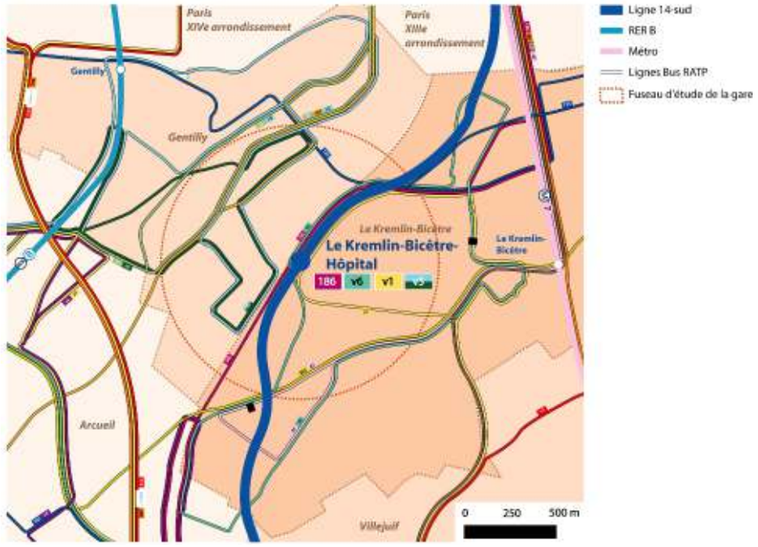
Boulevards des Maréchaux au croisement Av. d'Italie, Blvd Kellerman, Blvd Masséna.
Boulevard Périphérique, sortie Porte d'Italie

Saturation :

Les principales voies d'accès à la gare sont saturées (60%) à l'heure de pointe du matin, en particulier au niveau du périphérique (> 100%)

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

5.4.4.2 Kremlin-Bicêtre Hôpital



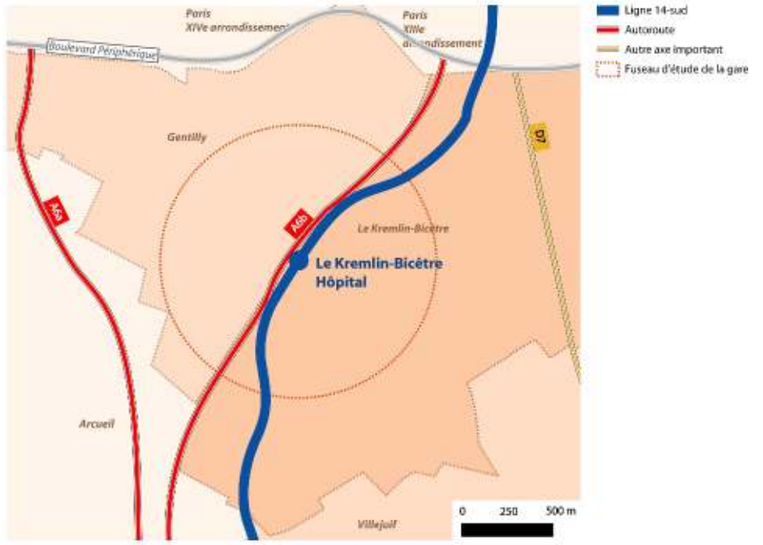
Correspondances :

Train : RER B (station *Gentilly*)

Métro : M7 (station *Le Kremlin-Bicêtre*)

Bus : 4 lignes dont 3 lignes du réseau gratuit « valouette » : v6, v1 et v5

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

A6b, bifurcation A6b/D61 dir. *Villejuif- Arcueil- Le Kremlin- Bicêtre*

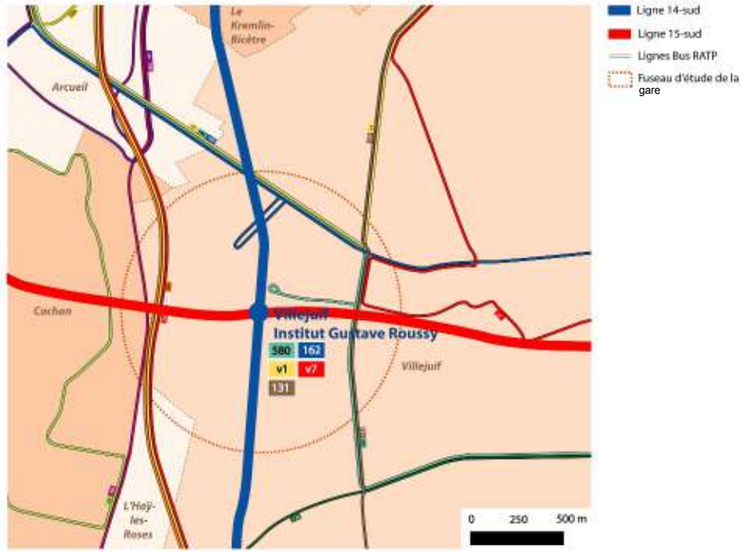
D7, croisement Av. de Fontainebleau (D7) et A. Eugène Thomas (154).

Saturation :

Les principales voies d'accès sont saturées à hauteur de 60 à 80% autour de la gare. L'A6 est davantage saturée au niveau de la gare (80%).

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

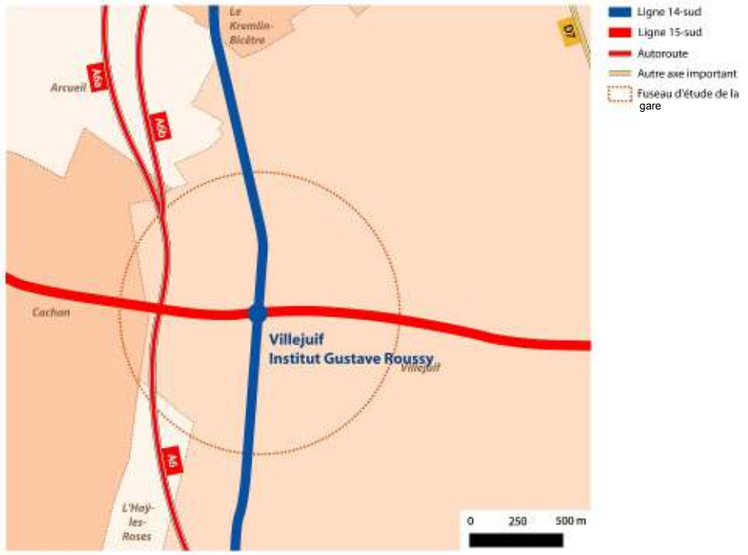
5.4.4.3 Villejuif Institut Gustave Roussy (Villejuif IGR)



Correspondances :

Bus : 5 lignes, dont 2 lignes du réseau « valouette » (service gratuit).

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

A6b, bifurcation A6b/D61 dir. *Villejuif-Arcueil-Le Kremlin-Bicêtre*

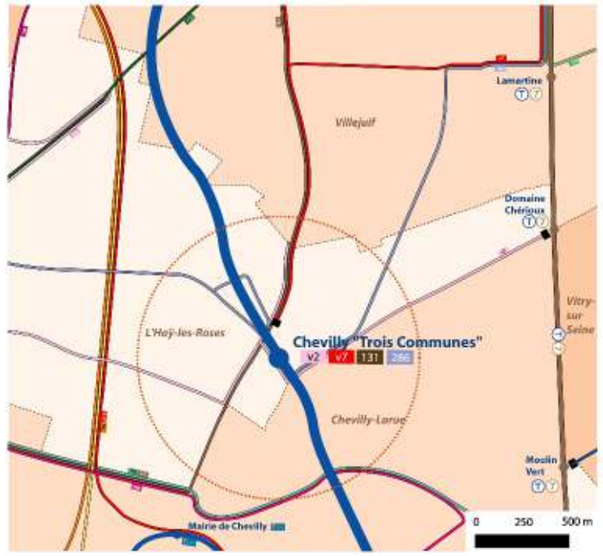
D7 : Croisement Boulevard Maxime Gorki/Av. Paul Vaillant-Couturier.

Saturation

Les voiries à proximité de la gare sont saturées à 60% autour de la gare.

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

5.4.4.4 Chevilly « Trois Communes »



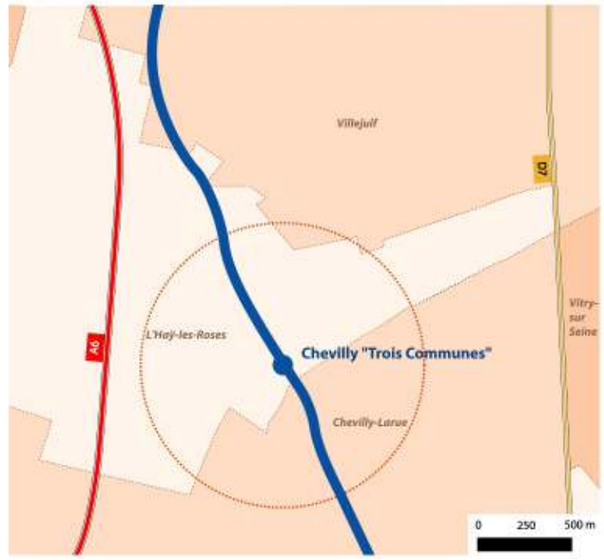
Correspondances :

BHNS : Le bus à haut niveau de service TVM dessert une station à un peu plus de 500 m (*Mairie de Chevilly*)

Tramway T7 le long de la RD7

Bus : 4 lignes desservent le secteur d'implantation de la nouvelle gare, dont 2 lignes du réseau gratuit « Valouette ».

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

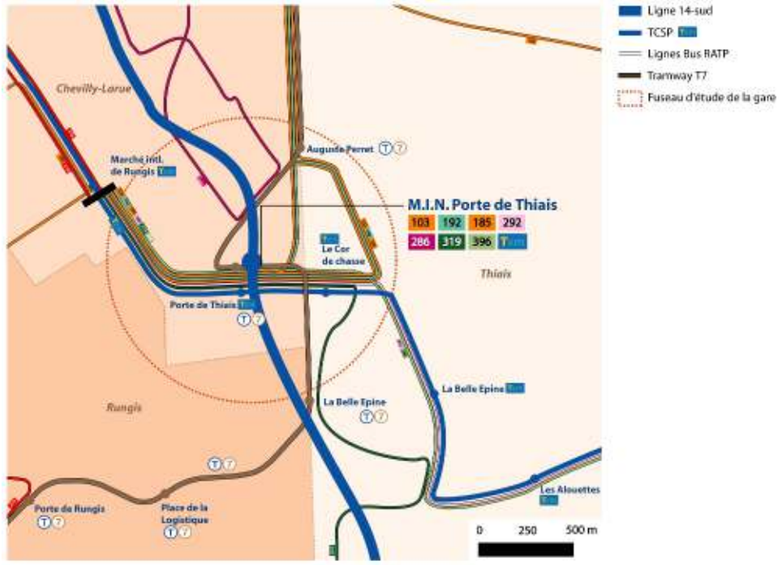
A6 : La station n'est pas accessible directement depuis l'autoroute.

Saturation :

Les voiries sont peu saturées aux abords de la future gare (charge inférieure à 60%).

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

5.4.4.5 M.I.N. Porte de Thiais



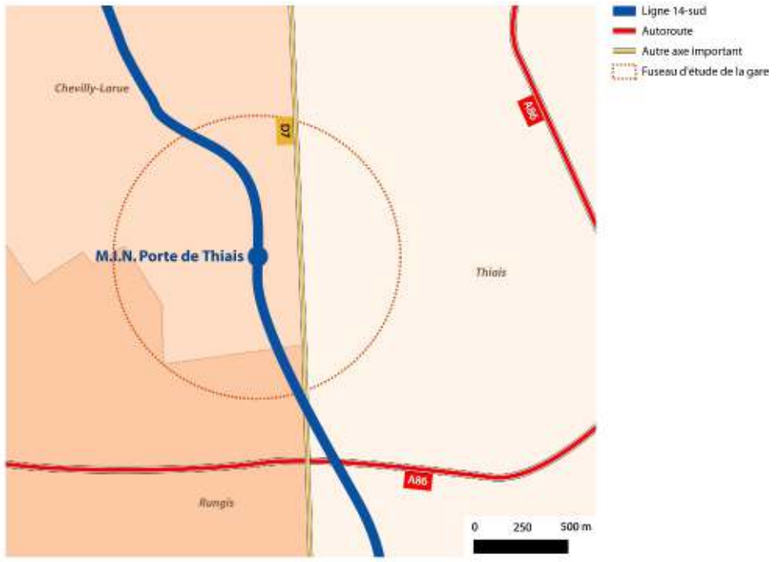
Correspondances :

BHNS : Le TVM dessert la future station grâce à 2 arrêts (*Porte de Thiais* et *Le Cor de Chasse*).

Le secteur d'implantation de la nouvelle gare est actuellement desservi par 7 lignes de bus.

Tramway T7 à la Porte de Thiais

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

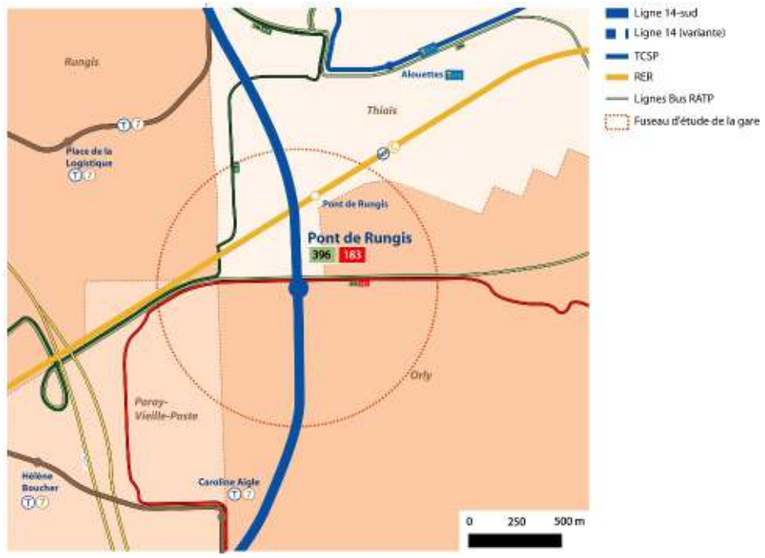
A86: Accès à la station depuis l'échangeur avec la D7

D7 : Accès depuis un échangeur au niveau de l'avenue de la cité.

Saturation : A l'heure de pointe du matin, les voiries autour de la gare sont légèrement saturées. L'échangeur d'accès en revanche connaît un très fort taux de saturation (>100%).

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

5.4.4.6 Pont de Rungis

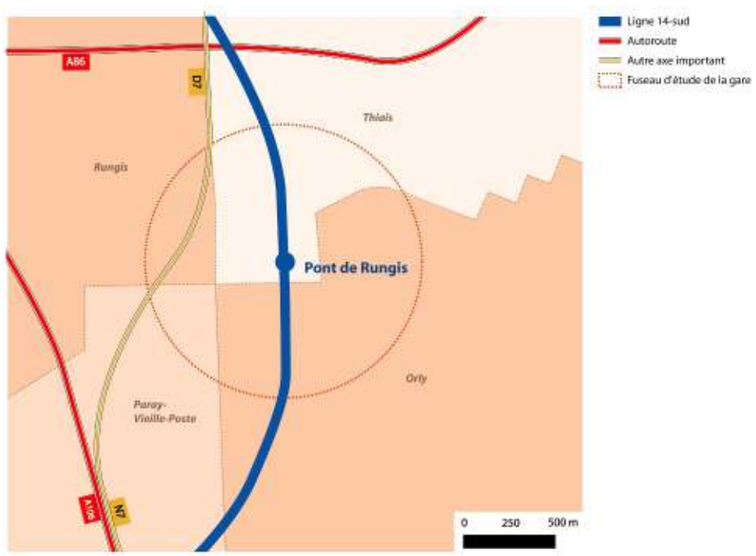


Correspondances :

Train : RER C (*Pont de Rungis*).

BHNS : TVM, station Alouettes (à un peu plus de 500 m).
Bus : 2 lignes (292 et 183) desservent le secteur d'implantation de la nouvelle gare.

Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare. D'après cartographie (RATP, 2010)



Accessibilité routière :

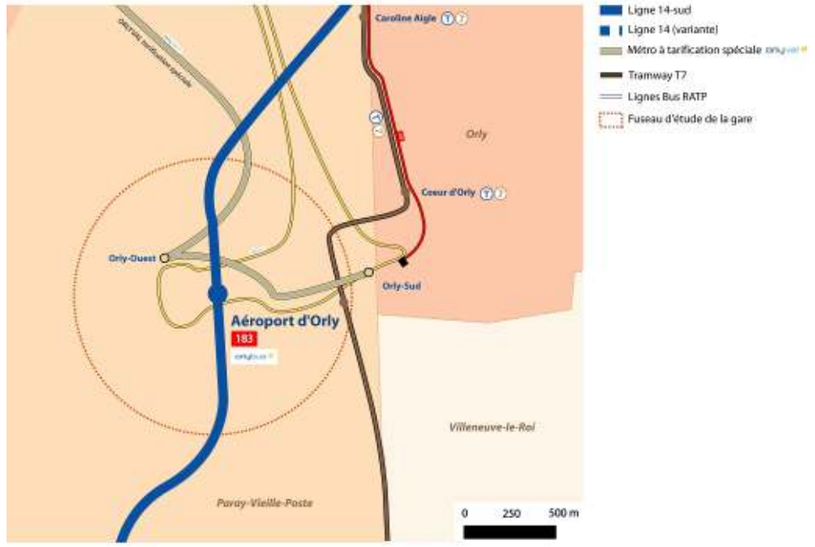
A86 : Echangeur à l'est à un peu moins d'1 km.

D7 : Croisement entre la D7 et la D136 (Av. du Docteur Marie)

Saturation : Voirie saturée au niveau de l'axe historique de la D7, mais peu saturée aux abords de la gare.

Carte de situation dans le réseau routier de 2009

5.4.4.7 Aéroport d'Orly



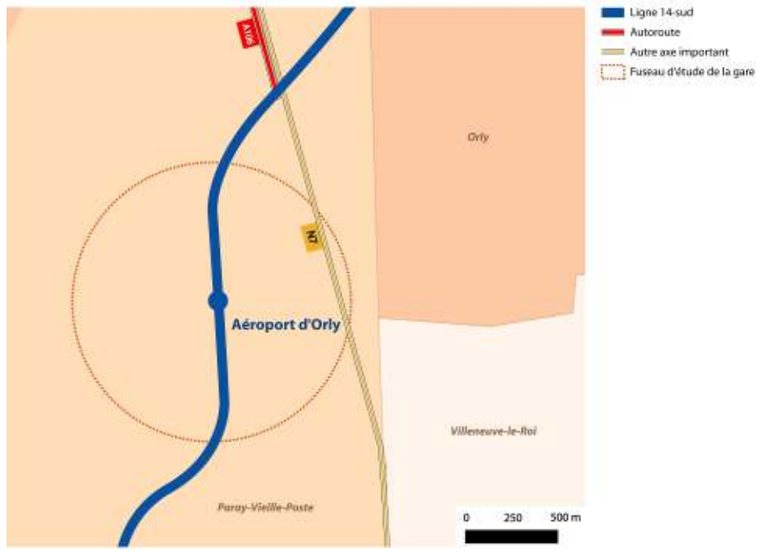
Carte de l'offre de transport en commun en 2009 à proximité du projet de gare (RATP, 2010)

Correspondances :

Métro : Correspondance avec la ligne OrlyVal (puis RER B à Antony) quelle que soit la variante choisie.

Tramway T7 dans le tunnel de la RN7

Bus : 4 lignes desservent le secteur d'implantation des nouvelles gares : 183, 292 et 285, ainsi que la ligne de bus « Orly-Bus », directe depuis Paris. 4 autres lignes de bus desservent également l'aéroport : la ligne 91.10, les lignes 1 et 3 des Cars Air France ainsi qu'une



Carte de situation dans le réseau routier de 2009

Accessibilité routière :

A106 : Extrémité Sud de cette autoroute.

N7 échangeur au niveau de l'aéroport.

Saturation : La voirie est peu saturée aux abords de la gare à l'heure de pointe du matin, mais la N7 connaît un taux important de saturation (60%).

5.4.4.8 Synthèse concernant la mobilité existante à côté des futures gares de la Ligne 14 Sud

Les principaux points à retenir sont les suivants :

- Plus la distance à Paris augmente, moins l'offre de transport en commun à proximité des futures gares est fournie ; en particulier, la plate-forme aéroportuaire d'Orly ne bénéficie pas d'une desserte directe par un mode ferroviaire lourd.
- Les futures gares sont en règle générale 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.

5.4.5. Synthèse des enjeux liés à la mobilité au niveau de la Ligne 14 Sud

5.4.5.1 Modes utilisés

La ligne étudiée traverse trois couronnes : de Paris intra-muros, jusqu'à l'aéroport d'Orly situé en bordure de la grande couronne parisienne. Les taux de motorisation sont relativement peu importants au Nord de la ligne (<10% dans le 13e arrondissement de Paris), mais élevés au Sud (environ 60% dans le secteur EGT d'Athis-Mons – Juvisy-sur-Orge – Paray-Vieille-Poste – Savigny-sur-Orge). L'offre de transport public le long de la ligne est hétérogène : certains secteurs connaissent une forte utilisation des transports en commun (maximum dans les secteurs EGT de Paris XIIIe et Paris XIVe), alors que la voiture est dominante au Sud, en particulier en Essonne.

L'enjeu du projet est ici de favoriser l'utilisation de modes de transport différents de la voiture, ce qui suppose un développement de l'offre en transports en commun en relation directe avec le projet.

5.4.5.2 Desserte des gares

La réalisation du projet pose un certain nombre d'enjeux liés à la desserte des gares : actuellement, les réseaux routiers aux abords des gares de la zone d'étude sont majoritairement saturés à la pointe du matin, en particulier sur les autoroutes A6, A6a/b, A86 et A106, ainsi que sur l'axe historique D7/N7. Le rabattement en voiture vers les gares devra donc tenir compte de ces contraintes et favoriser le rabattement en amont des secteurs congestionnés.

5.4.5.3 Fréquentation des réseaux

Le réseau routier est saturé à la pointe du matin sur les radiales vers Paris (malgré une diminution de -5% observée entre 1999 et 2006) : A6, A6a/b et A106 et les tangentielles telles que l'A86 (+10% entre 1999 et 2006). 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 une des principaux concerne le développement des infrastructures de transport public.

Le réseau de transport en commun est très chargé sur les troncs communs des radiales RER B, C et D. 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 permettrait de raccourcir les temps de parcours des usagers et soulager les autres lignes radiales, tout en ayant également un effet bénéfique sur le report modal.

Classification des enjeux liés à la mobilité

Critère	*Enjeux*
Desserte des territoires en transports en commun	Désenclaver les territoires mal desservis par les transports en commun.
Desserte de l'aéroport d'Orly	Créer une nouvelle liaison directe entre Paris et l'Aéroport d'Orly
Parts modales	Favoriser l'utilisation des transports en commun dans la compétition avec la voiture particulière pour atteindre les objectifs de +20% de déplacements en transport en commun dans la région.
Fréquentation des réseaux	Permettre de réduire la sollicitation du réseau routier et de réduire les nuisances liées à cette forte fréquentation (émission de polluants, consommation énergétique, bruit, perte de temps) grâce aux effets sur le report modal. Délester les tronçons du réseau ferré qui arrivent en limite de capacité sur les liaisons radiales.

5.5. L'énergie et les gaz à effet de serre

5.5.1. L'énergie

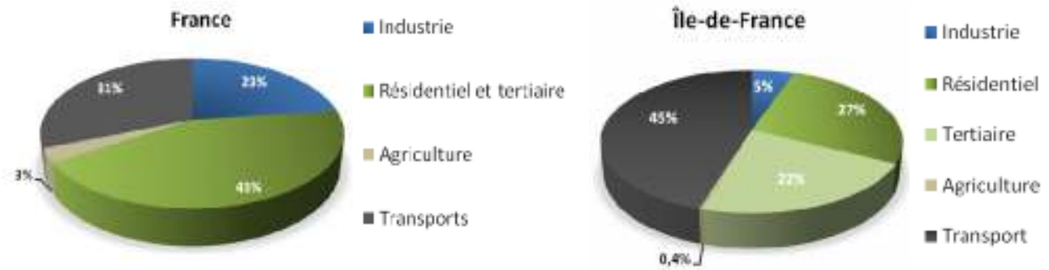
5.5.1.1 Rappel des consommations globales en Ile-de-France

L'Ile-de-France est la première région française consommatrice d'énergie : 23,7 millions de tonnes équivalent pétrole (tep)[46] ont été consommées en 2008, ce qui représente 14.6% de la consommation totale en France[47].

La consommation d'énergie par habitant en Ile-de-France s'élève cependant à 2,03 tep/habitant, ce qui est inférieur à la consommation moyenne nationale qui est de 2,6 tep/habitant. Cette différence s'explique par la présence d'un tissu urbain d'une haute densité et d'une grande proportion d'habitat collectif en Ile-de-France, ce qui permet une utilisation plus importante des transports en commun et des économies d'énergies dans l'habitat.

5.5.1.2 Part des différents secteurs d'activités et types d'énergie consommés

Les répartitions par secteur des consommations énergétiques en France et en région Ile-de-France sont présentées sur la figure suivante.



Part des différents secteurs dans la consommation d'énergie finale de la France et de la région Ile-de-France (ADEME, ARENE, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012, données 2008).

En Ile-de-France, les secteurs résidentiels, tertiaire et des transports dominent largement les consommations totales d'énergie finale.

Le premier poste consommateur dans la région est le secteur des transports qui représente respectivement 45% des consommations totales d'énergie. Cette proportion est plus élevée qu'à l'échelle nationale (31%). L'intensité du trafic aérien, (3 aéroports importants), et la part

[46] La tonne équivalent pétrole (tep) est une unité d'énergie qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole, soit 41,868 GJ.
[47] Tableau de bord de l'énergie en IdF, données 2008, édition 2012, ARENE, ADEME

importante du trafic routier[48] expliquent un bilan énergétique des transports qui pèse davantage en Ile-de-France qu'à l'échelle du pays.

Le secteur résidentiel est le deuxième contributeur et représente 27% des consommations finales à l'échelle régionale.

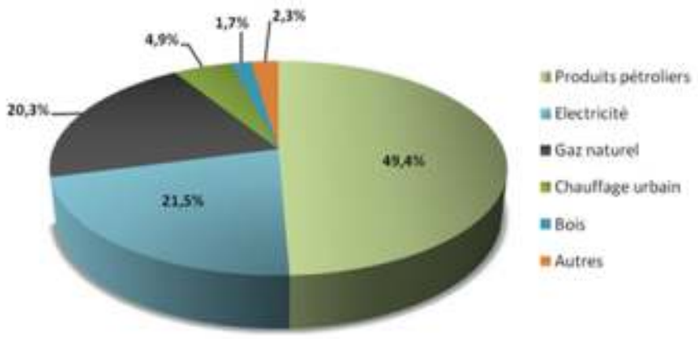
L'importante quantité de bureaux, commerces et sièges sociaux situés en Ile-de-France explique le fait que le secteur tertiaire[49] se range en 3ème position : 5,2 Mtep, soit 22% du bilan énergétique régional.

En considérant l'ensemble du pays, les données disponibles associent les postes résidentiel et tertiaire et présentent une part prépondérante de 43%, premier poste de consommation d'énergie à l'échelle nationale.

L'industrie en Ile-de-France représente, par contre, une proportion relativement faible (5%) des consommations finales par rapport à la moyenne nationale (23%). En effet, l'Ile-de-France se désindustrialise et la part de la population active dans le secteur industriel a baissé de 9 % entre 2005 et 2008. Les consommations d'énergie ont elles aussi chuté, d'environ 33 % depuis 2005.

Le secteur agricole est le dernier consommateur d'énergie et ne représente en Ile-de-France que 0,4 % du bilan énergétique, avec une consommation de 92 ktep, soit presque la même qu'en 2005 (93 ktep).

En ce qui concerne les types d'énergie consommés dans la région, les produits pétroliers occupent la première place (49,4%) (voir figure suivante). Les consommations de gaz naturel et d'électricité sont bien inférieures mais sont très proches l'une de l'autre, à respectivement 21,5% et 20,3%.



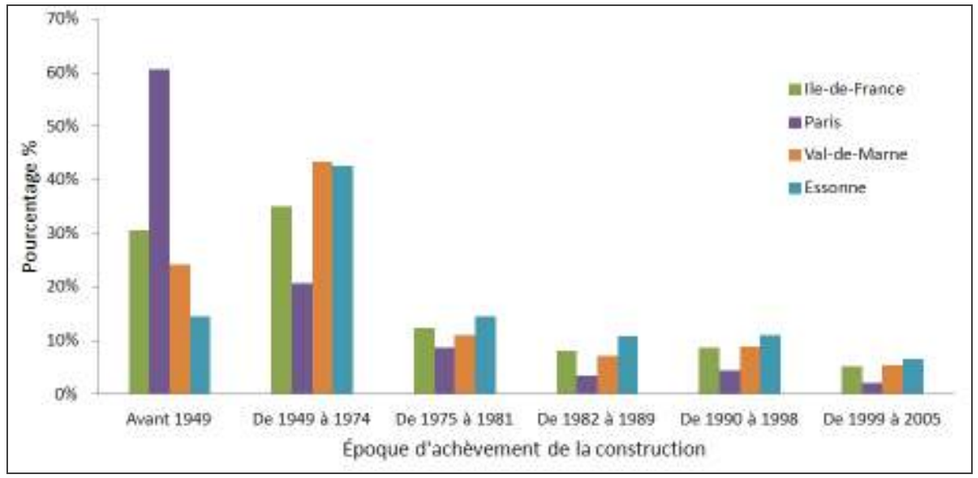
Part des différents produits énergétiques consommés en Ile-de-France en 2008 (ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

[48] *Le transport aérien et le transport routier représentent respectivement 53% et 45% de l'ensemble des consommations énergétiques dans le secteur des transports franciliens en 2012.*
[49] *Le secteur tertiaire désigne l'ensemble des activités de service, qu'ils soient marchands ou non marchands, à destination des particuliers et des entreprises.*

5.5.1.3 Consommation énergétique par le secteur résidentiel

L'Ile-de-France est généralement caractérisée par un parc résidentiel très important (5,2 millions de logements) constitué majoritairement d'habitat collectif (70%)[50]. Si la maison individuelle est sous-représentée sur l'ensemble de la région (30% en Ile-de-France, contre 57% en France), elle est toutefois très présente en grande couronne (67% du parc). A Paris, la part des logements collectifs est extrêmement importante (96%[51]). Cette part diminue en s'éloignant de la capitale, avec 75% en Val-de-Marne (soit l'équivalent de la part régionale) et 49% en Essonne, où la part des maisons individuelles est donc globalement équivalente.

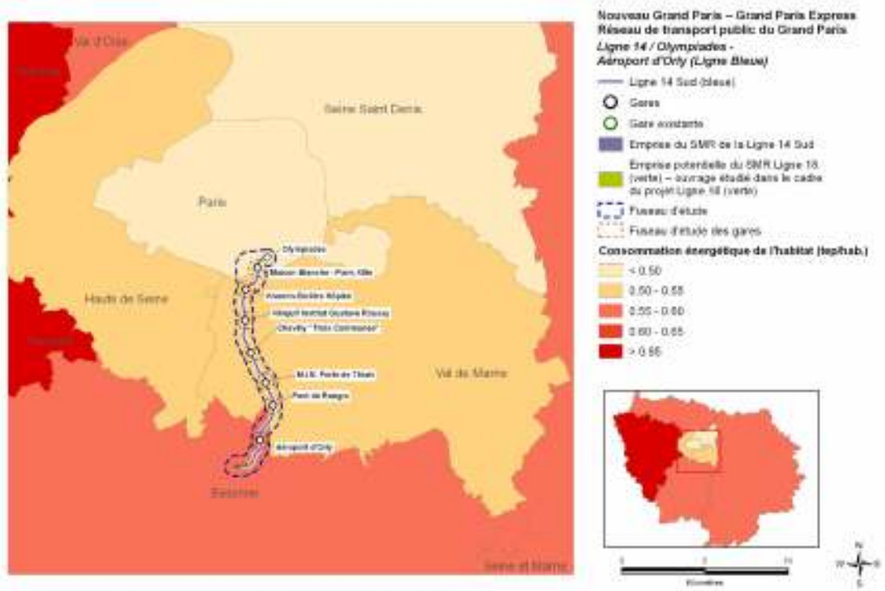
Les logements franciliens datent, pour la plupart (66%), d'avant 1975 (voir figure suivante), date du choc pétrolier et de l'entrée en vigueur de la première réglementation thermique[52]. De plus, 31% des logements datent d'avant 1949. Or les bâtiments construits avant 1975 sont très souvent dépensiers en énergie et créent notamment des besoins en chauffage importants. Le parc résidentiel de Paris comporte une très large majorité de bâtiments datant d'avant 1975 (82% dont les trois-quarts datant d'avant 1950), valeur largement supérieure à la moyenne francilienne (66%). La part la plus importante des constructions résidentielles localisées dans les départements du Val-de-Marne et de l'Essonne datent principalement de la période située entre 1950 et 1975 (43% du parc bâti pour chacun des 2 départements), ce qui correspond globalement à la tendance régionale.



Ancienneté du parc résidentiel en Ile-de-France (INSEE RPG 2008)

Ces caractéristiques variables de la composition du bâti engendrent des différences territoriales notables de consommation énergétique de l'habitat.

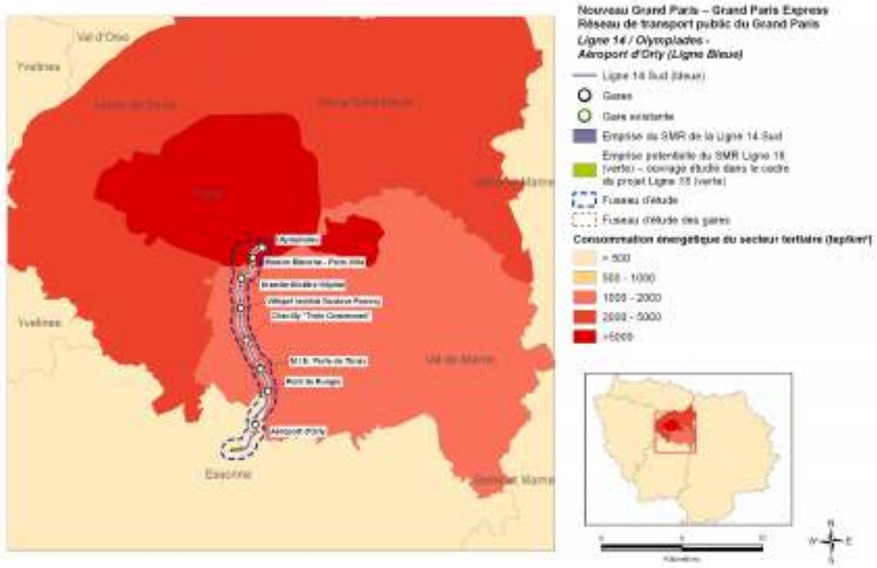
[50] *Source : ADEME, tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, 2010*
[51] *Source : INSEE, RP2008*
[52] *Source : ADEME, tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, 2010*



Carte de la consommation énergétique par le secteur résidentiel en Ile-de-France en 2012 (ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

La figure précédente montre que malgré l'âge du parc résidentiel de Paris, les consommations moyennes du secteur résidentiel par habitant restent relativement faibles. Ceci est lié à la proportion de logement collectif et aux surfaces plus limitées des habitations. Dans le Val-de-Marne et en Essonne, bien que présentant une part plus importante de constructions plus récentes, les consommations moyennes du bâti sont légèrement plus élevées. Celles-ci restent toutefois limitées. Ces taux s'expliquent notamment par la part plus importante de maisons individuelles.

5.5.1.4 Consommations énergétiques par le secteur tertiaire



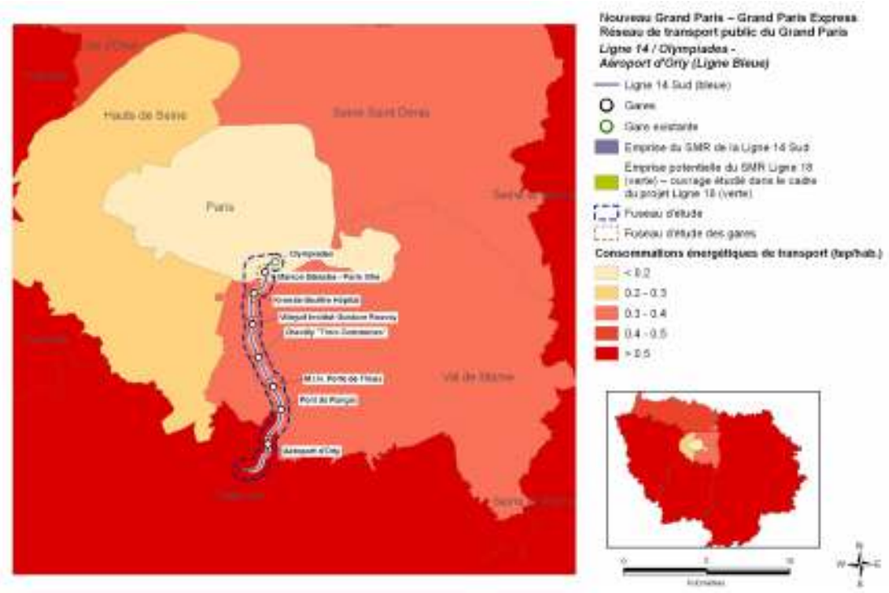
Carte de la consommation énergétique par le secteur tertiaire en Ile-de-France en 2012 (ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

En 2008, l'Ile-de-France compte 55.8 millions de m² de bureaux (surfaces neuves ou restructurées). Le parc de bureaux a doublé sa capacité d'accueil depuis trente ans au rythme d'un million de m² construits annuellement[53], pour l'essentiel en extension du bâti existant. Les restructurations jouent donc un rôle majeur et leur rythme tend à s'accroître. En effet, ce dernier a quadruplé entre 1995 et 2005 et elles s'appliquent dorénavant, en plus du bâti ancien, aux immeubles de grande hauteur des années 1960-1970, principalement à la Défense. Contrairement aux logements, les bureaux ont en moyenne une durée de cycle de vie relativement courte (environ 20 ans). C'est pourquoi, ce processus de réhabilitation est appelé à se poursuivre puisqu'entre 2010 et 2015, la majorité des bureaux construits durant la période de grande rénovation urbaine arriveront en fin de cycle de vie.

Les consommations liées aux activités tertiaires du Val-de-Marne et de l'Essonne sont relativement faibles, les activités tertiaires de la région étant principalement concentrées à Paris et dans les Hauts-de-Seine.

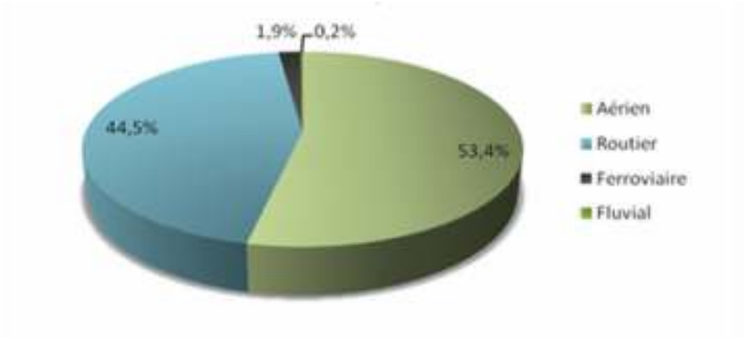
[53] *Source : Schéma Directeur de la Région Ile-de-France adopté le 25/09/2008*

5.5.1.5 Consommations énergétiques par le secteur des transports



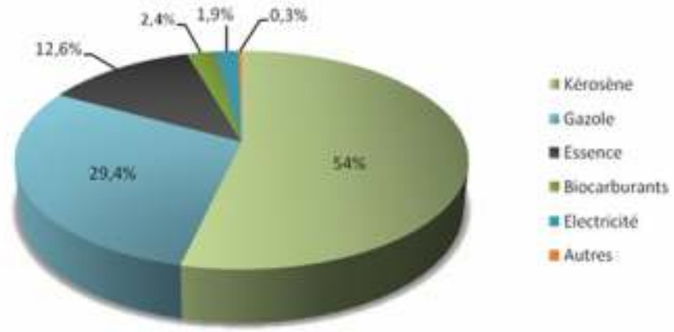
Carte de la consommation énergétique par le secteur des transports en Ile-de-France en 2012 (ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France, édition 2012)

Les déplacements routiers (hors transport collectif), fluviaux, ferroviaires et aériens ont consommé 10,75 millions de tonnes équivalent pétrole en 2008. Comme l'indique la figure suivante, les transports aériens sont les plus grands consommateurs d'énergie, ce qui s'explique par la présence de trois aéroports importants : Roissy, Orly et Le Bourget. L'autre moitié de l'énergie est consommée sur les routes. Les transports fluviaux et ferroviaires utilisent actuellement peu d'énergie (2% du total) mais tendent à se développer.



Répartition des consommations d'énergie en Ile-de-France par mode de transport en 2008 (ARENE, ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie, édition 2012)

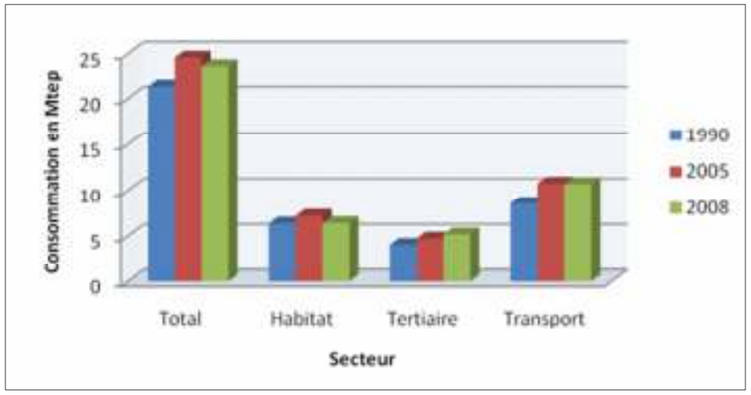
Les déplacements en avion et en voiture étant dominants, ce sont les produits pétroliers qui couvrent la quasi-totalité des besoins en énergie de la région liés au transport. Le gazole reste prépondérant dans la consommation induite par les déplacements routiers (63 %), suivi de l'essence (36,5 %).



Part des différentes énergies utilisées dans les transports en 2008 (ARENE, ADEME, Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : consommations et productions d'énergie, édition 2012)

5.5.1.6 Tendances évolutives (1990 – 2008)

Entre 1990 et 2008, la consommation d'énergie globale a légèrement progressé. D'abord forte au début de la période, cette croissance de la consommation a ralenti à partir de 2005, notamment à cause de la crise économique.



Tendances évolutives de la consommation d'énergie en Île-de-France. (ARENE, ADEME 2010-2012).

Le secteur résidentiel connaît une relative stabilité de sa consommation d'énergie. Les dépenses dues à l'ancienneté du parc sont petit à petit compensées par la construction de bâti mieux isolé et à un début de transition du chauffage au gaz vers un chauffage électrique, moins gourmand en énergie, notamment de par la réactivité des systèmes de chauffage électriques adaptés à une

programmation ou à une variation des besoins, et permettant une dépense énergétique plus rationnelle.

