

NOUVEAU GRAND PARIS

GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS



LIGNE 16 : NOISY – CHAMPS < > SAINT-DENIS PLEYEL (LIGNE ROUGE)
LIGNE 17 : LE BOURGET RER < > SAINT-DENIS PLEYEL (LIGNE ROUGE)
LIGNE 14 : MAIRIE DE SAINT-OUEN < > SAINT-DENIS PLEYEL (LIGNE BLEUE)

DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE À LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

PIÈCE **G.3**

Étude d'impact
Résumé non technique

Sommaire

1 Auteurs des études - Contexte 5

1.1	Présentation du maître d'ouvrage : la Société du Grand Paris	7
1.2	Auteurs des études	8
1.3	Contexte et historique du projet	9
1.3.1	Stade de conception du projet et étude d'impact	9
1.3.2	La genèse du réseau de transport du Grand Paris	9
1.3.3	Un projet soumis à une longue concertation tout au long de son élaboration	9
1.4	Le cadre réglementaire du projet	13

2 Résumé de l'état initial de l'environnement 15

2.1	Milieu physique souterrain	17
2.1.1	La géologie	17
2.1.2	Les risques géologiques	18
2.1.3	L'eau souterraine	19
2.1.4	Occupation du sous-sol	20
2.1.5	Vibrations et bruit solidien	21
2.1.6	Gestion des déblais et milieux pollués	21
2.2	Milieu physique superficiel	24
2.2.1	Le sol – la topographie	24
2.2.2	L'eau superficielle	24
2.2.3	L'eau potable superficielle	24
2.2.4	Risque d'inondation	24
2.2.5	Pédologie	25
2.3	Milieu naturel	27
2.3.1	Préambule	27
2.3.2	Enjeux écologiques	27
2.3.3	Continuités écologiques	28
2.4	Services écosystémiques	29
2.5	Sites Natura 2000	29
2.6	Agriculture	30
2.7	Paysage et patrimoine	31
2.7.1	Patrimoine culturel protégé	31
2.7.2	Paysage	31
2.7.3	Patrimoine archéologique	32
2.8	Milieu humain	32
2.8.1	Risques technologiques	32
2.8.2	Population et emploi	33

2.8.3	Occupation du sol	34
2.8.4	La mobilité	35
2.8.5	L'énergie et les émissions de gaz à effets de serre	36
2.8.6	Santé	36
2.8.7	Le bruit	37
2.9	Synthèse des enjeux environnementaux	41

3 Présentation succincte du projet retenu 43

3.1	Composition du projet	45
3.1.1	Présentation du tracé de référence	45
3.1.2	Description du projet	47
3.1.3	Présentation des ouvrages	48
3.1.4	Les gares	49
3.1.5	Les sites industriels	51
3.1.6	Les puits de ventilation et d'accès secours	51
3.1.7	Les puits d'attaque et de sortie des tunneliers	52
3.1.8	Les ouvrages d'entonnement, de débranchement et de dévoiement	53
3.1.9	Les bases chantier	55
3.2	Déroulement de la phase chantier	56
3.2.1	Principes généraux	56
3.2.2	Sécurisation des zones de chantier	56
3.2.3	Conception des ouvrages et organisation des travaux	56
3.2.4	Réalisation du tunnel	58
3.2.5	Réalisation des gares	60
3.3	Organisation de l'exploitation	62
3.3.1	Ligne 14 – Prolongement nord	62
3.3.2	Lignes 16 et 17	62

4 Résumé des effets potentiels du projet retenu et mesures proposées, coûts, mesures de suivi 63

4.1	Milieu physique souterrain	65
4.1.1	Géologie – Hydrogéologie - Construction et exploitation de l'ouvrage sous eau	65
4.1.2	Occupation du sous-sol	70
4.1.3	Vibrations et bruit solidien	71
4.1.4	Gestion des déblais et milieux pollués	72
4.1.5	Les engagements du maître d'ouvrage en phase d'exploitation	72
4.2	Milieu physique superficiel	75
4.2.1	Le sol – la topographie	75
4.2.2	L'eau superficielle	75
4.2.3	Pédologie	76
4.2.4	Les engagements du maître d'ouvrage en phase d'exploitation	76
4.3	Milieu naturel	77
4.3.1	Effets potentiels du projet sur le milieu naturel	77
4.3.2	Analyse des impacts cumulés potentiels	78

4.3.3	Mesures proposées.....	78
4.4	Services écosystémiques	80
4.4.1	Milieux (semi)naturels et service impactés par le projet	80
4.4.2	Opportunité de développement et de préservation des services écosystémiques en lien avec la réalisation du projet.....	80
4.5	Sites Natura 2000	81
4.5.1	ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis »	81
4.5.2	ZSC « Bois de Vaires-sur-Marne »	83
4.6	Agriculture.....	83
4.6.1	Effets potentiels du projet sur l'agriculture	83
4.6.2	Mesures proposées.....	83
4.7	Paysage et patrimoine	84
4.7.1	Patrimoine culturel protégé.....	84
4.7.2	Paysage	85
4.7.3	Archéologie	87
4.8	Milieu humain	89
4.8.1	Mobilité.....	89
4.8.2	Occupation du sol.....	90
4.8.3	Population et emploi	91
4.8.4	Energie et émissions de gaz à effets de serre.....	93
4.8.5	Environnement sonore	96
4.8.6	Santé.....	104
4.9	Prise en compte des coûts pour la société	107
4.9.1	Coûts de la pollution atmosphérique	107
4.9.2	Coûts des accidents de la route.....	107
4.9.3	Coûts des émissions de gaz à effet de serre.....	108
4.9.4	Coûts des nuisances sonores	109
4.10	Synthèse des impacts du projet et des mesures proposées	110
4.10.1	L'évitement des impacts dès les phases d'étude de conception.....	110
4.10.2	Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement.....	110

1 Auteurs des études - Contexte

Le présent document constitue le résumé non technique de l'étude d'impact du projet composé des éléments suivants :

- **section de la ligne 14 (ligne bleue) comprise entre Mairie de Saint-Ouen (gare exclue de cette étude d'impact) et Saint-Denis-Pleyel, en prolongement des travaux sous maîtrise d'ouvrage du STIF et de la RATP entre Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen ;**
- **section commune aux lignes 16 et 17 (ligne rouge) comprise entre Saint-Denis-Pleyel et Le Bourget RER ;**
- **ligne 16 entre Le Bourget RER et Noisy-Champs (gare traitée dans l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud).**

1.1 Présentation du maître d'ouvrage : la Société du Grand Paris



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. Cet article de loi définit notamment les compétences et les fonctions de la Société du Grand Paris dans le cadre de la réalisation du réseau de transport public du Grand Paris.