Tendances évolutives de la consommation d'énergie en Île-de-France (ARENE, ADEME 2010-2012)

	1990	*2005*	*2008*	*Variation 90-05*	*Variation 05-08*	*Variation 90-08*
Total	21,3	24,6	23,7	15,49%	-3,66%	11,27%
Habitat	6,37	7,2	6,4	13,03%	-11,11%	0,47%
Tertiaire	4,05	4,75	5,2	17,28%	9,47%	28,40%
Transport	8,58	10,75	10,7	25,29%	-0,47%	24,71%

Le secteur tertiaire, pour sa part, connaît une hausse significative de sa consommation d'énergie. La tertiarisation de l'économie francilienne explique cette tendance, avec une hausse de la consommation allant de pair avec la croissance de l'activité. Chauffage, climatisation, cuisson (ce dernier surtout dans le secteur CaHoRe « Café, Hôtels-Restaurants ») constituent les principaux postes de consommation.

Enfin, le secteur des transports connaît, lui aussi, une hausse significative de sa consommation. Ce secteur explique en grande partie l'accroissement de la consommation énergétique régionale. Il est en effet le premier poste de consommation énergétique (45%, soit 10,75 Mtep).

5.5.1.7 Engagements de la gouvernance française sur la maîtrise des consommations énergétiques

Depuis le Grenelle de l'environnement, l'objectif est, au niveau national, de diminuer de 2% par an l'intensité énergétique[54] dès 2015 et de 2,5% par an dès 2030.

Le transport, le résidentiel et le tertiaire constituent les postes énergétiques majeurs pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les consommations. Ils sont donc au cœur des objectifs actuels de réduction des consommations énergétiques.

Pour le secteur du bâtiment

Les économies d'énergie dans le secteur du bâtiment font l'objet d'un programme d'actions comportant notamment la mise en place d'une réglementation thermique plus exigeante pour les constructions neuves, la rénovation thermique des bâtiments existants, la sensibilisation des usagers au sujet de la performance énergétique des locaux, et la création de dispositifs financiers incitatifs pour favoriser la réalisation des travaux de rénovation.

L'engagement régional est inscrit dans le Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF)[55], qui promeut une ville plus compacte et plus dense pour répondre aux urgences en matière de logement et à l'accroissement des contraintes climatiques et énergétiques. Dans les faits, le territoire francilien se caractérise par une baisse de la construction dans l'individuel et une stagnation dans le collectif.

Depuis le Grenelle de l'Environnement, la nouvelle Réglementation Thermique 2012, en application à partir de 2011, devient la référence. Plus restrictive, elle vise à diviser par 3 la consommation énergétique des bâtiments neufs[56], en s'alignant sur le label BBC 2005 (consommation maximale de 50 kWh/m^2/an). Elle concerne les 5 usages: chauffage, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires. Ensuite, à l'horizon 2020, il est envisagé la Réglementation Thermique 2020 qui mettra en œuvre le concept de bâtiment à énergie positive (BEPOS).

Toutefois, étant donné le faible taux de renouvellement du parc résidentiel francilien actuel, l'application de la Réglementation Thermique aux constructions nouvelles conduira plutôt, d'après les estimations[57], à une consommation moyenne en 2050 supérieure à 50kWh/m²/an. C'est pourquoi l'amélioration énergétique doit porter également sur le bâti existant. La loi Grenelle vise ainsi à réduire les consommations d'énergie du parc français d'au moins 38% d'ici 2020 et, ce, grâce à la rénovation complète de 400 000 logements à compter de 2013.

Afin d'encourager les entrepreneurs immobiliers dans leurs projets, de nouveaux labels énergétiques ont été développés au début des années 1990 et continuent d'évoluer. Ils permettent notamment de mettre en avant une ambition énergétique qui va au-delà du simple respect des exigences thermiques actuelles et anticipant sur celles de demain : HPE (Haute Performance Energétique), THPE (Très Haute...) ou encore THPE EnR sont autant de labels qui permettent aujourd'hui aux maîtres d'ouvrage de démontrer les caractéristiques énergétiques des bâtiments.

La labellisation environnementale, certifiée par un organisme indépendant, est une démarche volontaire de la part des maîtres d'ouvrage. Parmi les systèmes de management environnementaux existants à l'heure actuelle, il convient de citer les modèles étrangers LEED, BREEAM, le modèle français HQE ou encore le référentiel Habitat et Environnement (H&E). Tous font de l'énergie une cible spécifique avec des objectifs à atteindre sur les consommations et sur l'isolation du bâtiment par exemple. D'autres outils existent également à l'échelle d'un quartier, par exemple l'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU), développée par l'ADEME.

Pour le secteur des transports

Dans le domaine des transports, notamment en zone urbaine, une diminution de la consommation d'énergie ne pourra être obtenue qu'en rajeunissant le parc automobile , en optimisant les flux de véhicules routiers (report modal vers les transports en commun, réduction de la congestion, limitation de la vitesse), en limitant la consommation énergétique des infrastructures ferroviaires urbaines (gares, systèmes, matériel roulant) et en promouvant la densité et la mixité urbaine qui limitent la longueur des déplacements. Le projet de Plan de déplacements urbains (PDU) de l'Ile-de-France, publié en février 2011, fixe comme objectif une baisse de 2% du trafic routier entre 2006 et 2020.

[54] Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB
[55] Objectif : Ile-de-France 2030
[56] Constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2012 et bâtiments publics et tertiaires dont la demande est déposée à compter de la fin 2010.
[57] Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAU-IdF n°147, IAU-IdF, 2008

5.5.2. Gaz à effet de serre

5.5.2.1 Principes de l'effet de serre

Le réchauffement climatique est provoqué par les conséquences d'un effet de serre additionnel causé par l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre (GES) due aux activités humaines.

Ces derniers ont la propriété de « piéger » une partie du rayonnement infrarouge émis par la terre vers l'atmosphère terrestre. La chaleur s'accumule ainsi dans l'atmosphère et la réchauffe. L'effet de serre est d'abord un phénomène naturel nécessaire à la vie sur terre : il permet de bénéficier d'une température moyenne de 15°C à la surface terrestre. Sans sa présence, cette dernière tomberait à -18°C. Les émissions dues à l'homme accentuent néanmoins ce phénomène. « Le changement de fréquence et d'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, conjugué à l'élévation du niveau de la mer, devrait avoir surtout des effets néfastes sur les systèmes naturels et humains »[58].

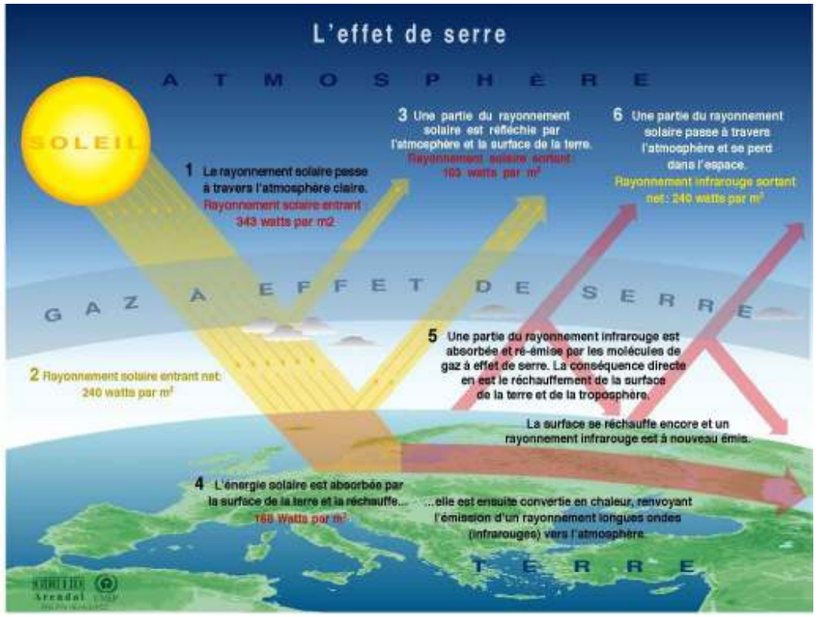


Schéma explicatif de l'effet de serre (Climate change science compendium, UNEP, 2009).

Le principal gaz à l'origine de cet effet et largement produit par les activités humaines est le dioxyde de carbone, ou CO_2. Ce n'est pas le seul contributeur: le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O) ont également une responsabilité dans le réchauffement accru de l'atmosphère. Tous les gaz à effet de serre n'interceptent pas les rayonnements infrarouges et ne perdurent pas dans l'atmosphère de la même manière et par conséquent n'ont pas le même effet sur le réchauffement global. Il leur est donc attribué un « Potentiel de réchauffement global » (PRG) en comparant leur effet à celui du CO_2. Certains gaz pouvant persister plusieurs centaines ou milliers d'années dans l'atmosphère, ce PRG est évalué pour une durée donnée, correspondant le plus souvent à cent ans. Les six gaz à effet de serre visés par le protocole de Kyoto sont les suivants :

Gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement global

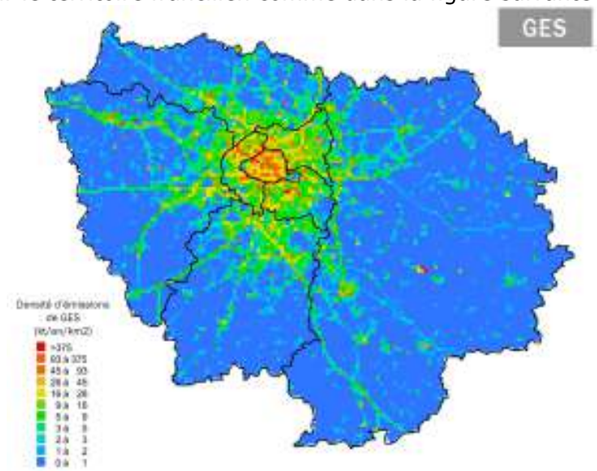
GES	*PRG à 100 ans*
CO_2 dioxyde de carbone	1
CH_4 méthane	23
N_2O protoxyde d'azote	296
$C_nH_mF_p$ hydrofluorocarbures	Entre 12 et 12 000
C_nF_{2n+2} perfluorocarbures	Entre 5 700 et 11 900
SF_6 hexafluorure de soufre	22 000

5.5.2.2 Situation en Ile-de-France

Les émissions de GES calculées par AirParif

Les Gaz à Effet de Serre (GES) repris dans l'inventaire francilien d'AirParif sont le CO_2, le méthane (CH_4) et le N_2O qui correspondent à 96 % des émissions de GES recensées en Ile-de-France[59]. Cet inventaire considère principalement les émissions directes, c'est-à-dire que seules les émissions sur le territoire francilien sont prises en compte et sont attribuées au secteur physiquement émetteur[60]. Ce sont les résultats présentés ci-dessous.

Les résultats pour l'année 2010 évaluent les émissions à 44,7 millions de tonnes d'équivalent CO_2[61]. Elles se répartissent sur le territoire francilien comme dans la figure suivante :



Densité d'émissions de GES (CO_2, CH_4 et N_2O) en 2010 (AirParif)

---

[58] Changements climatiques 2007, Rapport de synthèse, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), page 12.

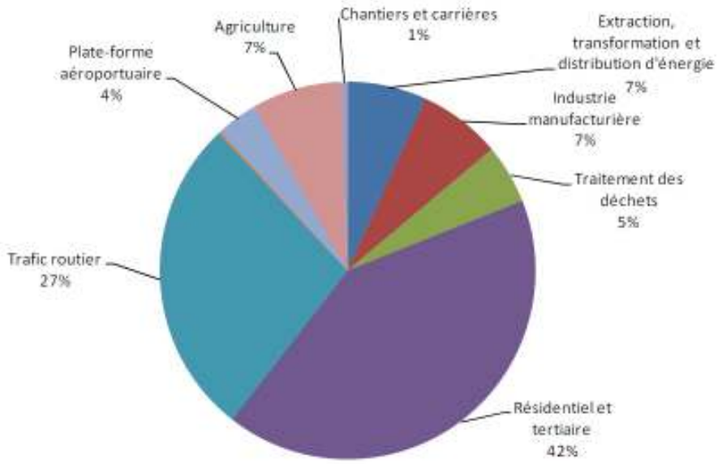
[59] Source : CITEPA

[60] Depuis peu, l'inventaire d'AirParif inclut également un aperçu des émissions indirectes liées à la consommation d'énergie, qu'elle soit produite ou non en Ile-de-France.

[61] Une tonne d'équivalent carbone d'un GES particulier est la quantité de CO_2 émise dans l'air qui aurait le même impact en termes de réchauffement que la quantité du GES considéré pour une durée de séjour de 100 ans dans l'atmosphère

Sur la figure suivante, les émissions se concentrent majoritairement dans Paris, avec des niveaux supérieurs à 100 000 t/an/km² (parmi les plus élevés de France), et le long du réseau routier francilien.

La contribution des différents secteurs d'activité dans les émissions directes est représentée dans la figure ci-dessous :



Contribution des secteurs d'activité aux émissions directes de GES en Ile-de-France pour l'année 2010 (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de GES en IdF pour l'année 2010, AirParif, 2013)

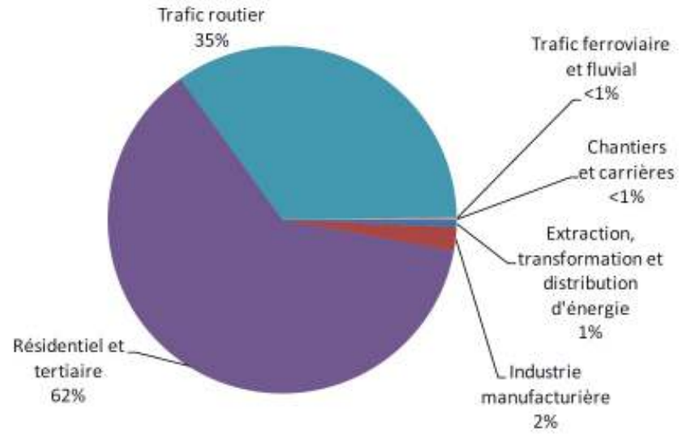
Le premier contributeur des émissions de gaz à effet de serre est le secteur résidentiel et tertiaire (42 %), suivi du trafic routier (27 %).

Au sein du trafic routier, les véhicules particuliers sont responsables de 58 % des émissions, les véhicules utilitaires 18 % des émissions, les poids lourds 16 % le reste provenant des bus, cars et deux roues[62]. Les résultats donnés pour le trafic aérien ne prennent en compte que les émissions effectivement émises sur le territoire de la région. La part importante du secteur du traitement des déchets est due aux émissions de CO_2 des usines d'incinération des déchets ainsi qu'au méthane émis par les décharges.

Les émissions de GES des départements traversés par le tronçon

Paris

Les émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Paris atteignent 4,8 millions de tonnes équivalent CO_2 en 2010, ce qui représente environ 11% des émissions de l'Ile-de-France. Les parts des différents secteurs d'activités sont représentées dans la figure suivante.



Emissions de GES de la ville de Paris (Bilan des émissions pour la ville de Paris pour l'année 2010, AirParif 2013).

Les trois principaux postes d'émissions sont les suivants :

- Le parc résidentiel et tertiaire (62%), dont plus de trois-quarts des bâtiments ont été construits avant 1975 et présentent en conséquence une qualité thermique limitée. Le niveau d'émissions en résultant s'avère relativement significatif pour ce secteur, où des marges de progression importantes apparaissent dans le cadre des campagnes de rénovations urbaines.

- Le trafic routier, correspondant au transport de personnes et de marchandises, est le second poste puisqu'il représente 35% de l'ensemble des émissions. Le transport est en effet essentiel sur le territoire parisien compte tenu du nombre particulièrement important d'habitants et de travailleurs se déplaçant quotidiennement dans la capitale.

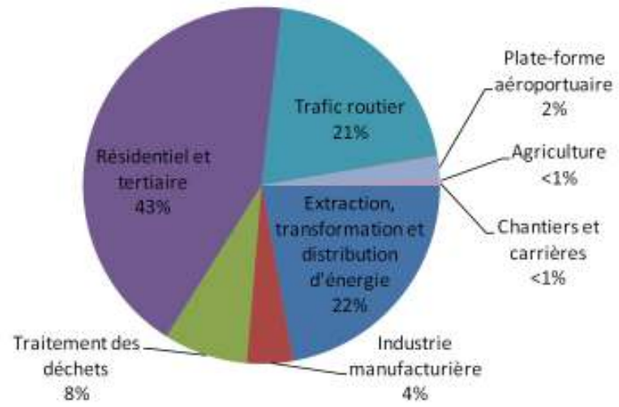
- Le secteur industriel qui, sur le déclin dans Paris, représente 2% des émissions de GES de la ville.

Val-de-Marne

Dans le département du Val-de-Marne, 5,2 millions de tonnes équivalent CO_2 ont été émises en 2010, soit environ 12% des émissions régionales.

Comme pour Paris, le principal poste d'émission correspond aux bâtiments du parc résidentiel et des activités tertiaires (43%). Ce poste présente donc un potentiel d'amélioration important grâce aux plans de rénovations urbains.

[62] *Source : Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de GES en IdF pour l'année 2010, AirParif, 2013*



Emissions de GES du département du Val-de-Marne (Bilan des émissions pour le département du Val-de-Marne pour l'année 2010, AirParif 2013).

L'extraction, la transformation et la distribution d'énergie représentent la seconde part la plus significative du département (22%) en raison notamment de la présence d'une installation de production d'électricité (centrale de Vitry-sur-Seine). Le trafic routier arrive en troisième position (21%), le Val-de-Marne étant, en effet, un important territoire de transit entre Paris et le Sud-est du pays, ainsi qu'entre les banlieues Sud-ouest et est de la capitale. A noter la présence des tracés des autoroutes A4, A6 et A86 qui se trouvent sur ce territoire et qui présentent des fréquentations importantes.

Le traitement des déchets représente le quatrième poste (8%). Il s'agit en effet d'un poste non négligeable d'émissions de GES, puisque celui-ci inclut les activités de collecte, de transport, de transfert, de traitements, de stockage et d'incinération des déchets.

Essonne

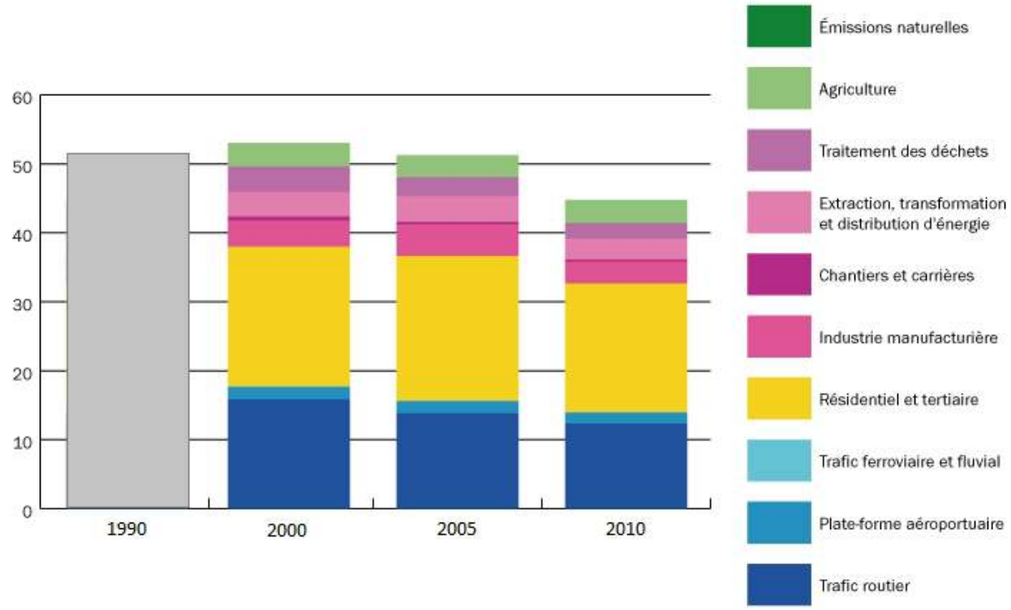
Le tracé de la Ligne 14 Sud ne fréquente que très partiellement le territoire de l'Essonne, puisque seule son extrémité Sud y pénètre à proximité de la gare de l'Aéroport d'Orly. Toutefois, dans ce département, le premier poste d'émission de GES est le résidentiel et le tertiaire (39%), puis le trafic routier (36%), et en troisième position le secteur agricole (10%), caractérisant l'aspect plus rural de cette partie de la Grande Couronne. L'émission totale de GES de l'Essonne est de 5 millions de tonnes équivalent CO_2, soit environ 12% du total régional[63].

Evolutions des émissions de GES

Globalement, les émissions directes de gaz à effet de serre ont diminué entre 2000 et 2010 en Île-de-France (figure suivante). Ces baisses sont toutefois variables d'un secteur d'activité à l'autre: les émissions de gaz à effet de serre du secteur du traitement des déchets présentent la principale baisse (-39%) devant celles du trafic routier (-22%), de l'industrie (-17%), du secteur aéroportuaire (-15%), de l'énergie (-14%), du résidentiel/tertiaire (-8%) et enfin devant l'agriculture (-1%).

[63] *Source : AIRPARIF.*

Les résultats suggèrent par ailleurs que, sur la période de 2005 à 2010, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de manière plus importante. Cette diminution s'explique notamment par une baisse prononcée de la quantité déclarée de déchets ménagers incinérés. Les conditions météorologiques plus favorables expliquent également la baisse des émissions du secteur résidentiel et tertiaire. Faute de recul suffisant, il est difficile de savoir si cette diminution se prolongera durant les années suivantes.

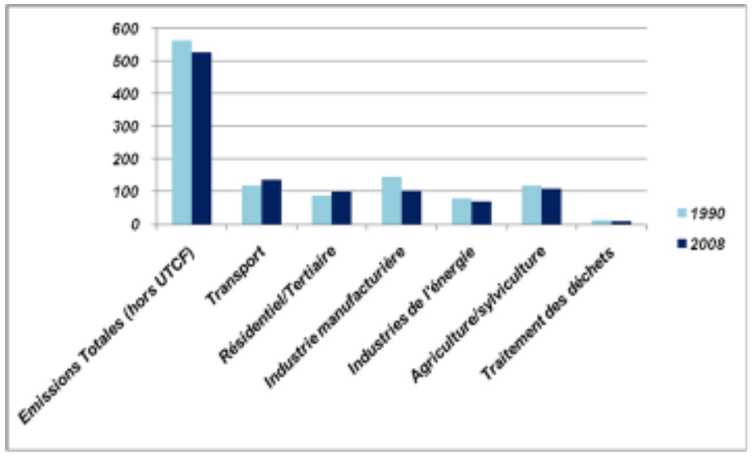


Evolution des émissions de GES en Ile-de-France entre 2000 et 2010 par secteur. Données en tonnes éq CO2 (années 2000, 2005 et 2010 : AirParif 2013, Bilan des émissions. http://www.airparif.asso.fr/etat-air/air-et-climat-bilan-emissions, année 1990 :évaluation Stratec sur base des consommations énergétiques, tableau de bord de l'énergie Ile-de-France 1990-2002, ARENE et ADEME, 2006).

Il n'existe pas d'estimations fines des émissions de gaz à effet de serre antérieures aux années 2000. Cependant, en se basant sur l'évolution des émissions liées aux consommations énergétiques[64], les émissions de gaz à effet de serre de l'Ile-de-France en 1990 s'élevaient approximativement à 41,1 millions de teq CO_2. Entre 1990 et 2010, les émissions de GES ont donc diminué d'approximativement 14,6%.

Cette tendance à la baisse est également observée au niveau national puisque l'évolution des émissions entre 1990 et 2008 est estimée globalement à -6,4%. Cette baisse est due en particulier à l'industrie, qu'elle soit manufacturière (-29,1%) ou productrice d'énergie (-10,9%). Le traitement des déchets s'est également amélioré entre 1990 et 2008 (baisse de 17,7%). Enfin, l'agriculture contribue elle aussi à une baisse globale des émissions de GES, ses émissions baissant de (-7,8%). Ces efforts sont contrebalancés par l'augmentation des émissions des secteurs du transport (+13%) et du secteur résidentiel et tertiaire (+11%).

[64] *Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France : évolution 1990/2002 des consommations et productions d'énergie et des émissions de CO_2 associées*



Evolution des émissions de GES en France entre 1990 et 2008 par secteur. Données en téq CO_2 (Bilan des émissions de GES en France en 2008, Ministère du développement-durable, sur base de l'inventaire PNLCC/CITEPA 2009).

Bilan Carbone® du territoire Ile-de-France

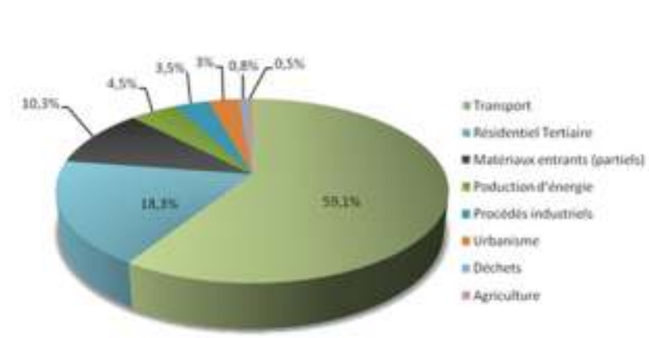
Le Bilan Carbone® est une démarche visant dans un premier temps à évaluer l'impact environnemental d'une entité (entreprise, institution…) via une quantification des émissions de carbone liées à ses activités, puis dans un second temps de réduire durablement ces émissions par un plan d'actions adapté.

En 2005, l'ADEME a lancé une version expérimentale de la méthode Bilan carbone® pour les collectivités territoriales. La participation de la Région Ile-de-France a eu lieu entre juillet 2005 et mars 2006[65]. Cette méthode repose sur des facteurs d'émissions qui permettent de convertir des données mesurables (flux d'objets, de personnes, de matières premières) en émissions de GES.

Contrairement aux inventaires d'AirParif, cette méthode ne se limite pas aux émissions directes sur le territoire francilien mais englobe plus généralement les émissions directes et indirectes, qu'elles aient été physiquement émises en Ile-de-France ou à l'extérieur.

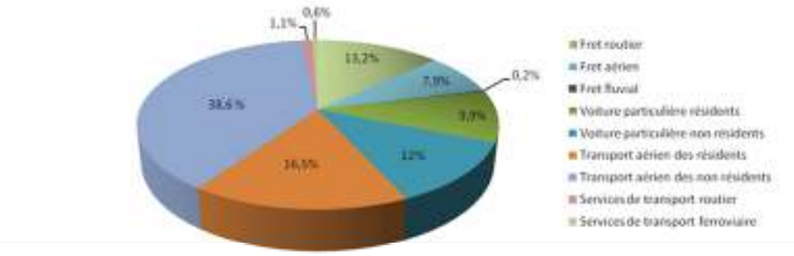
Selon cette méthode, les émissions globales de l'Ile-de-France s'élèvent à 141,1 millions de tonnes d'équivalent CO_2 ($MteqCO_2$). La répartition entre les différents secteurs d'activité est présentée dans la figure suivante.

[65] *Bilan Carbone® de la Région Île-de-France, Opération expérimentale Bilan Carbone® - Collectivités territoriales de L'ADEME : Volets territoire et patrimoine, Conseil Régional de la Région Ile-De-France, novembre 2007*



Répartition des émissions du territoire selon les chapitres de la méthode (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

Le poste contribuant le plus aux émissions du territoire est celui des transports, dont 55% de la contribution est due au transport aérien de voyageurs. Il est suivi par le poste résidentiel et tertiaire, puis par la production d'énergie.



Emissions de GES du secteur Transports par mode de transport et type d'utilisateur (Bilan carbone® de la Région Île-de-France)

La figure précédente montre que le transport des non-résidents contribue à plus de la moitié des émissions du secteur des transports. Une grande majorité de ces émissions est due au transport aérien et rappel l'importance de la région comme plaque tournante aéroportuaire. Le transport routier correspond à 21.9% des émissions totales. Les transports publics routiers et ferroviaires ne correspondent qu'à 1.7% des émissions du secteur.

5.5.2.3 Engagements

Sur le plan international, le Sommet de la Terre qui s'est déroulé à Rio en 1992 a marqué la prise de conscience internationale des risques liés au changement climatique. En conséquence, les Etats les plus riches y avaient pris l'engagement de stabiliser leurs émissions à leur niveau constaté en 1990.

Kyoto

Après plusieurs années de négociations, un groupe de pays industrialisés a ratifié le protocole de Kyoto en décembre 1997. Globalement, ces Etats se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 5 % par rapport à leurs niveaux de 1990 durant la période 2008-2012.

Les Etats membres de l'Union européenne se sont quant à eux engagés collectivement sur une réduction de 8 % entre 2008 et 2012. Les émissions considérées comprennent six GES d'origine anthropique : CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF6.

Les engagements de la France et le facteur 4

En 2002, à l'occasion du bilan d'application du Programme national de lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée à diviser les émissions de gaz à effet de serre par 4 à l'horizon 2050 afin de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C. Cet objectif aussi appelé « facteur 4 » a été ensuite confirmé dans le Plan climat validé par le gouvernement en juillet 2004 et par le président de la République en février 2005 à l'occasion de l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto.

La loi de programme (n° 2005-781) de 2005 fixant les orientations de la politique énergétique souligne que « la lutte contre le changement climatique est une priorité de la politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France ». « *En outre, cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés* ».

Le Grenelle de l'environnement a finalement rappelé l'objectif de diviser par 4 les émissions de GES d'ici à 2050 en accélérant les progrès d'efficacité énergétique dans le bâtiment, en favorisant les modes de transports peu émetteurs, en favorisant un urbanisme plus efficace et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'objectif au niveau national est de diminuer de 2 % par an l'intensité énergétique[66] dès 2015 et de 2,5 % par an dès 2030.

La politique climatique européenne post-Kyoto

Le Conseil européen de mars 2007 a annoncé des objectifs climatiques dits « 3x20 » à l'horizon 2020 visant à :

- porter à 20 % la part des énergies renouvelables dans les énergies consommées,
- améliorer de 20 % l'efficacité énergétique,
- réduire de 20 % les émissions de gaz à effets de serre par rapport à 1990. En cas d'accord climatique international satisfaisant, ce dernier objectif passerait à –30 %.

Les engagements de l'Île-de-France

L'Ile-de-France a pris des engagements forts contre les changements climatiques. Un plan régional pour le climat a été adopté le 24 juin 2011 selon trois axes : « exemplarité », « atténuation » et « adaptation ».

Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a ensuite été élaboré en 2012 afin de répondre à une obligation de la loi Grenelle 2. Pour l'horizon 2020, il prévoit une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre, une réduction de 20% de la consommation d'énergie et la satisfaction des besoins à hauteur de 23% à partir d'énergies renouvelables.

Le SRCAE définit trois grandes priorités régionales pour 2020 dont deux représentent des enjeux particulièrement importants pour le Nouveau Grand Paris : le renforcement de l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel et la réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre du trafic routier notamment en augmentant de 20% les trajets en transports en commun (la dernière priorité moins en lien avec le Grand Paris étant le développement du chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération).

Les mesures à préconisées pour atteindre ces objectifs sont notamment les suivantes :

Concernant l'urbanisme, il s'agit de promouvoir aux différentes échelles de territoire un développement urbain économe en énergie.

Concernant le bâti, les collectivités locales devront assurer les rythmes de rénovation du parc en encourageant la sobriété énergétique dans les bâtiments, en garantissant la pérennité des performances et en améliorant l'efficacité énergétique de l'enveloppe des bâtiments et des systèmes énergétiques.

Concernant les transports, il sera nécessaire d'assurer un rythme de réduction des consommations d'énergie compatible avec les objectifs du SRCAE :

- En encourageant les alternatives à l'utilisation des modes individuels motorisés (transports en commun et modes actifs) ;
- En réduisant les consommations et émissions du transport de marchandises ;
- En favorisant le choix et l'usage de véhicules adaptés aux besoins et respectueux de l'environnement ;
- En limitant l'impact du trafic aérien sur l'air et le climat.

[66] *Rapport entre la consommation d'énergie primaire et le PIB*

5.5.3. Synthèse des enjeux liés à l'énergie et aux gaz à effet de serre au niveau de la Ligne 14 Sud

5.5.3.1 Synthèse des enjeux liés à l'énergie au niveau de la Ligne 14 Sud

Les enjeux à l'échelle du projet sont triples :

- L'aménagement des gares doit favoriser leur accès en transports en commun, à pied ou en vélo afin de maximiser le report modal induit par le projet ;

- Tout comme à l'échelle globale, l'aménagement des zones situées à proximité des gares et plus généralement situées dans la zone d'influence du projet, permettra de favoriser la rénovation et la densification du bâti et d'ainsi réduire les consommations énergétiques des secteurs résidentiel et tertiaire.

- Enfin, afin de limiter la consommation d'énergie induite par la traction des rames et le fonctionnement des gares, il sera nécessaire de faire des choix raisonnés lors de la conception du métro.

Enjeux énergétiques

Thèmes	*Enjeux*
Aménagement des gares	Favoriser les accès en transports en commun, à pied ou en vélo afin de maximiser le report modal
Aménagement des zones à proximité des gares	Favoriser la rénovation et la densification du bâti afin de réduire les consommations énergétiques des secteurs résidentiel et tertiaire
Consommations de l'infrastructure	Concevoir le métro de manière à limiter les consommations énergétiques liées à la traction des rames et au fonctionnement des gares.

5.5.3.2 Synthèse des enjeux liés aux gaz à effet de serre au niveau de la Ligne 14 Sud

Les enjeux de la Ligne 14 Sud vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre sont multiples et concernent tant la phase de construction que la phase d'exploitation de l'infrastructure.

En phase chantier, l'enjeu principal se situera dans les méthodes de constructions et les types de matériaux utilisés : il s'agira de choisir les techniques les moins émissives possibles et de réduire les émissions liées à l'acheminement des matériaux et à l'évacuation des déblais.

Lors des choix de conception du métro et des gares, l'enjeu sera également de favoriser un matériel roulant et des bâtiments économes en énergie afin de limiter les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre en phase d'exploitation.

A proximité des gares, il s'agira également de mettre en place des mesures visant à assurer une urbanisation durable en densifiant le bâti.

En termes de mobilité enfin, les enjeux sont également nombreux et consistent principalement à favoriser le report modal de la voiture particulière, particulièrement défavorable du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, au profit des transports en commun largement plus économes.

Enjeux liés à l'énergie et aux gaz à effet de serre

Thème	*Enjeux*
Techniques constructives et matériaux	Utiliser des techniques constructives et des matériaux durables en limitant au maximum les émissions de gaz à effet de serre.
Acheminement des matériaux et évacuation des déblais	Gérer l'acheminement des matériaux et l'évacuation des déblais de manière raisonnée en limitant les émissions de gaz à effet de serre
Consommations énergétiques du métro et des gares	Choisir un matériel roulant économe en électricité et prévoir des gares peu consommatrices en énergie
Mobilité en Ile-de-France	Favoriser le report modal de la voiture particulière vers les transports en commun
Structure urbaine	Favoriser une urbanisation durable du territoire en promouvant la densification et la mixité

5.6. Environnement sonore

5.6.1. Caractérisation de la nuisance acoustique

Le bruit est un son produisant une sensation auditive considérée comme désagréable ou gênante. Il se caractérise par son intensité en dB, par sa fréquence en Hz et par sa durée en secondes ou en heures.

Le bruit provoque une gêne et un stress qui perturbent l'organisme, humain ou animal. Chez l'homme, cela peut entraîner des problèmes d'irritabilité, d'insomnie et de dépression. L'intensité de la gêne sonore dépend des caractéristiques du bruit mais aussi de la sensibilité des personnes.

Quand le niveau sonore est trop élevé, le bruit peut provoquer des dommages physiologiques avec une perte temporaire, voire permanente, de l'audition. Le chapitre 5.9.3 reprend plus en détail les effets du bruit sur la santé.

En raison de ces impacts, les législations imposent des seuils limites d'exposition de la population et de l'environnement au bruit. Il est estimé qu'au-delà de ces seuils la nuisance sonore est maximale ou qu'elle présente un risque sérieux pour la santé.

Pour une meilleure compréhension du présent chapitre, quelques bases élémentaires sont rappelées ci-après.

5.6.1.1 Echelle du bruit

Echelle du bruit et impacts sanitaire pour l'Homme (http://bv.alloprof.qc.ca)

L'échelle du bruit s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 120 dB (seuil de la douleur). La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels.

A partir de 80 décibels, il y a un risque important de perte d'audition en cas d'une exposition prolongée au bruit. Ces niveaux de bruits sont essentiellement rencontrés dans le cadre professionnel (industrie, armée, artisanat…) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques).

Lorsque des niveaux de 100 dB sont dépassés, le risque de perte auditive est élevé même pour une exposition de courte durée. Enfin au-delà de 120 dB la perte auditive est immédiate et irréversible.

5.6.1.2 Fréquences et spectres

La fréquence définit la hauteur d'un son : plus la fréquence est basse, plus le son sera grave. A l'inverse plus la fréquence s'élève, plus le son sera aigu. L'unité de mesure de la fréquence est le hertz (Hz). 1 hertz = 1 vibration par seconde

Un bruit est défini par son niveau sonore en dB ou dB(A) et par son spectre. Le spectre d'un bruit est le résultat de l'ensemble des fréquences constituant ce bruit.

5.6.1.3 Perception oreille

L'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB (seuil d'audibilité) et 120 dB (seuil de la douleur) et de fréquences entre 20 Hz(sons graves) à 20 000 Hz (sons aigus)

5.6.1.4 Pondération A :

Les niveaux sonores mesurés en dB font souvent l'objet d'une correction fréquentielle afin de tenir compte des caractéristiques de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les fréquences de manière linéaire.

Aujourd'hui, la pondération A est la plus couramment utilisée car il est jugé comme le meilleur indice pour évaluer la gêne sonore réelle perçue par les personnes. Les mesures sont, sauf information contraire, exprimées en dB(A).

5.6.1.5 Le niveau sonore LAeq

L'indice le plus utilisé est le niveau sonore équivalent LAeq. Ce niveau est très régulièrement utilisé comme indice de gêne. En effet, dans la pratique, une bonne corrélation existe entre cette valeur et la gêne auditive ressentie par un individu exposé au bruit.

Le LAeq est donné en dB(A) pour exprimer la sensibilité de l'oreille humaine et Il représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit variable réellement perçu pendant la durée d'observation.

5.6.1.6 Le niveau Lden

L'indice Lden est le niveau sonore moyen LAeq pondéré sur une période de 24h divisée en 12 heures de jour (day), en 4 heures de soirée (evening) et en 8 heures de nuit (night).

Le Lden est défini par la formule suivante :

$$L_{den} = 10 * \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{Levening+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{Lnight+10}{10}} \right)$$

avec :

Lday le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une journée de 12h, en France la période la plus courante utilisée est 6h-18h (équivalent au LAeq(6h-18h))

Levening le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une soirée de 4h, en France la période la plus courante utilisée est 18h-22h (équivalent au LAeq(18h-22h))

Lnight le niveau de bruit moyen LAeq représentatif d'une nuit de 8h en France la période la plus courante utilisée est 22h-06h (équivalent au LAeq(22h-6h))

Dans le calcul du Lden, les niveaux moyens de soirée Levening et de nuit Lnight sont augmentés respectivement de 5 et 10 dB(A). En d'autres termes, le Lden est associé à la gêne acoustique globale liée à une exposition au bruit de longue durée et tient compte du fait que le bruit subi en soirée et durant la nuit est ressenti comme plus gênant. Il est utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car représentatif de la gêne sonore sur 24h.

Le Lnight est également utilisé pour l'établissement de cartes de bruit stratégiques car il constitue un indicateur de bruit associé aux perturbations du sommeil.

C'est pourquoi la suite de l'étude reprend principalement les indices Lden et Lnight pour qualifier l'environnement ou la gêne sonore.

A noter que certains textes réglementaires applicables en France pour le bruit des transports n'ont pas encore fait l'objet d'une transposition avec les nouveaux indices européens. En ce cas, c'est le niveau Lden qui est comparé à titre indicatif aux valeurs limites applicables pour la période de jour car il est souvent proche du niveau sonore Lday. Pour la période de nuit, le Lnight est directement assimilable à cette période.

5.6.1.7 Addition de niveau sonore

Quand deux sources de même niveau sonore sont additionnées, le résultat global augmente de 3 dB(A). Par exemple, le doublement du trafic routier correspond à une augmentation du niveau sonore de 3 dB(A) (avec % poids lourds, vitesses et fluidité identiques).

5.6.2. Réglementations applicables

5.6.2.1 La directive 2002/49/CE

Un important arsenal législatif est en application depuis la dernière décennie, grâce notamment à la directive bruit 2002/49CE[67] qui impose la cartographie sonore pour les grandes agglomérations et le classement des infrastructures terrestres.

Ces cartes ont aussi une fonction d'information du public et de suivi de l'évolution, au fil des années, de la situation sonore et de son impact sur les personnes (révision tous les 5 ans).

Au terme des diagnostics établis par ces cartes stratégiques, la directive européenne et sa transposition en droit français[68] imposent aux autorités compétentes la réalisation de Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) et ce, à différentes échelles (communale, régionale et nationale). Ces PPBE ont pour objectif d'engager des actions de réduction du bruit dans des zones jugées critiques et d'identifier et protéger les zones « calmes ».

Les principaux PPBE recensés dans le fuseau de la ligne 14Sud sont précisés dans le tableau ci-après pour information. Les conclusions les plus pertinentes de ces PPBE dans le périmètre d'étude de la ligne 14Sud ont été extraites et sont étudiées plus loin dans le chapitre. Elles sont en autre utilisées pour la définition des zones sensibles et des enjeux pour le projet.

Liste PPBE ou projet de PPBE existants dans le fuseau de la ligne 14Sud

Nom	***Infrastructures concernées***	***Date approbation PPBE par le préfet***	***source***
Projet de PPBE du Val de Bièvre (2013)	Infrastructures routières nationales et départementales et infrastructures ferroviaires	-	http://www.fresnes94.fr/fileadmin/fresnes/MEDIA/Urbanisme_Environnement/Environnement/Bruit/Projet_de_PPBE.pdf
PPBE du Val de Marne (Juillet 2013)	Infrastructures routières nationales et infrastructures ferroviaires de la RATP	26 juillet 2013	http://www.val-de-marne.gouv.fr
PPBE Essonne	Infrastructures routières du réseau national relevant de l'Etat	7 novembre 2012	http://www.essonne.gouv.fr
Projet PPBE Val de Marne du réseau routier départemental (mai 2014)	Infrastructures routières du réseau départemental (cartes du bruit 2ème échéance)	-	http://www.val-de-marne.gouv.fr
PPBE Orly	Aéroport	14 mars 2013	http://www.essonne.gouv.fr
PPBE Paris	infrastructures ferroviaires de l'Etat	6 juillet 2012	http://www.ile-de-france.gouv.fr/La-prefecture-et-vous/

[67] directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
[68] Ordonnance no 2004-1199 du 12 novembre 2004 prise pour la transposition de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement

5.6.2.2 Les autorités compétentes

En Ile-de-France, les préfets de départements sont responsables de la cartographie et le classement sonore des principales infrastructures de transport mais ce sont les gestionnaires des infrastructures, les communes ou les communautés d'agglomération (EPCIs[69]) qui ont la charge d'établir les PPBE. Pour les infrastructures de moins grande importance, la cartographie sonore comme l'établissement des PPBE sont sous la responsabilité des communes ou des communautés d'agglomération.

Les préfets contrôlent également la prise en compte du bruit dans tout projet neuf d'infrastructure routière ou ferroviaire ou lors de transformation significative d'une voie existante selon l'article L571-9 du Code de l'Environnement.

Enfin, les maires peuvent, conformément au code de la santé publique (articles L1311-1, L1311-2 et R1336-6 à R1336-10) et au Code de l'environnement (articles L571-1 à L571-26), prendre des arrêtés relatifs au bruit des chantiers précisant : les horaires et les périodes de fonctionnement, les niveaux sonores à ne pas dépasser en fonction de la proximité du voisinage, les règles générales d'emploi, d'implantation et de protection acoustique de certains matériels. Les maires pourront compléter, lors de la notification du permis de construire (chantier privé) ou déclaration de travaux (chantier public), ces prescriptions générales[70].

5.6.2.3 Réglementations pour le bruit des transports

Il existe de nombreux textes applicables en France pour le bruit des transports. Pour les infrastructures existantes et l'établissement des PPBE, les 3 principaux textes de références sont :

- La circulaire du 25 mai 2004 mise en application par le plan Bruit du Ministère chargé de l'écologie et les lois dites « Grenelle » 1 et 2
- L'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.
- Plan d'Exposition au Bruit (PEB) et Plan de Gêne Sonore (PGS) Code d'urbanisme – articles L147 et R147 relatif au bruit des aérodrômes
- Enfin le bruit des nouvelles infrastructures de transports est réglementé au travers de :
- L'Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières
- L'Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires

Les valeurs clés issues de ces textes et utilisées dans le présent chapitre pour évaluer l'environnement sonore existant et la gêne sonore potentielle ressentie par la population sont présentées ci-après. Le lecteur est invité à consulter les différents textes cités pour plus de détails.

Synthèse des valeurs clés en matière de bruit pour le bruit des transports

Référence réglementaire	*Enjeux*	*Valeurs de références prises en compte*	*Infrastructure concernée*
circulaire du 25 mai 2004	Identifier les bâtiments sensibles pouvant être qualifié de points noirs du bruit (PNB) [71]	***Route et Ligne à Grande Vitesse***: Lden≥ 68 dB(A), Lnight ≥ 62 dB(A) ***Voie ferrée conventionnelle[72] :*** Lden ≥ 73 dB(A), Lnight ≥ 65 dB(A) ***Cumul Route +Fer :*** Lden ≥ 73 dB(A), Lnight ≥ 65 dB(A)	Routes et Voies ferrées
PEB Orly du 20/11/2013	Identifier les bâtiments sensibles très sensibles soumis au bruit des avions	Zone A : Lden > 70 dB(A) dite de très forte nuisance Zone B : 70 ≥ Lden > 65 dB(A) dite de forte nuisance Zone C : Lden ≤ 65 dB(A) dite de nuisance modérée : principe général d'inconstructibilité	Aéroport d'Orly
Arrêté du 8 novembre 1999 et arrêté du 5 mai 1995	Identifier les zones d'ambiances pré-existantes modérée et non modérées	Une zone est dite à ambiance préexistante modérée si le niveau sonore moyen LAeq avant la construction de la voie nouvelle à 2m en façade des bâtiments est inférieur à 65 dB(A) en journée (6-22h) et 60 dB(A) la nuit (22-6h)	Routes et Voies ferrées
Valeurs guides de l'OMS	Identifier les zones calmes et propices à de l'habitat	Pour une zone d'habitations les valeurs guides de l'OMS à l'extérieur des bâtiments sont de 55 dB(A) en journée et de 45 dB(A) la nuit.	Toutes sources

5.6.2.4 Réglementations applicables au projet

Dans le cas de la ligne 14 Sud, l'Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires ne s'applique pas directement au projet car la ligne est prévue en souterrain et n'émet donc pas de bruit dans l'environnement. L'article R571-44 du code de l'environnement ne fait néanmoins pas de distinction entre infrastructures extérieures ou souterraines et précise que :

- La conception, l'étude et la réalisation d'une nouvelle infrastructure de transports terrestres doivent être accompagnées de mesures destinées à éviter que le fonctionnement de l'infrastructure ne crée des nuisances sonores excessives.
- Le maître d'ouvrage de travaux de construction de l'infrastructure est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de cette infrastructure soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normale des bâtiments riverains ou des espaces traversés.
- Ces dispositions s'appliquent aux transports guidés, notamment aux infrastructures ferroviaires.

---

[69] Etablissement Public de Coopération Intercommunale
[70] Lutte contre le bruit : le Maire un acteur incontournable - http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guid06.pdf, juin 2006

[71] Un Point Noir du Bruit (PNB) est un bâtiment sensible (bâtiments d'habitation, établissements d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale) localisé dans une zone de bruit critique dont les niveaux sonores en façade sont supérieurs aux valeurs précisées dans le tableau.
[72] Le bruit ferroviaire fait l'objet d'un terme correctif de 3 dB(A) par rapport au bruit routier pour établir une équivalence avec la gêne sonore entre ces deux modes de transport. En effet à niveau sonore égal le bruit ferroviaire est moins gênant que le bruit routier

Le projet est également soumis à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées ainsi que le Décret no 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Ces textes définissent les niveaux de bruit limites à ne pas dépasser en limite de propriété et au droit des riverains les plus proches sur base du bruit de fond existant hors installation (notion d'émergence[73]).

Le chantier est aussi soumis à des réglementations spécifiques. Les principales contraintes réglementaires à retenir pour le projet sont les suivantes :

Synthèse des contraintes en matière de bruit pour le projet

Référence réglementaire	*Enjeux*	*Principaux objectifs74*	*Ouvrage concerné*
Arrêté du 23 janvier 1997	Respecter les niveaux de bruit particulier maximum fixés en limite de propriété	70 dB(A) en période de jour (7-22h) 60 dB(A) en période de nuit (22-7h)	SMR Morangis Chantiers (équipements techniques soumis à autorisation)
Arrêté du 23 janvier 1997 et Décret du 31 août 2006	Respecter les Emergences limites fixées au droit des ZER[75] ou des riverains les plus proches	+ 5 dB(A) en période de jour (7-22h) + 3 dB(A) en période de nuit (22-7h)	SMR Morangis Puits de ventilation Gare (équipements techniques) Chantiers (équipements techniques)
Art. R. 1334-36. Du Décret du 31 août 2006	Limiter les nuisances sonores pour les riverains	Respecter les conditions fixées par les autorités Prendre les précautions appropriées pour limiter le bruit Ne pas avoir de comportements anormalement bruyants	Chantiers
Directives «machines» 2005/88/CE 2006/42/CE	Limiter les nuisances sonores pour les riverains	Respect de niveaux maximums fixés par la communauté européenne	engins et matériels de chantier
Décret 95-22 du 9 janvier 1995	Limiter les nuisances sonores pour les riverains	Déposer un dossier d'information au moins 1 mois avant le début du chantier comprenant : La nature du chantier, La durée du chantier, L'évaluation des nuisances et les mesures prises pour les réduire	Chantiers
Arrêtés communaux	Limiter les nuisances sonores pour les riverains	Prescriptions générales relatives au bruit des chantiers (horaires, périodes de fonctionnement, règles générales d'emploi, d'implantation et de protection acoustique de certains matériels…)	Chantiers

[73] L'émergence d'une source sonore correspond à la différence du niveau de bruit induit par l'apparition ou la disparition de la source étudiée ($E_{mergence} = L_{Aeq\ (Niveau\ sonore\ avec\ source)} - L_{Aeq\ Niveau\ de\ bruit\ de\ fond\ (hors\ source)}$)
[74] En cas de contradiction, les objectifs les plus contraignants sont à prendre en compte
[75] zones à émergence réglementée : logements, établissements de santé ou scolaire, bureaux, activités tiers à l'exclusion des immeubles implantés dans les zones d'activités artisanales ou industrielles,

5.6.3. Caractérisation de l'environnement sonore à proximité du tracé du projet et identification de zones de sensibilité

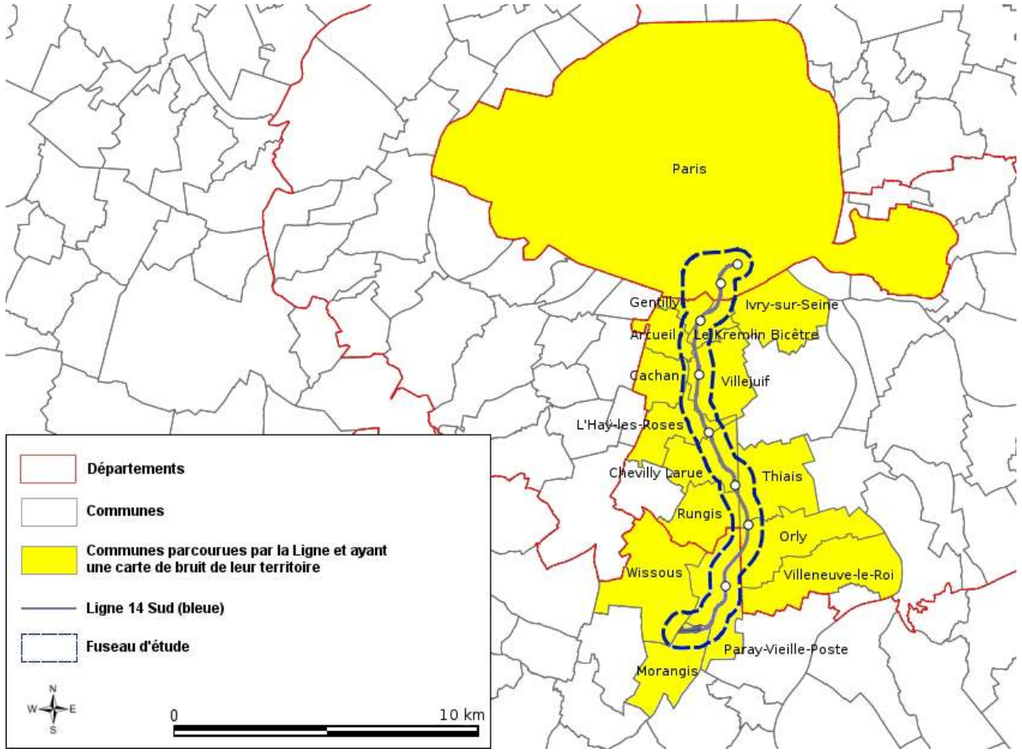
Le but du présent chapitre est tout d'abord de caractériser l'environnement sonore existant au sein du fuseau à l'aide des outils cartographiques mis à disposition par Bruitparif. Ces données sont ensuite comparées et recoupées avec les conclusions des PPBE recensés dans les communes concernées par la ligne 14 Sud avec une attention particulière pour les zones calmes ou d'intérêt.

Enfin, les zones sensibles résultant de cette étude et à prendre en compte dans le projet sont identifiées et présentées sous forme de cartes.

5.6.3.1 Caractérisation de l'environnement sonore au sein du fuseau

Le périmètre d'étude comprend la totalité du territoire des communes intersectées par le fuseau de 500m de part et d'autre du tracé du projet. Sont ainsi décomptées, du Nord au Sud, 16 communes : Paris, Gentilly, Ivry-sur-Seine, Kremlin-Bicêtre, Arcueil, Cachan, Villejuif, Haÿ-les-Roses, Chevilly Larue, Thiais, Rungis, Orly, Wissous, Villeneuve-le-Roi, Paray-Vieille-Poste et Morangis.

Dans le cadre de l'application de la directive 2002/49/CE sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, l'ensemble des communes mentionnées ci-dessus possèdent une cartographie du bruit et un PPBE disponibles à ce jour.



Localisation géographique des 16 communes partiellement superposées au fuseau de 500m d'étude et disponibilités des cartes communales de bruit (Bruitparif 2013)

Les données issues de la cartographie du bruit disponibles dans les communes du fuseau d'étude pour les différents modes de transport sont présentées ci-après pour l'ensemble de la Ligne 14 Sud (Olympiades – Aéroport d'Orly).

5.6.3.2 Caractérisation du bruit routier

La figure ci-après détaille les niveaux sonores du bruit routier en période Lden et Lnight pour les communes traversées par le fuseau de la Ligne 14 Sud.

Principaux axes routiers

L'ensemble de la zone d'étude est très impacté par le bruit routier en raison de la présence de plusieurs autoroutes et grands boulevards. La figure ci-après détaille les niveaux sonores du bruit routier en période Lden et Lnight pour les communes traversées par le fuseau de la Ligne 14 Sud.

Le tableau ci-dessous précise quant à lui par secteur concerné de la ligne les voiries les plus bruyantes du fuseau d'étude ainsi que les zones où les niveaux sonores dépassent 65 dB (A) en période Lden et 60 dB(A) en période Lnight[76].

Voies routières les plus bruyantes de la zone d'étude

Secteurs concernés	***Voies routières les plus bruyantes***	***Largeur de l'impact sonore***	
		Lden (24h) ≥ 65 dB(A)	***Lnight (22-6h) ≥ 60 dB(A)***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Autoroute A6A, A6B	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	Bd. Périphérique, Quais de Seine	100-200m en zone ouverte	70-150m en zone ouverte
	Autres : Av. d'Italie, Bd. Kellerman, D7	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Autoroute A6	100-350m pour les zones ouvertes	100-250m pour les zones ouvertes
	Autoroute A86	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	Autres : D7	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Autoroute A106	0-100m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-350m pour les zones ouvertes	0-50m pour les portions en tranchée ou couvertes 100-250m pour les zones ouvertes
	Autres : Déviation D118, D188	Contenu en bordure de route (≤50m)	Contenu en bordure de route (≤50m)

Cette analyse montre que certaines zones sont très bruyantes et que certains logements et bâtiments sensibles situés dans ces zones de bruit peuvent être considérées comme des Points Noir Bruit (PNB) au sens de la réglementation, soit des bâtiments exposés à des Lden > 68 dB(A) et des L_{night} > 62 dB(A).

Les PPBE du Val De Bièvre du Val de Marne et de l'Essonne, dont les principaux résultats sont repris plus loin dans le chapitre, localisent de manière plus précise ces PNB. La carte page 281 reprend quant à elle les zones principales identifiées de manière à mieux prendre en compte les zones à risque dans l'analyse des impacts du projet.

A noter que les cartes de bruit présentées ci-dessus et le PPBE du Val De Bièvre ne prennent pas en compte le couvrement de l'A6B au niveau de Kremlin-Bicêtre dont les principales conclusions sont issues de l'étude d'impact relative à ce projet[77].

Plus spécifiquement aux abords du CHU Bicêtre, les travaux ont consisté en la couverture complète de l'autoroute et à la mise en œuvre de damiers absorbants pour retrouver une partie couverte peu après, comme le montre la figure ci-dessous.

Descriptif des travaux effectués au niveau du CHU du Kremlin-Bicêtre (Pièce E de l'étude d'impact « Requalification urbaine de la couverture acoustique de l'autoroute A6B à Arcueil, Gentilly et au Kremlin-Bicêtre »)

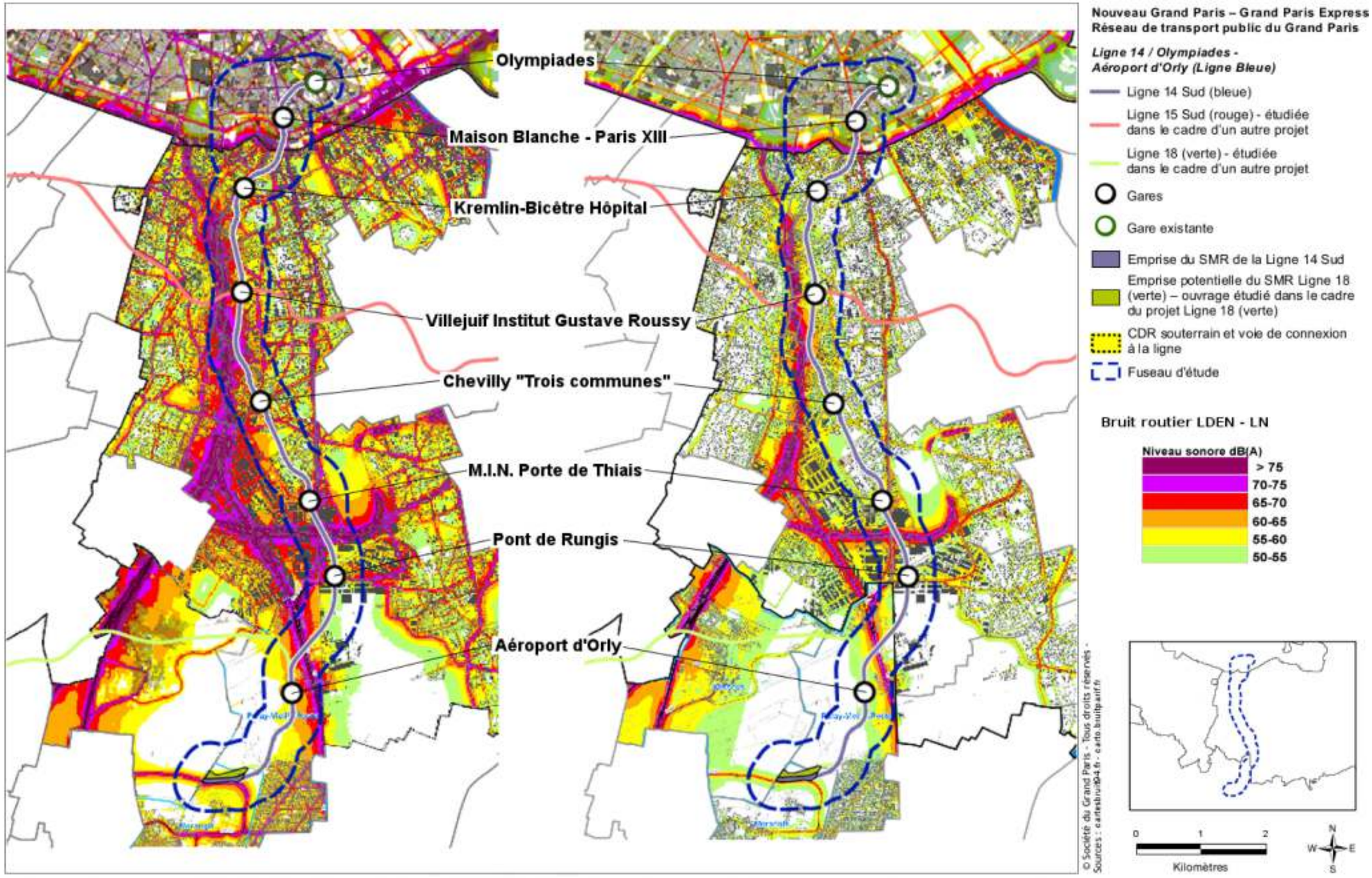
Les conclusions de l'étude acoustique menée lors de l'étude d'impacts montre que les gains apportés sur le bruit routier au niveau de la zone du Kremlin-Bicêtre, un gain de l'ordre de 5 dB(A) est observé sur les niveaux de bruit en façade du CHU Bicêtre et au niveau des bâtiments situés face à la zone de couverture. Les zones situées à proximité des Damiers bénéficient d'une réduction moindre.

Grâce à la réduction du bruit de l'A6b, l'hôpital du Kremlin Bicêtre ainsi que le grand complexe de logements situés plus au nord ne sont plus soumis à des niveaux sonores assimilables à des points noir bruit avec des niveaux Lden après travaux inférieurs à 70 dB(A), voire inférieurs à 65 dB(A) pour le CHU Bicêtre.

[76] Niveaux sonores pris comme référence car correspondent aux valeurs limites définissant une zone à ambiance sonore préexistante modérée (arrêté du 5 mai 1995)

[77] Pièce E de l'étude d'impacts « Requalification urbaine de la couverture acoustique de l'autoroute A6B à Arcueil, Gentilly et au Kremlin-Bicêtre. »

Bruit routier Lden et Lnight – Ligne 14 Sud – Olympiades – Aéroport d'Orly (http://cartesbruit94.fr & http://carto.bruitparif.fr, octobre 2013)



Conclusion sur l'impact sonore du bruit routier dans le périmètre du fuseau :

Le bruit routier est omniprésent au sein du fuseau de la ligne 14 Sud. Les zones les plus sensibles à cette source sonore sont situées dans la partie nord du fuseau en raison de son urbanisation intense. Les zones d'habitations situées le long de l'autoroute A6 et A6B, du boulevard périphérique et, plus localement de la RD7 (avenue d'Italie) et de la RD150 sont les zones présentant les plus forts enjeux car subissent des niveaux de bruits supérieurs aux valeurs seuils de référence pour la définition de PNB (point noir du bruit routier), soit des Lden ≥ 68 dB(A).

Malgré des niveaux de bruit également très importants générés par l'A106 et l'A86, le sud du fuseau est beaucoup moins sensible au bruit avec essentiellement des zones à caractère économique ou industriel et la zone aéroportuaire d'Orly. Aucune zone d'habitations à risque de PNB routier n'a été identifiée sous le secteur « M.I.N. Porte de Thiais ».

5.6.3.3 Caractérisation du bruit ferroviaire

La figure ci-dessous détaille les niveaux sonores du bruit ferroviaire en période Lden et Lnight pour les communes traversées par le fuseau de la Ligne 14 Sud.

Principaux axes ferroviaires

Contrairement au bruit routier omniprésent sur toute la zone d'étude, le bruit ferroviaire est uniquement généré dans les parties Nord et Sud des communes traversées par le fuseau de la Ligne 14 Sud. En période de nuit, le fuseau d'étude n'est quasiment plus soumis au bruit ferroviaire sauf très localement au niveau du Pont de Rungis.

Le tableau ci-dessous précise quant à lui par secteur concerné de la ligne les principales voies ferroviaires les plus bruyantes du fuseau d'étude ainsi que les zones où les niveaux sonores dépassent 65 dB (A) en période Lden et 60 dB(A) en période Lnight[78].

Voies ferroviaires les plus bruyantes de la zone d'étude

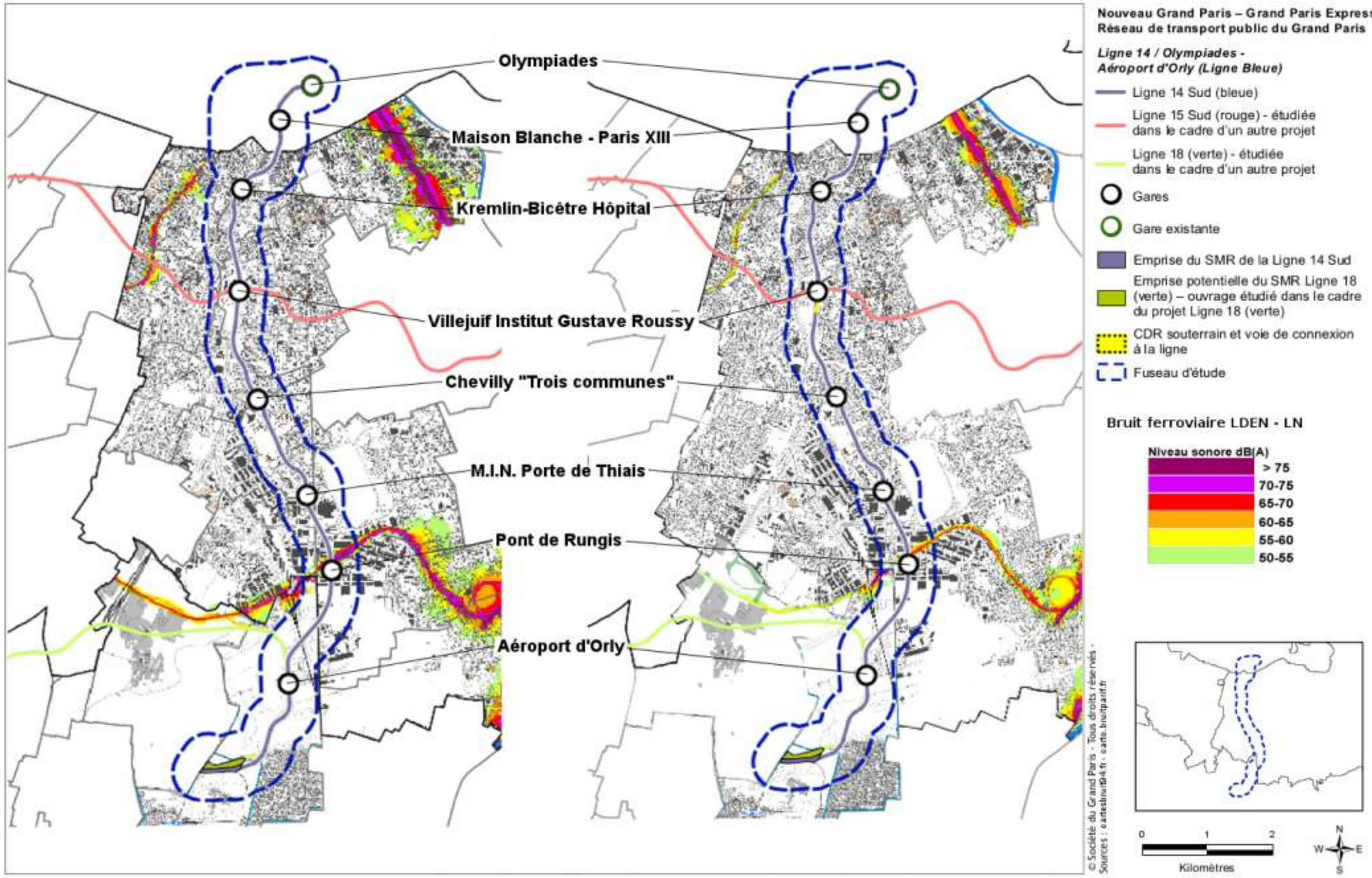
Secteurs concernés	Voies ferroviaires les plus bruyantes de la zone d'étude	Largeur de l'impact sonore	
		Lden (24h) ≥ 65 dB(A)	Lnight (22-6h) ≥ 60 dB(A)
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Au Nord Ouest (hors fuseau) : RER B	Contenu en bordure des voies (≤50m)	Contenu en bordure des voies (≤30m)
	Au Nord Est (hors fuseau) : RER C / Lignes de trains RFF en provenance/départ Gare Austerlitz	De 100 à 250m autour de la ligne	De 50 à 150m autour de la ligne
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	RER C / Lignes de trains RFF en provenance/départ Massy-Palaiseau (dont ligne grande vitesse)	De l'ordre de 50m au niveau du pont de Rungis, jusqu'à 100m en zone dégagée (monastère de l'annonciade et parc des loisirs d'Orly)	Contenu en bordure des voies pour le pont de Rungis (≤20m), jusqu'à 50m en zone dégagée (monastère de l'annonciade et parc des loisirs d'Orly etc.)
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Néant		

Conclusion sur l'impact sonore du bruit ferroviaire dans le périmètre du fuseau :

Au sein du fuseau de la ligne 14 Sud, le bruit ferroviaire n'a qu'un impact très localisé au niveau du Pont de Rungis. De plus la seule zone d'habitation située à proximité (quartier résidentiel de l'avenue du Docteur Marie) est suffisamment éloignée de la ligne mixte trains/RER pour ne pas être concernée par l'impact observé.

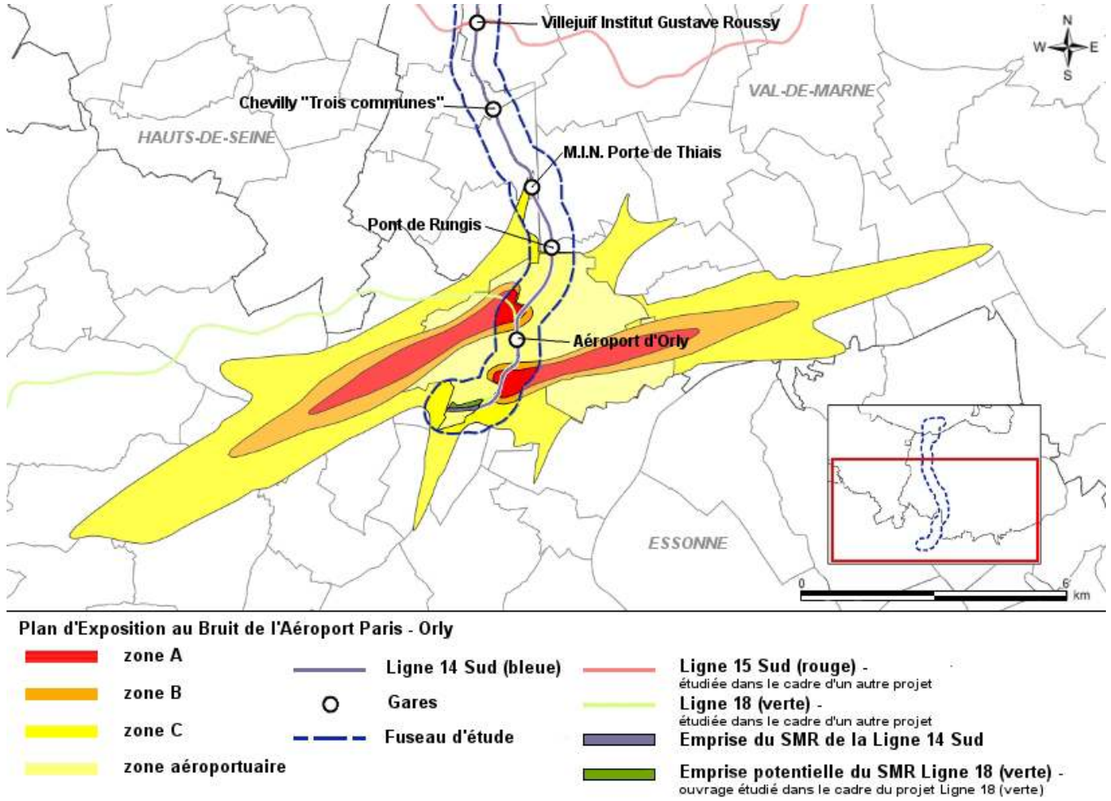
[78] *Niveaux sonores pris comme référence car correspondent aux valeurs limites définissant une zone à ambiance sonore préexistante modérée (arrêté du 8 novembre 1999)*

Bruit ferroviaire Lden et Lnight– Ligne 14 Sud – Olympiades – Aéroport d'Orly (http://cartesbruit94.fr & http://carto.bruitparif.fr, octobre 2013)



5.6.3.4 Caractérisation du bruit généré par l'aéroport d'Orly

Pour l'aéroport d'Orly, un nouveau PEB a été approuvé par arrêté préfectoral en date du 21/12/2012. Il a fait l'objet d'une nouvelle carte et d'un rapport en date du 20/11/2013[79]. Les nouvelles zones d'exposition au bruit sont présentées sur la figure ci-après.



Plan d'exposition au Bruit de l'aéroport de Paris-Orly (PEB et PGS Aéroport d'Orly du 20/11/2013)

L'aéroport d'Orly fait l'objet d'un cas particulier car le nombre de créneaux horaires attribuables sur l'ensemble des plages horaires d'ouverture est soumis à un plafonnement réglementaire. Des dispositions spécifiques sont alors mises en place :

Le PEB Orly ne comporte plus qu'une zone A et une zone B (associées respectivement à un Lden de 70 dB(A) et de 65 dB(A),

Un principe général d'inconstructibilité est toutefois conservé sur l'ensemble de l'ancienne zone C du PEB (Lden ≤ 65 dB(A) de 1975 (zone qui existait le 20 février 2009) de façon définitive,

Ce principe d'inconstructibilité peut être levé sur tout secteur de la zone C par la création d'un secteur de renouvellement urbain à condition de le faire valider par arrêté préfectoral (étendue exacte du projet et nombres de logements).

Seules 2 des communes traversées par le fuseau de la ligne 14 Sud sont concernées par les zones A et B du PEB d'Orly dites « forte à très fortes nuisances sonores » : Paray-Vieille-Poste et Orly.

Le reste du fuseau de la Ligne 14 Sud se situe en grande partie hors de la zone C du PEB (dite à « nuisances sonores modérées ») ou en limite de la zone C pour les gares Pont de Rungis et M.I.N. Porte de Thiais.

Conclusion sur l'impact sonore du bruit généré par le trafic aérien dans le périmètre du fuseau :

La zone la plus urbanisée du fuseau de la ligne 14Sud n'est pas impactée par le bruit des avions. Les avions survolant ont donc un impact très restreint et seule la zone d'habitations située à Paray-Vieille-Poste présente un enjeu car celle-ci est localisée en zone A/B du PEB de l'aéroport d'Orly.

Le site de maintenance et plusieurs ouvrages annexes dont la Gare « Aéroport d'Orly »se situent cependant dans la zone aéroportuaire (forte à très forte nuisance sonore) et seront donc soumis à des niveaux de bruit élevés dont il faudra tenir compte dans l'étude d'impacts.

5.6.3.5 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Le code de l'environnement définit les ICPE comme « les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

Seuls les sites type ICPE-A de type industriel font parfois l'objet de cartographie sonore. Sur les cartes de bruit présentées sur le site Bruitparif seules 2 ICPE sont reprises dans les communes traversées par le fuseau de la ligne à Orly et à Wissous mais sont situées en dehors du fuseau.

De plus le chapitre « Risques technologiques » qui reprend les principales ICPE au sein du fuseau a montré que l'ICPE la plus proche d'une zone à enjeux est celle située à 200m de l'hôpital du Kremlin Bicêtre.

Conclusion sur l'impact sonore du bruit généré par les ICPE dans le périmètre du fuseau :

Aucun impact sonore induit par une ICPE n'est identifiée dans le fuseau de la ligne 14 Sud.

5.6.3.6 Plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)

Le présent chapitre reprend les principaux enseignements à tirer des PPBE existants dans le fuseau de la ligne 14 Sud.

Le projet de PPBE de la communauté d'agglomération du Val de Bièvre concerne une grande partie des communes traversées par le fuseau de la ligne 14 Sud et est plus précis que le PPBE du Val de

[79] http://www.essonne.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-risques-naturels-et-technologiques/Bruit/Bruit-de-l-aerodrome-d-Orly/Le-plan-d-exposition-au-bruit-PEB-de-l-aerodrome-de-Paris-Orly

Marne, c'est pourquoi il constitue la principale source reprise ci-après. Les points complémentaires apportés par les autres PPBE sont néanmoins précisés dans le tableau de synthèse ci-après.

Projet de PPBE de la communauté d'agglomération du Val de Bièvre

Le projet de PPBE du Val de Bièvre fait ressortir que la principale source de bruit est le trafic routier avec 29% de la population exposée à des niveaux sonores Lden ≥ 68 dB(A). Les voies ferrées engendrent également des dépassements (Lden ≥ 73 dB(A)) mais pour seulement une centaine d'habitants qui ne font pas partie du fuseau d'étude. 245 bâtiments ont été identifiés comme Points Noir Bruit (PNB) le long des autoroutes A6 et A86, soit une population estimée à 3 159 habitants[80].

Les sources de bruit constituées des sites industriels et des aérodromes n'engendrent quant à eux pas de dépassement sur le Val De Bièvre. Le tableau suivant présente pour chaque commune le pourcentage de population soumise à des niveaux de seuils dépassant les seuils limites (bruit routier).

Part de population exposée à des dépassements pour le bruit routier	Le Kremlin-Bicêtre	Arcueil	Gentilly	Villejuif	Fresnes	Cachan	L'Hay-Les-Roses
Lden supérieur à 68 dB(A)	51%	32%	31%	28%	24%	22%	21%
Ln supérieur à 62 dB(A)	33%	11%	18%	12%	6%	7%	12%

Part de population exposée à des dépassements pour le bruit routier (Projet PPBE de la Communauté d'Agglomération du Val de Bièvres - Soldata - http://www.agglo-valdebievre.fr, 2012)

Les dépassements sont essentiellement liés à l'A6, l'A86, le boulevard périphérique, les RD ainsi que certaines voies communautaires.

Pour rappel ce projet de PPBE ne prend néanmoins pas en compte les travaux de recouvrement réalisés sur l'A6B.

L'étude précise également que le conseil général du Val de Marne procède actuellement au réaménagement de la RD7 entre la Porte d'Italie et la Commune de Thiais. Les communes du Kremlin-Bicêtre, Villejuif et L'Hay-les-Roses sont concernées. Les principaux objectifs de ce projet sont d'apaiser la circulation routière, réduire les nuisances sonores et la pollution liée au trafic pour redonner leur place aux piétons et vélos et faciliter les transports en commun.

Le projet de PPBE répertorie aussi 55 espaces publics comme étant des zones calmes à travers les 7 communes du Val de Bièvre. (La carte des zones calmes retenues sur le territoire de la CAVB est reprise au chapitre « zones calmes » ci-après.).

Enfin le projet de PPBE identifie de manière exhaustive les zones à enjeux qui sont à traiter mais aussi les zones qui vont faire ou ont déjà fait l'objet de travaux pour traiter le bruit. L'autoroute A6 reste une zone prioritaire à traiter de même que certaines portions de la rue de Verdun, rue de Chevilly, rue Joffrin ou avenue Karl Marx à Villejuif (liste non exhaustive).

Synthèse des zones prioritaires identifiées par les PBBE dans le fuseau d'étude

Secteurs concernés	***PPBE recensés***	***Conclusions principales***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy ET Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	*PPBE Infrastructures ferroviaires de l'État – département de Paris*	13 zones de bruit critique dues aux infrastructures ferroviaires et 34 points noirs du bruit ont été identifiées par les gestionnaires RFF et RATP. Le fuseau de la ligne 14Sud n'est pas traversé par les infrastructures ferroviaires concernées.
	Projet de PPBE de la communauté d'agglomération du Val de Bièvre	29% de la population du Val de Marne est exposée à des niveaux sonores Lden ≥ 68 dB(A). 245 bâtiments ont été identifiés comme Points Noir Bruit (PNB) le long des autoroutes A6 et A86, soit une population estimée à 3 159 habitants[81]. Les dépassements sont essentiellement liés à l'A6, l'A86, le boulevard périphérique, les RD ainsi que certaines voies communautaires. Les voies ferrées engendrent aussi des dépassements (Lden ≥ 73 dB(A)) mais pour une centaine d'habitants qui ne font pas partie du fuseau d'étude.
	PPBE du Val de Marne relatif au réseau routier national et au réseau ferroviaire	Il identifie les PNB induits par l'A86 pour la commune de Thiais et de Rungis (1 Bâtiment d'enseignement à Rungis et 6 bâtiments à Thiais). Ces bâtiments sont tous hors fuseau de la ligne 14 Sud.
	Projet de PPBE du Val de Marne relatif au réseau routier départemental	Il identifie 43 zones prioritaires d'intervention où 77 établissements sensibles sont répertoriés. Dans le fuseau d'étude, les routes concernées sont : La RD7 avec une estimation de 3018 personnes soumises à des dépassements de seuils Lden 68 dB(A) et 4 établissements sensibles. La RD150 avec une estimation de 1 664 personnes soumises à des dépassements de seuils Lden 68 dB(A) Dans une moindre mesure la RD158 (passage partiel dans le fuseau)
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	*PPBE de L'Essonne*	Le PPBE de l'Essonne identifie quelques points noirs du bruit routier à Morangis et Paray-Vieille Poste (environ 450 personnes et 1 établissement d'enseignement) mais ceux-ci sont hors fuseau de la ligne 14 Sud.
	PPBE Orly	Il identifie une exposition à des Lden de plus de 65 dB(A) (zones A et B du PEB) pour environ 742 personnes à Paray-Vieille Poste et 94 personnes à Wissous. Parmi ces populations 38 (2 à Wissous) sont exposées à des Lden ≥ 70 dB(A) (zone A du PEB).

[80] *Projet de Plan de Prévention du Bruit dans l'environnement de la communauté d'agglomération de Val de Bièvre - Soldata*

[81] *Projet de Plan de Prévention du Bruit dans l'environnement de la communauté d'agglomération de Val de Bièvre - Soldata*

5.6.4. Nuisances sonores à proximité des gares et zones sensibles

Le présent paragraphe propose de se focaliser sur l'environnement proche du projet en identifiant les zones particulièrement sensibles dans le fuseau de la ligne 14 Sud en fonction des caractéristiques de l'environnement sonore et des conclusions des PPBE existants présentées dans la partie précédente.

Les zones sensibles sont définies dans le fuseau de la ligne 14 Sud au travers :

- Tout d'abord d'un recensement des principaux bâtiments sensibles (établissements d'enseignements supérieurs et centres hospitaliers) et espaces verts répertoriés dans le fuseau de la ligne puis de manière plus précise au niveau du périmètre de 500m autour des gares, le SRM Morangis et du puits d'attaque « Jean Prouvé » qui constituent les ouvrages émergents du projet les plus susceptibles d'impacter l'environnement sonore.

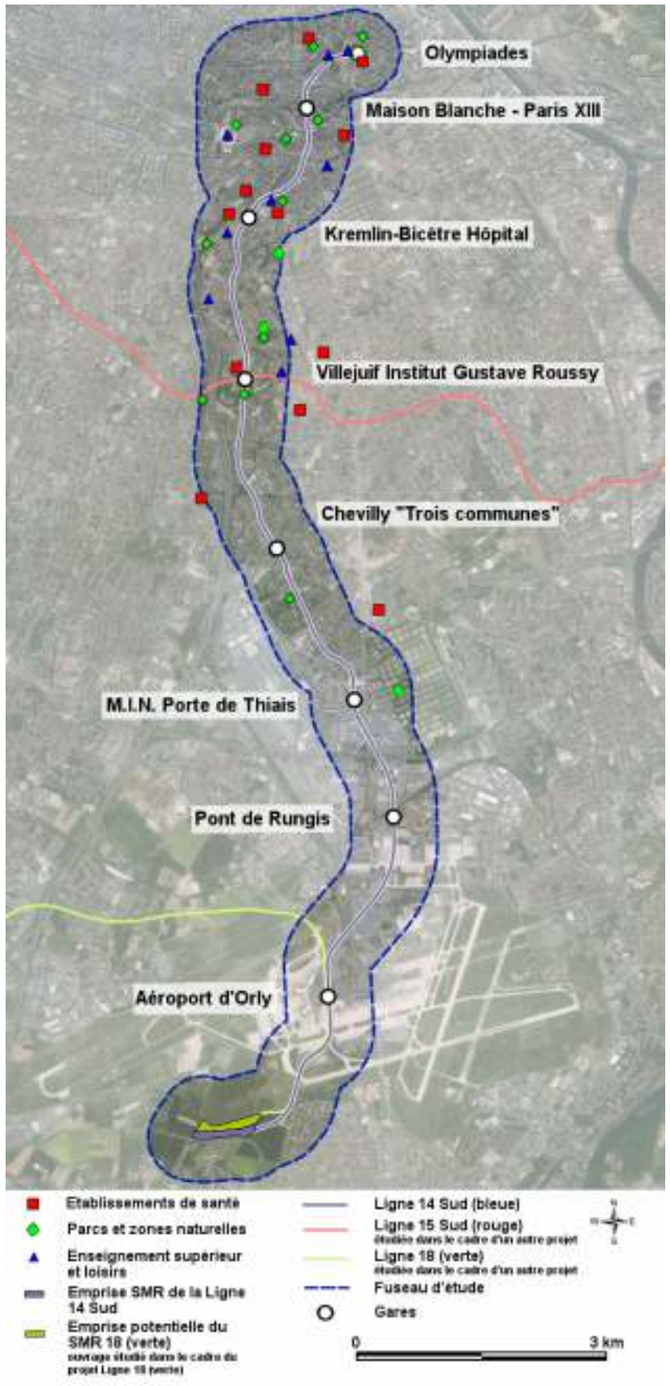
- D'une définition des zones calmes et des espaces verts pour lesquels une surveillance accrue est souhaitable pour réduire au maximum l'impact sonore des ouvrages émergents du projet et dont certaines sont insérées dans le PPBE de l'agglomération du Val de Bièvre

- Des cartes de bruit routier et ferroviaire recueillies sur les communes concernées par le projet en sélectionnant :

    - les zones d'habitations ou bâtiments sensibles très bruyants, soumis à des niveaux Lden supérieurs à 68/70 dB(A). Ces zones peuvent en effet constituer des points noirs du bruit routier ou ferroviaire pour lesquels des actions pour réduire le bruit doivent être prises. A ce titre elles nécessitent donc une attention particulière. A noter qu'elles sont reprises dans les PPBE recensés dans le fuseau de la ligne.