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, plus spécifiquement 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).

Les infrastructures correspondant aux « lignes » rouge, verte et bleue définissent le périmètre du programme dont la maîtrise d'ouvrage est confiée à la Société du Grand Paris par la loi relative au Grand Paris.

Dans le cadre du réseau de transport public du Grand Paris, la Société du Grand Paris intervient sur trois principaux domaines :

- la construction des lignes, des ouvrages et des installations fixes ;
- la construction et l'aménagement des gares, y compris d'interconnexion ;
- l'acquisition des matériels roulants.

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 de la ligne orange, dont une partie est intégrée à la ligne 15 dans le schéma d'exploitation présenté par le gouvernement en mars 2013. Une réflexion commune quant aux modalités techniques de service et d'exploitation est nécessaire. Le STIF est également co-maître d'ouvrage, avec la RATP, du prolongement de la ligne 14 entre Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen.
- 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 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.

1.2 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.

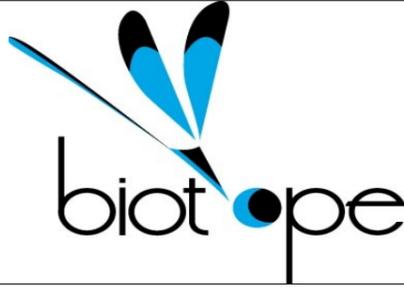
BURGEAP – Agence Ile-de-France – 27 rue de Vanves 92772 BOULOGNE-BILLANCOURT cedex

Tableau 1.2-1 : Equipe projet BURGEAP – mandataire du groupement

	<p>Thématiques étudiées dans le cadre du dossier</p> <p><u>Milieu physique – surface du sol</u> : Climatologie, Géomorphologie et topographie, Eaux superficielles</p> <p><u>Milieu physique – sous-sol</u> : Pédologie, Géologie, Risques géologiques, Hydrogéologie, Occupation du sous-sol, Gestion des terres</p> <p><u>Milieu humain</u> : Urbanisme réglementaire, Risques technologiques, Energie et gaz à effet de serre</p>
	<p>Directeur d'étude : Hugues THOMAS</p> <p>Chef de Projet : Damien NEUBAUER</p> <p>Hydrogéologues : Laurent PYOT / Claire MEILLON / Guillaume HANIN</p> <p>Sols pollués : Caroline ABID / Lucile BAHNWEIG / Muriel PROST</p> <p>Eaux superficielles : Hugues THOMAS / Clémentine PIAU-MAGIORANI / Claire MEILLON</p> <p>Risques technologiques : Jean Paul LENGLET / Clémentine PIAU-MAGIORANI</p> <p>Infrastructures Bâtiment : Michel BESSE / Alix GRENIER / Damien NEUBAUER</p> <p>Urbanisme réglementaire : Damien NEUBAUER</p> <p>Cartographe : Marion MIGLIORETTI</p> <p>Relecteur qualité : Jean François KALCK / Claude MICHELOT</p>

BIOTOPE – Agence Bassin Parisien – 25 impasse Mousset 75012 PARIS

Tableau 1.2-2 : Equipe projet BIOTOPE

	<p>Thématiques étudiées dans le cadre du dossier</p> <p><u>Milieu Naturel et Paysager</u> : Faune-Flore et milieux naturels, Milieux agricoles, Paysage, Patrimoine Architectural et archéologique</p>
	<p>Directrice d'étude - coordination : Claire POINSOT</p> <p>Chef de projets : Céline BRUN, Delphine GONCALVES</p> <p>Chef de projets adjoint : Charlène PAGES</p> <p>Faunistes : Franck LETERME, Julien TRANCHARD</p>

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

Tableau 1.2-3 : Equipe projet STRATEC

	<p>Thématiques étudiées dans le cadre du dossier</p> <p><u>Milieu Humain</u> : Population, emploi et urbanisme, Mobilité, Energie et gaz à effet de serre, Environnement sonore, Santé et sécurité</p>
	<p>Directeur d'étude : Hugues DUCHATEAU</p> <p>Chef de projets : Pierre-Yves ANCIEN</p> <p>Mobilité : Louis DUVIGNEAUD, Jeffrey HONORE</p> <p>Démographie, population, emploi : Eléonore BARANGER, Antoine MARTIN</p> <p>Air, Energie, Climat, Santé : Pierre-Yves ANCIEN</p> <p>Bruit : Naïma GAMBLIN</p>

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

Tableau 1.2-4 : Equipe projet SOLDATA

	<p>Thématiques étudiées dans le cadre du dossier</p> <p><u>Milieu Humain</u> : Environnement vibratoire</p>
	<p>Directeur d'étude : Giovanni FAROTTO</p> <p>Relecteur qualité : Alexis BOGOT</p>

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

Tableau 1.2-5 : Equipe projet EMITECH

	Thématiques étudiées dans le cadre du dossier
	<i>Milieu Humain</i> : Ondes électromagnétiques
Directeur d'étude	Giovanni FAROTTO
Relecteur qualité	Alexis BOGOT

1.3 Contexte et historique du projet

1.3.1 Stade de conception du projet et étude d'impact

La réalisation de la présente étude d'impact a été conduite en parallèle de la réalisation des études préliminaires des tronçons de lignes correspondants.

Il reste donc des éléments à préciser dans les études ultérieures de conception, comme c'est habituellement le cas dans ce type de projet. Les études architecturales des éléments qui le nécessitent, les gares en particulier, ne sont en particulier pas terminées.

De plus, les études géotechniques nécessaires dans un projet de ce type se poursuivent : une première mission de sondages à vocation de reconnaissance générale au droit du tracé a cependant été réalisée pour le compte de la Société du Grand Paris en 2012/2013, et a servi à alimenter la présente étude d'impact (état initial et analyse des incidences).

Toutefois, l'intérêt majeur de la réalisation de cette évaluation environnementale à un stade précoce, est de pouvoir effectivement considérer des variantes et donc permettre au Maître d'ouvrage de faire des choix éclairés ; les enjeux environnementaux ont ainsi pu réellement être pris en considération et certains ont influé de manière substantielle sur les positionnements et méthodes constructives des ouvrages.