    - les zones publiques les plus calmes soumises à des niveaux Lden inférieurs à 55 dB(A). Ces zones sont à préserver autant que possible du bruit.

La carte et les tableaux ci-après reprennent les principales zones et bâtiments sensibles à un impact sonore, situés dans le fuseau d'étude et autour des principaux ouvrages du projet.



Principales zones ou bâtiments sensibles présents dans le fuseau

5.6.4.1 Etude des zones de 500m autour des gares / SMR de la Ligne 14 Sud

Zones de 500m autour des gares

Zone de 500m autour de la gare /ouvrage considéré	Environnement sonore existant	Source prépondérante	Type d'urbanisation	Sensibilité de la zone par rapport à l'implantation de la future gare
Maison Blanche – Paris XIIIe	Bruyant à très bruyant Lden ≥ 65 dB(A) sauf en intérieur d'ilots	**Bruit routier (Av. d'Italie)**	Mixte : habitations (immeubles) avec rez-de-chaussée commerciaux	Moyenne (forte en phase chantier)
Kremlin-Bicêtre Hôpital	Bruyant Lden ≥ 60 dB(A) (avec couverture A6B), sauf en intérieur CHU et fort de Bicêtre (zones calmes)	**Bruit routier (A6)**	Mixte : habitations (immeubles) et bâtiments de l'hôpital	Faible à Moyenne (forte en phase chantier)
Villejuif Institut Gustave Roussy	Bruyant sur toute la zone Lden ≥ 60 dB(A), très bruyant le long autoroute A6 (Lden ≥ 65 dB(A))	**Bruit routier (A6)**	Hôpital et bâtiments annexes	Faible à moyenne (forte en phase chantier)
Chevilly Trois communes	Bruyant à l'Ouest de la zone Lden ≥ 60 dB(A), peu bruyant à l'est Lden ≤ 60 dB(A)	**Bruit routier (A6 et D60)**	Mixte : zone commerciale et immeubles d'habitation	Moyenne (forte en phase chantier)
M.I.N. Porte de Thiais	Très bruyant Lden ≥ 65 dB(A) sauf au niveau du cimetière de Thiais (zone calme)	**Bruit routier (D7 et A86)**	Zone d'activité économique du marché international de Rungis	Faible (moyenne à assez forte en phase chantier)
Pont de Rungis	Bruyant Lden ≥ 60 dB(A) à très bruyant au Nord de la zone (L_{DEN} ≥ 65 dB(A))	**Bruit routier (A86 et A106) Bruit ferroviaire (RER C+Trains)**	Mixte : zone industrielles et quelques habitations à l'Est	Faible (moyenne à assez forte en phase chantier)
Aéroport d'Orly	Très bruyant Lden ≥ 70 dB(A) (zone A du PEB)	**Bruit trafic aérien aéroport d'Orly**	Aéroport	Faible (faible à moyenne en phase chantier)
SMR Morangis	Très bruyant Lden ≥ 70 dB(A) (zone A du PEB)	**Bruit trafic aérien aéroport d'Orly Bruit routier (Déviation D118)**	Zone agricole et habitations (pavillons)	Faible (moyenne en phase chantier)
Puits d'attaque « Jean Prouvé »	Très bruyant Lden ≥ 70 dB(A)	**Bruit routier (A6)**	Zone verte, proche habitations	Faible (forte pour la phase chantier)

5.6.4.2 Zones et établissements d'intérêts à proximité des gares

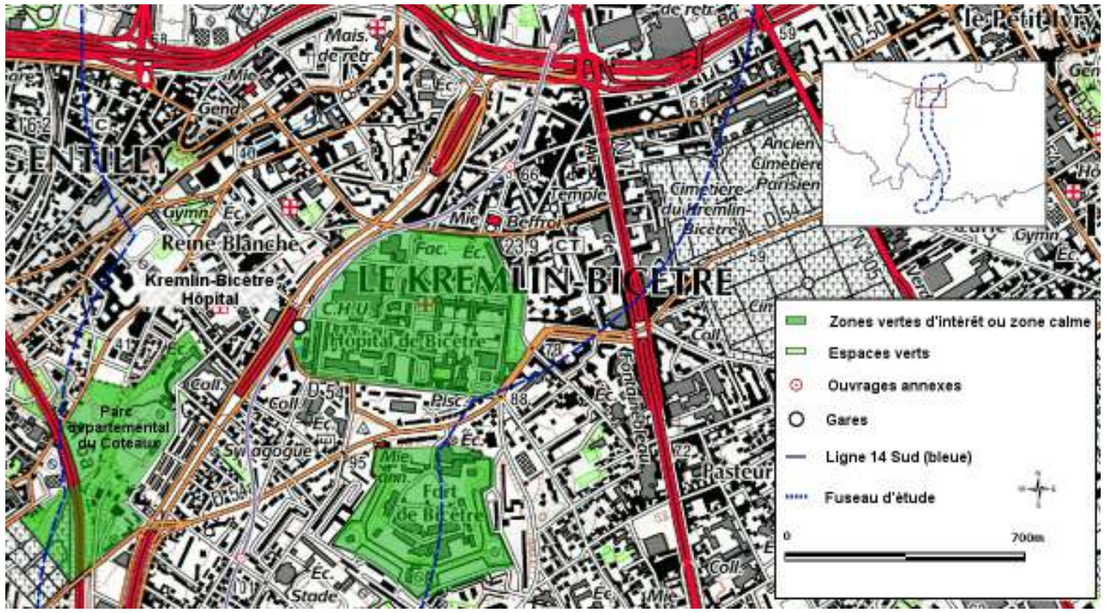
Le tableau ci-après présente une liste non-exhaustive des principaux points d'intérêts / zones sensibles à proximité des gares du projet.

Zones et établissements d'intérêts à proximité du projet

Gare / ouvrage à proximité	Bâtiments de santé et principaux bâtiments d'enseignement supérieur	Espaces verts	Divers
Maison Blanche – Paris XIIIe	Clinique médicale du château d'Herblay, hôpital Henri Ey, hôpital privé des Peupliers	Parc Mont Souris, Parc de Choisy, ensemble de squares et jardins	Stade Charléty
Kremlin-Bicêtre Hôpital	CHU Kremlin-Bicêtre Université Paris-Sud, faculté de médecine Ecole d'ingénieurs EPITA,	Parc Philippe Pinel, parc départemental du Coteaux (SO) ensemble de squares et jardins (dont square Jules Guesde)	Fort de Bicêtre
Villejuif Institut Gustave Roussy	Institut médical Gustave Roussy, établissement de santé Paul Guiraud, hôpital Paul Brousse (> 500m)	Parc départemental des Hautes Bruyères, parc Val de Marne, jardin panoramique départemental	Ecole Jean Vilar, école ESITC
Chevilly Trois communes	I.U.T. Créteil/Vitry (> 500m)	Parc des Lilas, roserais du Val de Marne (>500m), parc du centre de loisirs	-
M.I.N. Porte de Thiais	-	Cimetière de Thiais	Marché internationnal de Rungis /centre commercial Belle-Epine
Pont de Rungis	-	Parc Georges Méliés	-
Aéroport d'Orly	-	-	Aéroport d'Orly
SMR Morangis	-	Zone agricole	Jardins collectifs au sud du site SMR

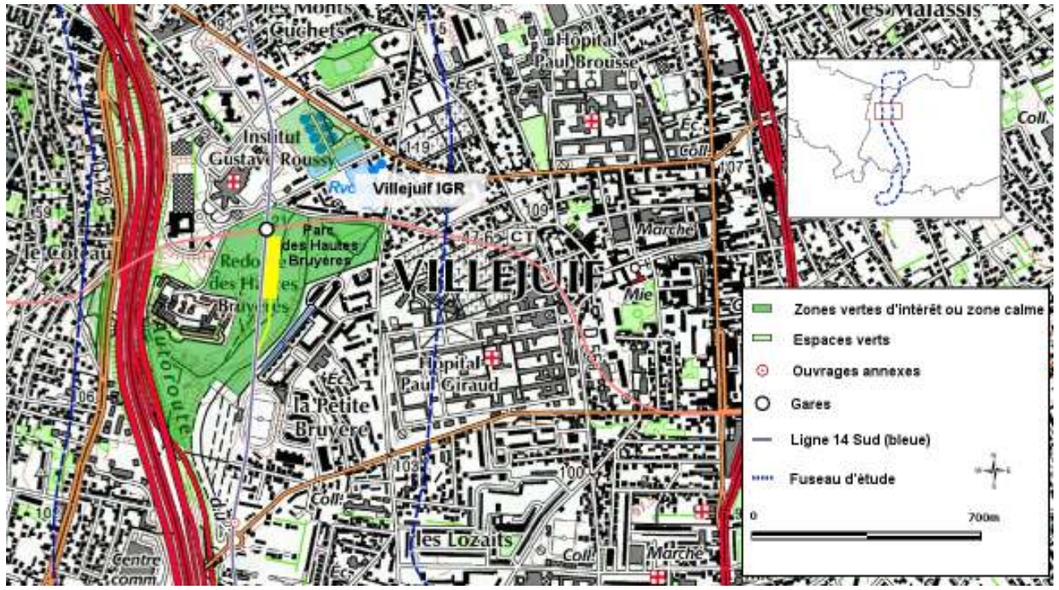
5.6.4.3 Etude des zones naturelles et zones d'intérêt (zones calmes) par rapport au fuseau de la Ligne 14 Sud

Aucune zone Natura 2000 ne se trouve dans le fuseau d'étude de la Ligne 14 Sud, cependant les figures suivantes présentes les principales zones d'intérêts particuliers du fuseau.



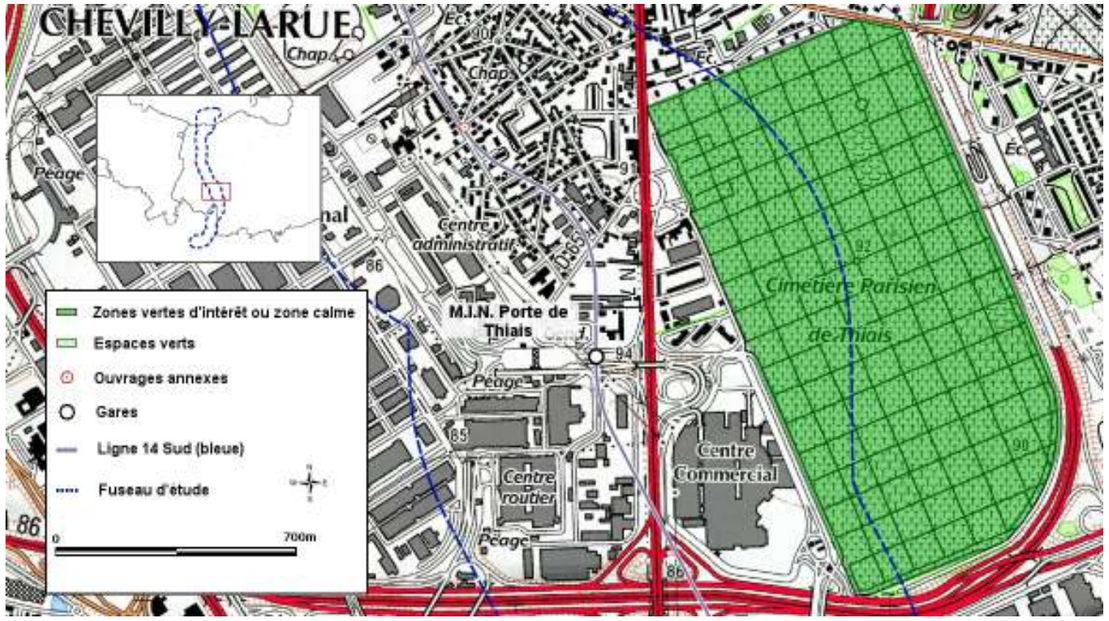
Etude des zones d'intérêt particulier (zones calmes) et zones vertes proche de la gare Kremlin-Bicêtre Hôpital par rapport au projet

L'Hôpital du Kremlin Bicêtre et le Fort de Bicêtre constituent des zones d'intérêt assez sensibles car elles sont plutôt calmes (Lden ≤ 55 dB(A) et LN ≤ 50 dB(A)), en outre le Parc Philippe Pinel situé au Nord du CHU amplifie l'intérêt de préserver cette zone. Le parc départemental du Coteaux est quant à lui plus exposé au bruit mais reste une zone à protéger du bruit autant que possible.



Etude des zones vertes proche de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy par rapport au projet

Avec un Lden > 60 dB(A) sur sa quasi-totalité, le parc départemental des Hautes Bruyères est bruyant à très bruyant en raison de l'A6 à l'Est. Néanmoins il constitue une zone naturelle à protéger, d'autant plus du fait de la proximité de l'hôpital et des futurs aménagements que le parc va accueillir.



Etude de la zone verte calme du Cimetière de Thiais par rapport au projet

Le cimetière de Thiais est situé à environ 300m de la Gare MIN Porte de Thiais, or il s'agit d'une des rares zones naturelles assez calmes présentes dans le fuseau de la Ligne 14 Sud, c'est pourquoi il est considéré comme assez sensible et à protéger.

Enfin à noter que la zone agricole située autour du SMR prévu au sud de l'aéroport d'Orly est aussi une zone naturelle mais qu'elle est fortement soumise au bruit des avions, ce qui la rend moins sensible à l'impact sonore éventuel du projet.

5.6.4.4 Les zones de calme

Les zones calmes en région Ile-de-France doivent être autant que possible conservées et développées. En effet, ces zones constituent un véritable enjeu de santé publique et de préservation de la nature.

En effet les zones de calme auraient des propriétés curatives, surtout lorsqu'elles sont associées à une zone d'espace vert. Elles permettent, entre autres:

- D'évacuer le stress et la fatigue,
- De faire de l'exercice physique,
- De créer des contacts sociaux,
- De faire des activités nécessaires au bon développement des enfants,

- De stimuler le développement personnel (meilleure concentration).

Une attention toute particulière doit donc être apportée à proximité des espaces verts publics et les zones à haute valeur biologique (Natura 2000) qui doivent être associés à des niveaux de bruit les plus faibles pour optimiser leurs qualités et les valoriser auprès des usagers.

Enfin il est rappelé que les PPBE ont pour également pour objectif d'identifier et protéger les zones « calmes », ce qui augmente encore l'enjeu pour la préservation et le développement des zones calmes.

Définition d'une zone calme :

Il n'existe actuellement aucune valeur de référence pour la définition d'une zone calme. La Région Ile de France étant une région très impactée par le bruit et les niveaux sonores pris comme référence pour définir une zone calme dans une première approche sont les suivants :

- Les zones soumises à des niveaux sonores Lden ≤ 55 dB(A)82
- Les zones vertes accessibles à tous (publiques)

Dans le fuseau d'étude, les espaces verts potentiellement associables à une zone calme ou qui ont une potentialité pour être développés en zone de calme sont les suivants :

- Le square Jules Guesde au Kremlin Bicêtre,
- Le CHU du Kremlin Bicêtre, y compris le parc Philippe Pinel situé au nord du CHU,
- Le Fort de Bicêtre,
- Le Jardin Panoramique départemental,
- Le parc du centre de loisirs de Chevilly Larue,
- Le Cimetière de Thiais,
- Dans une moindre mesure car déjà bien impacté par le bruit de l'A6, le parc départemental des Hautes Bruyères et le parc départemental du Coteau

Zones calmes ou d'intérêts reprises dans les PPBE existants dans le fuseau de la ligne :

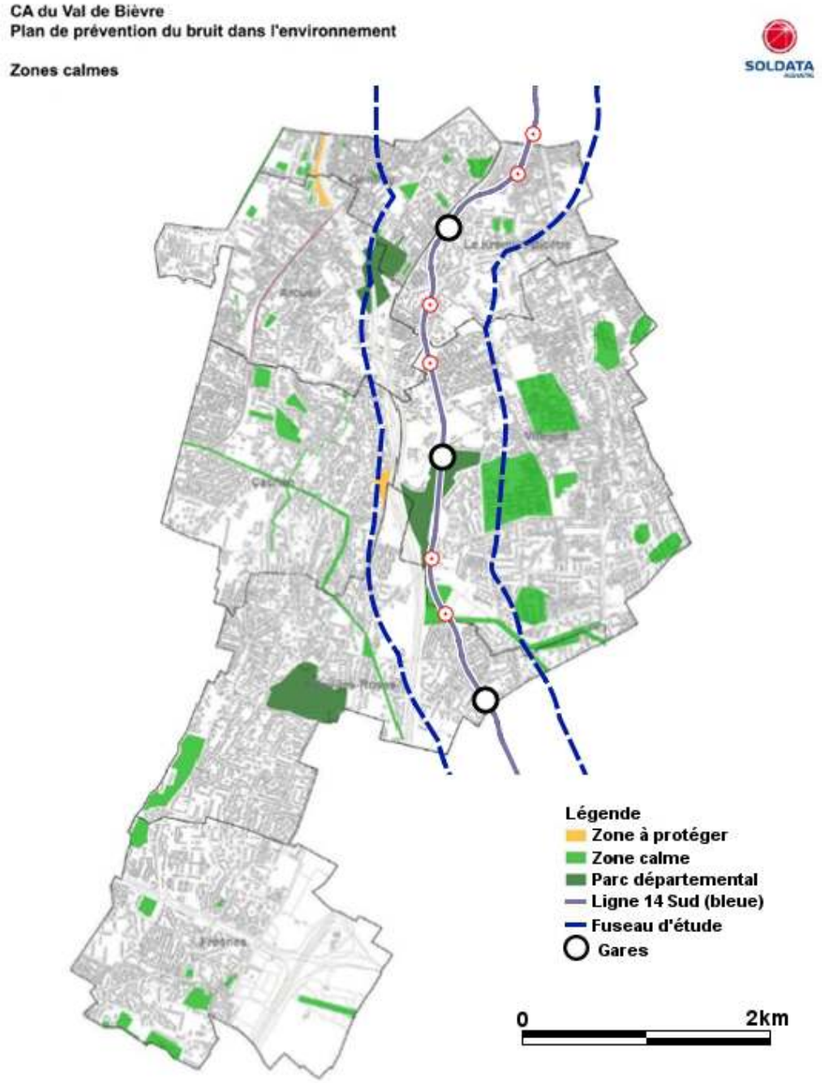
La figure ci-dessous reprend à titre indicatif l'ensemble des zones naturelles calmes et à protéger ainsi que les parcs départementaux inscrits dans le Projet de PPBE de la communauté d'agglomération du Val de Bièvres (CAVB)[83].

Pour cela, une première sélection de zones calme a été réalisée sur base de niveaux sonores Lden ≤ 55 dB(A) puis une deuxième sélection a été effectuée sur base de l'accessibilité (zones publiques) et des aspects non-acoustiques comme la convivialité du lieu, son confort, les aspects visuels… C'est pourquoi certaines zones sont identifiées comme « à protéger » et non comme zones calmes.

Enfin le CAVB souhaite que le Conseil Général du Val de Marne étudie la possibilité d'intégrer 3 parcs départementaux en zone calme :

- Le parc départemental de la Roseraie, à l'Hay-les-Roses.
- Le parc départemental des Hautes-Bruyères, à Villejuif.
- Le parc départemental du Coteau à Arcueil et Gentilly.

Les deux premiers parcs sont compris dans le fuseau de la ligne 14 Sud et ont déjà été identifiés comme zones vertes d'intérêt pour le développement de zone calme.



Zones naturelles calmes et à protéger ainsi que les parcs départementaux inscrits dans le Projet de PPBE Val de Bièvres (Projet de PPBE Communauté d'Agglomération du Val de Bièvres - Soldata - http://www.agglo-valdebievre.fr, 2012)

---

[82] L'OMS donne comme valeur guide de long terme un niveau sonore de jour de 55 dB(A) en environnement pour une zone d'habitation
[83] Projet de PPBE de la Communauté d'Agglomération du Val de Bièvre – Soldata –2012

Le projet de PPBE du Val de Marne relatif au réseau routier départemental défini des zones calmes ou potentiellement calme complémentaires mais aucune ne se situe dans le fuseau de la ligne 14Sud. En revanche il cite le parc Petit-Le-Roy à Chevilly Larue comme zone d'intérêt où des actions correctives du département sont nécessaires pour y réduire le bruit.

Les autres PPBE n'apportent pas d'informations complémentaires quant aux zones calmes ou à potentiel de calme présentes au sein du fuseau.

5.6.5. Synthèse des enjeux liés au bruit

L'Île-de-France est une région particulièrement exposée au bruit. La gêne qui en découle au domicile est rapportée par 71% de la population. Le bruit peut effectivement présenter des dangers, en particulier la nuit, et nuire à la santé des personnes. L'OMS diffuse d'ailleurs des valeurs guides recommandées selon les lieux considérés, pour éviter les effets négatifs du bruit sur la santé.

L'analyse des cartes de bruit a permis de mettre en exergue les principales sensibilités au bruit dans l'aire d'étude de la ligne 14 Sud.

Le trafic routier constitue la source de bruit la plus importante en raison d'un réseau autoroutier dense au sein du fuseau, en particulier l'impact de l'A6 qui longe en partie le tracé et au Sud les autoroutes A86 et A106. Le RER C et les lignes ferroviaires qui croisent la Ligne 14 Sud au niveau du Pont de Rungis sont les sources les plus importantes relatives au bruit ferroviaire sur le fuseau de la ligne. Le Sud de la ligne est aussi très impacté par le bruit généré par l'aéroport d'Orly.

Le fuseau de la ligne est très urbanisé au nord avec une forte densité de population. Au Sud, sont identifiées des zones majoritairement à caractère économique et industriel avec un fort réseau de transport et la présence de l'aéroport d'Orly.

Enfin le fuseau de la Ligne 14 Sud est assez pauvre en grands espaces verts et en zones calmes, d'où l'importance de les prendre en compte dans le projet.

Synthèse des enjeux liés au bruit

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Secteur en partie impacté par le bruit routier
	Zones calmes. Présence de petits parcs urbains et d'établissements hospitaliers
	Présence d'habitat dense
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Présence d'habitat dense
	Présence d'établissements sensibles hospitaliers
	Présence du parc urbain des hautes Bruyères
	Présence sur la partie sud de cette section de zones d'activités non sensible
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Passage à proximité d'une zone pavillonnaire
	Secteur non sensible lié aux activités aéroportuaires et aux usages agricoles des parcelles

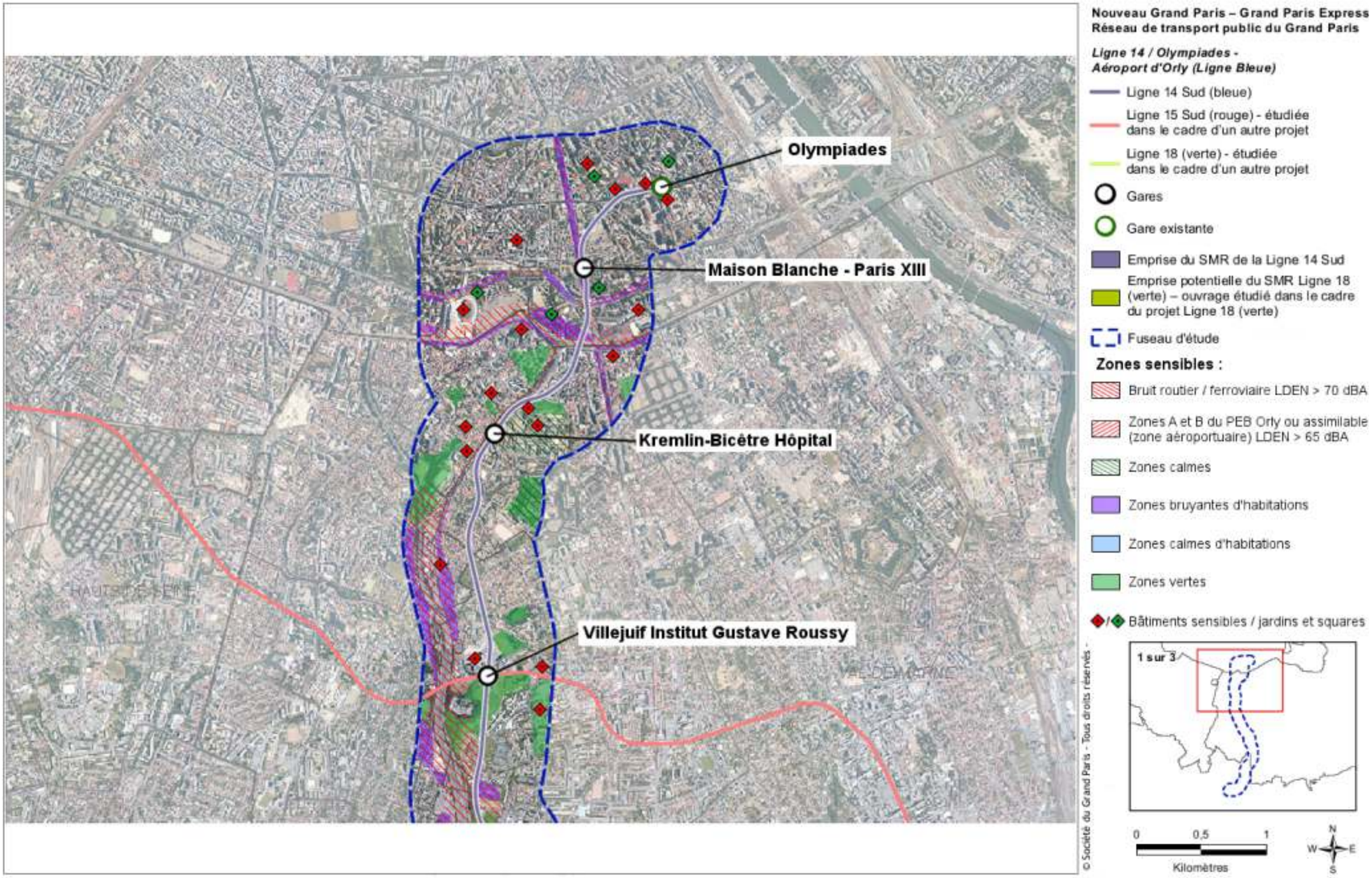
Légende :

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

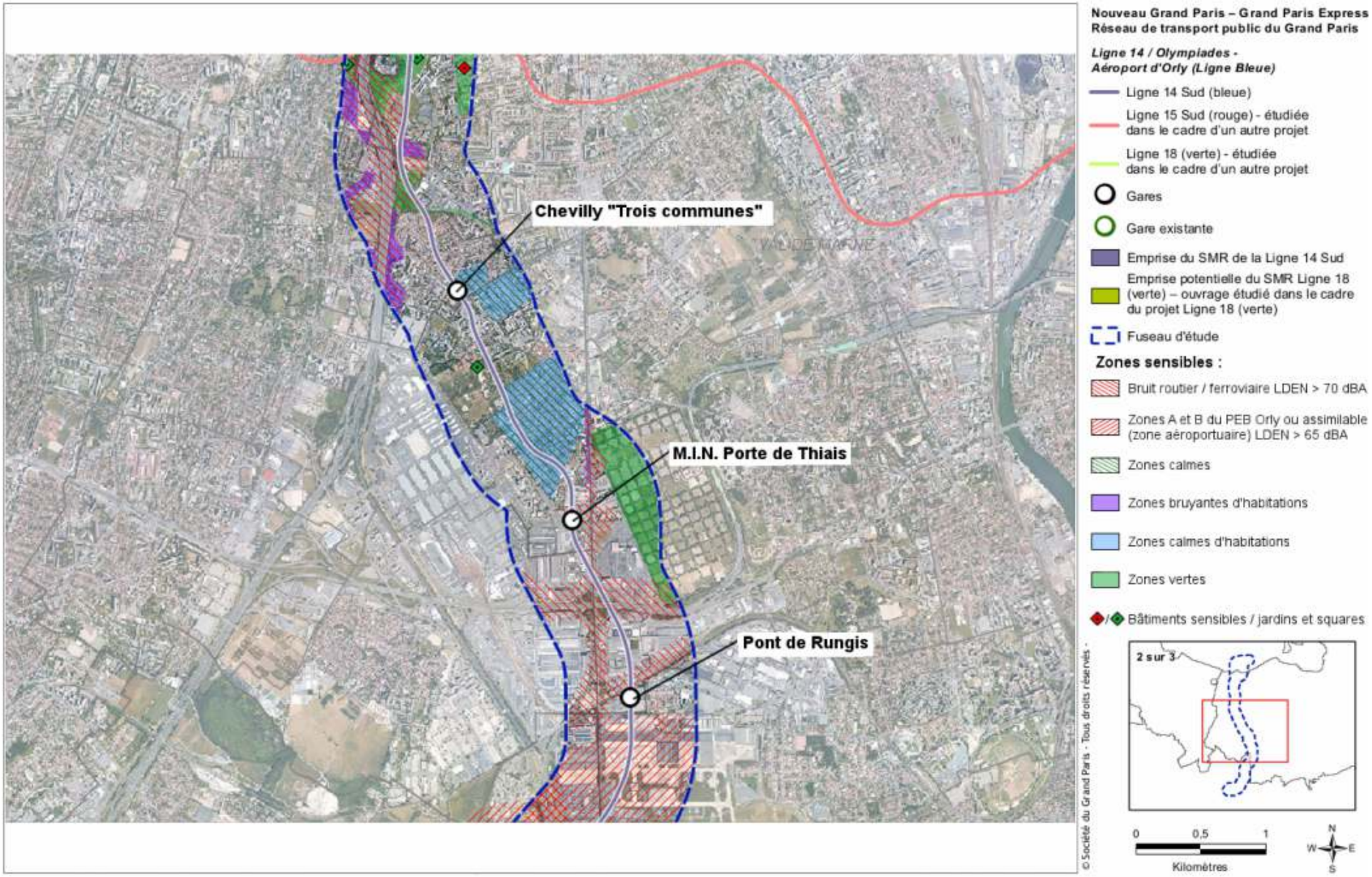
Les cartes suivantes présentent la synthèse des enjeux liés au bruit. Il convient de comprendre la légende de la façon suivante :

- Les zones d'habitations soumises à un niveau de bruit routier / ferroviaire très élevé – Lden > 70 dBA et/ou à un niveau de bruit aérien important – Lden > 65 dBA (zones A et B du PEB Orly) ;
- Les zones calmes d'habitations et les zones calmes de parcs, peu exposées au bruit et source de bien-être et de ressourcement (Lden < 55 dBA) ;
- Les espaces verts de manière plus générale en particulier ceux qui présentent des potentialités de zone calme ou qui font l'objet d'une préoccupation particulière dans le PPBE de la Communauté d'agglomération du Val de Bièvres ;
- Les bâtiments sensibles, en particulier les hôpitaux ou établissements d'enseignements présents au sein du fuseau de la ligne 14 Sud.

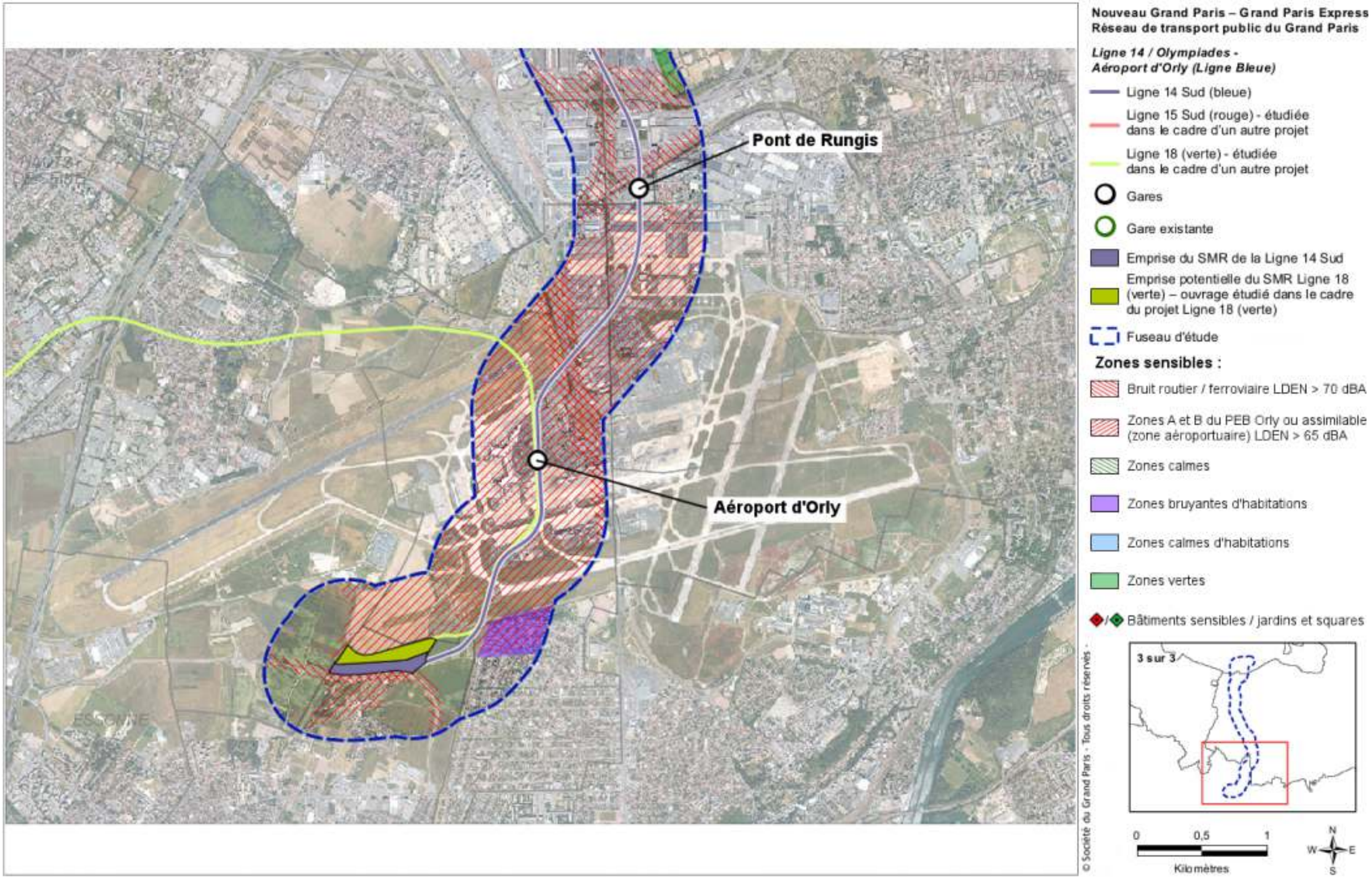
Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles ou à enjeux – Ligne 14 Sud – secteur Kremlin-Bicêtre (ASM Acoustics)



Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles ou à enjeux – Ligne 14 Sud – secteur Kremlin-Bicêtre (ASM Acoustics)



Synthèse de l'environnement sonore existant et localisation des zones sensibles ou à enjeux – Ligne 14 Sud – secteur Chevilly-Larue (ASM Acoustics)



5.7. Les enjeux des vibrations

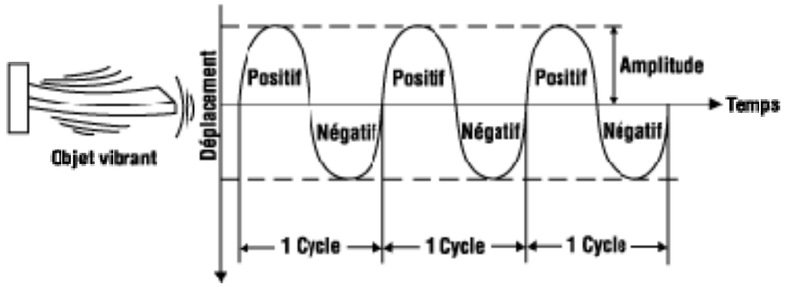
Le présent chapitre s'attache à définir, sur l'aire d'étude, les secteurs les plus sensibles aux vibrations par une analyse des critères environnementaux.

5.7.1. Définition de la notion de vibrations

Les vibrations sont par définition des mouvements d'oscillations rapides qui se propagent par voie solide et peuvent être transmises au corps humain notamment par contact direct avec le sol ou la structure considérée.

Elles sont caractérisées par :

- Une fréquence (en Hz) qui correspond à un cycle par seconde.
- Une amplitude (en m) qui correspond à la distance maximale entre la position fixe de l'objet vibrant et sa position extrême.
- Une accélération qui correspond à la mesure d'intensité de vibration (en m/s). L'accélération passe de zéro à une valeur maximale pendant chaque cycle de vibration. Elle augmente à mesure que l'objet s'approche de la position fixe qu'il occuperait en l'absence de vibration.

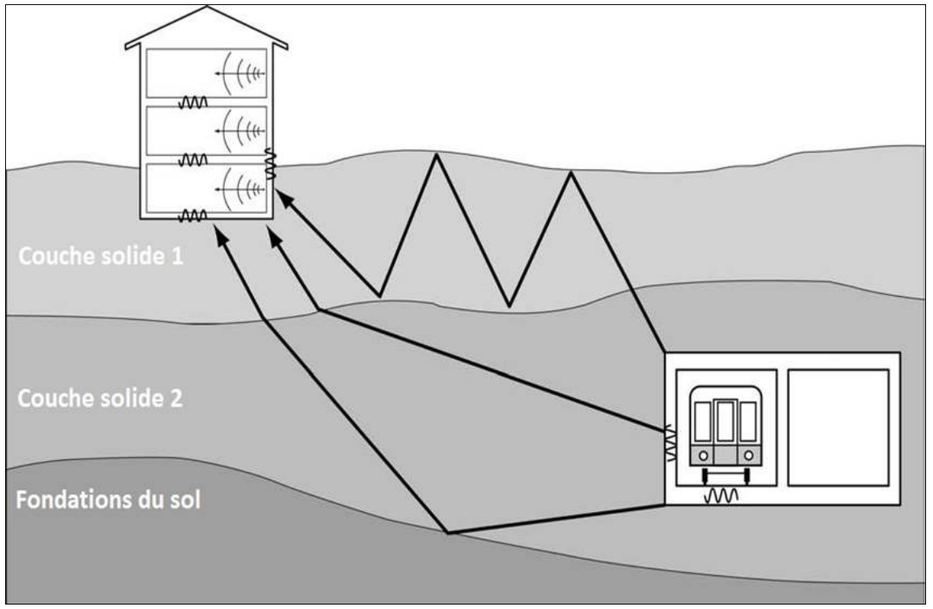


Représentation schématique de l'onde vibratoire

Lorsque les vibrations se transmettent à la structure des bâtiments (via des fondations par exemple), il peut y avoir alors émission de bruit généré par la mise en vibration d'éléments de la structure du bâtiment. Il s'agit alors de « bruit solidien » (ou encore « groundborne noise » en anglais, en opposition au bruit aérien, qui est lui transmis directement par voie aérienne sans intermédiaire (par exemple, via une fenêtre ouverte). De manière simple, le bruit solidien correspond à une extension des vibrations des solides par la voie aérienne.

Dans le cadre de l'exploitation d'un métro, les vibrations sont principalement causées par la circulation des trains sur la voie ferrée (ou la structure béton dans le cadre de la Ligne 14 Sud puisqu'accueillant un métro sur pneus).

Les vibrations sont donc liées aux efforts, au sens physique du terme, créés au niveau du contact entre les roues du train et la surface de roulement. La transmission des vibrations se fait ensuite au travers de l'assise de la voie, du tunnel, du sol et de ses différentes couches géologiques, puis des fondations des bâtiments présents à proximité.



Vibrations et bruit solidien – aspects généraux

Il est nécessaire de définir au préalable les notions d'émetteur et de récepteur :

- Émetteur : Organe générant une vibration : contact roue-structure (rail, guidages béton…)
- Récepteur : Organe percevant les vibration ou le bruit soliden : bâtis, réseau, corps humain…

Le transfert des ondes vibratoires au travers de structures diverses (tunnel/Sous-sol, sous-sol/fondations et fondations/bâtis) n'est pas une fonction linéaire. L'onde est en effet transmise de manière diverse en fonction de sa fréquence vibratoire.

Toutefois, et de manière générale, les principales tendances de transferts s'entendent par :

- Une diminution de la force du signal perçu. C'est généralement le cas lors des transferts 2 et 3 du schéma conceptuel ci-dessus dans des conditions habituelles d'exploitation. Aussi, entre le point d'émission et les fondations d'un bâti, le signal aura tendance à être amorti et donc perdre en intensité. L'amortissement du signal dépendra principalement de la structure du sous-sol.

- Une augmentation de la force du signal perçu. C'est généralement le cas du tranfert 4 du schéma conceptuel ci-dessus dans des conditions habituelles d'exploitation. En effet, la propagation des vibrations dans la structure d'un bâti entraîne un effet de résonnance de certaines fréquences du spectre vibratoire qui s'amplifient avec l'élévation. Aussi, et pour simplifier la compréhension de cette propriété, il convient de prendre en compte que le

signal vibratoire perçu en rez-de-chaussée sera plus faible que celui perçu à l'étage médian[84] de l'immeuble.

- L'augmentation du signal dépendra principalement de la structure du bâti et de son niveau de dégradation.

En d'autres termes, si le niveau vibratoire perçu en rez-de-chaussée respect un seuil particulier (recommandation de l'OMS[85] par exemple), il n'est pas certain que ce seuil soit respecté avec l'élévation du bâti.

5.7.2. La sensibilité du territoire aux vibrations

La sensibilité du territoire aux vibrations est estimée à partir de trois principaux critères, abordés successivement dans les chapitres qui suivent :

- **Sensibilité des couches géologiques aux vibrations :** le but est de déterminer si certaines zones géographiques ont des propriétés élevées de transmission des vibrations. Auquel cas, les vibrations auraient une tendance à parcourir plus aisément de grande distances en souterrains depuis leur point d'émission (tunnel de la Ligne 14 Sud).

- **Sensibilité des bâtiments aux vibrations** : le but est de déterminer si les bâtis présents dans le sous-sol présentent des fondations particulièrement profondes, susceptibles de se trouver en proximité du tunnel de la Ligne 14 Sud (la sensibilité s'applique également aux canalisations profondes). Plus un ouvrage sera près du tunnel, plus les vibrations se propageront au sein de la structure bâtie de ce dernier (exemple de la figure précédente).

- **La présence d'établissements plus sensibles,** et notamment les hôpitaux au droit du tracé, ces derniers admettant la présence de matériels perfectionnés calibrés et potentiellement sensibles aux vibrations des bâtis.

5.7.2.1 Sensibilité aux vibrations des couches géologiques au droit du tracé :

Chaque couche géologique réagit aux vibrations de manière différente :

- Les couches les plus « dures », comme celle du Calcaire Grossier, ont tendance à propager efficacement l'onde vibratoire. En effet, leur compacité et leur résistance aux déformations ne permettent pas d'amortir l'onde. Les calcaires grossiers ont donc tendance à vibrer uniformément et ainsi restituer l'onde perçue,
- Les couches les plus « molles », comme les couches sableuses, présentent de nombreux interstices dans leur structure. Ces interstices permettent ainsi à la couche géologique de se déformer afin d'amortir une onde vibratoire la traversant. Cet amortissement rend la couche géologique moins sensible aux vibrations car elle ne restitue qu'une partie de l'intensité initiale perçue.

Par ailleurs, certaines couches géologiques ne sont pas totalement uniformes dans leur structure. En effet, exploitées pour certaines de leurs caractéristiques, les couches géologiques admettent par endroit la présence de carrières souterraines, remblayées ou non.

Les anciennes carrières présentent une sensibilité particulière quant aux vibrations pour deux raisons principales :

- Les propriétés des calcaires grossiers vis-à-vis des vibrations, ces derniers n'amortissant pas bien les ondes perçues,
- La présence de vides importants au sein d'une couche géologique, reposant sur des parois, plafonds et piliers parfois fragilisés par l'exploitation passée de la roche et les circulations d'eaux souterraines.

Grâce aux données fournies par l'IGC ainsi qu'aux conclusions de la campagne de reconnaissance géotechniques G11 et G12, les zones d'anciennes carrières souterraines de calcaires grossiers ont pu être localisées (cf chapitre sur les anciennes carrières). Elles sont situées dans la partie nord de l'aire d'étude.

L'analyse s'appuie sur les résultats des missions de reconnaissances géotechniques menées par la Société du Grand Paris tout au long du tracé de référence.

Aussi, au fil du tracé, sont identifiés :

- La présence d'une couche géologique de calcaires grossiers dans les premiers mètres sous le TN entre la station Olympiades et celle de Villejuif Institut Gustave Roussy.
- La présence de remblais liés aux aménagements du sol. Les remblais représentent une contrainte d'aménagement vis-à-vis des vibrations en ce sens où :
    - Les remblais sont des formations, résultant de la compaction des sols et non d'une sédimentation au travers des âges. Ils paraissent donc plus sensibles aux vibrations, et ceux, notamment si les caractéristiques physique du territoire leur sont défavorables : pentes des terrains, présence de bâtis de grand hauteur (et donc à profondes fondations).
    - Les remblais identifiés au travers de la mission géotechniques G1 sont de nature hétérogène. Certains de ces remblais peuvent présenter des fragments de roches dures restituant bien les vibrations perçues.

Sur la base des critères ci-dessus, les zones de sensibilité géologique liées à la présence de ces roches s'identifient notamment au niveau :

- De la section comprise entre Olympiades et Kremlin-Bicêtre Hôpital : présence d'une couche de Calcaires Grossiers pas ou peu recouverte par d'autres strates géologiques,
- De la section comprise entre OA Paul Bourget et l'OA Cuchets : présence de remblais de plus ou moins forte épaisseur, admettant des bâtis élevés.
- Du secteur de Villejuif Institut Gustave Roussy : remblais dus au comblement des anciennes sablières et carrières aériennes de gypse des Hautes-Bruyères.

---

[84] L'étage médian est généralement pris en compte dans les études vibratoires comme le point de référence des modélisations
[85] OMS : Organisation Mondiale de la Santé

5.7.2.2 Sensibilité des bâtiments aux vibrations :

Le but de l'analyse ci-dessous est de cartographier les zones où les contraintes du sous-sol sont les plus fortes sur le fuseau de la Ligne 14 Sud. La sensibilité du territoire vis-à-vis des vibrations est étudiée suivant une approche liée à la présence de fondations ou d'ouvrages profonds.

Il s'agit :

- D'évaluer la distance entre le tunnel de la Ligne 14 Sud et les fondations/ouvrages profonds,
- D'estimer les impacts et mesures nécessaires pour éviter, réduire ou compenser l'impact vibratoire.

Aussi, les éléments présenter ci-dessous se basent sur :

- Les éléments présentés dans le chapitre traitant de l'occupation du sous-sol,
- Les études préliminaires de conceptions où la Société du Grand Paris a entrepris une approche sur la vulnérabilité du bâti par identification des fondations/ouvrages profonds au droit du tracé.

Ainsi, les zones de sensibilité du bâti sont localisées au niveau :

- De la section Maison Blanche – Paris XIII – OA Marcel Sembat : il s'agit d'une sensibilité à la fois liée aux profondeurs des fondations et à la présence d'ouvrages souterrains. Sur cette section, les bâtis identifiés lors des études préliminaires approfondies présentent entre 4 et 16 niveaux supérieurs. Les sous-sols sont profonds pour certains des bâtis :
    - Bricorama de Kremlin-Bicêtre affichant 8 niveau de sous-sol (hors fondations),
    - CHU Bicêtre affichant 5 niveaux de sous-sol,
    - Ensemble des immeubles entre Maison-Blanche – Paris XIII et Kremlin-Bicêtre Hôpital dont des fondations profondes sont suspectées mais non déterminées.

  Les ouvrages souterrains sont Les deux tunnels de la Ligne 7 du métro rencontrés en sortie de la station Maison Blanche – Paris XIII,
- Du secteur de la gare Villejuif Institut Gustave Roussy : Implanté sur un remblais conséquent, l'Institut présente 3 niveaux de sous-sols. La profondeur des fondations ne sont pas connues avec certitudes.
- Du secteur de la gare M.I.N. Porte de Thiais, où se développe actuellement la ZAC des Meuniers. Les bâtiments de la ZAC présentent une hauteur maximum équivalente à 7 étages et des sous-sols allant jusqu'à 3 niveaux. La profondeur des fondations des bâtiments n'est pas encore connue (ZAC en cours de réalisation).
- Du tunnel de l'Orlyval ainsi que de l'ensemble des bâtis de l'Aéroport d'Orly plus au Sud. Au niveau de l'Aéroport d'Orly.

5.7.2.3 La présence d'établissements plus sensibles

L'analyse s'attache à identifier les établissements sensibles dans l'aire d'étude.

Par établissements sensibles est entendu tout établissement hospitalier dont les vibrations sont susceptibles de perturber le bon fonctionnement du matériel de diagnostic et de soin. Il s'agit donc d'une sensibilité technologique.

Dans ce contexte, les établissements d'enseignement et établissements culturels recevant du public n'ont pas été retenus en établissements sensibles aux vibrations.

Les zones où s'implantent les établissements sensibles sont les suivantes :

- Paris XIII : Hôpital des Peupliers,
- Kremlin-Bicêtre : Hôpital Henri Ey, CHU Kremlin-Bicêtre,
- Gentilly : CHS fondation Vallée,
- Villejuif : Institut Gustave Roussy, Hôpital Paul Giraud.

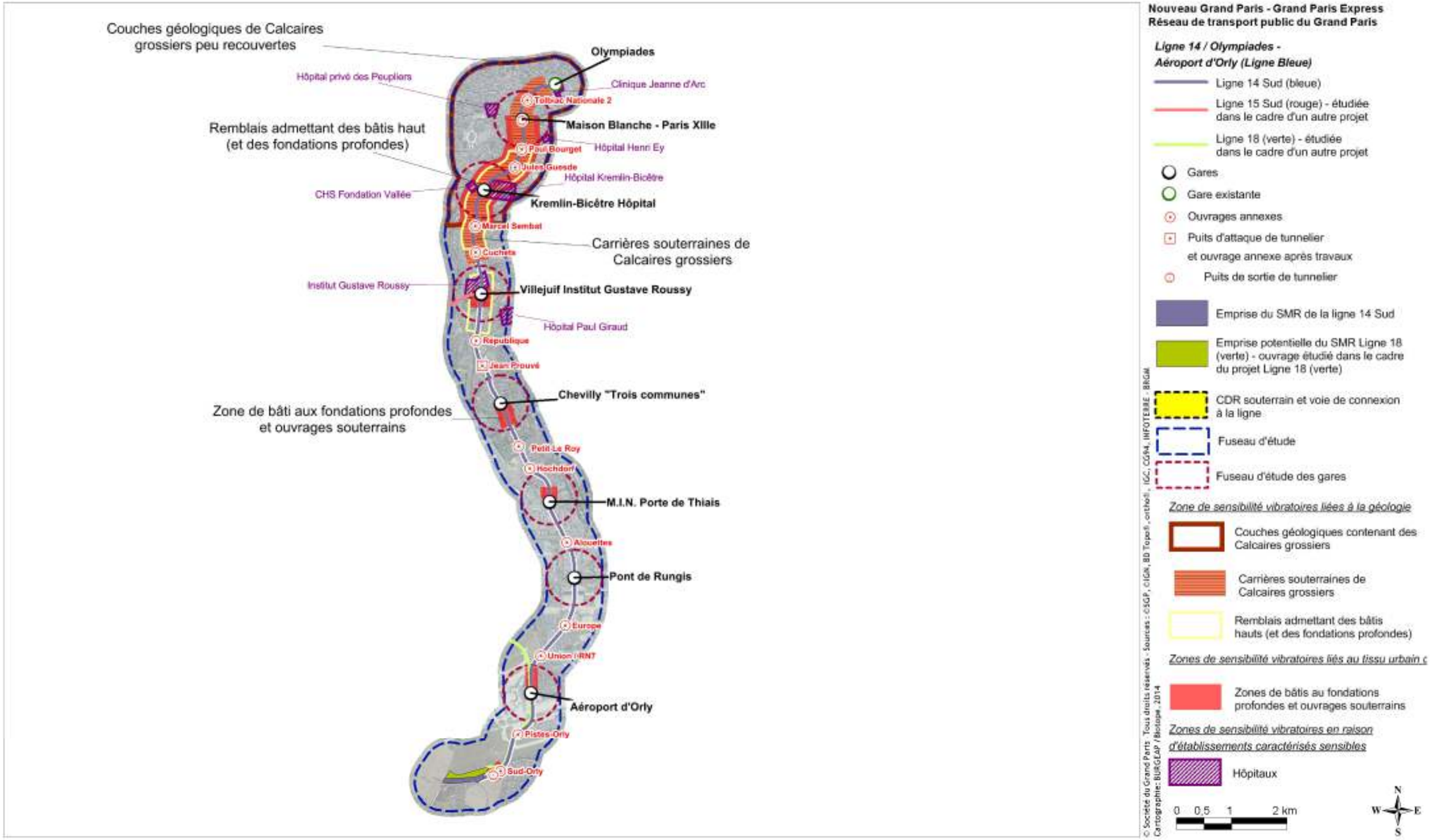
La sensibilité est donc uniquement localisée au niveau de la section comprise entre les stations Olympiades et Villejuif Institut Gustave Roussy.

Secteurs concernés	*Niveau d'enjeu*
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Présence d'une couche de Calcaires Grossiers pas ou peu recouverte par d'autres strates géologiques et présence de remblais admettant des bâtis élevés
	Présence de bâti avec fondations importantes
	Présence d'anciennes carrières dans la partie Sud de cette section
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Présence d'établissements sensibles
	Présence d'anciennes carrières remblayées
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Présence des installations aéroportuaires
	Zones agricoles

Légende :

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

Synthèse de la sensibilité aux vibrations



5.8. Les enjeux des ondes électromagnétiques

5.8.1. Généralités

Une onde électromagnétique est l'association d'un champ électrique E (en Volt/mètre) et d'un champ magnétique B (en Tesla ou Ampère/mètre) oscillant à la même fréquence. Ces deux champs sont des grandeurs vectorielles, c'est-à-dire, qu'elles présentent un axe orienté d'évolution. Le champ magnétique est toujours perpendiculaire aux champs électriques.

La source du champ électromagnétique est le courant électrique dont les caractéristiques dépendent de celles des particules qui le composent.

Le champ électromagnétique est la combinaison d'un champ électrique directement lié à la circulation du courant et d'un champ magnétique directement lié à l'existence d'éléments chargés électriquement.

Il existe des ondes électromagnétiques naturelles sur l'ensemble de la surface terrestre :

- Le champ magnétique terrestre (qui permet d'orienter les boussoles) existe sur l'ensemble du globe terrestre. Il est de l'ordre de 60µT en France. Un aimant courant produit un champ magnétique de l'ordre de 1T.

- Il existe également un champ électrique naturel résultant de la charge positive ou négative des molécules. Les traductions de ce champ sont les phénomènes électriques pendant les orages (éclairs, foudre) et les phénomènes d'électricité statique. Ces champs sont généralement faibles et non perceptibles par l'Homme.

- Il existe des ondes électromagnétiques naturelles : elles résultent de la circulation et de la vibration des particules élémentaires de la matière que sont les électrons et d'autres (photons pour la lumière).

Les ondes électromagnétiques artificielles sont très répandues également. Elles ont la même origine (la circulation et la vibration d'électrons ou autres particules) et résultent :

- D'éléments naturels modifiés par l'Homme : les aimants sont des métaux dont le champ magnétique a été artificiellement augmenté,

- D'éléments artificiels produisant un champ magnétique : ces éléments sont rares et spécifiquement conçus pour le champ magnétique produit.

- D'éléments artificiels produisant à la fois un champ électrique et un champ magnétique, regroupés en champ électromagnétique : tout élément conducteur raccordé à un réseau électrique (le réseau EDF ou un circuit local) produit un champ électromagnétique dont les caractéristiques dépendent des propriétés du courant électrique et de la matrice dans laquelle se trouve le conducteur. Ce champ électromagnétique est à l'origine des ondes électromagnétiques.

La matrice est très souvent l'air, mais cela peut être le sol (câbles souterrains), l'eau ou un matériau artificiel (mur de bâtiment, dalle, enveloppe d'un appareil).

Un matériau conducteur peut également créer un courant électrique induit dans un autre matériau conducteur dans certaines conditions. Cette propriété est utilisée dans certains systèmes de freinage de transports en commun.

Des éléments ci-dessus, il ressort donc que les ondes électromagnétiques sont partout, et d'autant plus présentes que le réseau de conducteurs électrifiés est dense. Une zone fortement urbanisée, telle que la zone du fuseau de la ligne 14 sud du Grand Paris express, est donc fortement soumise aux ondes électromagnétiques.

La fréquence (ou la longueur d'onde – ces deux grandeurs sont liées) est un paramètres essentiel de l'analyse des ondes électromagnétiques.

En effet, si elles sont partout, elles sont plus ou moins abondantes selon la fréquence. Certaines fréquences sont très utilisées, donc les ondes électromagnétiques associées sont abondantes. Ces fréquences sont liées à des utilisations humaines très développées.

C'est le cas des ondes associées :

- au courant distribué par EDF dont la fréquence est de 50Hz.

- à la radio : la bande FM se situe entre 85 et 108MHz,

- à la télévision : la bande UHF se situe entre 300 et 3 000MHz,

- à la téléphonie mobile : la bande du réseau GSM de type 1G et 2G se situe à 900MHz. Le réseau 3G utilise une bande comprise entre 880 et 2200MHz, le réseau 4G une bande divisée en deux parties : 800MHz et 2600MHz.

Les ondes radar ont une fréquence se comptant en gigahertz. Un four microondes fonctionne avec des ondes de 2500 MHz environ.

Les exemples ci-dessus montrent que la gamme de fréquences couramment utilisée est très large.

A l'intérieur des appareils, le courant d'alimentation est transformé directement ou indirectement en ondes électromagnétiques dont certaines ont un usage essentiel :

- Dans un radar, le courant d'alimentation va faire fonctionner un émetteur d'ondes électromagnétiques de fréquence donnée (en général entre 3 et 100GHz) utilisées pour la détection,

- Dans un téléphone portable, le courant d'alimentation va rendre l'antenne réceptrice et émettrice d'ondes électromagnétiques de fréquence donnée et permettre le transfert de données et de la voix.

5.8.2. Principes d'analyse de ces ondes

L'étude des ondes électromagnétiques et de leurs effets nécessitent la prise en compte de 3 éléments :

- La source : élément produisant les ondes, un appareil électrique ou un câble transporteur en général.
- Un vecteur : élément parcouru par l'onde, en général l'air, mais cela peut être de l'eau.
- Une cible : élément sur lequel vont être étudiés les effets des ondes électromagnétiques.

Le rayon d'action d'un champ électromagnétique et ses actions dépendent directement du vecteur et de ses propriétés. L'air présente une capacité bien définie à véhiculer les ondes électromagnétiques qui est fonction de la distance source-cible.

Pour une analyse précise, il faudrait prendre en compte les phénomènes électriques existant dans l'air : il ne se passe pas les mêmes choses en période orageuse ou en période de beau temps calme.

Il dépend aussi des caractéristiques de la source :

- La fréquence des ondes produites,
- La tension et l'intensité du courant concerné.

Enfin, il dépend des caractéristiques de la ou des cibles :

- Chaque type de cible est sensible à une gamme de fréquences donnée :
  - L'oreille humaine et le corps humain ne perçoivent qu'une petite partie des fréquences,
  - Certains appareils sont sensibles à ce type d'ondes pour des gammes de fréquences données et voient leur fonctionnement perturbé.
- La distance de la cible à la source.

Pour un matériel de transport de type train, les sources sont les suivantes :

- La caténaire :
  - En l'absence de train, elle se comporte comme un câble transporteur et émet donc des ondes basse fréquence (50Hz),
  - En présence d'un train, le défaut de contact caténaire – pantographe engendre des ondes haute fréquence,
- Les rails : non électrifiés, et en contact avec le sol, ils émettent des courant de fuite qui peuvent engendrer des perturbations,
- Les dispositifs de traction et circuits électriques présents sur la locomotive : ils sont à l'origine d'ondes basse fréquence.

L'expérience montre que les champs électromagnétiques issus d'infrastructures de transport ont un faible rayon d'action. Une distance minimale de 10m entre les sources et les cibles est recommandée.

Remarque importante :

Avec le développement important de la téléphonie mobile, en particulier des smartphones et de la technologie 3G et 4G, la présence des ondes électromagnétiques dans des zones de fortes concentration humaine devient de plus en plus forte : avec un téléphone portable pour quasiment un passager, la présence des ondes électromagnétiques dans les rames, mais aussi sur les quais et dans les gares devient très importante.

Les vecteurs sont les suivants :

- L'air interne au tunnel et des infrastructures souterraines (couloirs, gares, …),
- La structure en béton du tunnel et celle portant la voie et les quais,
- Le sol naturel, vecteur de propagation de l'onde entre le tunnel et la surface ou d'autres structures (fondations, ouvrages souterrains).

Les cibles sont composées des éléments sensibles :

- Les passagers et personnels d'exploitation présents dans le train et sur les quais,
- Les personnes situées en deçà d'une distance donnée dépendant des caractéristiques des ondes et de celle des vecteurs,
- Les établissements sensibles à ce genre d'onde, notamment les hôpitaux ou laboratoires de recherche (en raison des appareillages utilisés),
- à plus large échelle : toute source d'onde pouvant être modifiée par un champs électromagnétique ayant des caractéristiques suffisantes (fréquence, puissance ou amplitude). Par exemple, un radar émettant des ondes à une fréquence donnée pour la détection verra son fonctionnement perturbé par la circulation d'ondes de même fréquence dans sa zone d'action.

5.8.3. Valeurs limites recommandées

La recommandation du Conseil européen du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques (1999/519/CE) fixe les niveaux de référence.

Une restriction de base a été définie sur des effets sur la santé et des considérations biologiques. Pour la gamme allant de 4 à 1000Hz, elle est de 2mA/m². Cette valeur correspond à la valeur efficace d'une densité de courant.

Ondes électromagnétiques - Niveaux de référence – Recommandation 1999/519/CE

Recommandation	*Intensité du champ électrique (V/m)*	*Intensité du champ magnétique (A/m)*	*Densité de flux magnétique (µT)*
Pour la gamme 0,025 – 0,8 kHz	250/f	4/f	5/f
Pour 50 Hz	5 000	80	100

Ces valeurs ont été reprises par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux ondes électromagnétiques.

Limites maximales d'exposition aux champs électromagnétiques des sources les plus courantes – Bureau régional Europe de l'OMS

Source	*Intensité du champ électrique (V/m)*	*Densité de flux magnétique (µT)*
Champs naturels	200	70 (champ magnétique terrestre)
Energie électrique (loin des lignes HT)	100	0
Energie électrique (sous les lignes HT)	10 000	20
Trains électriques et tramways	300	50
Ecrans TV à tube	10	0,7

Le tableau ci-dessus permet de constater que les champs électromagnétiques émis par les trains restent en dessous des seuils réglementaires.

Dans un train, l'exposition des voyageurs est due essentiellement à l'alimentation électrique du train. Dans une voiture de voyageurs, le champ magnétique au niveau du plancher peut atteindre plusieurs centaines de micro-teslas, la valeur étant plus faible (quelques dizaines de micro-teslas) dans le reste de la zone de présence. L'intensité du champ électrique peut atteindre 300V/m.

5.8.4. Etat des lieux des ondes électromagnétiques au niveau du fuseau de la Ligne 14 Sud

D'une manière générale, plus la densité de bâtiments est forte, plus les ondes électromagnétiques sont présentes.

La très forte densité de l'urbanisation sur la quasi-totalité du fuseau rend cette problématique sensible. Dans chaque bâtiment, les potentielles sources d'ondes sont nombreuses :

- Câbles d'alimentation électrique du bâtiment et de toutes les sous unités (logements, bureaux, autres),
- Appareils électriques en tous genres :
    - Pour le logement : téléphones, en particulier portables, télévision, four micro-ondes, ordinateurs…,
    - Pour les bureaux : téléphones, en particulier portables, ordinateurs, copieurs, etc.
- Appareils spécifiques : pour certaines activités des appareils sont des sources importantes d'ondes électromagnétiques.

Par ailleurs, les réseaux d'antennes extérieures (principalement téléphonie mobile et télévision) sont très denses dans la zone couverte par le fuseau.

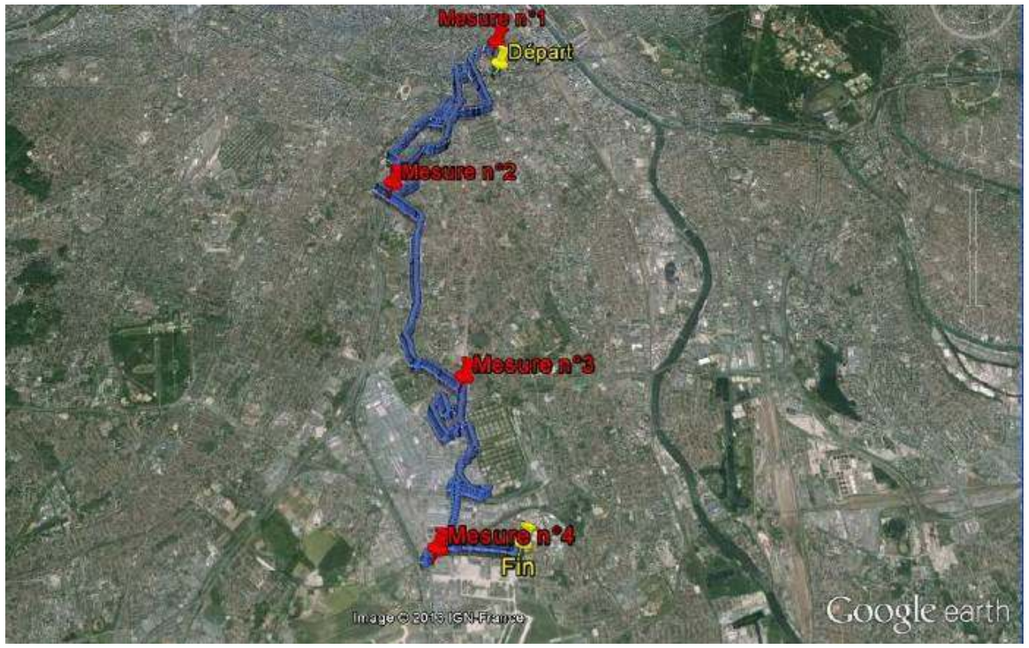
Afin de déterminer plus exactement les niveaux d'ondes électromagnétiques internes au fuseau, le tronçon a été parcouru avec un véhicule équipé d'un dosimètre qui a analysé en temps réel les services FM, TV, PMR, téléphonie mobile, WIFI.

Le tracé a été effectué en suivant les routes praticables les plus proches du tracé de la Ligne 14 Sud. Une tranche de 12km continu a été analysée pour la Ligne 14 Sud. Après analyse des résultats, 4 points ont été retenus (secteurs où les ondes les plus fortes ont été enregistrées), dans le but de réaliser des mesures spectrales détaillées, selon le protocole ANFR V3 ; ainsi que des mesures de champs magnétiques 50Hz, selon la norme CEI 62110 (méthode en 1 point).

L'itinéraire (en bleu sur l'image suivante) a été emprunté. Toutes les 4s, un relevé des champs électromagnétiques ambiants était réalisé, dans les services : FM, TV, PMR, Téléphonie Mobile 900 – 1800 – 2100, DECT, WIFI et WIMAX.

Les points « chauds » retenus lors de la cartographie du parcours au dosimètre, points pour lesquels les niveaux de champs électromagnétiques étaient supérieurs aux autres, sont répartis de la manière suivante :

- Mesure n°1 : Intersection Rue Ponscarme et Rue Nationale – Paris 13ème
- Mesure n°2 : Intersection Impasse Marie Louise et Avenue Paul Vaillant Couturier – Arcueil
- Mesure n°3 : Avenue du Président Franklin Roosevelt – Arcueil / Chevilly La Rue
- Mesure n°4 : Intersection Rue Jean Mermoz et Rue Marcel – Orly / Paray-Vieille-Poste.



Tracé suivi et points « chauds » retenus pour les mesures détaillées

5.8.4.1 Mesures de champs électromagnétiques selon le protocole ANFR V3

Le décret n° 2002-775 du 03 mai 2002 qui définit les valeurs limites d'exposition pour le public, est une transposition de la recommandation du conseil de l'Union Européenne n° 1999/519/CE du 12 juillet 1999.

Gamme de fréquences	Champ électrique (V/m)
0 – 1 Hz	-
1 – 25 Hz	10 000
0.025 – 3 kHz	250/*f*
0.003 – 1 MHz	87
1 – 10 MHz	$87/f^{1/2}$
10 -400 MHz	28
400 – 2000 MHz	$1.375\ f^{1/2}$
2 – 300 GHz	61

Niveaux de références concernant les ondes électromagnétiques

Le protocole suivi a été le suivant :

- Dès l'arrivée sur le site, une recherche des émetteurs visibles en fonction des lieux de vie et du souhait des personnes concernées est effectuée. A l'aide d'une sonde large bande (100 kHz à 6 GHz), le champ électrique est mesuré, à 1.5m du sol et à différents endroits de la zone à vérifier. L'analyse selon le protocole ANFR est généralement sur le point où il y a le champ électrique le plus élevé.

- En accord avec le protocole ANFR, l'analyse de ce point est réalisée en plusieurs étapes :

  - le « CAS A » qui consiste à mesurer le champ électrique, à 1,1m, 1,5m et 1,7m du sol,

  - le « CAS B » qui consiste à mesurer, à l'aide d'un analyseur de spectre aux 3 hauteurs (à 1,1m, 1,5m et 1,7m du sol), les champs électromagnétiques entre 100kHz et 6GHz de chaque service (Radio AM/FM, TV, GSM900 par exemple) mais aussi de connaître avec précision les fréquences des émetteurs générant les niveaux les plus élevés.

  Particularité pour les mesures GSM 900, GSM 1800 et UMTS. Les niveaux mesurés fluctuant en fonction du nombre de communications en cours, une extrapolation au trafic maximum est effectuée. Le résultat est donc systématiquement l'image du cas théorique le plus défavorable.

- Analyse des résultats, rédaction du rapport et transmission à l'ANFR.

Ainsi :

- Pour la mesure n°1, le champ électrique total mesuré est de **0.42 V/m**, ce qui représente **1.50 %** de la valeur limite la plus basse applicable.

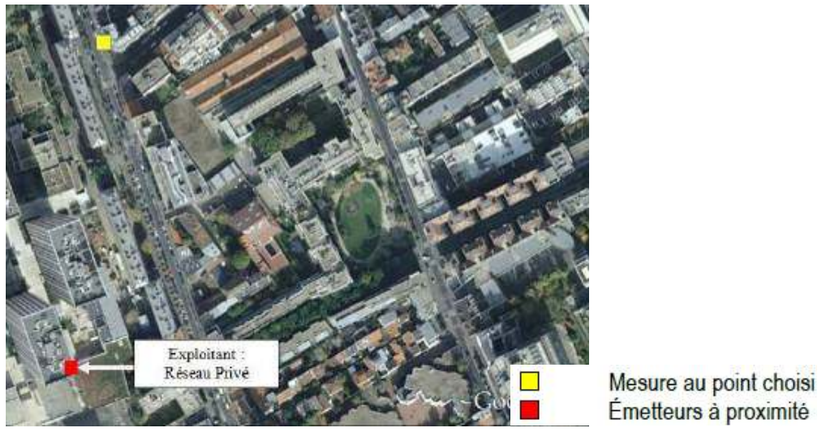
- Pour la mesure n°2, le champ électrique total mesuré est de **0.43 V/m**, ce qui représente **1.54 %** de la valeur limite la plus basse applicable.

- Pour la mesure n°3, le champ électrique total mesuré est de **0.81 V/m**, ce qui représente **2.89 %** de la valeur limite la plus basse applicable.

- Pour la mesure n°4, le champ électrique total mesuré est de **0.81 V/m**, ce qui représente **2.89 %** de la valeur limite la plus basse applicable.

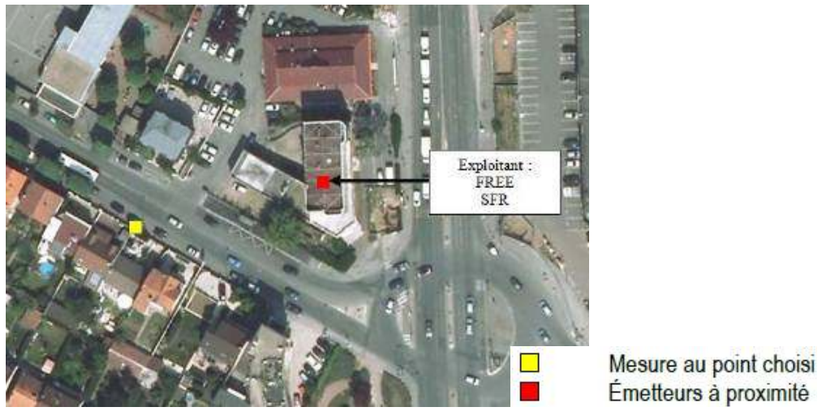
Pour chaque mesures ci-dessus, les différentes valeurs enregistrées aux différentes gammes de fréquences (cf. tableau ci-contre) ont été moyennées, afin d'obtenir un résultat plus facilement lisible.

Les mesures faites sur site concluent au respect des niveaux de référence définis dans le décret n°2002-775 du 3 mai 2002, pour les 4 emplacements de mesure pris sur le linéaire de la Ligne 14 Sud.



Localisation du point de mesure 1 (74 rue Nationale à Paris XIII)

Localisation du point de mesure 2 (l'intersection de l'impasse Marie Louise et Avenue Paul Vaillant Couturier à Arcueil)



Localisation du point de mesure 3 (158 avenue du Président Roosevelt à Chevilly-Larue)

Localisation du point de mesure 4 (l'intersection de la rue Jean Mermoz et de la rue Marcel Albert à Paray-Vieille-Poste)

5.8.4.2 Mesures de champs magnétiques à la fréquence 50 Hz

La Recommandation du Conseil 1999/519/CE fixe la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz). Cette recommandation du conseil est reprise partiellement en droit français sous le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 publié au J.O.R.F. du 5 mai 2002.

Cette recommandation a pour objectif de protéger la santé du public et s'applique donc en particulier aux zones concernées dans lesquelles le public passe un temps significatif au regard des effets relevant de la présente recommandation.

Les limites concernent les niveaux de référence du champ électrique E (V/m), du champ magnétique H (A/m), de l'induction magnétique B (µT), de la densité de puissance équivalente en onde plane S_{eq} (W/m^2) et du courant de contact d'objets conducteurs (mA). Les limites sont aussi définies par les restrictions de base : densité de courant (Ji) et par des niveaux de référence avec des grandeurs plus facilement mesurables telles que le champ électrique ou le champ magnétique.

A 50 Hz, la Recommandation fixe ainsi un niveau de référence de **100 µT pour le public**.

La méthode de la mesure en 1 point à une distance d'un mètre au-dessus du sol selon la norme CEI 62110 : 2009 a été utilisée pour réaliser les relevés.

Les points de mesures définis ci-dessus ont été conservés pour effectuer les mesures de champ magnétique.

Les résultats mesurés sont présentés ci-dessous.

Emplacement de la mesure	Champ magnétique mesuré à 1m du sol (µT)	% par rapport à la limite
Mesure n°1	0.014	0.014
Mesure n°2	0.317	0.317
Mesure n°3	0.104	0.104
Mesure n°4	0.015	0.015

Résultats des mesures de champ magnétique

Le rapport conclut au respect des niveaux de référence définis dans le décret n°2002-775 du 3 mai 2002, pour les 4 emplacements de mesure.

5.8.5. Synthèse des enjeux concernant les ondes magnétiques

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

Certains points le sont encore plus du fait de concentration de sources : Paris, Accueil, Chevilly-Larue et le secteur d'Orly.

Toutefois, et suite aux mesures in-situ, les niveaux d'ondes électromagnétiques enregistrés sont relativement faible au vu des seuils réglementaires applicables.

Hiérarchisation des enjeux en termes d'ondes électromagnétiques

Secteurs concernés	***Niveau d'enjeu***
Section Olympiades – Villejuif Institut Gustave Roussy	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés
Section Villejuif Institut Gustave Roussy – Pont de Rungis	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés
Section Pont de Rungis – SMR Morangis	Zone urbaine imprégnée par les ondes électromagnétiques – Seuils réglementaires respectés

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

5.9. Santé et sécurité

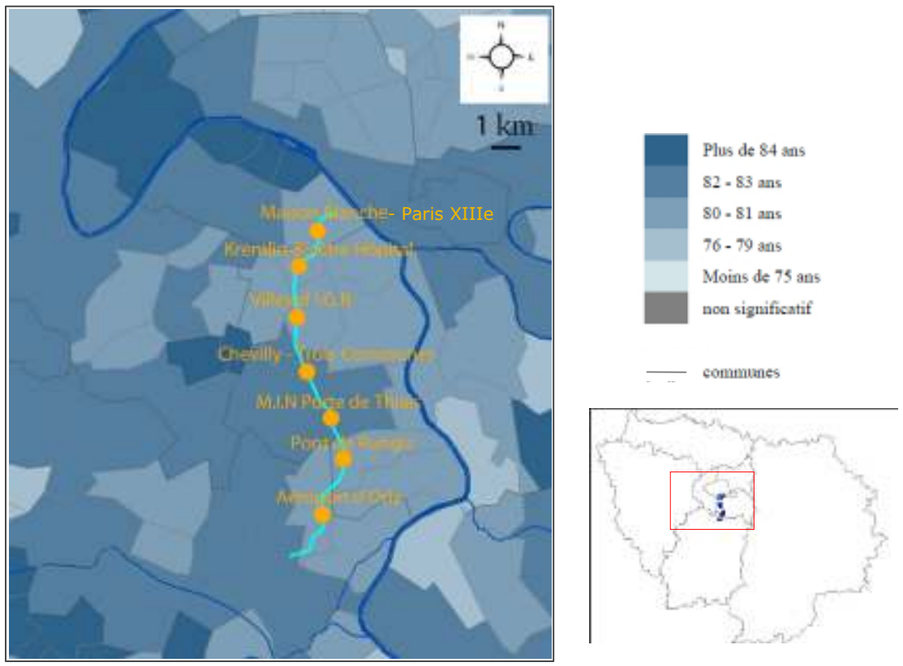
La santé et la sécurité concernent de nombreux domaines tels que la qualité de l'air, les nuisances sonores, les accidents de la route ou encore le sentiment d'insécurité à proximité des gares. Après un aperçu des indicateurs globaux de santé en Ile-de-France, ces différents domaines seront donc analysés.

5.9.1. Indicateurs généraux de la santé des Franciliens

5.9.1.1 L'espérance de vie

La santé en Ile-de-France est dans l'ensemble satisfaisante. L'espérance de vie à la naissance des hommes est la plus élevée du pays (78,6 ans), celle des femmes arrive en deuxième position (84,7 ans) après la Région Rhône-Alpes.

Dans les communes traversées par le fuseau d'étude, les espérances de vie des hommes comme des femmes correspondent globalement aux moyennes franciliennes respectives de ces deux catégories.



Espérance de vie à la naissance (2004-2007) pour les deux sexes dans les communes situées à proximité du projet (ORS Île-de-France)

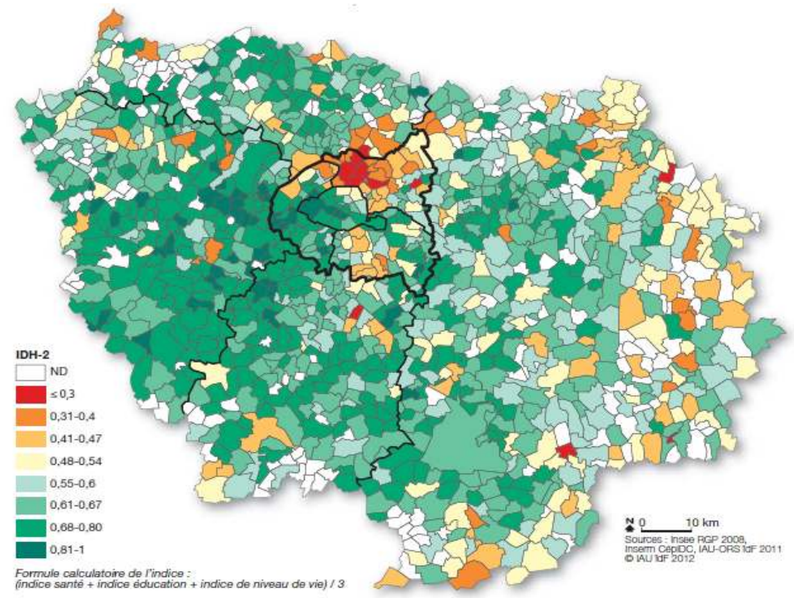
5.9.1.2 Mortalité

En Île-de-France, un décès sur quatre survient avant 65 ans (17 000 sur 70 000 décès par an en Ile-de-France), principalement chez les hommes. Pour ces derniers, cette mortalité prématurée reste inférieure de 13% à la moyenne nationale. Pour les femmes, elle l'est à hauteur de 3%. La principale explication de cette différence hommes/femmes vient du taux plus important de cancers du sein et du poumon (ce dernier dû au tabagisme) des franciliennes.

La cause de mortalité la plus fréquente, chez les femmes, est le cancer du sein ; chez les hommes, il s'agit du cancer des poumons. Les accidents de la circulation, les infarctus, les suicides, l'alcoolisme et les cancers des voies aéro-digestives constituent à parts égales, tant chez les hommes que les femmes, des causes de mortalité fréquentes.

5.9.1.3 L'indicateur de développement humain IDH-2

Un nouvel indicateur, l'IDH-2, reprenant les trois dimensions de l'IDH mais avec des indicateurs mieux adaptés à la situation française, a été développé et appliqué à la région Île-de- France. Les indicateurs (ou les données nécessaires à leur construction) sont disponibles auprès de l'INSEE pour les principales entités administratives. Les trois indicateurs dimensionnant l'IDH-2 sont : l'indicateur de santé, l'indicateur d'éducation et enfin l'indicateur de revenu.



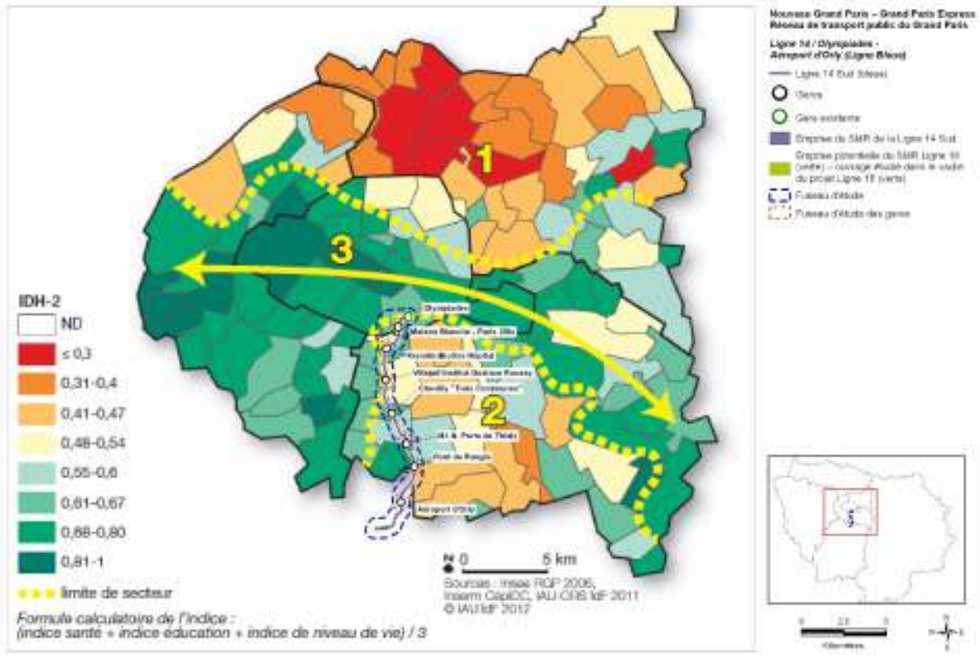
L'indicateur de développement humain (IDH-2) dans les communes d'Ile-de-France en 2008. (Un développement humain en progrès au niveau régional - Novembre 2012, IAU-IDF)

La cartographie de l'IDH-2 dans les arrondissements parisiens et les communes de proche couronne montre de forts contrastes. Trois secteurs bien distincts[86] sont identifiés :

- Le secteur 1, au Nord, regroupe une grande partie de la Seine-Saint-Denis, quelques communes du Nord des Hauts-de-Seine et deux arrondissements parisiens. C'est dans ce secteur que l'on observe les plus faibles valeurs de l'IDH-2 (souvent inférieures à 0,4).

- Le secteur 2, au Sud, regroupe une grande partie Ouest du Val-de-Marne. Les valeurs de l'IDH-2 y sont également basses mais plus élevées dans l'ensemble que celles du secteur 1 (la plupart sont comprises entre 0,4 et 0,6).

- Le secteur 3 se présente comme un «couloir le long de la Seine » compris entre les deux premiers secteurs couvrant une partie du Val-de-Marne, de Paris et des Hauts-de-Seine. Les valeurs de l'IDH-2 y sont très élevées et ont tendance à progresser d'Est en Ouest. Dans ce secteur, certaines valeurs de l'IDH-2 sont supérieures à 0,8. L'analyse des liens entre les trois dimensions constitutives de l'IDH-2 dans les communes franciliennes montre une forte corrélation entre les dimensions « revenus » et « éducation » (coefficient de corrélation de 0,81 en 2008). L'indicateur « santé » est plus indépendant des deux autres (coefficient de corrélation de 0,33 en 2008 avec l'indicateur « éducation » et de 0,36 avec l'indicateur « revenus »). Une légère progression des corrélations entre santé et revenus est identifiée, qui pourrait être l'illustration d'une augmentation des inégalités sociales de santé dans la région depuis dix ans.



IDH-2 Zoom sur la petite couronne (Un développement humain en progrès au niveau régional - Novembre 2012, IAU-IDF)

[86] *IAU IDF Un développement humain en progrès au niveau régional Novembre 2012*

5.9.1.4 Indice global de qualité de vie et du bien-être

Il existe deux indicateurs qui proposent de qualifier le niveau de vie et de bien-être de la population francilienne. Ce sont : l'IQE, indice de qualité environnementale et l'IQS, indice de qualité de vie socio-économique[87]. L'IQE concerne les thèmes suivants : air et bruit, climat, eau, espace, faune et flore, utilisation des ressources et l'IQS : collectivité, égalité, richesse, santé et population, savoir et culture.

De manière générale, la performance (IQE/IQS) de la France et celle de l'Île-de-France sont très proches[88]. La performance de l'IQE pour l'Ile-de-France (67) est légèrement inférieure à celle de la France (69). En revanche, la performance de l'IQS (57) est meilleure que celle observée pour la France (55). Ces données ne sont actuellement pas disponibles au niveau départemental ou communal.