1.3.2 La genèse du réseau de transport du Grand Paris

1.3.2.1 Vers le développement de liaisons de transport en commun en rocade

Le réseau de transport en commun francilien s'est développé depuis plus d'un demi-siècle selon une logique en étoile. Cette organisation s'avérait appropriée dans la mesure où l'offre d'emploi restait principalement concentrée au cœur de l'agglomération. Mais à partir des années 1980, avec l'émergence de pôles économiques en dehors des murs de la capitale, la demande de transports de banlieue à banlieue s'est affirmée progressivement, et l'organisation en radiale du réseau de transports en commun francilien a commencé à montrer ses limites : inadaptation aux besoins de mobilité de banlieue à banlieue, saturation progressive des réseaux convergents vers Paris. Les pouvoirs publics ont alors amorcé une réflexion sur la création de nouvelles lignes de transports en commun en rocade, et plusieurs projets ont ainsi été envisagés.

1.3.2.2 Une desserte directe de banlieue à banlieue et un développement global de la région

Les démarches prospectives sur le devenir de l'Ile-de-France en tant que « région capitale » ont souligné la nécessité d'aborder de front les enjeux économiques, sociaux et urbanistiques. Dans ce contexte, la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris visait à agir sur trois priorités, conçues et articulées au sein d'une stratégie globale :

- le développement territorial, dans une logique d'aménagement concerté et partagé entre l'Etat et les collectivités locales ;
- le développement économique, avec le renforcement de l'attractivité et des potentiels de la région Ile-de-France ;
- l'amélioration et le renforcement du réseau de transport, pour mieux répondre aux besoins de déplacements à court et moyen terme.

Dans sa conception, le projet du Grand Paris s'appuie sur la création d'un nouveau réseau de transport en commun structurant au sein de la région Ile-de-France, dénommé « réseau de transport public du Grand Paris ». La loi du 3 juin 2010 en indique les principales caractéristiques et crée l'établissement public de l'Etat à caractère industriel et commercial, maître d'ouvrage du projet : la Société du Grand Paris.

Le projet de réseau de transport public du Grand Paris ambitionne de créer un nouveau réseau de métro automatique de grande capacité en rocade, reliant entre eux les principaux pôles de l'agglomération et Paris. Le projet présenté au public en 2010 comptait une quarantaine de gares, majoritairement en correspondance avec le réseau actuel, pour environ 155 kilomètres de lignes.

Le projet était conçu pour répondre aux objectifs suivants :

- améliorer le fonctionnement quotidien des transports de la région capitale ;
- dynamiser le développement économique de l'agglomération parisienne en mettant en relation les principaux pôles économiques qui la constituent ;
- limiter l'étalement urbain en favorisant la densification des logements et des emplois ainsi que la mixité fonctionnelle ;
- désenclaver les territoires en difficulté en améliorant leur accessibilité depuis et vers le reste de l'agglomération ;
- favoriser le report du mode de transport automobile vers les transports en commun, et ainsi contribuer à préserver l'environnement et à lutter contre les effets du changement climatique.

1.3.3 Un projet soumis à une longue concertation tout au long de son élaboration

1.3.3.1 L'évaluation environnementale du projet

Pour que le public puisse prendre le projet en considération dans toutes ses composantes, le maître d'ouvrage a fait réaliser une évaluation *a priori* des impacts du projet sur l'environnement sur la base d'un fuseau d'étude d'au moins trois kilomètres de large (évaluation stratégique environnementale soumise au débat public).

Cette évaluation a permis d'identifier, très en amont dans la conception de ce projet, les enjeux environnementaux et les impacts potentiels. L'intégralité du rapport est accessible en ligne sur le site de la Société du Grand Paris <http://www.societedugrandparis.fr>.

1.3.3.2 Loi relative au Grand Paris – 3 Juin 2010

La loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris fixe un cadre pour la réalisation de ce projet, y incluant son plan de financement. Elle crée un outil d'aménagement du territoire, le Contrat de Développement Territorial (ou CDT) dont la vocation est de permettre aux communes, ou aux intercommunalités, d'organiser l'arrivée de l'infrastructure de transport sur le territoire qui les concerne en suscitant une réflexion urbanistique portant sur l'accueil de population et d'emplois nouveaux, l'évolution future du bâti et du foncier et la réorganisation de la desserte du territoire par les transports publics, en particulier au niveau des gares.

1.3.3.3 Les apports du débat public

Le débat public sur le réseau de transport public du Grand Paris a eu lieu entre octobre 2010 et janvier 2011. Conformément au IX de l'article 3 de la loi relative au Grand Paris, la procédure de débat public a été lancée conjointement à celle relative au projet « Arc Express », porté par la Région Ile-de-France et le Syndicat des Transports d'Ile-de-France. Un important travail de coordination du déroulement des deux débats a été mis en place et mené par la Commission Nationale du Débat Public (CNDP). Cette harmonisation s'est notamment concrétisée à travers la synchronisation du calendrier des deux débats, qui ont rencontré une participation exceptionnelle.

Les débats publics relatifs aux projets « Arc Express » et « Réseau de Transport Public du Grand Paris » ont mis en exergue le souci du public d'un projet commun de développement des réseaux de transport collectif en Île-de-France.

Pour répondre à cette demande formulée pendant les débats publics, l'Etat et la Région ont conjointement rédigé un protocole relatif aux transports publics en Ile-de-France, présenté le 26 janvier 2011 sous forme de contribution commune aux deux débats publics relatifs à Arc Express et au réseau de transport public du Grand Paris, dans lequel ils s'accordaient en grande partie sur un projet convergent de réseau désormais intitulé « Grand Paris Express ».

L'évaluation environnementale stratégique a également permis de faire évoluer le projet, en tous cas de poser des contraintes pour la suite des études de définition. Cette évaluation a fait l'objet pour l'ensemble des zones étudiées d'une analyse comparative entre les solutions souterraine, aérienne au sol de type tramway et aérienne sur viaduc.

Compte tenu de la densité de l'urbanisation sur une grande partie de la zone concernée et des vitesses d'exploitation envisagées, les solutions aériennes ne peuvent être envisagées que très localement. En pratique, le Maître d'ouvrage a retenu le Plateau de Saclay et le secteur de Gonesse comme zones où ces solutions peuvent être mises en œuvre.

1.3.3.4 Schéma d'ensemble – Décret du 24 Août 2011

Le projet issu de la convergence entre l'Etat et la Région Ile-de-France a été précisé dans le cadre de l'acte motivé par lequel la Société du Grand Paris a exposé et justifié les modifications apportées au réseau de transport public du Grand Paris, en tirant les conséquences du bilan du débat public. Cet acte motivé a été approuvé à l'unanimité par le Conseil de surveillance de la Société du Grand Paris le 26 mai 2011.

Le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, tel que figurant à l'acte motivé et représenté en **figure 1.2-1**, a ensuite été officiellement approuvé par décret en Conseil d'Etat le 24 août 2011.