5.9.2. La qualité de l'air

5.9.2.1 Introduction

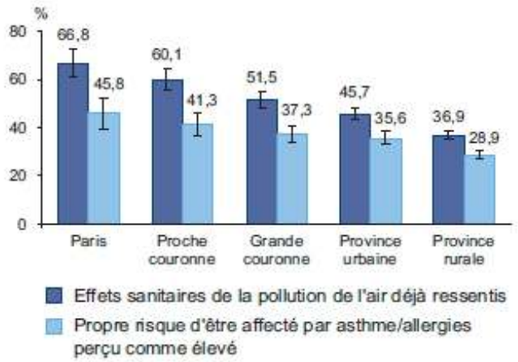
La pollution atmosphérique est un problème majeur pour l'environnement et la santé des habitants dans de nombreuses villes européennes et Paris et sa région n'échappent pas à ce constat.

Pourtant, l'Ile-de-France jouit d'un climat qui facilite la dispersion des polluants de l'air à travers des brassages et des lessivages de l'atmosphère, grâce à des vents modérés et des pluies fréquentes. Malgré ce climat propice à la dispersion, la pollution de l'agglomération parisienne reste toutefois fortement tributaire des conditions météorologiques et peut connaître des concentrations particulièrement accrues en polluants lorsque certains phénomènes météorologiques apparaissent.

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine (problèmes respiratoires, cardiaques…) sont de mieux en mieux connus et quantifiés[89]. En Ile-de-France, des études de risques ont été menées afin de mesurer l'impact des polluants atmosphériques sur la santé humaine. De telles études ont permis de montrer que certains polluants peuvent provoquer des irritations et des problèmes respiratoires graves, surtout chez l'enfant. D'autres favorisent l'augmentation de la mortalité pour causes respiratoires et cardio-vasculaires.

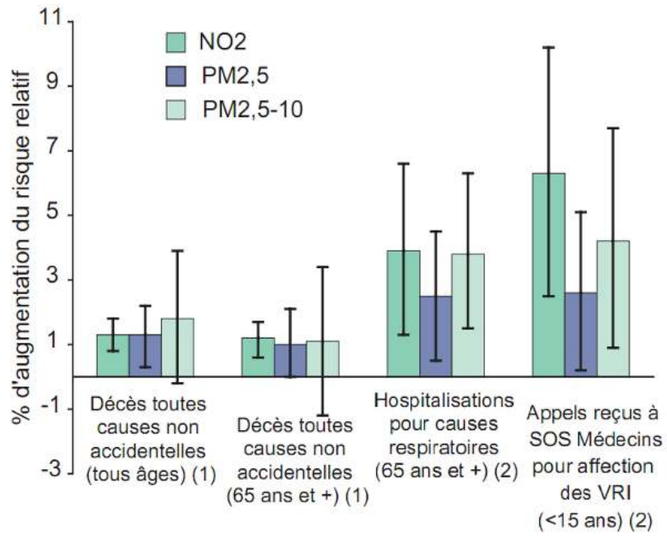
Plus de huit Franciliens sur dix (86%)[90] considèrent que la pollution de l'air extérieur présente un risque plutôt élevé ou très élevé pour leur santé. De plus, la majorité des Franciliens (58%) déclarent avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air extérieur sur leur santé ou celle de leur entourage proche, soit une proportion nettement supérieure à celle des provinciaux (40%).

[87] *Source : IAU-IDF.*
[88] *IAU IDF Un indice global de qualité de vie et de bien-être, 4 mai 2011*
[89] *DIREN Ile-de-France, 2008, « Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances », 21 janvier 2010*
[90] *ORS IDF, Les perceptions de la pollution de l'air extérieur en Ile-de-France, Dorothée Grange, Cécile Sommen, Isabelle Grémy, 2010.*



Ressenti des effets sanitaires et perception de son propre risque selon le lieu de résidence (*Les perceptions de la pollution de l'air extérieur en Ile-de-France, Dorothée Grange, Cécile Sommen, Isabelle Grémy, ORS IDF)*

Les problèmes environnementaux spécifiques à la région d'Île-de-France ont également une influence sur la santé des franciliens. Les effets de la pollution atmosphérique à long et court termes sont observables : augmentation des hospitalisations, maladies respiratoires et cardio-vasculaires, etc.



Excès de risque relatif (%) de décès, d'hospitalisation et de secours à SOS Médecins pour une augmentation de 10µg/m3 du niveau de concentration de polluant (La Santé des Franciliens – synthèse 2010, ORS Ile-de-France)

Le tableau suivant recense les principales espèces chimiques gazeuses polluantes, et précise leurs origines respectives :

Principaux polluants gazeux et sources anthropiques principales

Espèce chimique	***Symbole***	***Sources anthropiques principales***
Particules fines de diamètre inférieur à 2,5µm	$PM_{2,5}$	Trafic routier, industrie (fumées), agriculture.
Particules fines de diamètre inférieur à 10µm	PM_{10}	Trafic routier, industrie (fumées), agriculture.
Oxyde d'azote / Dioxyde d'azote	NO / NO_2	Trafic routier, centres d'incinération, centrales thermiques.
Dioxyde de soufre	SO_2	Trafic routier, combustion, centrales thermiques.
Ozone	O_3	Issu de réactions entre espèces chimiques provenant de la production industrielle et automobile.

Selon une publication de l'OMS[91], la recherche expérimentale indique que la pollution atmosphérique aurait des effets sur le développement d'allergies et l'accroissement de leurs symptômes. D'autres montrent une augmentation du risque d'infarctus du myocarde, une incidence plus importante de cancers du poumon et des complications de grossesse. L'ozone et les particules fines $PM_{2.5}$ sont associés à de plus grands risques de morbidité respiratoire et de mortalité alors que les oxydes d'azote et les PM_{10} sont corrélés aux allergies. En particulier :

- Les particules en suspension ont des effets nuisibles sur la santé aux concentrations relevées en Île-de-France. Les cancers du poumon et les maladies cardiovasculaires en sont les principales conséquences. D'après l'OMS, la pollution en $PM_{2.5}$ en moyenne pour l'Union Européenne réduit l'espérance de vie de 8.6 mois.

- L'ozone joue un rôle dans l'apparition de maladies respiratoires et de l'asthme. D'après l'OMS, un accroissement de la mortalité quotidienne de 0,3% et des maladies cardiaques de 0,4% a lieu pour chaque augmentation de 10 µg/m^3 de la concentration en ozone.

- Le dioxyde d'azote a un effet sur les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique et sur la fonction pulmonaire pour les concentrations observées en Europe.

- Le dioxyde de souffre réagit avec l'eau pour former de l'acide sulfurique, responsable de pluies acides qui conduisent à la déforestation. Il enflamme le système respiratoire, provoque des bronchites et de l'asthme.

Plus précisément en Île-de-France, les résultats du programme Erpurs sont rappelés : « Lorsque le niveau de polluant passe d'un niveau de base (niveau non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année), des augmentations sont observées, pouvant aller jusqu'à :

- 7.9% pour les hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans, en rapport avec le dioxyde d'azote ;

- 5.1% pour les hospitalisations pour maladies respiratoires des moins de 15 ans, en rapport avec les particules fines ;

- 4.7% pour la mortalité pour causes respiratoires, en rapport avec les particules fines ;

---

[91] *Health effects of transport-related air pollution: summary for policy-makers. Organisation Mondiale de la Santé, 2005*

- 3.3% pour les hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire, en rapport avec le dioxyde d'azote ;

- 2.4% pour la mortalité pour causes cardio-vasculaires, en rapport avec les particules fines ;

- 2% pour la mortalité toutes causes non accidentelles, en rapport avec le dioxyde d'azote ;

- 1.9% pour les hospitalisations pour broncho-pneumopathie chronique obstructive, en rapport avec l'ozone. »[92]

Les conséquences environnementales d'un air de mauvaise qualité peuvent également être importantes. Au niveau local, les polluants peuvent affecter les végétaux en provoquant, entre autres, une réduction de la croissance ou une résistance moindre à certains agents infectieux. Les polluants peuvent également altérer certains matériaux par corrosion (SO_2) ou provoquer le noircissement (poussières) des façades. Au niveau régional, la dégradation des sols et des espaces forestiers est essentiellement causée par les pluies acides (SO_2, NO_x) et l'ozone.

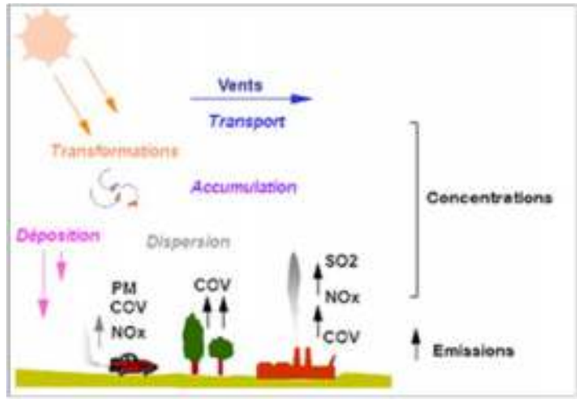
La pollution atmosphérique urbaine est très complexe, il est donc difficile de suivre précisément les concentrations de tous les polluants potentiels. Les connaissances actuelles permettent, cependant, d'étudier une série limitée de polluants pouvant être considérés comme de bons indicateurs du niveau général de pollution. Pour simplifier l'analyse, ce chapitre se focalise donc sur le dioxyde d'azote (NO_2), les particules fines (PM_{10}) et la pollution à l'ozone(O_3) qui sont des polluants ayant un impact marqué sur la santé et l'environnement et qui sont de bons indicateurs globaux de qualité de l'air. L'état initial concernant une série complémentaire de polluants (SO_2, benzène, COVNM, métaux lourds), sera rapidement passée en revue.

L'analyse portera sur les émissions ainsi que sur les concentrations de polluants :

- Les émissions de polluants correspondent aux quantités de polluants rejetées dans l'atmosphère par les sources naturelles et les activités humaines. Elles peuvent être exprimées en quantités annuelles (ex : kg/an) pour les sources ponctuelles ou selon leur densité par unité de surface (ex : kg/km²/an).

- Les concentrations de polluants caractérisent la qualité de l'air que l'on respire, et s'expriment le plus souvent selon leur concentration volumique (ex : µg/m³).

La qualité de l'air ne dépend pas seulement des émissions : Elle résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetés dans l'air et d'autres phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie (transport, dispersion sous l'action du vent, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil, etc.) (Cf. Figure ci-contre).



Représentation schématique des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques et des phénomènes influents (AirParif)

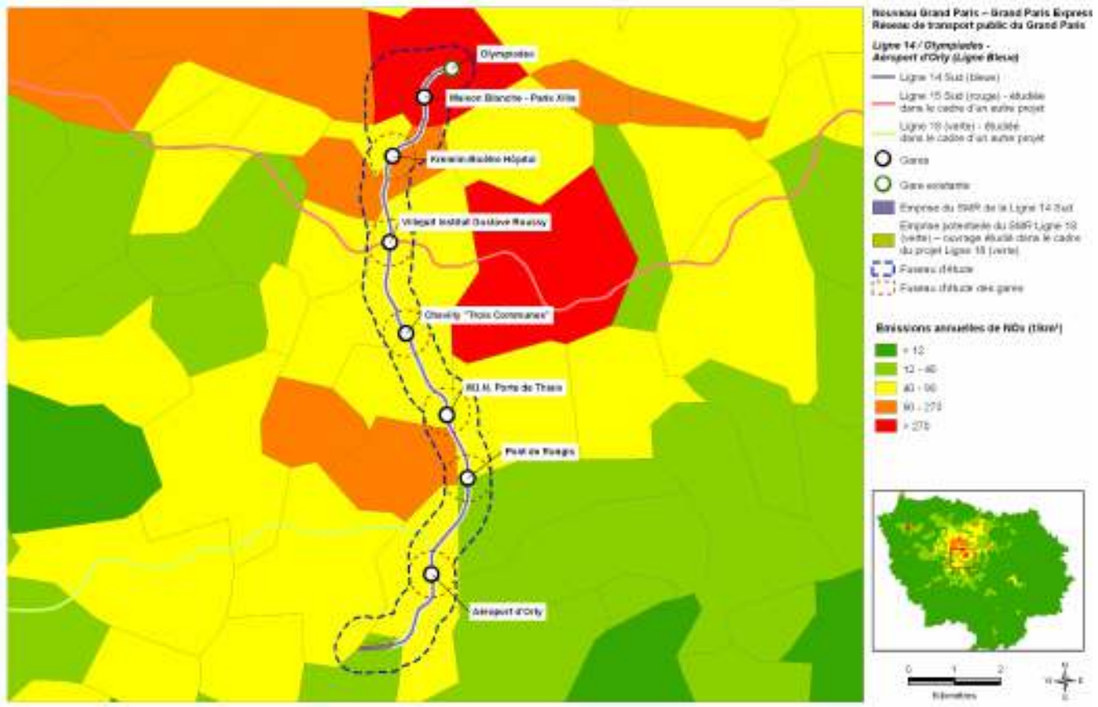
5.9.2.2 Les oxydes d'azote (NO_X)

Le NO_2, s'il est inhalé, provoque la création d'acide nitrique en réaction avec le contact entre ce gaz et la muqueuse des poumons. Il s'agit donc d'un polluant toxique et potentiellement mortel, mais seulement à très forte concentration. Sa présence est essentiellement due aux émissions rejetées par les moteurs diesel des véhicules routiers, ce qui en fait un bon indicateur du niveau de pollution en ville. Le NO n'a pas, quant à lui, d'effet particulier sur la santé ou sur l'environnement. Les données présentées rapportent les niveaux d'émission et de concentration de NO_X, dont font partie le NO_2 et le NO.

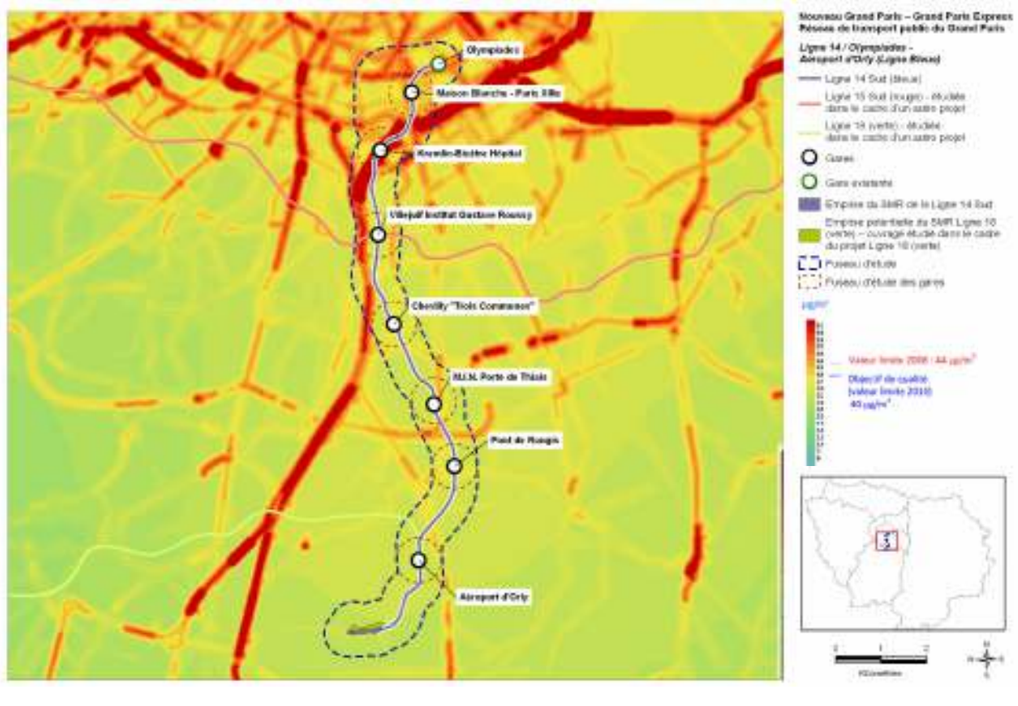
Émissions de NO_X

En 2008, les émissions de NO_X se concentrent surtout dans Paris, où les niveaux sont toujours supérieurs à 40 t/km². Le projet traverse des communes dont les émissions de NO_X sont très variées. Elles sont élevées (de 90 à 270 t/km²/an à hauteur de la gare « Kremlin-Bicêtre Hôpital ») voire très élevées (supérieur à 270 t/km²/an à hauteur de la gare « Maison Blanche – Paris XIII ») au Nord. Ces émissions ont toutefois tendance à diminuer avec l'éloignement de Paris pour atteindre un niveau globalement intermédiaire au milieu ainsi qu'au sud de la ligne.

[92] *Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France, janvier 2003*



Niveaux d'émissions de NOx/km² en 2008 à proximité de la Ligne 14 Sud (AirParif)



Concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO_2) en Ile-de-France, fond et proximité du trafic en 2012 (AirParif).

Concentrations de NO2

La carte des concentrations moyennes du NO_2 à l'échelle de l'Ile-de-France illustre cette répartition inégale entre la situation de fond où les objectifs de qualité sont largement respectés et les zones à proximité du trafic où la concentration moyenne dépasse la valeur limite annuelle (40 µg/m³). Plus de 3,5 millions de franciliens sont concernés par le dépassement de l'objectif de qualité. De plus, les niveaux de NO_2 sont, en moyenne, deux fois supérieurs aux valeurs limites dans le cœur d'agglomération, notamment au voisinage proche des axes de circulation (par exemple pour la station de mesure située à la Porte d'Auteuil). Ce sont plus de 2 millions de franciliens, résidant exclusivement dans l'agglomération parisienne, qui sont potentiellement exposés à des concentrations au-delà de la valeur limite de qualité de l'air[93].

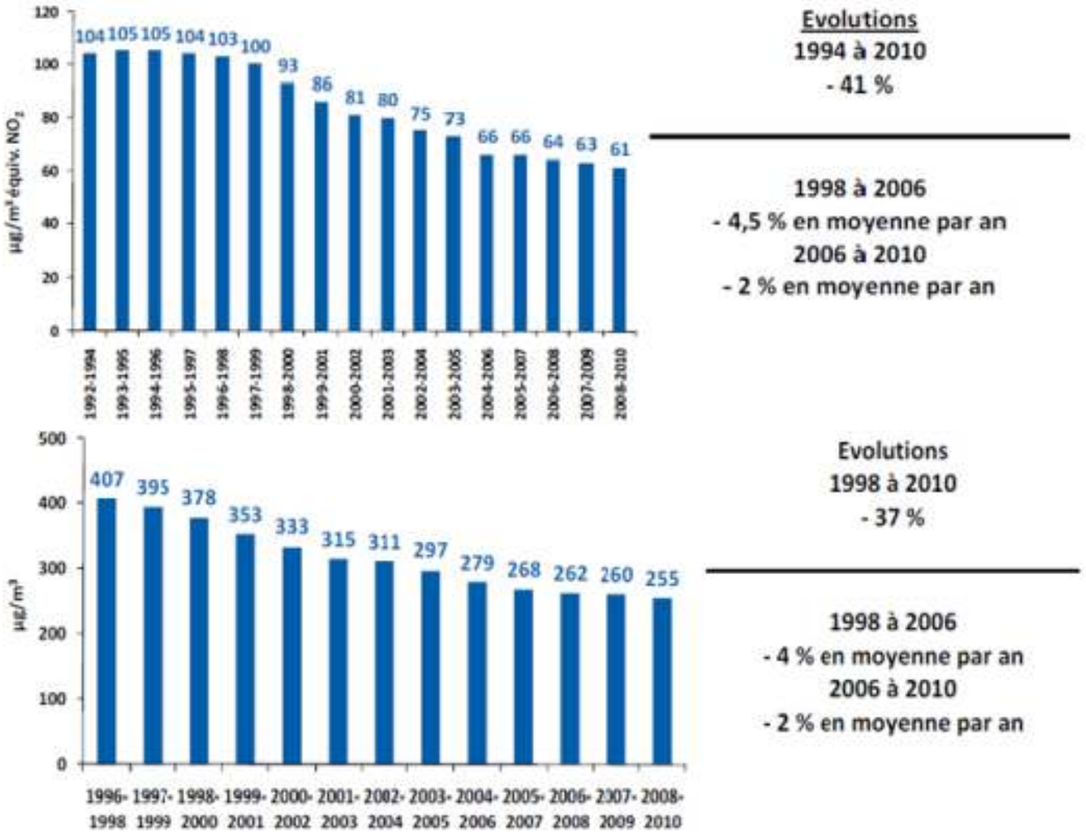
Tendances évolutives

Une baisse régulière de la concentration moyenne de NO_2 est constatée sur la période 1992-2010. Cette tendance est confirmée par le graphique de la concentration moyenne en NO_2 près du trafic (réalisé sur la période 1996-2010).

La période qui s'étend approximativement de 2005 à 2010 connaît une baisse moins forte que la période 1997-2005.

Au vu des tendances actuelles, la diminution de la concentration moyenne de NO_2 continuera dans les 20 prochaines années, si des mesures en lien avec la réduction, ou la limitation d'émissions de polluants continuent d'être appliquées.

[93] *Rapport d'activité et bilan 2010, AirParif, 2011*



Evolutions
1994 à 2010
- 41 %

1998 à 2006
- 4,5 % en moyenne par an
2006 à 2010
- 2 % en moyenne par an

Evolutions
1998 à 2010
- 37 %

1998 à 2006
- 4 % en moyenne par an
2006 à 2010
- 2 % en moyenne par an

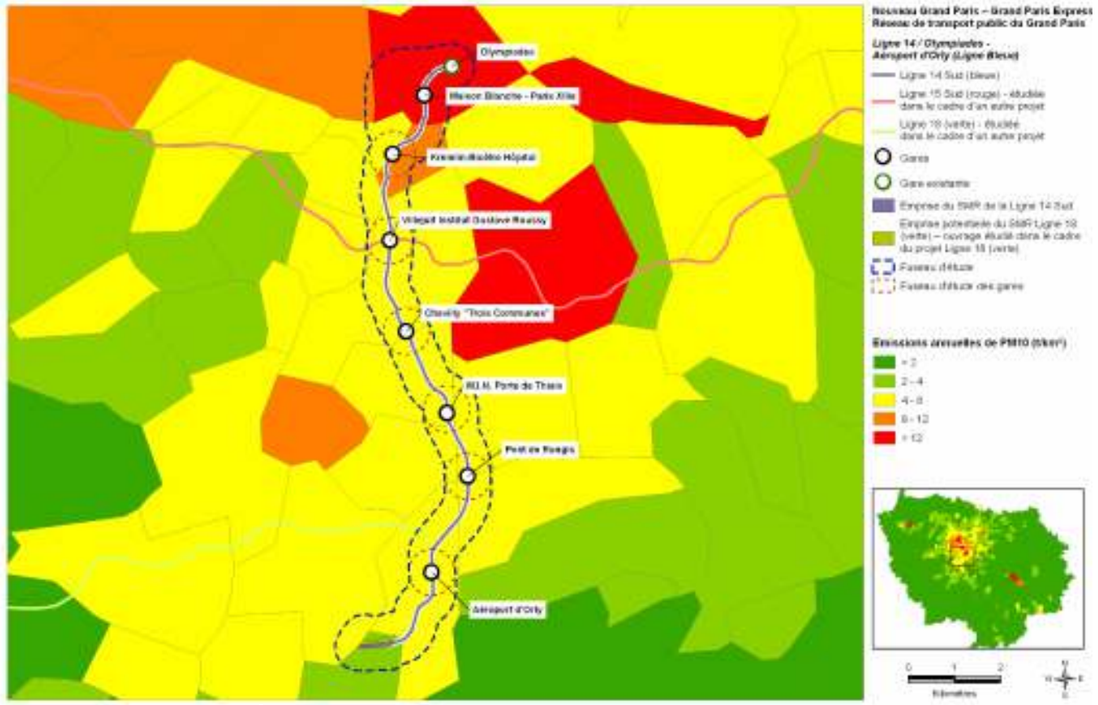
Tendances évolutives NO_2 (La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, AirParif)

5.9.2.3 Les particules fines (<10µm) (PM10)

Les particules fines présentent un réel danger pour la santé. Leur présence est fortement liée à la pollution routière et urbaine, mais elles sont également retrouvées en milieu souterrain, où leur origine est différente de celles émises en milieu aérien. Pour cette raison, les effets des particules fines d'origine souterraine sont encore mal connus, mais supposés plus dangereux. Ces particules fines sont en partie responsables de dommages pour la santé (présence dans les poumons favorisant l'apparition de difficultés respiratoires, voire de cancer).

Emissions de PM10

La carte ci-dessous illustre les émissions de l'année 2008 par commune à proximité de la Ligne 14 Sud. Globalement le même gradient du Nord vers le Sud est observé que celui pour les émissions de NO_X. Les émissions les plus fortes proviennent des territoires où se situent les gares de Maison Blanche – Paris XIII (>12 t/km²) et de Kremlin-Bicêtre Hôpital (entre 8 et 12 t/km²). Les cinq autres gares de la ligne sont localisées sur des territoires où les émissions de PM_{10} sont plus faibles et présentent des valeurs intermédiaires (entre 4 et 8 t/km²).

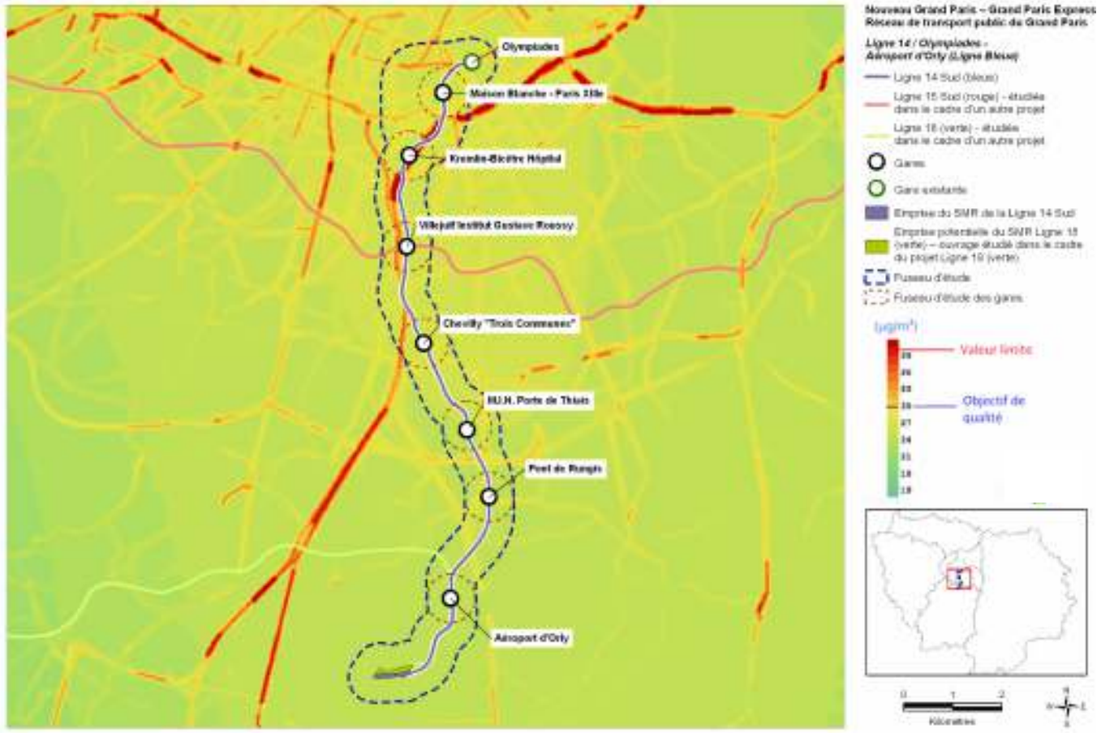


Émissions de PM_{10} en 2008/km² (AirParif 2011)

Concentrations en PM10

Au niveau de l'Ile-de-France, les valeurs limites journalières et annuelles restent toutefois largement dépassées à proximité du trafic routier. Ceci explique qu'on estime à environ 1,8 millions le nombre de franciliens potentiellement exposés à un dépassement de la valeur limite journalière des PM_{10}[94].

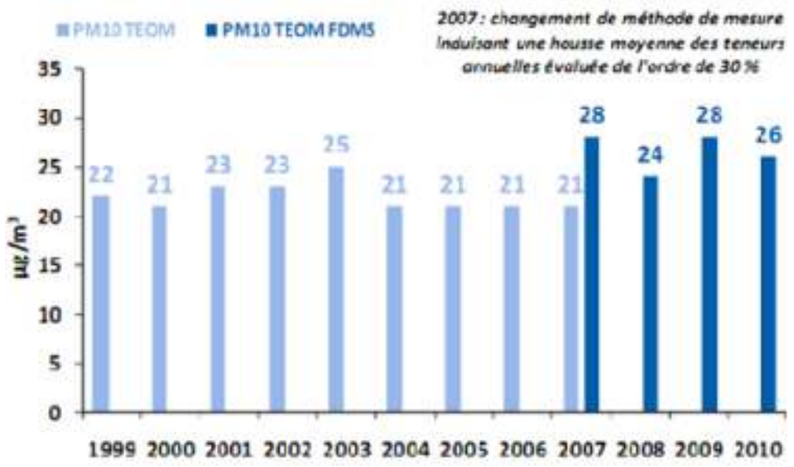
[94] *Rapport d'activité et bilan 2010, AIRPARIF, 2011.*

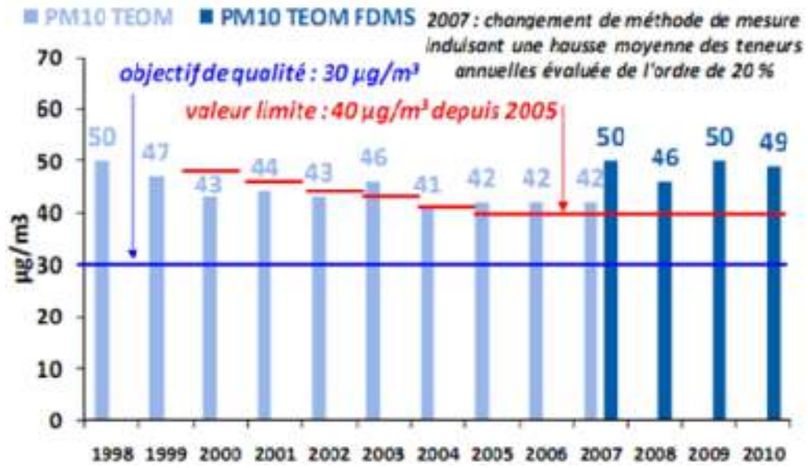


Concentration moyenne annuelle de particules PM_{10} en Ile-de-France, fond et proximité du trafic routier en 2012 (AirParif)

Tendances évolutives

Depuis 10 ans, le niveau de concentration de PM_{10} demeure quasi stable, mais se situe au-dessus des objectifs de qualité (niveau aggravé depuis l'introduction des nouvelles méthodes de mesure par AIRPARIF).





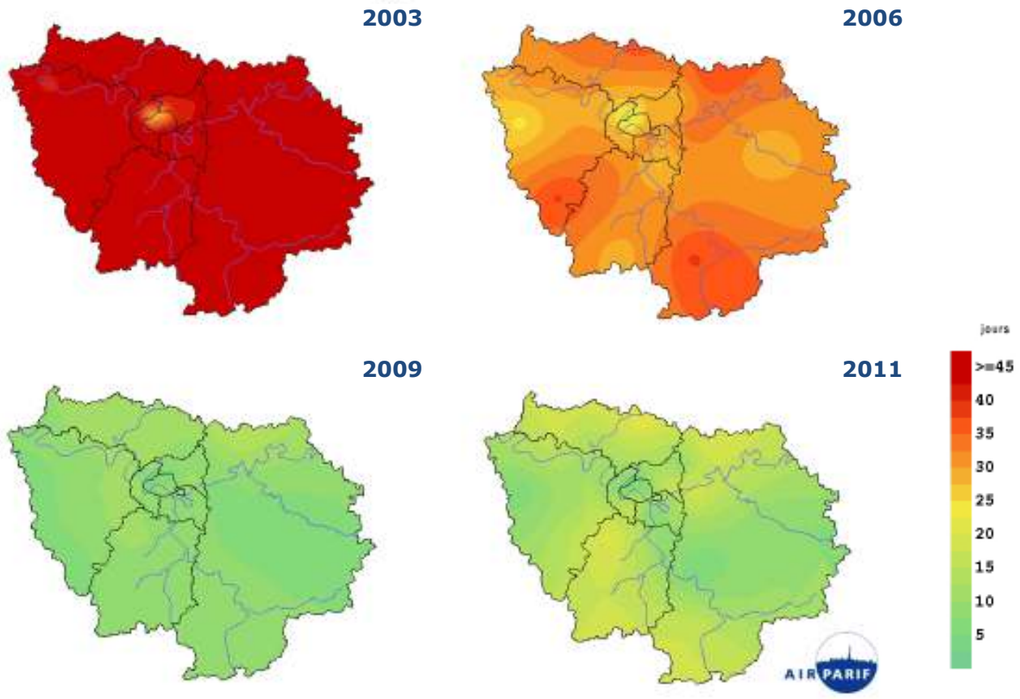
Evolution sur un échantillon constant de 3 stations (TEOM)[95] et évolutif (TEOM-FDMS) de stations urbaines de fond (a) et d'une station trafic (Bd Périphérique, Porte d'Auteuil, (b)), de la concentration moyenne annuelle en PM_{10} dans l'agglomération parisienne de 1999 à 2010 (a) et de 1998 à 2010 (b) (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, AirParif)

[95] *TEOM : Tapered Element Oscillating Microbalance : Equipement permettant la mesure automatique tous les ¼ d'heure des particules fines. AIRPARIF*

5.9.2.4 L'ozone (O3)

Les concentrations en ozone sont fortement influencées par les conditions météorologiques dominantes de l'année, en particulier les conditions estivales. Ceci explique les différences importantes observées d'année en année et notamment les concentrations particulièrement élevées durant l'année 2003.

De plus, les concentrations en ozone ne sont pas directement liées aux émissions des transports mais dépendent de la réaction chimique de précurseurs émis notamment par le transport. Ainsi la formation d'ozone n'est pas limitée aux zones proches des axes routiers principaux et les concentrations sont plus homogènes sur l'Ile-de-France que celles observées pour les particules fines ou les oxydes d'azote.



Nombre de jours de dépassement de l'objectif de qualité en ozone (O_3) (seuil de 120µg/m3 sur 8h) en Ile-de-France pour les années 2003, 2006, 2009 et 2011 (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, AirParif)

Comme le montre la figure ci-dessus, les concentrations en ozone peuvent, certaines années, ne dépasser l'objectif de qualité qu'un nombre limité de fois tandis que d'autres années, elles peuvent dépasser l'objectif de qualité beaucoup plus fréquemment. La question de l'ozone constitue donc un problème d'envergure, d'autant plus que les concentrations évoluent généralement à la hausse (+7% entre 1994 et 2006).

5.9.2.5 Aperçu de la situation d'autres polluants

Benzène

Émis majoritairement par le trafic routier et compris dans les COVNM (composés organiques volatiles non-méthaniques), la concentration de benzène connaît une stabilisation depuis 2000, après une baisse importante amorcée au milieu des années 1990. Cette baisse importante est due en grande majorité à la baisse du niveau de benzène dans le carburant. L'objectif de qualité n'est, cependant, pas encore respecté à proximité du trafic routier.

CO (Monoxyde de Carbone)

Très fortement lié à la pollution automobile, le monoxyde de carbone est en forte baisse (-86% entre 1996 et 2010). Ce polluant respecte actuellement les limites imposées par les normes (seuil de 10 000µg/8h).

SO2 (Dioxyde de soufre)

Depuis les années 50, une forte diminution des niveaux de concentration de SO_2 est observée. Cela s'explique par la diminution de l'usage de certains combustibles comme le charbon ou une diminution du taux de soufre dans certains combustibles fossiles, comme le gasoil. Depuis cinq ans, les niveaux de SO_2 à proximité de trafic ou en situation de fond sont homogènes et respectent les objectifs de qualité.

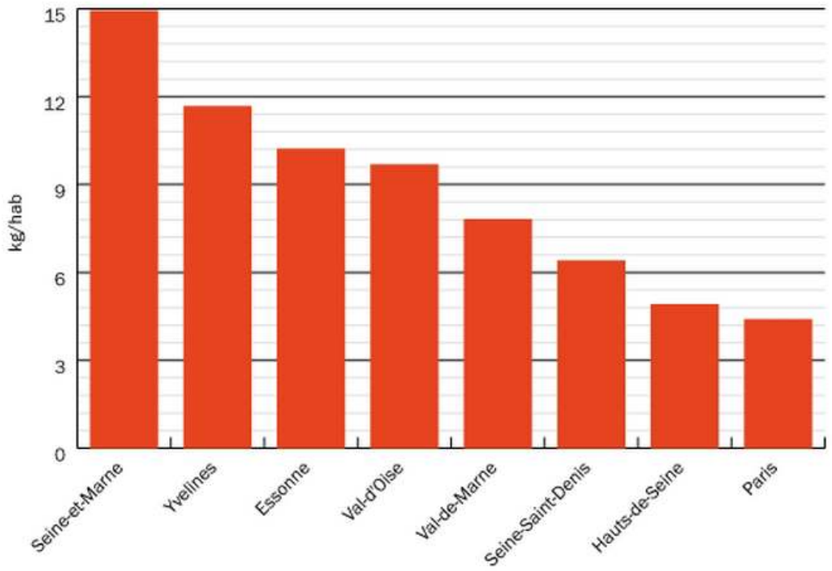
Métaux lourds (plomb, nickel, arsenic, cadmium)

Compte tenu des faibles mesures enregistrées à proximité du trafic, AIRPARIF se concentre depuis 2008 sur le voisinage des sites industriels. Le plomb, en particulier, est un ancien indicateur de pollution automobile, peu pertinent aujourd'hui car il a disparu des carburants. Ses concentrations ont chuté de (-97%) en 10 ans. Quant à l'arsenic, au cadmium et au nickel, leurs niveaux en 2010 sont inférieurs respectivement d'un facteur 14, 20 et 10 aux valeurs cibles annuelles.

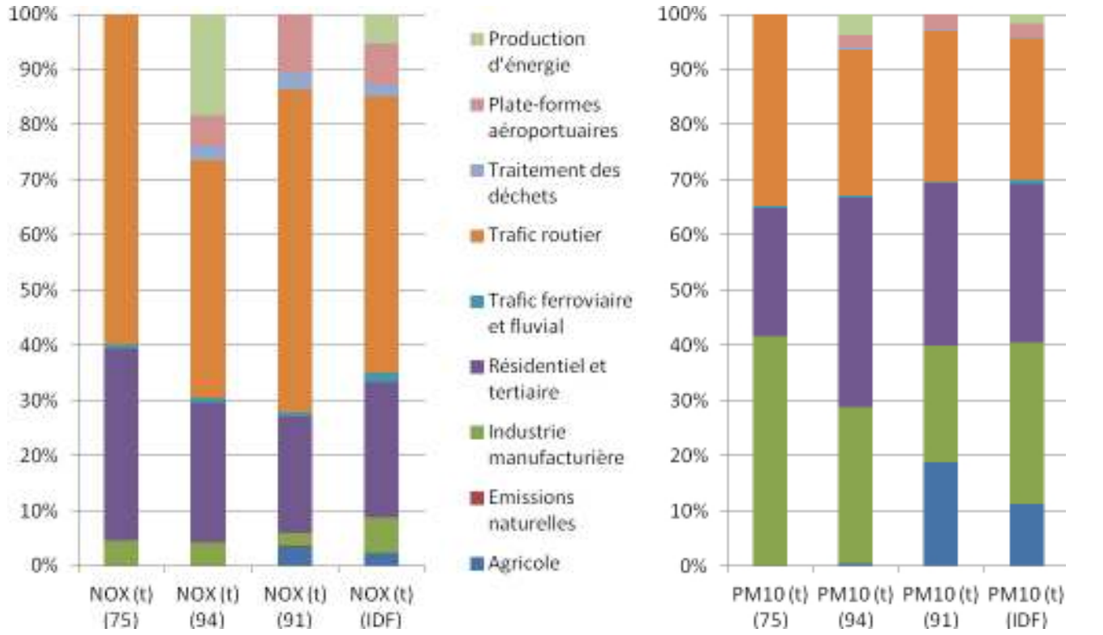
5.9.2.6 Emissions par habitant

Si les émissions des oxydes d'azote (NO_X) sont rapportées au nombre d'habitants par commune, les territoires les plus polluants se situent généralement en périphérie de la région, dans les régions les moins densément peuplées.

Cela peut s'expliquer par la part modale importante des transports en commun sur les territoires de Paris et sa petite couronne, part qui devient de plus en plus faible en s'éloignant du centre de l'agglomération.



Quantité d'oxydes d'azote émises par habitant selon les départements en 2010 (en kilogramme par habitant) (Bilan des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Ile-de-France pour l'année 2010, AirParif, 2013)



Contribution en % des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants (NO_X et PM_{10}, pour les départements concernés (75, 94 et 91) et en Ile-de-France, AirParif, 2011)

5.9.2.7 Emissions par secteur d'activité

L'analyse de la répartition par secteur selon les différents types de polluants montre que le trafic routier est le premier secteur responsable des émissions de NO_X, aussi bien dans les départements concernés par la Ligne 14 Sud, que dans le reste de l'Île-de-France.

La part des particules fines (PM_{10}) issue du trafic routier est moins dominante car les secteurs résidentiel, tertiaire et de l'industrie contribuent également à une part importante des émissions. A l'exception de la part quasi-inexistante du secteur agricole en Val-de-Marne, voire inexistante à Paris, la répartition entre les secteurs est assez globalement constante d'un département à l'autre.

5.9.2.8 La qualité de l'air à l'intérieur des espaces ferroviaires souterrains

A l'intérieur des gares de métro existantes, les concentrations en particules fines peuvent présenter des valeurs significatives. Ces particules en suspension sont généralement chargées en composés métalliques (fer, manganèse, baryum…) et en carbone issus de la friction des roues, des rails et des freins.

Bien que la maîtrise de l'impact de ces particules sur la santé dans un milieu confiné représente un enjeu sanitaire essentiel, il n'existe actuellement pas de législation propre aux concentrations de particules fines ($PM_{2.5}$ et PM_{10}) en milieu confiné mettant en relation concentrations et durées d'exposition. Les durées d'exposition étant généralement relativement courtes (les gares de métro sont principalement des lieux de passage), les concentrations en particules fines ont été peu étudiées malgré un impact potentiel important sur la santé des utilisateurs.

Deux programmes de recherche réalisés dans le cadre d'un partenariat entre la RATP et AIRPARIF, *Campagne de mesure à la gare de RER Auber*, septembre 2010 et *Campagne de mesure à la station de métro Faidherbe-Chaligny*, juin 2009, permettent d'évaluer les risques encourus. Ces documents peuvent être consultés en ligne et sont à disposition du grand public.

Tout d'abord, concernant l'air intérieur à la gare de RER Auber, « les teneurs de particules PM_{10} et $PM_{2.5}$ mesurées durant la campagne sont les plus importantes sur le quai du RER. Ces concentrations élevées sont dues au système de freinage des rames de RER et à la remise en suspension des poussières par le passage des rames. Les voyageurs, à travers leurs déplacements, peuvent également entrainer une remise en suspension dans l'air des particules déposées sur les quais.

Ces données ne sont pas comparables à celles en extérieur, car les temps d'expositions ne sont pas les mêmes. C'est pourquoi le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a introduit une valeur guide pour des courtes durées, prenant en compte les teneurs de particules à l'extérieur[96].

Quelle que soit la référence choisie, « à l'intérieur de la gare RER d'Auber, la valeur guide établie pour les particules PM_{10} par le CHSPF est dépassée la quasi-totalité du temps lors de la campagne durant les périodes de pointe du matin et du soir sur le quai du RER A. »

Les concentrations mesurées sont, par ailleurs, dépendante du type de matériel roulant : « un matériel roulant plus lourd ainsi qu'une vitesse plus importante entraineraient des émissions et une remise en suspension plus importantes. »

Enfin, la campagne de mesure dans la station de métro renseigne mieux sur l'effet de la ventilation, nécessaire pour le bon assainissement de l'air d'un métro. « Les mesures en intérieur sont significativement supérieures à celles en air extérieur, […] surtout en journée. La nuit, les concentrations intérieures et extérieures sont proches. Ce résultat met clairement en évidence une source intérieure de particules PM10, à savoir le trafic des métros.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer précisément les risques des usagers, les résultats soulignent l'importance de suivre les concentrations en polluants à l'intérieur du métro et, si nécessaire, de mettre en place des mesures de réduction des concentrations en particules fines (ventilation, choix du matériel roulant, etc.).

Tout comme dans les gares et les tunnels, les zones extérieures proches des émergences des systèmes de ventilation et d'extraction des particules, peuvent également atteindre, lors de conditions météorologiques défavorables, des concentrations élevées en particules fines. Il est donc indispensable d'intégrer cette problématique aux autres contraintes de localisation de ces émergences, afin d'éviter l'exposition des personnes aux concentrations de particules fines élevées sur des durées prolongées.

5.9.2.9 Évolution de la qualité de l'air et projections futures

Tendances (1990 – 2010)

Depuis plusieurs années, des progrès techniques ont permis de réduire de manière significative la plupart des émissions routières de polluants. Les efforts technologiques sur le parc automobile (pot catalytique…), ou de nouvelles normes ont contribué à une baisse significative de certains polluants cette dernière décennie, en particulier les PM_{10} et les oxydes d'azote (NO_x). D'autres polluants ont connu une baisse significative, tel le monoxyde de carbone, le plomb et le benzène.

Bien que la tendance soit à l'amélioration, la qualité de l'air reste toutefois insatisfaisante en Ile-de-France, surtout le long des axes routiers.

- **Les concentrations en NO_x restent élevées**. À proximité du trafic, les concentrations sont en moyenne deux fois supérieures à la valeur limite annuelle.

- **Les concentrations en particules PM_{10}** dépassent également, largement les valeurs limites journalières et quotidiennes.

- **Le niveau d'ozone**, quant à lui, est soumis à de nombreuses variations : si les agents précurseurs de la pollution à l'ozone se situent près des sources de pollution, les procédés météorologiques (chaleur, vents) font que ceux qui sont impactés par cette pollution se situent loin des zones émettrices.

Tendances observées pour les concentrations des différents polluants réglementés en Ile-de-France (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de France en 2010, AirParif, 2011)

	Tendance long terme (1990 - 2010)	
	De fond	***à proximité du trafic***
NO2	Baisse importante	Stable
PM10	Stable	Stable
O3	Grandes variations	*Non disponible*
Benzène	Baisse importante	Baisse importante
CO	Baisse importante	Baisse importante
SO2	Baisse importante	Baisse importante
Métaux Lourds	Baisse importante	Baisse importante

Situation des différents polluants réglementés par rapport aux normes de qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 (Bilan de la qualité de l'air en Ile-de-France en 2010, AirParif, 2011)

	Objectif de qualité	
	De fond	**à proximité du trafic**
NO2	Dépassé	Dépassé
PM10	Respecté	Dépassé
O3	Dépassé	
Benzène	Respecté	Dépassé sur 970 km de voirie[97]
CO	Respecté	Respecté
SO2	Respecté	Respecté
Métaux lourds	Respecté	Respecté

La comparaison entre la situation des différents polluants et les normes de qualité de l'air en Île-de-France montre toutefois que des efforts restent à faire dans le domaine de la limitation de leurs émissions.

Le NO_2 est encore trop présent et nuit toujours trop à la qualité de l'air. Le problème est le même pour les particules que ce soit en tendance de fond ou à proximité du trafic.

L'ensemble de l'Ile-de-France connaît des dépassements fréquents de l'objectif de qualité pour l'ozone dont la formation est associée aux « précurseurs d'ozone », émis en proportion non négligeable par le trafic routier. La question de l'ozone est un problème d'envergure, sa concentration ne cesse d'évoluer au fur et à mesure des années : +7% par an entre 1994 et 2006. (À titre d'exemple, les niveaux moyens annuels d'ozone de l'agglomération ont presque doublé en quinze ans).

[96] *Ce point reste toutefois discuté : d'un côté, « aucune norme à l'échelle horaire n'est définie car c'est une exposition durable (de l'ordre d'une ou plusieurs journées) qui présente des effets sur la santé » ; et de l'autre, l'AFSSET a émis un avis sur les particules fines et il en ressort qu' « il n'y aurait pas de seuil de pollution en-dessous duquel il n'y a pas d'impact sanitaire. »*

[97] *Soit sur environ 4% du réseau routier francilien.*

Tendances futures (2010 – 2030)

Le centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) a établi différents scénarios d'évolution des émissions de 3 polluants : Le NO_2, le SO_2 et les $PM_{2.5}$ et ce pour le pays entier. 3 scénarios ont été suivis :

- Un scénario prenant en compte les mesures actuelles (prises au 1er Janvier 2010) ;
- Un scénario avec mesures supplémentaires (résultat des mesures réellement décidées avant et après le 1er Janvier 2010) ;
- Un scénario avec les mesures visant à atteindre les objectifs du Grenelle de l'Environnement (Scénario « objectif grenelle »).

La tendance entre 2010 et 2030 pour les émissions de NO_2 est à la baisse, quel que soit le scénario envisagé. La baisse est cependant plus forte si l'on tient compte des mesures supplémentaires (scénarios 2 et 3).

En considérant le premier scénario, la baisse entre 2010 et 2030 est de 550 kt NO_2, soit une baisse de moitié en 20 ans, et ce pour l'hypothèse la moins optimiste.

Pour le SO_2, les estimations du CITEPA tablent sur des tendances différentes selon les scénarios : En tenant seulement compte des mesures actuelles, une stagnation est observée, voire une légère reprise des émissions, alors que les scénarios avec mesures supplémentaires et a fortiori avec mesures « objectif grenelle », montrent une légère baisse de ces émissions pour atteindre environ 200 kt SO_2 en 2030, contre environ 350 en 2010. (150 kt de moins en 20 ans).

Enfin, pour les particules ($PM_{2.5}$, comprises dans les PM_{10}), le CITEPA prévoit une baisse des émissions jusqu'en 2025, puis une stagnation à environ 205 kt (contre 270 kt en 2010).

Évolution des émissions routières

Le progrès technique automobile a mis l'accent depuis de nombreuses années sur la réduction des émissions de polluants par le biais d'améliorations des carburants et d'inventions techniques tels que le pot catalytique, dont la généralisation a commencé dans les années 1990, le filtre à particules, ou encore la fonction « stop & start » permettant d'arrêter le fonctionnement du moteur lorsque le véhicule est à l'arrêt. La diminution de la teneur en soufre des carburants explique, par exemple, la baisse spectaculaire des émissions de SO_2

Ces éléments techniques ont certes contribué à la baisse des émissions de polluants, mais ces mesures n'auraient souvent jamais vu le jour sans un arsenal législatif rendant obligatoire le respect de normes anti-pollution (ex : normes EURO).

L'IAU[98] a, cependant, anticipé dès le milieu des années 2000 le fait que le progrès technique n'apporterait pas de réduction significative à long terme : Les progrès techniques ne peuvent suffire à réduire de manière drastique les émissions de polluants liées au trafic automobile. La réduction de ces émissions passe également par la mise en place de politiques d'aménagement et de transport défavorables à l'utilisation de la voiture, parmi lesquelles la logique de « Transit Oriented Developement », caractérisé par un développement de la ville autour de centres névralgiques de transport en commun (gares/stations de métro). Le projet du « Réseau de Transport du Grand Paris » semble s'inscrire dans cette logique.

5.9.2.10Des plans d'actions à différentes échelles

Outre l'application des mesures réglementaires nationales, des plans spécifiques pour l'air sont prévus à l'échelle de l'Ile-de-France depuis la LAURE[99] en 1996 : en l'occurrence le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)[100]et le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA)[101].

Le PPA « a pour objet, dans un délai qu'il fixe, de ramener à l'intérieur de la zone la concentration en polluants dans l'atmosphère à un niveau inférieur aux valeurs limites»[102].

Quant au PRQA, il « fixe des orientations permettant d'atteindre les objectifs de qualité de l'air […], de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets» [103]. Le PRQA élaboré en 2000 n'ayant pas atteint ses objectifs de qualité de l'air, il a été révisé le 29 novembre 2009.

Les données ci-dessous sont issues du nouveau Plan Régional de Qualité de l'Air, ainsi que du Plan de Protection de l'Atmosphère approuvé le 25 mars 2013.

Concernant les *émissions liées au transport*, les axes principaux d'action du PPA et du PRQA sont les suivants :

- accroître la vitesse de rajeunissement du parc automobile mais aussi aérien ;
- optimiser le débit de circulation, en particulier dans le cœur d'agglomération. Pour cela, deux axes doivent être traités en complémentarité : la réduction du volume (réduction de l'affluence aux heures de pointe, transfert modal vers les transports collectifs) et la limitation de la vitesse de circulation (réaménagement de voiries) ;
- favoriser la densification et la mixité urbaine pour limiter l'étalement urbain et protéger les espaces agricoles ;
- porter une attention vigilante aux véhicules les plus polluants : poids lourds, véhicules utilitaires légers mais également aux deux-roues motorisés, gros émetteurs de composés organiques volatiles précurseurs de l'ozone. Les plans s'orientent notamment vers une restriction du dispositif de circulation mis en place en cas de pic de pollution.

[98] *Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France*

[99] *Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie*
[100] *Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement*
[101] *Plan Régional de la Qualité de l'Air, Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement*
[102] *Extrait de l'article L. 222-4 du Code de l'Environnement*
[103] *Extrait de l'article L. 222-1 du Code de l'Environnement*

5.9.3. Les effets du bruit sur la santé

5.9.3.1 Des effets sanitaires reconnus

Le bruit est considéré comme une véritable nuisance environnementale. En 2007, plus d'un quart des Franciliens[104] reconnaissait avoir déjà ressenti les effets des nuisances sonores sur sa santé.

Une trop grande exposition au bruit contribue en effet à une diminution de la qualité de vie et peut présenter des dangers, nuire à la santé des personnes ou porter atteinte à l'environnement (interruption de la tranquillité dans des parcs naturels ou zones protégées).

Les effets de la pollution sonore sur la santé sont multiples et de deux types : physiologiques ou psychologiques.

Du point de vue psychologique, une exposition trop importante au bruit en association avec d'autres facteurs sociaux, psychologiques ou économiques, peut indirectement conduire à des comportements plus agressifs et moins solidaires ou à un sentiment d'abandon (chez les écoliers, par exemple). Les nuisances sonores compromettent également la performance intellectuelle des individus, plus particulièrement la lecture, l'attention, la résolution de problèmes ou la mémorisation et peuvent se traduire en erreurs dans le travail, voire provoquer des accidents.

Au niveau physiologique, la pollution sonore peut parfois engendrer un déficit auditif mais compte tenu des niveaux sonores en cause (exposition sonore LAeq en général inférieure à 70 dB(A) à l'intérieur des habitations), le bruit des transports terrestres ne contribue qu'exceptionnellement à la perte d'audition. Les effets du bruit des transports sont donc essentiellement des effets extra-auditifs.

Plus couramment le bruit va donc interférer avec la transmission de parole, conduisant à l'incapacité des individus à comprendre le discours dans des conditions normales. Elle peut également perturber les fonctions physiologiques des individus exposés à un bruit important, de façon temporaire ou permanente (risque d'hypertension ou effets cardio-vasculaires).

Par ailleurs, un bruit trop intense, surgissant de manière ponctuelle ou récurrente, engendre des troubles du sommeil dont les effets primaires influencent notamment « la difficulté de l'endormissement, les réveils et changements de phase ou de profondeur du sommeil, la tension artérielle, la fréquence cardiaque et l'augmentation de l'impulsion dans les doigts, la vasoconstriction, les changements de respiration, l'arythmie cardiaque, et les mouvements accrus de corps »[105].

Les effets du bruit sur la santé sont donc avérés, l'OMS a notamment produit un guide des valeurs sonores tolérables selon les endroits. Elles constituent des objectifs de qualité à long terme qu'il faut atteindre. Celles-ci sont présentées dans le tableau suivant.

Ainsi pour les logements, l'OMS recommande un niveau sonore de 30 dB(A) dans les chambres (45 dB(A) à l'extérieur) et estime que les personnes peuvent ressentir des effets importants liés à l'exposition du bruit si les niveaux sonores LAmax dans une chambre sont supérieurs à 45 dB(A) (niveau maximum conseillé).

Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques[106]

Environnement spécifique	*Effet critique sur la santé*	L_{Aeq} *[dB(A)]*	*Base de temps [heures]*	L_{Amax}
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16	-
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée	50	16	-
Intérieur des logements	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée	35	16	-
Intérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	45
À l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60
Salles de classe et jardins d'enfants, à l'intérieur	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'extraction de l'information, communication des messages	35	Pendant la classe	-
Salles de repos des jardins d'enfants, à l'intérieur	Perturbation du sommeil	30	Temps de repos	45
Cours de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-
Hôpitaux, salles/chambres, à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	40
	perturbation du sommeil, pendant la journée et la soirée	30	16	-
Hôpitaux, salles de traitement, à l'intérieur	Interférence avec le repos et la convalescence	(1)		
Zones industrielles, commerciales, marchandes, de circulations, extérieures et intérieures	Perte de l'audition	70	24	110
Cérémonies, festivals, divertissements	Perte de l'auditions (clients: <5 fois par an)	100	4	110
Discours, manifestations extérieur et intérieur	Perte de l'audition	85	1	110
Musique et autres sons diffusés dans des écouteurs	Perte de l'audition	85 (4)	1	110
Impulsions sonores générées par des jouets, des feux d'artifice et des armes à feu	Perte de l'audition (adultes)	-	-	140 (2)
	Perte de l'audition (enfants)	-	-	120 (2)
Parcs naturels et zones protégées	Interruption de la tranquillité	(3)		

(1) : Aussi bas que possible.
(2) : La pression acoustique maximale (pas LAF, maximum) mesurée à 100 millimètres de l'oreille.
(3) : Des zones extérieures silencieuses doivent être préservées et le rapport du bruit au bruit de fond naturel doit être gardé le plus bas possible
(4) : Sous des écouteurs, adaptés aux valeurs de plein-air

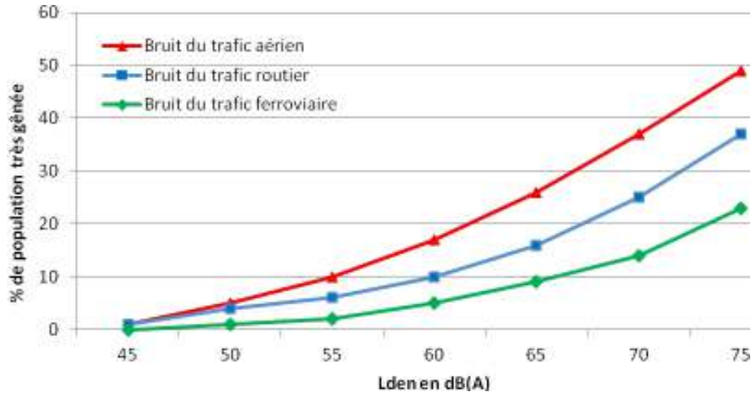
[104] *Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf, 16 mars 2009*

[105] *Bruitparif, « La perturbation du sommeil », http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=100, 21 janvier 2010*

[106] *'Guidelines for community noise' (WHO 1999) et 'Night noise guidelines for Europe' (WHO 2009)-- http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html*

5.9.3.2 Les facteurs de la gêne sonore

Le secteur des transports apparaît comme la principale gêne sonore, au travers essentiellement de la circulation routière, sachant qu'à niveau sonore égal, le bruit ferroviaire est la source de bruit la mieux acceptée.



% de population très gênée selon les niveaux d'exposition de bruit (Lden) occasionnés par le trafic aérien, routier et ferroviaire (diagramme Mediema) (Position paper on relationships between transportation noise and annoyance, Commission européenne 2002)

Les bruits intermittents génèrent également une forte gêne. Ainsi, comme le montre le tableau précédent de l'OMS, l'augmentation du niveau de bruit de 10 dB(A) par rapport au bruit de fond lors de l'apparition de la source, par exemple au passage d'un train ou d'un avion, peut provoquer une gêne sonore importante, surtout en période de nuit.

Enfin, les bruits dits « de voisinage » (bruits domestiques, bruits de comportements mais aussi bruits générés par les petites activités commerciales, industrielles, artisanales ou de loisirs) sont également gênants pour de nombreux riverains[107]. Les bruits de voisinage sont extrêmement variables et parfois difficilement maîtrisables mais ils ont un impact souvent très local. Ils sont en général plus importants dans les zones denses de population.

5.9.3.3 L'influence des facteurs non-acoustiques dans la gêne sonore ressentie par les personnes

Quels que soient les différents indices utilisés pour évaluer la gêne sonore des personnes (indices LAeq, Lden, Lmax,…), il faut prendre en compte que la gêne sonore dépend également de facteurs extérieurs qui n'ont pas de lien direct avec l'acoustique comme :

les facteurs de situation qui sont principalement liés à la localisation du logement par rapport à la source de bruit ;

les facteurs individuels variant d'un individu à l'autre. Deux catégories sont généralement distinguées : les facteurs sociodémographiques (sexe, âge, niveau de formation…) et les facteurs d'attitude (habitudes, sensibilité au bruit, peur de la source de bruit…)

les facteurs sociaux comme le style de vie, l'image qu'on a de la source de bruit, les attentes que l'on a face au bruit…

Aussi, outre la dimension « bruit » il est important de bien connaître la population existante qui sera exposée aux émissions sonores dues à la réalisation et à l'exploitation de la ligne 14 Sud.

Un des enjeux environnementaux majeurs repris dans le SDRIF[108] porte sur la qualité du cadre de vie, la santé et le bien-être, dont l'environnement sonore fait partie, et particulièrement sur la réduction des inégalités environnementales observées en Ile de France. De fait, en 2007, les personnes ayant les revenus les plus faibles en Ile-de-France sont significativement plus gênées par le bruit à leur domicile (en particulier le bruit des avions) que les Franciliens aux revenus les plus élevés et que l'exposition au bruit au travail est plus importante pour les individus à diplômes plus faibles, notamment les ouvriers[109].

Le SDRIF horizon 2030 prône ainsi la limitation de l'exposition de la population au bruit, favorise la création d'espaces verts en zone dense (zones de calme potentielles) et incite à la création de cœurs d'îlots. Les projets d'infrastructures routières resteront limités et l'insertion des infrastructures doit veiller à maîtriser les impacts induits en termes de bruit, de pollution et de fragmentation des espaces.

Il convient aussi d'éviter d'implanter les constructions accueillant les populations les plus sensibles (équipements de santé, établissements scolaires, installations sportives de plein air) à proximité des grandes infrastructures routières ou ferroviaires.

Les désagréments causés par le bruit ont été largement reconnus et pris en charge par la classe politique européenne puis française. La législation française concernant les nuisances sonores reflète le côté transversal et multipolaire du bruit[110]. De fait, les mesures de prévention et de répression de ces nuisances sont nombreuses et elles trouvent appui autant à l'échelle internationale que nationale, régionale ou locale. De plus les législations sont modulées en fonction des caractéristiques du territoire, montrant ainsi une hétérogénéité dans les traductions.

Nuisances sonores

Le bruit est considéré comme une véritable nuisance environnementale et en 2007, plus d'un quart des Franciliens reconnaissaient avoir déjà ressenti les effets des nuisances sonores sur leur santé.

La réduction de ces nuisances est donc un enjeu important pour la mise en place d'une infrastructure de transport en commun telle que la Ligne 14 Sud qui pourrait réduire (en diminuant le trafic routier notamment) ou induire (de part la fréquentation accrue des nouvelles gares) les nuisances sonores. Cette thématique fait donc l'objet d'une section particulière (cf. Environnement sonore et vibratoire).

---

[107] Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf , 16 mars 2009

[108] Schéma directeur de la région Ile-de-France horizon 2030 arrêté par le conseil régional le 25 octobre 2012 - http://www.iledefrance.fr/competence/schema-directeur-region

[109] Observatoire régional de santé de l'Ile-de-France, mars 2009, « Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 », http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf, 16 mars 2009

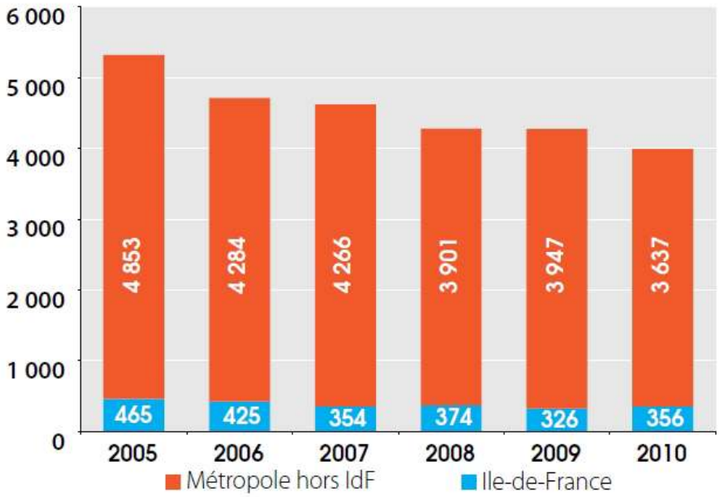
[110] Bruitparif, « Réglementation nationale », http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=44, 21 janvier 2010

5.9.4. Sécurité routière

Les accidents de la circulation routière sont, comme présenté précédemment, parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue et la sécurité routière a une place souvent importante dans le débat public concernant les infrastructures de transport.

Les chiffres qui vont suivre sont généralement issus des publications de la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Île-de-France (DRIEA) et des Observatoires départementaux de la sécurité routière qui en dépendent.

Entre 2007 et 2010, le nombre de tués sur les routes d'Ile-de-France est relativement stable tandis qu'on observe une légère décroissance à l'échelle de la France. En 2010, 356 décès ont été répertoriés en Ile-de-France.



Nombre de tués par année de 2005 à 2010 (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)

Le nombre d'accidents est, quant à lui, en décroissance quasi-constante depuis quatre ans en France et en Ile-de-France. Le nombre d'accidents en Ile-de-France s'élève à 19 753 cas en 2010.

Nombre d'accidents par année de 2005 à 2010 (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)[111].

Le nombre le plus élevé de victimes est celui des usagers des deux roues motorisées, avec un total de 7 119 en 2010. Viennent ensuite les véhicules légers puis les piétons et les cyclistes.

Les chiffres de 2010 sont bons, en effet ils sont inférieurs à la moyenne des 5 dernières années, tous utilisateurs confondus. Tous les indicateurs sont à la baisse. Le nombre de tués est relativement proportionnel au nombre de victimes.

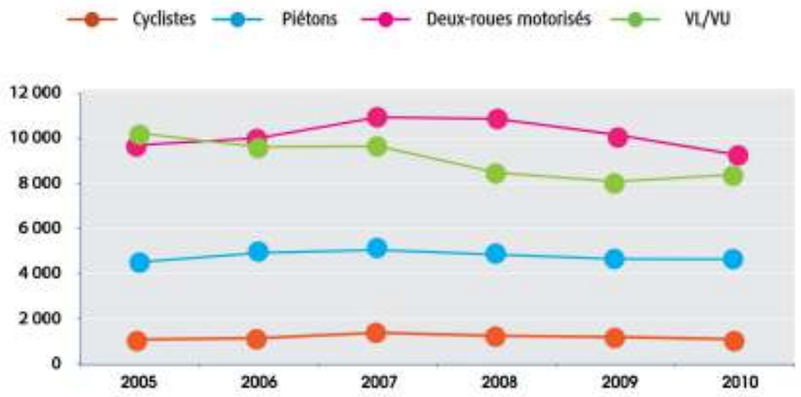
Victimes par catégories d'usagers en 2010 (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF,DRIEA)

Victimes	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés non hospitalisés	Total victimes
Piétons	73	1 217	3 347	4 637
Evolution*	↓	↓	↓	↓
Cyclistes	15	188	887	1 090
Cyclomotoristes	18	589	2 428	3 035
Motocyclistes	114	1 438	4 691	6 243
Total 2 RM	132	2 027	7 119	9 278
Evolution*	↓	↓	↓	↓
Poids lourds	4	37	98	139
Autres usagers**	4	56	242	302
Véhicules légers	128	1 637	6 625	8 390
Evolution*	↓	↓	↓	↓

* % d'évolution de l'année 2010 par rapport à la moyenne des 5 années précédentes (de 2005 à 2009)
** Autres : transports en commun, engins agricoles…

[111] Édité par l'Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF, http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SecuriteRoutiere_Bilan_2009_cle28d288-1.pdf

La répartition du nombre de tués par mode de transport évolue selon l'année. Depuis cinq ans, une diminution marquée du nombre de tués en voiture contraste avec une relative stagnation pour les autres modes, voire une légère augmentation pour les cyclistes.



Nombre de tués en Ile-de-France par catégories d'usagers de 2005 à 2010 (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF,DRIEA)

Le nombre d'accidents n'est pas réparti uniformément sur le territoire. Paris intramuros compte le plus d'accidents, mais le moins de tués. Parallèlement, si le nombre d'accidents est pratiquement deux fois plus faible en grande couronne qu'à Paris, leur gravité est plus lourde : deux fois plus de tués, ce qui s'explique en partie par les différences de vitesses de circulation.

Les accidents sont en diminution dans tous les départements sauf en Seine-Saint-Denis et dans les Yvelines. Le nombre de tués régresse de manière importante, sauf dans les Yvelines où son augmentation est notable (+12.7%). Le département le plus meurtrier est la Seine-et-Marne avec 82 tués pour l'année 2010.

Répartition des accidents et des tués selon le lieu. (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)

Département	*Nombre de tués*	*Evolution de 2005 à 2010*	*Nombre d'accidents corporels*	*Evolution de 2005 à 2010*
Paris	43	-14.0%	7 181	-11%
Hauts-de-Seine	28	-2.8%	2 514	-4%
Seine-Saint-Denis	39	+0.5%	2 900	+3%
Val-de-Marne	27	-13.5%	2 362	+3%
Petite Couronne	*94*		*7 776*	
Seine-et-Marne	82	-8.4%	943	-21%
Yvelines	64	+12.7%	1 270	-20%
Essonne	40	-7.4%	1 429	-6%
Val d'Oise	33	-17.1%	1 154	-3%
Grande Couronne	*213*		*4 796*	

5.9.4.1 Paris

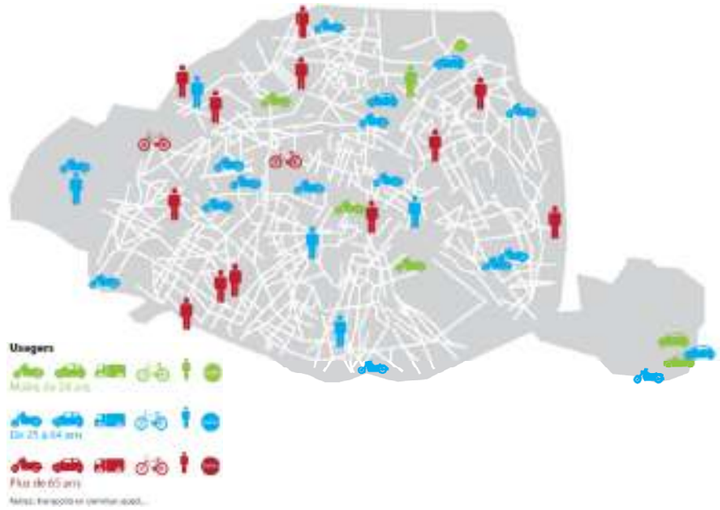
En 2010, 43 personnes ont trouvé la mort à Paris à cause de la circulation routière.

Nombre de tués à Paris en 2010, Evolution entre 2005 et 2010 (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	7 181	-10,5%
Victimes		
Tués	43	-14,0%
Blessés hospitalisés	711	-8,0%
Blessés non hospitalisés	7 600	-10,3%
Total victimes	8 354	-10,1%

Les accidents mortels sont géographiquement répartis de façon globalement constante au sein de la capitale. Ils concernent très majoritairement des décès de piétons ou de conducteurs de deux-roues motorisés. Les accidents mortels impliquant des piétons sont plus fréquents à mesure que l'on s'éloigne du centre de la capitale, alors que la tendance inverse s'observe pour les accidents mortels impliquant des deux-roues motorisés.

A Paris, deux piétons tués sur trois sont des seniors. De plus, huit conducteurs de deux-roues motorisés tués sur dix appartiennent à la catégorie des 25-64 ans.



Cartographie des tués sur la route de l'année 2010 à Paris (DRIEA, Observatoire par département).

A proximité de la zone de la gare de « Maison Blanche – Paris XIII » (seule gare de la Ligne 14 Sud située sur le territoire parisien, au Sud de Paris), le décès d'un piéton et d'un conducteur de deux-roues a été recensé en 2010 suite à des accidents routiers.

5.9.4.2 Val-de-Marne

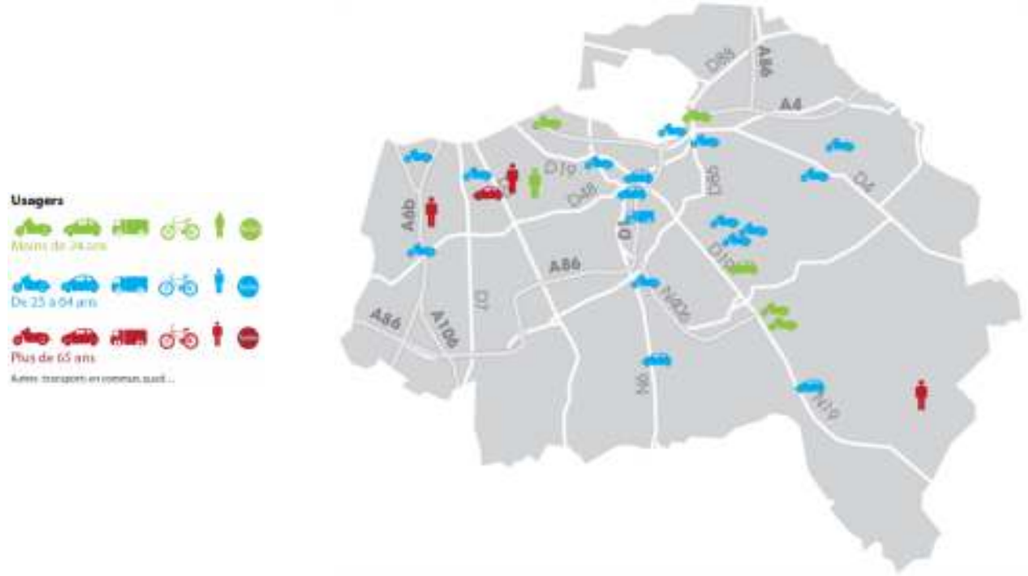
Le Val-de-Marne en 2010 est le département francilien où il y a le moins d'accidents mortels : 27 tués contre 82 en Seine-et-Marne, 43 à Paris, 64 dans les Yvelines, 40 dans l'Essonne, 33 dans le Val d'Oise, 28 dans les Hauts-de-Seine et enfin 39 en Seine-Saint-Denis.

Nombre de tués dans le Val-de-Marne en 2010. (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	2 362	-3,1%
Victimes		
Tués	27	-13,5%
Blessés hospitalisés	501	-10,4%
Blessés non hospitalisés	2 269	-4,2%
Total victimes	2 797	-5,4%

Le périmètre d'influence de la Ligne 14 Sud est globalement localisé à l'ouest du département, entre l'autoroute A6b et la RD7. Il s'agit d'un périmètre relativement épargné par les accidents routiers mortels, puisque trois décès y étant directement liés ont eu lieu dans cette zone : un premier conducteur de deux-roues à hauteur de la gare de Kremlin-Bicêtre, un second entre les gares de Villejuif I.G.R. et de Chevilly – Trois Communes, et enfin un piéton sénior à proximité de la gare de Villejuif I.G.R.

On remarque que les zones dangereuses se trouvent plus au centre du département : à proximité de Ivry-sur-Seine, de Créteil et de Bonneuil-sur-Marne.



Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le département du Val-de-Marne (DRIEA, Observatoire par département)

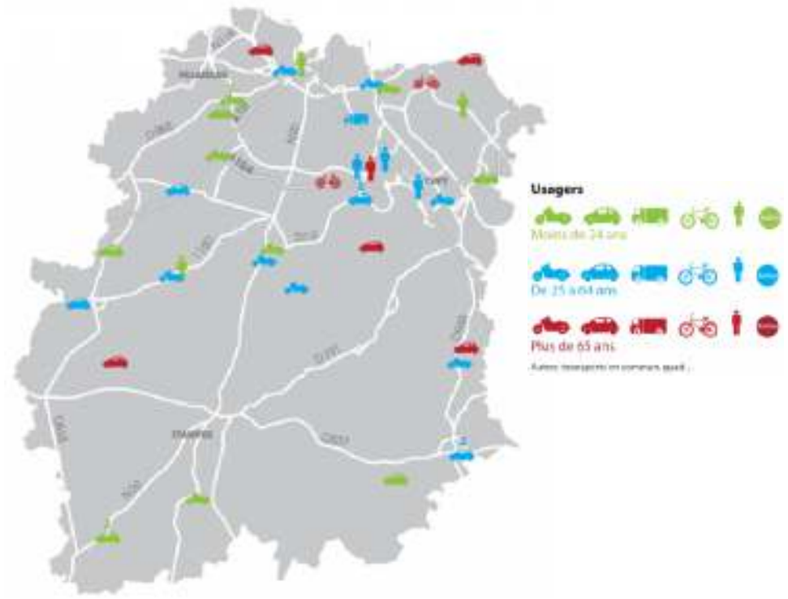
5.9.4.3 Essonne

En 2010, 40 tués suite à un accident de la route sont recensés dans le département de l'Essonne, constituant le troisième chiffre le plus important derrière la Seine-et-Marne (82) et Paris (43).

Nombre de tués dans le Val-de-Marne en 2010. (Sécurité Routière Bilan 2010 IDF, DRIEA)

	Nombre	Evolution*
Accidents		
Accidents corporels	1 429	-6,1%
Victimes		
Tués	40	-7,4%
Blessés hospitalisés	461	-9,2%
Blessés non hospitalisés	1 344	-7,3%
Total victimes	1 845	-7,8%

Précisons que seul un court tronçon de l'extrémité sud de la Ligne 14 Sud est localisé sur une partie limitée du nord du territoire de l'Essonne, à proximité de la gare de l'aéroport d'Orly. Le réseau routier étant quasi-inexistant à cet endroit (la gare se situant au sein des infrastructures aéroportuaires), aucune victime n'est à y déplorer.

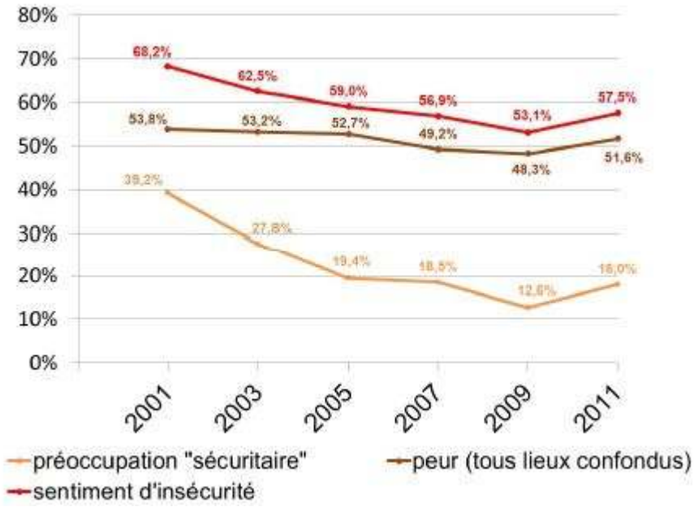


Cartographie des tués de la route de l'année 2010 dans le département de l'Essonne (DRIEA, Observatoire par département)

5.9.5. Sécurité des personnes et sureté des gares

5.9.5.1 Les Franciliens et la sécurité

En Ile-de-France, 7,3% des habitants ont déjà été agressés selon l'enquête « Victimation et sentiment d'insécurité en Ile-de-France » de l'IAU-IDF. De surcroit, l'un des éléments marquants de cette sixième enquête concerne le changement de tendance s'agissant du sentiment d'insécurité des Franciliens : la préoccupation "sécuritaire" remonte en effet à 18,0 % en 2011 (contre 12,6 % en 2009) et les peurs personnelles à 51,6 % (contre 48,3 %). Le sentiment d'insécurité touche ainsi, au total, 57,5 % des Franciliens interrogés, contre 53,1 % en 2009. Ce taux est néanmoins inférieur à celui observé en 2001, alors que les peurs étaient à leur plus haut niveau (53,8 %) et la délinquance figurait en tête des problèmes sociaux dont devait s'occuper en priorité le gouvernement (citée par 39,2 % des enquêtés).



Évolution du sentiment d'insécurité entre 2001 et 2011 (Enquêtes Victimation & sentiment d'insécurité en Île-de-France de 2001, 2003, 2005, 2007, 2009 et 2011, IAU-IDF)

5.9.5.2 Les indicateurs de la criminalité en Ile-de-France et dans les départements concernés[112]

Dans l'ensemble de la région Ile-de-France, 143 130 faits d'atteintes volontaires à l'intégrité physique ont été recensés par les autorités en 2011. Ce chiffre présente une baisse de 2,3% par rapport à l'années 2010, après trois années consécutives de progression. Concernant Paris, tout en étant à un niveau toujours très élevé, le nombre des atteintes volontaires à l'intégrité physique enregistrées tend à se stabiliser, voire à diminuer, comme en 2011 (-7,6% par rapport à 2010,

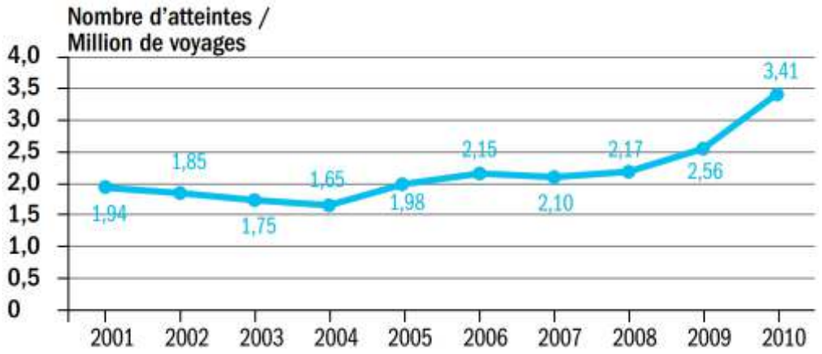
---

[112] *Source : Rapport annuel 2012 de l'ONDRP (L'Observatoire national de la délinquance et des réponses pénales)*

avec 35 775 faits annuels recensés). Dans le département du Val-de-Marne, ce nombre est moins important (14 605 faits) et relativement stable (+0,2% par rapport à 2010). Enfin, en Essonne, les atteintes volontaires à l'intégrité physique sont parmi les plus faibles de la région (10 820 faits) et tendent à baisser (-4,8% par rapport à 2011).

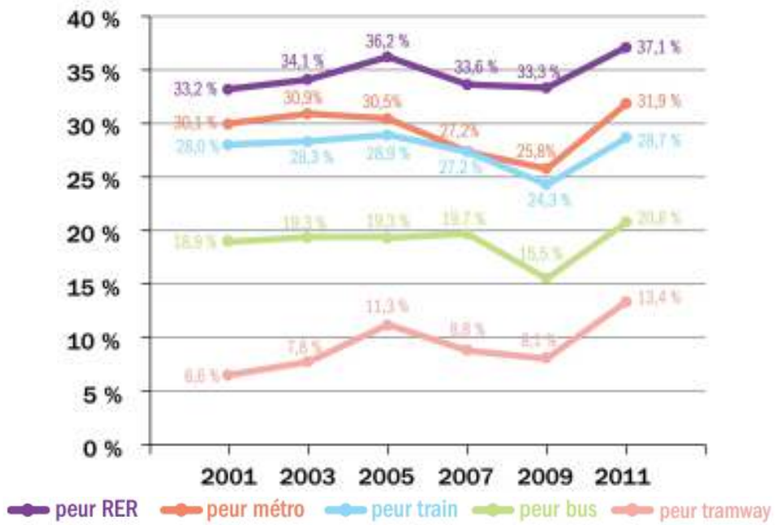
5.9.5.3 Sureté des transports en commun et des gares de la Ligne 14 Sud

Près d'un Francilien sur deux ne voyage pas sereinement. Le sentiment d'insécurité en Ile-de-France dans les transports en commun augmente, selon une enquête menée par l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région. 45,5% des personnes interrogées déclarent "avoir peur, au moins de temps en temps, d'être agressées ou volées dans les transports en commun", alors que seulement 3,4 % des sondés ont "été victimes de vols ou d'agressions au cours des trois dernières années". Le sentiment d'insécurité a même augmenté de cinq points entre 2009 et 2011, alors que la part des sondés victimes d'actes répréhensibles a baissé de 1,4 point entre 2005 et 2011.



Atteintes subies par les voyageurs en Ile-de-France sur les réseaux RATP et SNCF, par million de voyages – (ONDT, base de données Cezar de la SNCF et base de données Safirs de la RATP.)

La peur est plus ou moins forte en fonction du mode de transports en commun. Ce constat, que partagent les organismes de transports, se traduit dans les enquêtes régionales par le fait que, en 2011, le RER reste le transport où la peur est la plus répandue (37,1% des enquêtés déclarent redouter d'y être agressés ou volés). Viennent ensuite le métro (31,9%), le train (28,7%) puis le bus (20,8%). Le tramway reste le mode de transports le plus sécurisant (13,4%). De ce classement, il ressort que les peurs sont bien plus fréquentes dans les transports souterrains que sur les réseaux de surface. En particulier, la cote de popularité du tramway tient probablement au fait qu'il n'est pas souterrain, qu'il permet de voir le paysage urbain, mais aussi qu'il est ponctuel et en site propre.



Lien entre le pourcentage de peur et le type de transport en commun (Enquêtes Victimation et sentiment d'insécurité en Ile-de-France de 2001, 2003, 2007,2009 et 2011, IAU-IDF)

5.9.5.4 Les moyens mis en œuvre

Ainsi, afin d'assurer la sécurité quotidienne de plus de 11 millions de voyageurs franciliens, la préfecture de Police dispose d'une sous-direction spécialisée des transports (SDRPT) intégrée à la direction de la sécurité de proximité de l'agglomération parisienne. Ainsi, 126 patrouilles sécurisent chaque jour 912 gares/stations, 813 rames de métro, RER, trains de banlieue, tramways et bus. La SDRPT travaille en étroite coordination avec les transporteurs RATP et SNCF. Il est également à noter que la SNCF participe au maximum aux Contrats Départementaux de Sécurité.

5.9.6. Synthèse des enjeux liés à la santé des franciliens

5.9.6.1 Enjeux à l'échelle de la ligne 14 Sud

Qualité de l'air

L'impact de la mise en service de la Ligne 14 Sud sur la mobilité devrait permettre une diminution du trafic routier et donc des émissions de polluants atmosphériques dont il est responsable. Cette influence représente un enjeu important puisque les seuils de certains polluants pouvant causer des impacts sur la santé sont encore fréquemment dépassés en Ile-de-France.