Le « réseau de transport public du Grand Paris », tel que défini dans la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, est constitué des lignes rouge, bleue et verte, sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris. Le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris proposait également la réalisation d'un réseau complémentaire structurant, ou ligne orange, sous la maîtrise d'ouvrage du STIF. Le réseau Grand Paris Express était ainsi constitué du réseau de transport public du Grand Paris et de la ligne orange.

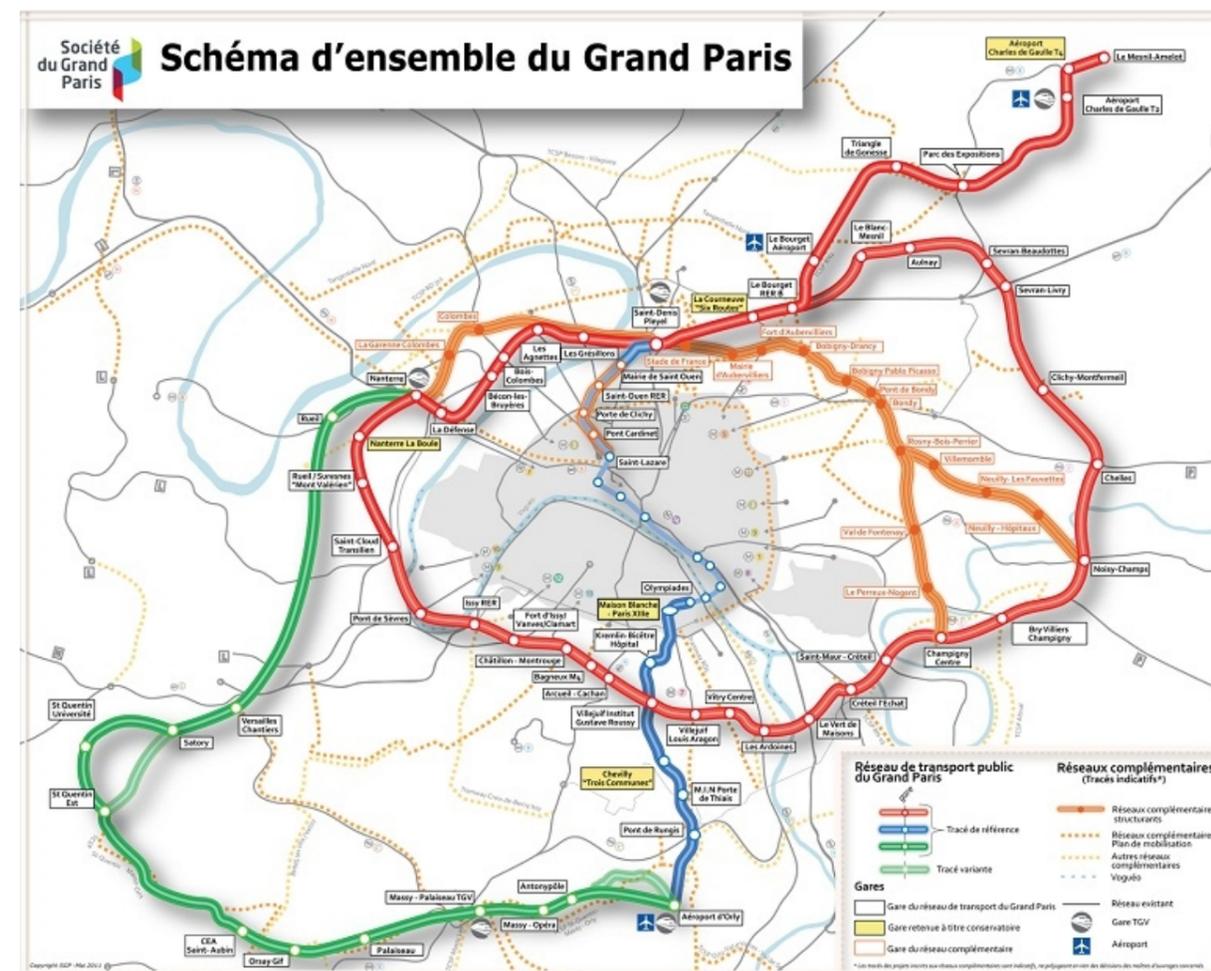


Figure 1.3-1 : Schéma d'ensemble du Grand Paris – Décret en Conseil d'Etat du 24 août 2011

1.3.3.5 Le Nouveau Grand Paris

Le 6 mars 2013, le Premier ministre présente les orientations pour la mise en œuvre de ce projet, issues des arbitrages rendus suite à différentes analyses portant sur le financement et le phasage du projet.

La présentation mise à jour du schéma d'ensemble est présentée sur la **figure 1.2-2**.

Le projet global du « Nouveau Grand Paris » réaffirme les enjeux relatifs au réseau de transport en commun francilien actuel, en mettant l'accent sur les objectifs d'amélioration à court terme du service offert (information voyageurs, fiabilité et régularité des lignes) et sur les opérations de modernisation et d'extension du réseau existant prévues au Plan de mobilisation pour les

transports. En ce qui concerne le réseau Grand Paris Express, les orientations retenues visent à définir un projet optimisé et performant, consistant notamment à adapter la capacité de transport envisagée sur certains tronçons aux besoins de mobilité et aux trafics prévisionnels attendus.

La traduction de ces orientations en termes de schéma d'exploitation prévisionnel et de dimensionnement de l'offre de transport conduit à définir, à partir du réseau de transport public du Grand Paris et du réseau complémentaire structurant, trois ensembles de projets constitutifs du Grand Paris Express :

- une liaison de rocade, la ligne 15, regroupant les tronçons les plus chargés des lignes rouge et orange et assurant tout particulièrement la désaturation des réseaux de transport en commun en cœur d'agglomération ;
- des métros automatiques à capacité adaptée pour la desserte des territoires en développement, concernant les tronçons nord-est et est de la ligne rouge (les lignes 16 et 17 entre Saint-Denis Pleyel, Noisy-Champs et Le Mesnil-Amelot) ainsi que la ligne verte (ligne 18) entre Orly et Versailles ;
- des prolongements de lignes de métro existantes lorsque cela apparaît pertinent tant fonctionnellement que du point de vue de la rapidité de mise en œuvre : sont concernés le prolongement de la ligne 14 au nord jusqu'à Saint-Denis Pleyel et au sud jusqu'à Orly (soit la ligne bleue du schéma d'ensemble), ainsi que le prolongement de la ligne 11 jusqu'à Noisy-Champs via Rosny Bois-Perrier (qui reprend l'un des tronçons constitutifs de la ligne orange, la prise en compte de cette option ayant été confirmée à l'occasion de l'approbation par le Conseil du STIF en décembre 2013 du bilan de la concertation réalisée sur la ligne orange).

En matière de calendrier, le « Nouveau Grand Paris » présente un échéancier de mise en service progressive et continue des différents projets relevant à la fois du Plan de mobilisation pour les transports et du programme Grand Paris Express, depuis 2013 jusqu'à l'horizon 2030.

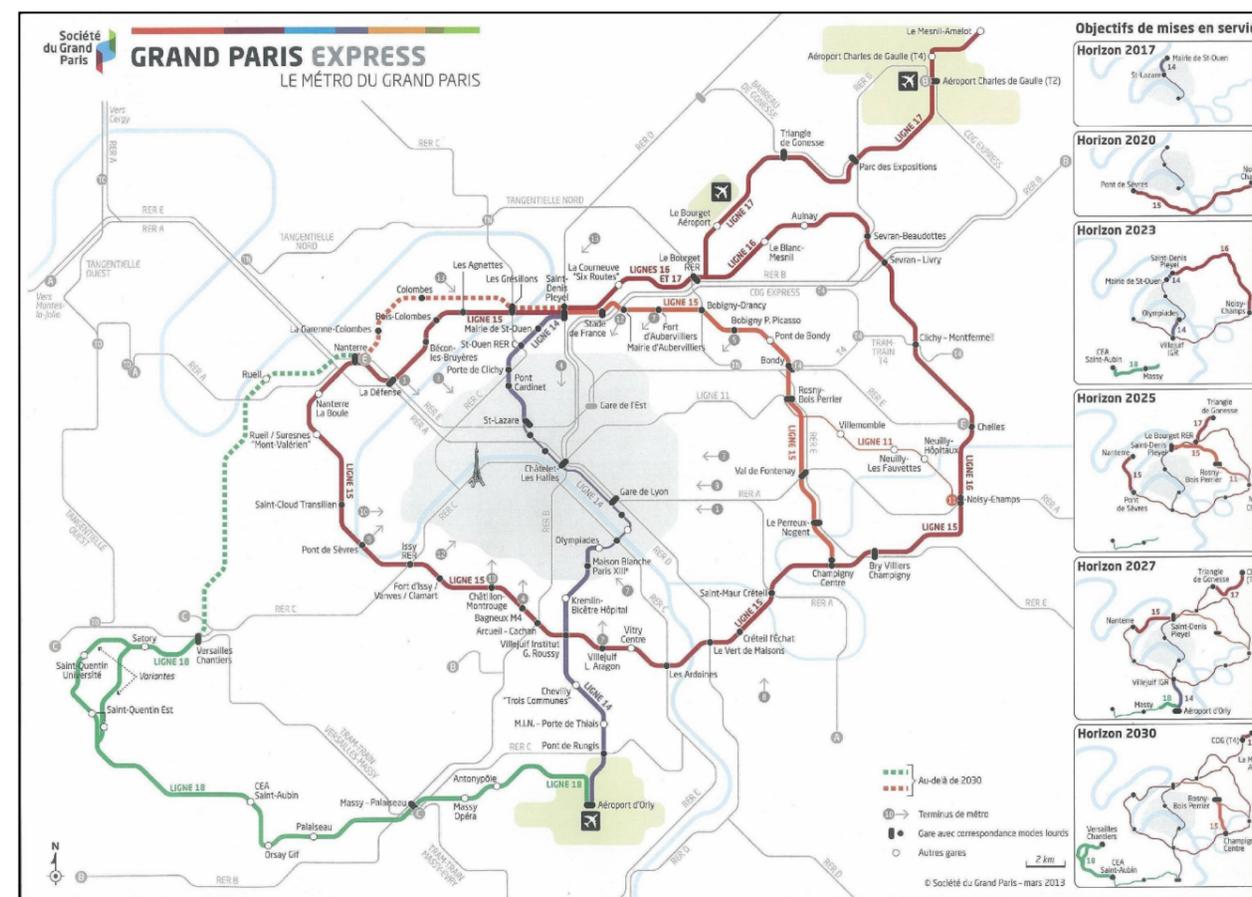


Figure 1.3-2 : Structure et calendrier prévisionnel du Grand Paris Express (orientations du Premier ministre en date du 6 mars 2013)

1.3.3.6 Etudes de définition et concertation locale

Les études de définition du projet ont été engagées dès 2011 par la Société du Grand Paris. Elles ont pour objectif la traduction des lignes du schéma d'ensemble de la **figure 1.2-1** en tracés concrets en plan, en profil en long et en localisation des gares, en tenant compte des contraintes techniques et environnementales identifiées.

Parallèlement à la conduite de ces études, la concertation se poursuit au niveau local.

Une logique de tronçons permettant cette approche locale a été établie et sert de support à cette concertation.

Des comités de pilotage au niveau des gares ont été mis en place, et des concertations avec les acteurs locaux ont également été conduites.

Ces concertations locales ont une influence réelle sur la définition du projet :

- La position précise des gares a été discutée localement pour tenir compte, dans la mesure des possibilités techniques, des demandes des élus et des projets urbanistiques.
- De même, la position précise des puits de ventilation et accès secours, des sites de maintenance et de l'implantation des bases chantiers a fait l'objet de concertation locale.

Ces concertations vont se poursuivre au fur et à mesure de la définition du projet et de la réalisation de certaines études qui restent à réaliser en partie ou en totalité, en particulier :

- **Des études géotechniques plus précises** : ces études sur les caractéristiques du sous-sol sont indispensables pour la définition précise des ouvrages et sont complétées en fonction de l'avancement des études de conception. Elles sont indispensables à la stabilité et la pérennité des ouvrages ;
- **Des études architecturales actuellement en cours** : la définition précise de certains ouvrages, en particulier les gares, nécessite ce type d'étude ;
- **Des études techniques liées aux procédures réglementaires ultérieures** : ces études sont susceptibles d'apporter des modifications aux caractéristiques de certains ouvrages. Il s'agit notamment des procédures au titre de la loi sur l'eau, des ICPE, des permis de construire...

1.4 Le cadre réglementaire du projet

Même si le projet a fait l'objet d'une évaluation environnementale *a priori*, l'évaluation environnementale d'un projet de cette ampleur est complexe. Il s'agit de répondre à des objectifs très différents :

- Satisfaire aux obligations réglementaires actuelles, à toutes les étapes du processus,
- Optimiser la conception du projet : la prise en compte de l'environnement dans un projet est d'autant plus efficace qu'elle intervient tôt dans la conception,
- Prendre en compte le fait que la conception du projet s'inscrit dans une démarche évolutive et d'amélioration continue.

Au sens de l'article L122-2 du code de l'environnement, le Grand Paris Express dans son ensemble constitue le programme dans lequel s'insère le projet objet de la présente étude d'impact.

Contenu et objectifs de l'étude d'impact

L'étude d'impact a un contenu réglementairement défini et doit notamment :

- Présenter le projet et la démarche du maître d'ouvrage,
- Présenter l'état de l'environnement avant la réalisation du projet,
- Justifier les choix qui ont conduit au projet présenté,
- Présenter les impacts positifs et négatifs du projet sur toutes les composantes de l'environnement, tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation,
- Présenter les mesures d'évitement, de réduction des impacts, et de compensation les cas échéant, leurs coûts, et les modalités de suivi éventuelles
- Présenter les méthodologies des évaluations réalisées et les difficultés rencontrées,
- Présenter un résumé, dit « non technique », de l'étude accessible à tous,
- Certaines rubriques spécifiques aux infrastructures de transport.

Le dossier de l'étude d'impact est constitué de trois parties :

- **Rapport 1/3** : Présentation de l'état initial de l'environnement,
- **Rapport 2/3** : Présentation du projet, des impacts et des mesures d'accompagnement
- **Rapport 3/3** : Résumé non technique (présent document).

2 Résumé de l'état initial de l'environnement

2.1 Milieu physique souterrain

La très forte urbanisation de la partie centrale de la Région Île-de-France, celle où est prévue une grande partie du Grand Paris Express, engendre une forte occupation du sous-sol : les fondations des bâtiments existants, les réseaux de toutes natures assurant les services publics, les infrastructures souterraines ou semi enterrées sont déjà présentes en nombre.

Toute nouvelle infrastructure souterraine vient donc s'insérer dans une zone déjà fortement encombrée et donc perturber l'organisation du sous-sol.

Le Grand Paris Express étant pour l'essentiel souterrain, les enjeux liés au sous-sol sont donc très importants.

2.1.1 La géologie

La zone concernée par le projet, essentiellement la Seine-Saint-Denis et une petite partie de la Seine-et-Marne, comporte trois contextes géologiques assez différents.

2.1.1.1 De Saint-Denis-Pleyel à Sevrans-Livry

Cette section, située dans la Plaine de France, traverse des terrains Eocène, principalement le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp (Eocène supérieur), marginalement les Marnes et Caillasses (Eocène moyen).

Bien que la formation du gypse ne soit pas concernée (elle a disparu par érosion), les formations géologiques citées ci-dessus sont très imprégnées de gypse, celui-ci pouvant se présenter sous forme de nodules de taille métrique.

Le gypse étant très soluble dans l'eau, toute création de circulation d'eau souterraine engendre des phénomènes de dissolution créant, soit des cavités souterraines, soit des phénomènes de déstructuration des roches en place.

Le problème de la dissolution du gypse est une composante essentielle de tous travaux dans ce secteur.

La **figure 2.1.-1** présente le zonage réglementaire (issu de l'article R111-3 du code de l'urbanisme) délimitant la zone où la problématique du gypse est identifiée comme significative et doit être pris en considération.

2.1.1.2 De Sevrans-Livry à Chelles

Cette section traverse la butte de l'Aulnoye, butte témoin composée de formations géologiques de l'Oligocène, donc plus récentes que les formations évoquées précédemment.

Hormis la calotte superficielle, composée de fines couches de Calcaire de Brie, de Marnes vertes et de Marnes supragypseuses, l'essentiel de l'épaisseur de la butte est composée de la formation du gypse, ou Masses et Marnes du Gypse.

Cette formation, reposant quasiment sur le Calcaire de Saint-Ouen (la couche intermédiaire des Marnes infragypseuses est fine), a été exploitée en carrières souterraines au pied des versants nord et sud de cette butte.

Au phénomène de dissolution, évoqué ci-dessus, s'ajoute celui de l'existence de cavités souterraines anciennes dont la structure est fragilisée par l'érosion et la dissolution du gypse.

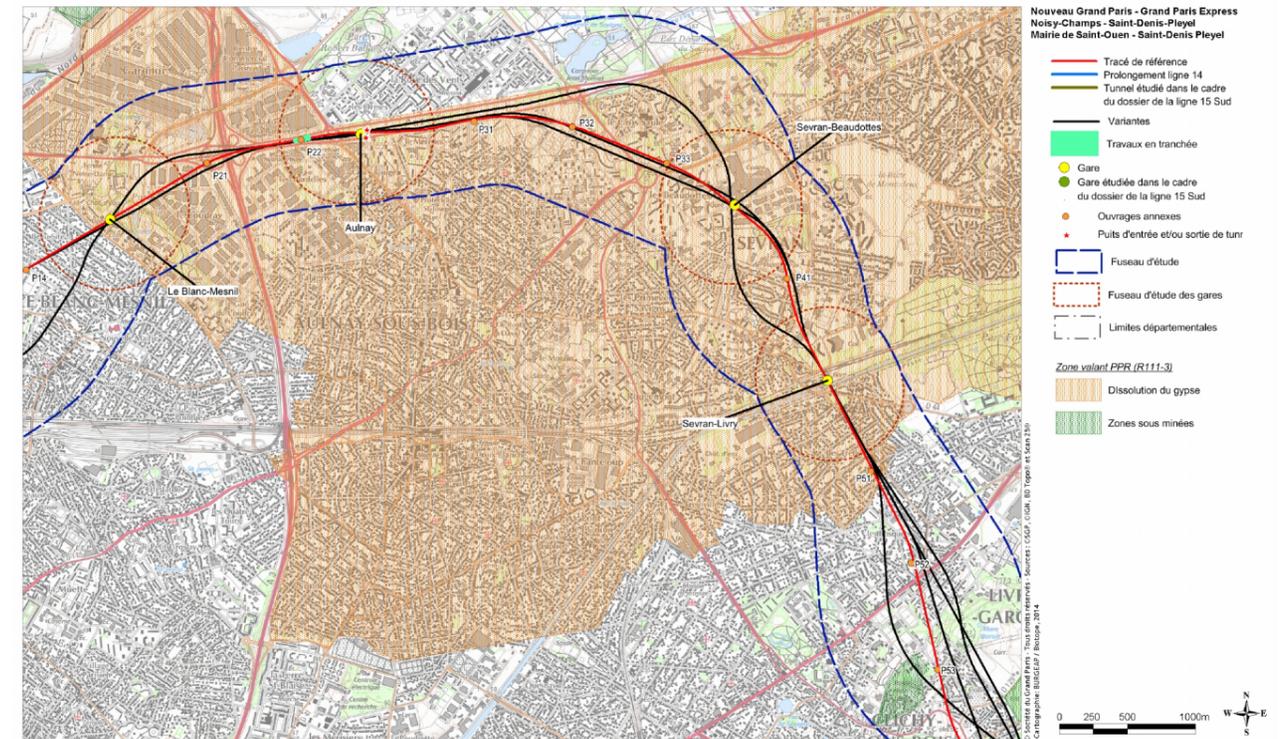


Figure 2.1-1 : Ouvrages du projet au sein de zone valant PPR – zone de dissolution du gypse (article R111-3 du code de l'urbanisme)

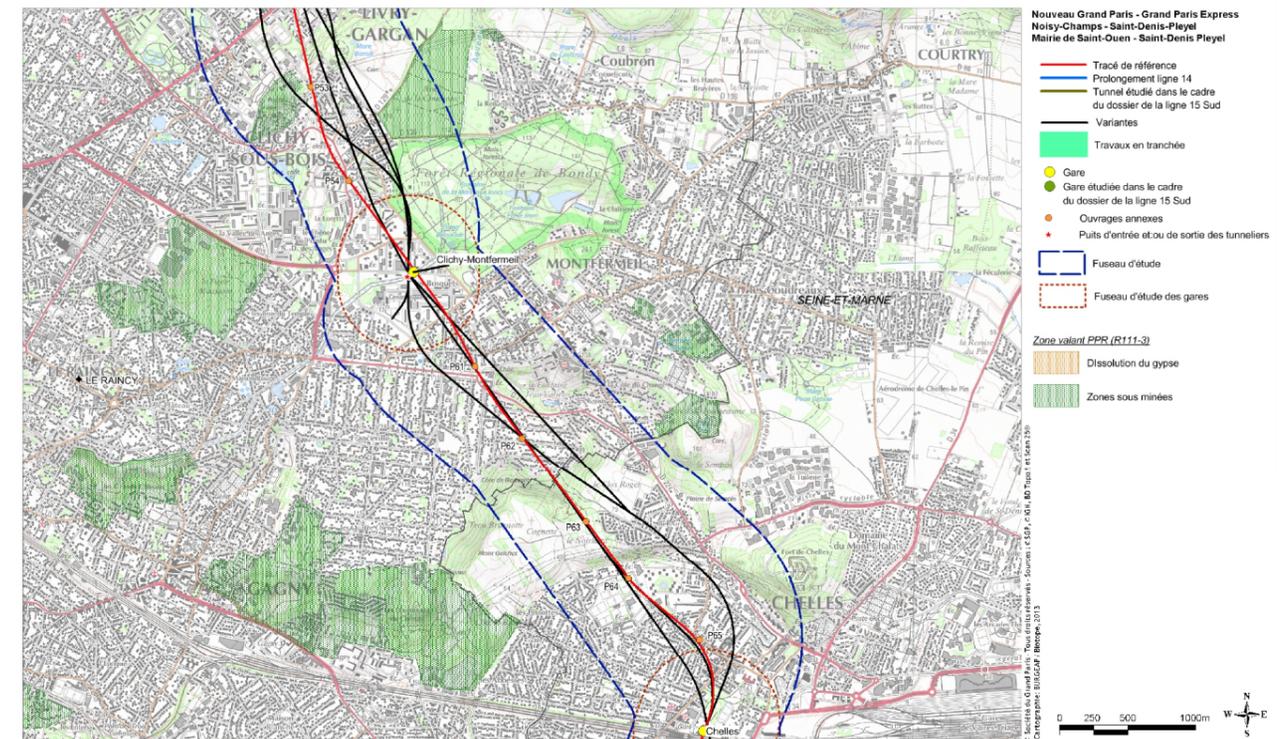


Figure 2.1-2 : Ouvrages du projet au sein de zone valant PPR – zones sous minées (article R111-3 du code de l'urbanisme)

La **figure 2.1-2** présente le zonage réglementaire (issu de l'article R111-3 du code de l'urbanisme) délimitant la zone où la problématique des anciennes carrières de gypse est identifiée comme significative.

2.1.1.3 De Chelles à Noisy-Champs

Cette section est composée de deux sous-ensembles assez distincts :

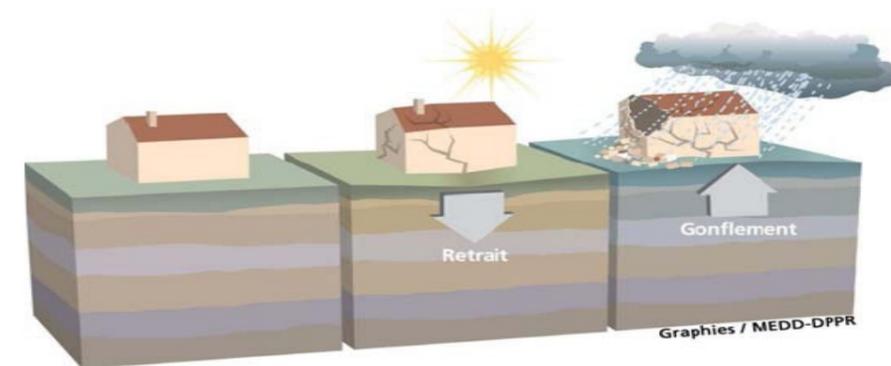
- La vallée de la Marne : sous les alluvions de la Marne, la série de l'Eocène (Calcaire de Saint-Ouen / Sables de Beauchamp / Marnes et Caillasses) existe avec des épaisseurs différentes à celles de la Plaine de France.
- Le plateau de Brie : la série géologique est la même que dans la butte de l'Aulnoye à deux grandes différences près :
 - o L'épaisseur du Calcaire de Brie, des Marnes Vertes et des Marnes supragypseuses est nettement plus importante,
 - o La formation du gypse disparaît au profit du Calcaire de Champigny. Il n'y a donc pas de gypse dans ce secteur.

2.1.2 Les risques géologiques

La problématique des risques géologiques découle directement des éléments du paragraphe ci-dessus dédié à la géologie.

Toutes les communes concernées par le projet ont pris des dispositions réglementaires visant à prévenir les risques naturels issus de la géologie. Ces dispositions figurent dans les documents d'urbanisme en application de l'article R111-3 du code de l'urbanisme et consistent en l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques (PPR).

Ces dispositions consistent en des prescriptions relatives à la construction d'ouvrages et de bâtiments : études géotechniques obligatoires, restrictions aux possibilités de construction, fondations spéciales.



**Le phénomène de retrait-gonflement des argiles
(source Graphies MEEDDAT)**

Figure 2.1-3 : Illustrations schématiques des phénomènes de retrait-gonflement des argiles

Ces dispositions concernent les risques suivants :

- Dissolution du gypse : le zonage est présenté sur la **figure 2.1-1**,
- Présence d'anciennes carrières ou zones sous-minées : le zonage est présenté sur la **figure 2.1-2**, La **figure 2.1-3** présente une série d'illustrations sur le risque lié aux cavités souterraines.
- Le gonflement-retrait des argiles (voir **figure 2.1-4**) : seules les Argiles Vertes présentes dans la butte de l'Aulnoye sont sujettes à ce phénomène : elles gonflent en présence d'eau et se rétractent en période sèche. Lorsque la couche est suffisamment épaisse, c'est le cas ici, le mouvement lié au gonflement-retrait est suffisamment important pour créer des dommages aux bâtiments et aux ouvrages.

La réalisation du projet entre Saint-Denis-Pleyel et Chelles se fait donc dans une zone à risques géologiques et géotechniques.

Le sous-sol y est fragile du fait de la présence de cavités souterraines anciennes et de la dissolution du gypse.

La mise en place de l'infrastructure souterraine présente donc des risques significatifs de déstabilisation de bâtiments et d'ouvrages à cause de la fragilité du sous-sol.

2.1.3 L'eau souterraine

A l'exception de la partie sud du projet, située sur le plateau de Brie et hors d'eau, tous les ouvrages souterrains composant le projet (tunnel, gares, puits) sont immergés en totalité ou en partie.

2.1.3.1 Les nappes souterraines concernées et leurs usages principaux

Ces nappes sont différentes selon les secteurs concernés, secteurs définis dans le chapitre géologie.

De Saint-Denis-Pleyel à Sevran-Livry

Deux nappes sont principalement concernées :

- **La nappe de l'Eocène supérieur** (Calcaire de Saint-Ouen et Sables de Beauchamp) : c'est la nappe superficielle, libre, de La Plaine de France (en dehors de phénomènes locaux de nappes locales perchées), donc celle qui affleure en surface. En particulier, elle affleure dans les plans des Parcs Georges Valbon et du Sausset, éléments de la zone NATURA 2000 de Seine-Saint-Denis. Cette nappe est très accessible aux pollutions venant de la surface du sol et est, de fait, polluée par endroits.
- **La nappe de l'Eocène inférieur et moyen** (Marnes et Caillasses et Calcaire Grossier, Sables de l'Yprésien) : c'est la nappe « profonde » de la Plaine de France. Cette nappe est située à une profondeur de 30 à 40 m, plus par endroits. Elle apparaît comme captive sur une grande partie de la zone concernée. Elle est protégée par une zone peu perméable située au niveau de la partie supérieure des Marnes et Caillasses.

Ces deux nappes sont superposées et la première contribue à l'alimentation en eau de la seconde.

La nappe de l'Eocène supérieur n'est pas utilisée, ni pour l'eau potable, ni pour d'autres usages. Elle est beaucoup trop vulnérable.

La nappe de l'Eocène inférieur et moyen joue un rôle essentiel dans l'alimentation en eau potable de la Plaine de France et de la Région Île-de-France. Plusieurs captages exploitent la partie inférieure de cette nappe située au niveau des Sables de l'Yprésien, la mieux protégée. L'eau y est de bonne qualité. Cette nappe a le statut de ressource en dernier recours pour le Syndicat des Eaux d'Île-de-France (SEDIF) à Aulnay-sous-Bois.

Cette nappe est également exploitée pour l'eau industrielle.

De Sevran-Livry à Chelles

Dans la butte de l'Aulnoye, il existe aussi deux nappes principales :

- **La nappe du Calcaire de Brie** reposant sur le niveau peu perméable des Marnes Vertes. Cette nappe libre est peu étendue et contient peu d'eau. Elle est drainée par les versants qui limitent le volume qu'elle peut contenir.
- **La nappe des Masses et Marnes du gypse** : bien qu'à dominante marneuse, donc en partie argileuse, la formation du gypse est imprégnée d'eau. Cette nappe n'est pas significative et le niveau est contrôlé par les versants qui permettent son déversement souterrain au nord et au sud.

Sous cette nappe des Masses et Marnes du gypse, les nappes de l'Eocène supérieur et de l'Eocène inférieur et moyen existent sous forme captive.

Ces nappes n'ont pas d'usage particulier. Pour la nappe du Calcaire de Brie, le volume disponible est trop petit et pour celle des Masses et Marnes du gypse, le débit exploitable est trop faible. Par ailleurs, pour cette dernière, l'exploitation serait dangereuse à cause de la présence du gypse.

De Chelles à Noisy-Champs

Ce secteur est marqué par deux compartiments souterrains :

- La vallée de la Marne : **la nappe des alluvions de la Marne** repose sur celle de l'Eocène supérieur,
- Le Plateau de Brie comporte une nappe principale, **celle du calcaire de Champigny**, et une nappe secondaire et superficielle, **celle du Calcaire de Brie**.

De toutes ces nappes, seules la nappe du Calcaire de Champigny est exploitée pour l'eau potable. Cette exploitation ne se fait pas dans la zone du projet, mais plus au sud et à l'est.

Les **figures 2.1-5 et 6** présentent les zones sensibles en termes d'usages d'eaux souterraines. Les zones les plus sensibles sont liées à des zones d'exploitation pour l'eau potable :

- Le champ captant de Villeneuve-La-Garenne,
- Le champ captant d'Aulnay-sous-Bois et les captages voisins (dont celui du Blanc-Mesnil).

2.1.3.2 La qualité des eaux souterraines

Le long des composantes du projet, les gares du Bourget RER, de Chelles et de Noisy-Champs (à la marge) sont situées dans des zones de pollution avérée ou « probable » (zones intégrant des sites BASOL) des eaux souterraines.

La gare de Chelles est également située à la limite d'une zone de pollution « potentielle » (zones de concentration de sites BASIAS). Pour ces gares situées dans des zones de pollution avérée, « probable » ou « potentielle », l'impact de la qualité des eaux souterraines sur le projet est susceptible d'être important en cas de pompage en nappe : réglementation très stricte sur la nécessité de traiter les eaux pompées avant rejet dans le milieu naturel ou dans les réseaux d'assainissement, difficulté d'identification des exutoires pour le rejet des eaux, contraintes liées aux débits maximaux que peuvent accepter les réseaux d'assainissement.

En dehors des zones de pollution avérée, probable