La réduction des émissions passe également par un développement de la ville autour de centres névralgiques de transport en commun. La concentration des activités et la densification des logements autour des futures gares ainsi que l'aménagement de la desserte de ces gares par les modes doux représentent donc aussi un enjeu essentiel pour permettre d'éviter l'émission de polluants dus au trafic dit du « dernier kilomètre », c'est-à-dire depuis le point de départ/arrivée et la gare.

A l'intérieur des espaces confinés du métro, l'enjeu consistera à étudier les possibilités de limiter les concentrations de particules fines et à sélectionner un matériel roulant le moins émissif possible. La localisation des émergences des systèmes de ventilation devra également intégrer l'enjeu de qualité de l'air, afin de limiter l'exposition des personnes.

Les travaux de construction de l'infrastructure pourraient, par ailleurs, induire des émissions de polluants atmosphériques, notamment par la mise en suspension de poussières et par le trafic de poids lourds nécessaire à l'acheminement des matériaux et à l'évacuation des déblais. L'enjeu au cours de cette phase de chantier sera donc de minimiser autant que possible les émissions de polluants atmosphériques.

Les émissions de particules liées au Réseau de Transport du Grand Paris seront toutefois temporaires lors de la phase chantier et limitées (par rapport à la voiture) lors de la phase d'exploitation. En tous les cas, ces émissions resteront globalement minimales et seront largement compensées par la réduction des émissions obtenue grâce au report modal et à la réduction du trafic routier induits par le Réseau de Transport du Grand Paris, d'où un impact global positif du projet sur la qualité de l'air en Ile-de-France.

Enjeux en liaison avec la qualité de l'air

Thème	*Enjeux*
Mobilité en Ile-de-France	Réduire les émissions de polluants issues du trafic routier en favorisant le report modal de l'automobile vers les transports en commun.
Aménagement et accessibilité des gares	Favoriser la densification et la mixité à proximité des gares
Qualité de l'air à l'intérieur du métro	Choisir un matériel roulant peu émissif et mettre en place des mesures afin de garantir une bonne qualité de l'air dans les espaces confinés du métro
Qualité de l'air à proximité des systèmes de ventilation	Localiser les puits de ventilation de manière à assurer une exposition prolongée minimale des personnes.
Chantiers	Choisir des méthodes de travail adaptées et mettre en place des mesures d'accompagnement peu émissives en termes de polluants atmosphériques.

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

Nuisances sonores

Le bruit est considéré comme une véritable nuisance environnementale et en 2007, plus d'un quart des Franciliens reconnaissaient avoir déjà ressenti les effets des nuisances sonores sur leur santé.

La réduction de ces nuisances est donc un enjeu important pour la mise en place d'une infrastructure de transport en commun telle que la Ligne 14 Sud qui pourrait réduire (en diminuant le trafic routier notamment) ou induire (de part la fréquentation accrue des nouvelles gares) les nuisances sonores. Cette thématique fait donc l'objet d'une section particulière (cf. Environnement sonore et vibratoire).

Sécurité routière

Les accidents de la circulation routière sont parmi les premières causes d'années potentielles de vie perdue. Les enjeux de la mise en service de la Ligne 14 Sud vis-à-vis de la sécurité routière sont évidemment liés aux impacts sur le trafic routier dans toute l'Ile-de-France mais aussi plus localement en ce qui concerne la sécurisation des accès aux gares nouvelles.

Enjeux en liaison avec la sécurité routière

Thème	*Enjeux*
Sécurité routière en Ile-de-France	Fluidifier le flux de trafic routier et ainsi améliorer les conditions de circulation afin de réduire le risque d'accidents de la route
Sécurité routière à proximité des gares	Sécuriser les accès aux gares en particulier pour les usagers faibles (deux-roues et piétons) grâce à des aménagements adaptés.

Légende : | *Pas d'enjeu* | *Enjeu faible* | *Enjeu modéré* | *Enjeu fort* |

Sécurité dans les transports

La mise en service de la Ligne 14 Sud ne constitue pas un enjeu pour la sécurité des personnes dans le réseau de transport existant. Il faudra néanmoins veiller à mettre en place des mesures adéquates dans les nouvelles gares afin de limiter au maximum le sentiment d'insécurité.

Enjeux en liaison avec la sécurité dans les transports

Thème	***Enjeux***
Sécurité dans les gares et les transports	Diminuer le sentiment d'insécurité grâce à des aménagements adaptés dans les gares et espaces de transition

Légende :

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

6. Évaluation des enjeux à l’échelle du Grand Paris Express

6.1. Synthèse des enjeux environnementaux et humains à l'échelle du Grand Paris Express

6.1.1. Répartition territoriale et l'étalement urbain à l'échelle Francilienne

Le projet du réseau de transport du Grand Paris se présente en enjeu fort comme un catalyseur de l'aménagement du territoire Francilien, levier de modification de l'évolution urbaine en proche et lointaine couronne.

En effet, comme à l'échelle de la Ligne 14 Sud, une certaine inégalité de répartition entre emplois et poches d'habitats est identifiable à l'échelle de l'aire urbaine Parisienne. L'enjeu lié à la lutte contre le déséquilibre habitat/emplois et donc particulièrement fort. En effet, un programme d'infrastructure de transport de l'ampleur du réseau du Grand Paris représente un réel outil de réduction des inégalités sociales et territoriales en favorisant l'égalité de traitement dans l'accès au transport.

Par ailleurs, l'étalement urbain représente l'un des grands enjeux de la Région Ile-de-France. Le cœur très urbanisé de l'agglomération parisienne déborde de plus en plus loin dans les départements de grande couronne que sont les Yvelines, le Val-d'Oise et la Seine-et-Marne.

L'un des objectifs du projet du Grand Paris Express est de limiter l'étalement urbain en améliorant l'offre de transports dans la zone urbaine dense de manière à faciliter les trajets banlieue-banlieue. La densification du bâti permettant une augmentation de l'offre de logements et de bâtiments à usage économique complète cette approche.

Les potentialités de densification existent au droit de la Ligne 14 Sud. Cependant, la zone d'étude n'est pas le secteur francilien où ce potentiel est le plus fort du fait d'une urbanisation déjà dense.

A l'échelle de la Ligne 14 Sud prise séparément, la contribution à la lutte contre l'étalement est faible. En revanche, à l'échelle de l'ensemble du réseau du Grand Paris Express, les effets de la densification du bâti, de la mise en œuvre de liaisons nouvelles, en particulier de banlieue à banlieue, jouent à plein.

Par exemple, c'est à l'échelle de l'ensemble du réseau de transport du Grand Paris Express que les améliorations de dessertes sont les plus bénéfiques, l'ensemble des banlieues pouvant être mieux desservies par la mise en œuvre du réseau complet.

L'évolution réelle de l'étalement urbain ne dépend pas seulement du réseau de transport du Grand Paris Express. Elle résulte également de politiques publiques, en particulier urbaines, que la mise en œuvre du projet peut cependant accompagner.

6.1.2. La mobilité Francilienne

De la volonté d'étendre l'emprise de la métropole sur son territoire environnant et de développer harmonieusement les pôles urbains de la périphérie découle naturellement le besoin de les relier ces pôles entre eux ainsi qu'aux réseaux de transport existant. L'augmentation de la population et du nombre d'emplois en périphérie va conduire à une croissance constante de la demande en transport sur ces territoires d'ici 2020. Pour que cette augmentation ne profite pas uniquement à l'automobile, l'offre de transport public doit être renforcée afin d'apparaître d'emblée comme une solution attractive et efficace.

Les réseaux de transports publics actuels en Ile-de-France ont longtemps souffert de sous-investissement. La dégradation de la qualité de service, en particulier sur les axes structurants, s'est accentuée pendant la dernière décennie, du fait à la fois d'un déficit de renouvellement des infrastructures et des matériels, et d'un développement du réseau insuffisant au regard de la croissance des déplacements.

Un des enjeux globaux principaux est donc de développer le réseau de transports en commun et de renforcer l'offre par de nouvelles dessertes, en particulier par des liaisons de rocade nécessaires pour exploiter pleinement le réseau actuel.

Le développement du réseau de transport public devra s'accompagner d'une réflexion sur la ville et la densité : concentration des emplois et de l'habitat autour des gares, desserte locale performante, intermodalité avec les modes doux et les systèmes partagés, fret en zone urbaine,...

Le réseau routier est quant à lui globalement saturé à l'heure de pointe ce qui accentue les nuisances résultant des émissions de polluants, de la consommation énergétique, du bruit et des pertes de temps des usagers. Les mesures prises pour réduire la congestion ont toutefois freiné l'accélération du processus et même inversé la tendance sur Paris qui a vu son trafic diminuer de 20% entre 2000 et 2005 (à l'intérieur du périphérique). Pour atteindre les objectifs régionaux de réduction de la circulation, il convient de continuer dans cette voie de la promotion des modes alternatifs à la voiture et de la réduction des déplacements

6.1.3. Le confort acoustique

Compte tenu que la quasi-totalité du projet est prévue en souterrain, les enjeux relatifs au bruit à l'échelle de l'ensemble du métro Grand Paris express sont similaires à ceux de la ligne 14 Sud, à savoir : les chantiers, les impacts sonores liés aux variations de trafic et densification de la population aux alentours des gares et la préservation des zones de calme et plus généralement les espaces verts situés dans le fuseau de 500m de part et d'autre du projet.

Seules les rares portions en aérien du projet feront l'objet d'un enjeu supplémentaire : la réduction de l'impact sonore du bruit généré par la circulation du métro à ciel ouvert. Il s'agira de certaines sections de linéaire des Lignes 17 et 18.

6.1.4. La consommation d'énergie

La consommation d'énergie est également un enjeu fort à l'échelle de la région Ile-de-France. La mise en œuvre du projet interagit à plusieurs niveaux :

- Restructuration du bâti : la densification et la construction de certains ouvrages vont conduire à une restructuration du bâti pouvant être significative localement. Ce type d'opération passe par la destruction de bâtiments anciens non performants sur le plan énergétique et la construction de bâtiments nouveaux avec les réglementations actuelles, dont la RT2012 (réglementation thermique).

- Réduction potentielle de l'usage de la voiture individuelle : le report modal est l'un des objectifs de la mise en œuvre du Grand Paris Express. La réduction de cet usage doit permettre une amélioration des conditions de circulation, au moins dans certaines zones, donc d'économiser de la consommation d'énergie fossile. De plus, les transports en commun consomment moins d'énergie par personne transportée à trajet équivalent.

Dans les deux cas, les effets potentiels à l'échelle de la Ligne 14 Sud sont minimes, voire non perceptibles. En revanche, à l'échelle de l'ensemble du Grand Paris Express, ces effets jouent à plein.

Par exemple, l'établissement de la boucle autour de Paris permet d'offrir une meilleure desserte de pôle fortement habité ou comportant de très nombreux emplois comme La Défense ou Marne La Vallée. Leur accessibilité depuis les banlieues Nord et Sud est fortement renforcée, ce qui devrait contribuer à la réduction de trajets de ce type en voiture. De plus, cela réduirait le trafic au niveau de Châtelet - Les Halles, donc améliorerait le fonctionnement des RER A et B dans Paris.

6.1.5. La qualité de l'Air – Facteur 4

En corollaire des points précédents, tout ce qui contribue à la réduction des consommations d'énergie, en particulier d'énergie fossile, permet d'améliorer la qualité de l'air.

De même, tout ce qui contribue au maintien d'espaces naturels et agricoles, et d'espaces végétalisés, permet également d'améliorer la qualité de l'air.

Les constats faits sur les échelles d'analyse pour les items précédents sont donc valables ici.

L'évolution réelle de la qualité de l'air ne dépend pas seulement du projet. Elle résulte également de politiques publiques, que la mise en œuvre du projet peut cependant accompagner, en particulier pour l'atteinte des objectifs fixés par les engagements officiels, dont ceux du Facteur 4.

6.1.6. L'archéologie

Sur les sections en aérien et de manière ponctuelle au niveau des ouvrages et gares sur les sections en souterrain, des incidences vis-à-vis de l'archéologie sont potentielles notamment à hauteur de Villejuif où le tracé traverse un secteur particulièrement riche en vestiges et au niveau de Paris XIIIème.

Toutefois, de manière générale, les impacts sur le patrimoine archéologique seront *a priori* faibles étant donné le caractère déjà fortement remanié des terrains de l'aire d'étude sur les sections en souterrain et la profondeur du tunnel. Le risque d'impact le plus fort concerne principalement les secteurs archéologiques non connus ou non soupçonnés à ce jour, que les travaux pourront mettre à jour.

6.1.7. Le patrimoine naturel

L'analyse de l'occupation du sol à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris met clairement en avant l'environnement urbain dominant qui représentent 73% et les milieux semi- naturels et naturels à hauteur de 20%. Les milieux agricoles sont bien représentés sur certains secteurs (Aéroport d'Orly, plateau de Saclay, Plaine de France, Plateau de Nozay, Aulnay, Montesson, Corneilles Argenteuil).

Les milieux urbains et agricoles intensifs restent généralement peu favorables à l'accueil de la faune ou de la flore. Les milieux naturels et semi-naturels (parcs et jardins notamment) accueillent principalement une biodiversité dite « ordinaire ». Toutefois, certains sites moins étendus de type 'parcs et jardins' peuvent également présenter des enjeux écologiques comme le parc départemental des Hautes Bruyères, le parc des Lilas, les milieux ouverts près de l'aéroport Charles de Gaulle, etc. Enfin, quelques espaces « remarquables » accueillent une faune et une flore patrimoniale, principalement au niveau des zonages du patrimoine naturel.

L'analyse de l'occupation du sol, de la fonctionnalité du territoire et des sites à enjeux pour la faune et la flore permettent d'identifier de grands secteurs présentant des enjeux écologiques :

- Les sites de la ZPS Seine-Saint-Denis,
- La Côte de Beauzet et la carrière Saint-Pierre,
- La Traversée de la Marne,
- La Vallée de la Bièvre,
- La Forêt domaniale de Versailles,
- La Forêt domaniale de la Malmaison,
- Les îles de Chelles,
- Les traversées de la Seine,
- Les Canaux de Seine-Saint-Denis et de l'Ourcq,
- La Forêt de Rambouillet et zones humides proches,
- Le plateau Saclay,
- Le parc Saint Cloud,
- Les mares de la Butte verte,
- Le parc de Haute Bruyères.

S'agissant de Natura 2000, la biodiversité francilienne est reconnue au niveau régional, national et européen à travers la désignation de sites Natura 2000 au titre des directives « Oiseaux » et « Habitats-Faune-Flore ».

Le réseau de transport du Grand Paris Express intercepte deux sites Natura 2000 : les Zones de Protection Spéciale (ZPS) « les Sites de Seine-Saint-Denis » et le « Massif de Rambouillet et zones humides proches ».

S'agissant des continuités écologiques, le SRCE d'Ile-de-France permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. À l'échelle du réseau de transport du Grand Paris, les éléments suivants sont à retenir :

- Le réseau intersecte plusieurs réservoirs de biodiversité :
    - Les sites Natura 2000 identifiés ci-dessus,
    - La vallée de la Seine au niveau de Choisy-le-Roi, Boulogne-Billancourt, Neuilly-sur-Seine, Saint-Ouen,
    - La vallée de la Marne au niveau de Gournay-sur-Marne et Chennevières–sur-Marne et la vallée de la Bièvre,
    - Le Mont Guichet,
    - La rigole de Saint Aubin,
    - Le réseau de mares du Golf national de Guyancourt

- La Butte Verte

- Le réseau d'étude intersecte plusieurs corridors écologiques :

  - De la sous-trame aquatique : ensemble des cours d'eau ;

  - De la sous-trame boisée : Entre la forêt de Bondy et la Fosse Maussoin, entre les boisements de Sempin et Mont Guichet, entre la forêt de Vaires et les boisements de bord de Marne (Seine-Saint-Denis), entre les boisements de Célie, au niveau de la forêt Domaniale de Palaiseau, au niveau de Versailles, entre le parc de Saint Cloud et le bois de Boulogne ;

  - De la sous-trame ouverte : des corridors sont identifiés dans le fuseau d'étude au niveau des aéroports d'Orly, de Charles de Gaulle et du Bourget, au sud de Port Royal, au niveau de Guyancourt, au niveau de la côte de Beauzet.

Par ailleurs, l'étude des continuités écologiques permet d'identifier et de localiser deux grandes zones à enjeux pour la fonctionnalité à l'échelle du réseau de transport du Grand Paris : à l'est avec les derniers boisements du département de Seine-Saint-Denis et au sud avec les nombreuses forêts domaniales des Hauts-de-Seine et des Yvelines et la plaine de Saclay. En plus de cette trame forestière, des zones humides permettent les connexions entre des milieux humides plus relictuels : au niveau de Chelles et Vaires-sur-Marne, au niveau de la plaine de Saclay et à proximité des deux cours d'eau majeurs de la zone d'étude : la Marne et la Seine.

S'agissant du milieu agricole, l'échelle du programme du Grand Paris Express, les fuseaux recoupent deux secteurs agricoles importants : le plateau de Saclay (ligne 18) et le début de la Plaine de France (au niveau de l'aéroport Charles-de-Gaulle, ligne 17). Les plus forts enjeux se localisent au niveau du plateau de Saclay (Ligne 18), vaste plaine agricole dont plus de 2 300 hectares sont incluses dans la Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) du plateau de Saclay, et qui va faire l'objet de nombreux projets d'aménagements, en lien direct avec l'OIN.

6.1.8. Les eaux superficielles et souterraines

À l'échelle du Grand Paris, **les enjeux liés au réseau hydrographique** se concentrent principalement aux zones de traversées de la Seine, de la Marne, de la Bièvre et des canaux de Saint-Denis et de l'Ourcq.

Les enjeux concernent principalement :

- La prise en compte du risque inondation, notamment pour certaines gares qui sont placées en zone inondable telles que celles de Pont de Sèvres, les Grésillons, les Ardoines, le Vert-de-Maison et les Agnettes...

  Le risque inondation est une problématique importante de la région Ile-de-France liée à la Seine et à la Marne. La crue de 1910, pendant laquelle l'eau est restée pendant 40 jours dans les rues de Paris, a servi de base a une politique de prévention qui s'est traduite par des documents réglementaires, les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) et par un certain nombre d'actions des pouvoirs publics.

  Les enjeux au niveau global sont importants mais localisés. Il s'agit en effet de respecter la réglementation afin de maintenir le volume accessible à leur dans les emprises du projet.

- Le respect des ouvrages de production d'eau potable, qui sont présents en plusieurs points du réseau hydrographique (sur la Marne et sur la Seine en amont de Paris).

  L'enjeu consiste principalement à maintenir de la qualité des eaux prélevées.

- La prise en compte de l'imperméabilisation nouvelle, rendant l'infiltration moins efficace et amplifiant les ruissellements en milieu urbain.

  De fait, l'enjeu est significatif puisqu'il consiste à évaluer le bilan avant-après programme sur les surfaces imperméabilisées, déterminer les volumes nouveaux d'eau pluviale à gérer et définir les modes de gestions et les exutoires à ces effluents.

Par ailleurs, les **enjeux relatifs aux eaux souterraines** ne sont pas ponctuels mais plutôt diffus sur le territoire Francilien.

En effet, le sous-sol de la région est fortement imprégné d'eau sous forme de nappes souterraines situées dans différents réservoirs aquifères. Les principaux aquifères sont :

- Les alluvions en bordure des grands cours d'eau (Seine et Marne) : ce réservoir est important localement en volume et produit des débits importants.

- La craie au niveau de Boulogne Billancourt : ce réservoir est important localement en volume et produit des débits importants.

- Les terrains tertiaires, situés géologiquement entre les précédents, qui constituent plusieurs aquifères séparés par des niveaux argileux (argile plastique et argiles vertes principalement.

L'essentiel du métro souterrain sera situé dans l'eau, du fait de la présence de nappes souterraines au droit des différentes lignes. La mise en place de l'infrastructure présente donc des enjeux importants en termes d'effets barrage et de rabattement des nappes.

De plus, la présence de nappes souterraines induits des usages spécifiques et notamment concernant l'alimentation en eau potable ou en eau de secours. Les enjeux sont alors plus locaux car directement recentrés au niveau des champs captant ou captages ponctuels, comme :

- Le champ captant de Villeneuve-la-Garenne,

- Le champ captant d'Aulnay-sous-Bois.

L'enjeu principal concerne surtout la phase travaux avec :

- Le rabattement éventuel des nappes captées,

- L'apport de polluants lié aux activités de chantiers et déversements accidentels.

7. Bibliographie

A. DUFOUR, (1990) Perception du cadre de vie et attitudes sur l'environnement, rapport CREDOC n°86, octobre 1990.

Agence de l'eau Seine-Normandie, DIREN Île-de-France (2009). SDAGE du bassin Seine et cours d'eau côtiers normands, SDAGE Seine-Normandie 2010-2015. Disponible sur http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=1490

Agence de l'eau Seine-Normandie, « Analyse économique des usages industriels de l'eau du bassin de la Seine et des fleuves côtiers normands. Synthèse. 2003 ». Disponible sur http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=2261

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (2010) Tableau de bord de l'énergie en Ile-de-France

Agriculture et élevage [En ligne] IAU-IDF. Disponible sur http://www.IAU-IDF.fr/lile-de-france/une-histoire-du-territoire/agriculture-et-elevage.html

AIRPARIF (2011) Rapport d'activité et bilan 2010 http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/2010.pdf

AIRPARIF (2009) La qualité de l'air en IDF en 2008 http://www.Airparif.asso.fr/Airparif/pdf/bilan_2008_2edition.pdf

AIRPARIF (2010) Inventaire des émissions en Ile-de-France, résultats année 2007, AIRPARIF, http://Airparif.fr/_pdf/publications/Rinventaire_2007_201004.pdf

AIRPARIF (2011) Inventaire des émissions en Ile-de-France, Méthodologie et résultats – année 2005, http://Airparif.fr/_pdf/publications/Rinventaire_2005_201004.pdf

AIRPARIF (2011) La qualité de l'air en Ile-de-France en 2010 http://www.airparif.asso.fr/_pdf/publications/bilan_2010.pdf

AIRPARIF (2012), Site internet Airparif, www.airparif.asso.fr

APUR (2007) Consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre liées au chauffage des résidences principales parisiennes

Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement, JORF n°73 du 27 mars 1997 page 4785

Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, JORF n°109 du 10 mai 1995 page 7753

Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires, JORF n°261 du 10 novembre 1999 page 16754

Article L571-9 du Code de l'Environnement

Articles L147 et R147 du Code de l'Urbanisme

Association d'étude et de protection en Seine Saint DenisSeine-Saint-Denis [en ligne] http://association.anca.free.fr/ANCA-Nouvelles14.pdf

Autorité de Contrôle des Nuisances Sonores Aéroportuaires, http://www.acnusa.fr

BASIAS Inventaire historique de sites industriels et activités de service

BASOL Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués)

Banque Hydro. Données hydrologiques de synthèse. Disponible sur http://www.hydro.eaufrance.fr/

BIOTOPE (2010). Diagnostic écologique de la commune de Vitry-sur-Seine, Commune de Vitry-sur-Seine.

BIOTOPE (2010). Etude préalable à la définition d'un plan d'action de restauration de six espèces de mollusques menacées en Ile-de-France, DRIEE Ile-de-France, Décembre 2010, 147 p.

BIOTOPE, STRATEC, ASAA, BURGEAP (2010). Evaluation Stratégique Environnementale du réseau de transport public du métro du Grand Paris, Société du Grand Paris, Rapports de phase 1, disponible sur http://www.societedugrandparis.fr/fr/etat-initial-environnement-_50.html

BRGM - Bureau de Recherche Géologique et Minière,

Remontées de nappes (2013) http://www.inondationsnappes.fr/

Base de données sur les mouvements de terrain – MEDDTL. http://www.bdmvt.net

Retrait et gonflement des argiles - MEDDTL. http://www.argiles.fr/donneesCarte.asp?DPT=95

Bruitparif (2010) Réglementation nationale, http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=44

Bruitparif (21 janvier 2010) Les effets du bruit sur la santé http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=43

Bruitparif (21 janvier 2010) La perturbation du sommeil http://www.bruitparif.fr/cms/index.php?id=100

Bruxelles Environnement (2007) Vademecum du bruit routier urbain, http://www.ibgebim.be/uploadedFiles/Contenu_du_site/Professionnels/Themes/Bruit/Vademecum_du_bruit_routier_urbain/Vademecum_f2_fr.pdf, 19 octobre 2007

Centre d'information et de documentation sur le Bruit (21 janvier 2010) Le bruit du trafic routier http://www.bruit.fr/FR/info/Bruit%20du%20trafic%20routier/0203

CERTU (2001) Observatoire du bruit des routes

CERTU (juillet 2006) Mettre en œuvre la directive 2002/49CE

CERTU (Mars 1998) Classement sonore des infrastructures de transports terrestres

CERTU (Novembre 1980) Guide du bruit des transports Terrestres

CERTU (octobre 2001) Bruit et études routières, manuel du chef de projet –Bruit et formes urbaines – CERTU 1981

Circulaire du 12 juin 2001 observatoire du bruit des transports terrestres ; résorption des points noirs du bruit des transports terrestres

Circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transports terrestres

Conseil Général de Seine-et-Marne, CAUE 77 (2007). L'Atlas des Paysages de Seine-et-Marne. Disponible sur http://www.seine-et-marne.fr/atlas-des-paysages

Conseil Général des Hauts-de-Seine (2001). Schéma départemental des espaces naturels sensibles des Hauts-de-Seine (SDENS 92), Division des études et du paysage, Unité Espaces naturels sensibles, Avril 2001, 204 p.

Conseil Régional d'Ile-de-France, IAU-IDF, Agence des Espaces Verts d'Ile-de-France (1995) Plan Vert Régional d'Ile-de-France, 262 p.

Conseil Régional de la Région Ile-De-France (2007) Bilan Carbone® de la Région Île-de-France, Opération expérimentale Bilan Carbone® - Collectivités territoriales de L'ADEME

CREDOC (1989) Sources de gêne due au bruit en France (Enquête CREDOC 1989)

De Massary J.-C. & Lescure J., 2006. Inventaire des Amphibiens et Reptiles d'Ile-de-France. Bilan 2006. SHF.

Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires), JORF n°202 du 1 septembre 2006 page 13042

Décret n° 2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme

Décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres

Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres

Décret No 2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, Légifrance, http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20110618&numTexte=2&pageDebut=10432&pageFin=10434

Département de la sécurité et de l'environnement du Canton de Vaux (Suisse) (avril 2007) Bruit du trafic routier –Assainissement–

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Plan de Protection de l'Atmosphère, Ile-de-France, http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/plan-de-protection-de-l-atmosphere-r417.html

Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (2009) Plan Régional de la Qualité de l'Air http://www.iledefrance.fr/uploads/tx_base/PRQA-Projet_fevrier_2009.pdf

Direction Régionale et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France (2001) Enquête Globale Transport

Directive 2002/49CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement qui fixe une approche commune pour la caractérisation du bruit en environnement des indicateurs spécifiques : le Lden, le Lday, le Levening et le Lnight

DIREN (2002). Guide méthodologique pour la création de ZNIEFF en Ile-de-France, 206 p., Disponible en ligne sur http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_methodologique_ZNIEFF_idf-1_cle09a1e1.pdf

DIREN (2010). Les Îles de la Marne dans la Boucle de Saint-Maur-des-Fossés, Inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique, Ministère de l'Environnement /IFEN /Service du Patrimoine Naturel - MNHN, 7 p.

DIREN Ile-de-France (2010) Le Profil environnemental de l'Ile-de-France, pollutions et nuisances 2008

Données IPR 2010 [En ligne] ONEMA. Disponible sur http://www.image.eaufrance.fr/poisson/poissons.htm

DRIEA, (mars 2005) Les cahiers de l'Enquête Globale de Transport, « Répartition géographique des déplacements : une nouvelle approche »

DRIEA, Groupe de travail stationnement (novembre 2008) Etude de l'offre publique sur voirie et parking, révision du PLU

DRIEE Ile-de-France (2010). Fiches ZNIEFF

Direction Régionale et Interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE-IDF) Données géographiques et environnementales. Disponible sur http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/donnees-geographiques-et-r380.html

Direction Régionale et Interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE-IDF) Qualité des cours d'eau - Profil environnemental d'Ile-de-France - Eaux et milieux aquatiques

Eau de Paris, service public de l'eau. Suivi des résultats d'analyse de la qualité d'eau de la Seine et des canaux. Rapport annuel 2010. Analyses hydrobiologiques : suivi longitudinal de la qualité des eaux biologiques de la Seine. Synthèse des résultats.

Ecosphère (2011). Etudes des zones humides du territoire de Paris-Saclay Rapport n°4 : Identification, délimitation, caractérisation des zones humides et diagnostic écologique du parc-campus de Palaiseau (QOX+X) Rapport final : Etat initial, impacts, mesures (V3), Etablissement Publique Paris Saclay, Octobre 2011, 210 p.

Ecosphère (2012). Etudes des zones humides du territoire de Paris-Saclay, Rapport n°2 : Identification, délimitation, caractérisation des zones humides sur le périmètre de l'OIN et zoom sur le sud du plateau et la zone de la Minière, Etablissement Publique Paris Saclay, Février 2012, 388 p

Egis, AFTRP (2011). Etude d'impact de la ZAC du quartier de l'Ecole Polytechnique, Paris Saclay, Septembre 2011, 273 p.

Enveloppe d'alerte zone humide en Ile-de-France [En ligne] DRIEE, 2010. Consulté le 20 décembre 2011. Disponible sur http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/enveloppes-d-alerte-zones-humides-a342.html

GEREEA ECOLOR (2006). Étude complémentaire sur le site de la Réserve naturelle de Vaires-sur-Marne, Suivi 2005-2006, mai 2006, SNCF Direction de l'Ingénierie, RFF, 92 p.

Gest'eau, outils de gestion intégrée de l'eau. http://gesteau.eaufrance.fr/sage Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Orge-Yvette. 9 Juin 2006

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2007) Changements climatiques, Rapport de synthèse

H. M. E. MEDIEMA, C. G. M. OUDSHORN (July 2002) Elements for a position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, TNO report PG/VGZ/00.052,.

http://www.inpes.sante.fr/index2.asp?page=Barometres/BSE2007/ouvrage/index.asp

IAU-IDF (2011) L'environnement en Ile-de-France, Memento 2011 http://www.iau-idf.fr/detail-dune-etude/etude/lenvironnement-en-ile-de-france-1.html

IAU-IDF (2008) Contraintes énergétiques et mutations urbaines, Cahier de l'IAU-IDF n°147,

IAU-IDF (2008) Evolution du Mode d'Occupation du Sol

IAU-IDF (2008) Mode d'occupation du sol d'Ile-de-France

IAU-IDF, Energies Demain, INSEE (2010) L'amélioration énergétique du parc résidentiel francilien, les enjeux socio-économiques

IAU-IDF (2013) Fiches des Contrats de Développement Territorial, Intercommunalités.

ICPE (2013) Base de données des installations classées http://installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/

INPES (2008), Baromètre Santé environnement

INSEE (2001) Enquête permanente sur les conditions de vie et partie variable « vie de quartier » avril-juin 2001

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France – IAU-IDF (2006) ZONES DE CALME ET AMENAGEMENT - Etude exploratoire sur la notion de « zone de calme », Les enseignements pour l'Ile-de-France Novembre 2006

INSEE, http://www.insee.fr/fr/

Inventaire des émissions en Ile-de-France, Bilan des émissions 2005 de polluants atmosphériques en Ile-de-France, , http://www.AIRPARIF.asso.fr/AIRPARIF/pdf/Rinventaire2005_200912.pdf

J. LAMBERT (octobre 2003) La gêne due au bruit des transports terrestres, Revue Générale des Chemins de Fer

Jean-Paul Hubert (2004) Mobilité urbaine, périurbaine, rurale en Belgique : où sont les différences ? CST N°45/2004, p.86-100

Joly P., Morand C., Cohas A., (2003). Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. Comptes-Rendus Biologie, 326, S132-S139.(0.73).

Les Amis Naturalistes des Coteaux d'Avron (ANCA) (2009). La côte du Beauzet ou Montguichet, Commune de Chelles (77), Au coeur de la ville, une zone naturelle à préserver, 16 p., disponible sur http://association.anca.free.fr/anca_projet-beauzet_small.pdf)

Lescure J , de Massary J-C & Oger F, 2010. Atlas des amphibiens et reptiles de la Seine-Saint-Denis – BIOTOPE Edition, Collection Parthénope, 144 p.

Levins, R. (1969). Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. Bulletin of the Entomological Society of America 15:237–240.

Loi n°92-14444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le livre 1er du Code de la Santé Publique

Mac Arthur R.H, Wilson E.O. (1967). The Theory of Island Biogeography in Acta Biotheoretica 50: 133–136.

Mairie de Paris (21 janvier 2010) Les cartes du bruit de Paris http://www.paris.fr/portail/Environnement/Portal.lut?page_id=1285&document_type_id=5&document_id=30546&portlet_id=3068

MARCADET C., ROULET A. et al., (2010), Document d'Objectifs du site Natura 2000 FR1112013 «Sites de la Seine-Saint-Denis », Conseil général de Seine-Saint-Denis, Bobigny, 2010.

Mazas A., Freytet A. (1992). L'Atlas des Pays et Paysages des Yvelines, C.A.U.E. 78, Versailles, éd. Courcoux, Grenoble, 243 p.

Météo France Fiches des stations de Paris-Montsouris (75) et d'Orly (91)

Ministère de l'Ecologie et du Développement durable, Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale, Ministère délégué à la recherche Plan National Santé-Environnement, Ministère de la Santé et de la Protection sociale, http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport-4.pdf

Ministère du Développement durable Plan Bruit

NF S 31 085 « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier »

NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage, pour les autres sources de bruit »

NF S 31-110 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation »

NF S 31-130 « Acoustique – Cartographie du bruit en milieu extérieur – élaboration de cartes et représentation graphique »

NF S31-132 « Acoustique – Prévision du bruit des transports terrestres – Typologie des méthodes de prévision »

Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France (2003) Erpurs Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine sur la Santé 1987-2000,

Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France (2007) Les composés organiques volatils (COV) : Etat des lieux http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2007_SanteEnvironnement_cov_resume.pdf

Observatoire Régional de Santé d'Ile-de-France (2008) Erpurs, Evaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé : analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution particulaire et morbidité (2003-2006) http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2008_SanteEnvironnement_erpurs_rapport_particules.pdf

Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France (2012), site de l'Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France, http://www.ors-idf.org/

Observatoire régional de santé d'Ile-de-France (2009) Les perceptions du bruit en Ile-de France http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2009_santeEnvi_perceptionBruit.pdf

Observatoire régional de santé d'Ile-de-France (2009) Pollution atmosphérique de proximité due au trafic : expositions et effets sanitaires 2009, http://www.ors-idf.org/images/abook_file/2009_santeEnvi_pollution_proximite.pdf

Observatoire régional de santé d'Ile-de-France (mars 2009) Les perceptions du bruit en Ile-de-France, Exploitation régionale du Baromètre Santé Environnement 2007 http://www.ors-idf.org/etudes/pdf/RapportPercepBruit.pdf

Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF (2010) La santé des Franciliens – synthèse 2010

Observatoire régional et interdépartemental de Sécurité Routière IDF (2010) Sécurité routière Bilan 2009 Ile-de-France http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SecuriteRoutiere_Bilan_2009_cle28d288-1.pdf

OGE - DIREN IdF (2009). Document d'objectifs Natura 2000, Bois de Vaires – FR 1100819, 143 p

Organisation Mondiale de la Santé (2005) Health effects of transport-related air pollution: summary for policy-makers

P. FODIMAN (Janvier 2004) Le bruit des infrastructures de transports ferroviaires : nouvelles données et perspectives

POS/PLU des communes traversées par le fuseau de la ligne,

Plan Régional pour le Climat, Livre vert : état des lieux des enjeux climatiques, 2010

Préfecture du Val-de-Marne Environnement et prévention des risques. Projet de PPR Argile du Val-de-Manre. http://www.val-de-marne.pref.gouv.fr/Les-actions-de-l-Etat/Environnement-et-prevention-des-risques/Projet-de-PPR-ARGILE-du-Val-de-Marne

Projet de Prévention du Bruit dans l'Environnement de la communauté d'agglomération du Val de Bièvres réalisé par Soldata Acoustic

PPBE du Val de Marne (Juillet 2013) - Infrastructures routières nationales et infrastructures ferroviaires de la RATP - http://www.val-de-marne.gouv.fr

PPBE Orly - http://www.essonne.gouv.fr

PPBE Essonne - Infrastructures routières du réseau national relevant de l'Etat - http://www.essonne.gouv.fr

PPBE Paris - infrastructures ferroviaires de l'Etat (6 juillet 2012) - http://www.ile-de-france.gouv.fr/La-prefecture-et-vous/

Prim.net - Ministère du Développement Durable Ma commune face aux risques http://macommune.prim.net/

Rapport AFSSE de novembre 2004 relatif aux impacts sanitaires du bruit – Etat des lieux

Rapport ALIENOR « Autoroute de Gascogne » octobre 2009

Ray N. (1999). Etude de la migration des amphibiens et de la connectivité entre étangs à l'aide d'un Système d'Information Géographique. Universités de Genève et de Lausanne.

Recensement agricole 2011 – Chiffres clés [En ligne] DRIAAF, 2012. Disponible sur http://driaf.ile-de-france.agriculture.gouv.fr/Chiffres-cles,220

Région Ile-de-France (septembre 2008) Evaluation environnementale du schéma directeur de la région Ile-de-France

Région Ile-de-France (2008) Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, 2008

Région Ile-de-France (2008). Schéma Directeur de la Région Ile-de-France. Disponible sur http://www.sdrif.com/

Réservoirs de Biodiversité [En ligne]. Natureparif, 2010. Disponible en ligne sur http://www.natureparif.fr/fr/biodiversiteidf/carto-indic/reservoirs-de-biodiversite

RLS 90 – norme allemande relative au modèle mathématique de prévision du bruit routier

Said S., Servanty S. (2004) Influence de l'hétérogénéité spatiale des paysages sur le choix d'habitats des chevreuils (Capreolus capreolus) pp. 263-268.

SETRA (1999) Structure du trafic sur le réseau routier national – dossier thématique

SETRA (avril 2007) Note information – Calcul prévisionnel de bruit routier

Smith A., Green D. (2005) Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations?, Ecography, 110-128.

Société du Grand Paris (2010) Evaluation socio-économique du projet de métro du Grand Paris

Société du Grand Paris (2011) Mission d'étude des éléments de l'évaluation socio-économique du réseau de transport du Grand Paris - Lot 6 : Etude rétrospective sur l'évaluation des effets socio-économiques de la réalisation du RER de la région Ile-de-France

Société du Grand Paris (novembre 2011) Séminaire de prospective sur le Grand Paris, intervention de Pirandello Ingénierie

Sogreah (2012). Dossier de demande de dérogation exceptionnelle de destruction et/ou de déplacement d'espèces ou d'habitats d'espèces protégées au titre des articles L411-1 et L411-2 du Code de l'Environnement, Dossier Réglementaire – Quartier de l'Ecole Polytechnique, Etablissement Public Paris Saclay, Avril 2012, 316 p.

STIF (2011) Projet de Plan de déplacements urbains de l'Ile-de-France, Projet de Schéma Directeur de la Région Ile-de-France, approuvé le 25/09/2008

STIF (Août 2009) Diagnostic et orientations pour le nouveau PDUIF

Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Bièvre (juillet 2011). État initial et diagnostic global du SAGE de la Bièvre Rapport de phase 1. État initial.

Ville de Sceaux (octobre 2011) Présentation du PML de Sceaux http://www.sceaux.fr/fr/espace-public-amenagement/lutte-contre-les-pollutions/lutte-contre-le-bruit/index.html

XP S 31-131 « Acoustique – Prévision du bruit des transports terrestres, descriptif technique des logiciels »

8. Index des sigles utilisés

ACNUSA : Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AEP : Alimentation en eau potable

AESN : Agence de l'eau Seine-Normandie

AEV : Agence des espaces verts de la région Ile-de-France

BASIAS : Base de données des anciens sites industriels et activités de services

BBC : Bâtiment basse consommation

BEPOS : Bâtiment à énergie positive

BHNS : Bus à Haut Niveau de Service

CAPS : Communauté d'agglomération du plateau de Saclay

CBNBP : Conservatoire Botanique du Bassin Parisien

CCE : Commission consultative de l'environnement

CDSPP : Commission départementale des sites, perspectives et paysages

CDT : Contrat de développement territorial

COV(NM) : Composés organiques volatils (non méthaniques)

CPER : Contrat de Plan Etat Région

DIREN : Direction régionale de l'Environnement

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

DREIF : Direction régionale de l'Équipement de l'Ile-de-France

DRIAF : Direction régionale et interdépartementale de l'Agriculture et de la forêt d'Ile-de-France

DRIEA : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Equipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France (ex-DREIF)

DRIRE : Direction régionale de l'Industrie, de la recherche et de l'environnement

DRIEE : Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (ex- DIREN)

EGT : Etude globale de transport

ENS: Espace naturel sensible

EPA : Etablissement public d'aménagement

EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale

GES : Gaz à effet de serre

HPE : Haute Performance Energétique

HPM : Heure de Pointe du Matin (7h30-8h30)

IAU : Institut d'aménagement et d'urbanisme (ex IAU-IDF)

IAU-IDF : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la région Ile-de-France

ICPE : Installation classée pour la protection de l'Environnement

IGR : Institut Gustave Roussy

INPES : Institut national de prévention et d'éducation pour la santé

INRETS : Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques

LAURE : Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie

LGV : Ligne à grande vitesse

MNHN : Muséum national d'histoire naturelle

MODUS : Modèle de Déplacements Urbains et Suburbains

MOS : Mode d'occupation des sols

GF : Niveau Général de la France établi en 1969

OA : Ouvrages Annexes

OIN: Opération d'intérêt national

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONU : Organisation des Nations Unies

ORS : Observatoire régional de la santé

PDU : Plan de déplacements urbains

PDUIF: Plan de déplacements urbains d'Ile-de-France

PEB : Plan d'exposition au bruit

PGS : Plan de gêne sonore

PIB : Produit Intérieur Brut

PL : Poids lourd

PLH : Programme local de l'habitat

PLU: Plan local d'urbanisme

PM : Particulate matter (particules fines)

PML : Plan municipal de lutte contre le bruit

PNR : Parc naturel régional

PNSE : Plan national santé environnement

POS : Plan d'occupation des sols

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PPBE : Plan de prévention du bruit dans l'environnement

PRG : Potentiel de réchauffement global

PRIF : Périmètre régional d'intervention foncière

PRQA : Plan Régional de Qualité de l'Air

PRSE : Plan régional santé environnement

RER : Réseau express régional

RT : Réglementation Thermique

SAFER : Société d'aménagement foncier et d'établissement rural

SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

SCOT : Schéma de cohérence territoriale

SD : Schéma directeur

SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux

SDRIF : Schéma directeur de la région Ile-de-France

SIEVO : Syndicat intercommunal de l'Est du Val d'Oise

SRCAE : Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie

SRU : loi Solidarité et renouvellement urbain

STIF : Syndicat des Transports d'Ile-de-France

TC : Transports en Commun

TCSP : Transport en Commun en Site Propre

Tep : Tonnes équivalent pétrole

Téq C : Tonnes équivalent carbone

Téq CO2 : Tonnes équivalent CO2

TER : Train express régional

TGV : Train à grande vitesse

TN : Terrain Naturel

UVP : Unité de Véhicule Particulier

VLS : Vélos en Libre Service

VP : Véhicule Particulier

ZAC : Zone d'aménagement concertée

ZAP : Zone agricole protégée

ZICO : Zone importante pour la conservation des oiseaux

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

ZPPAUP : Zone de protection du patrimoine architectural urbain et paysager

Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr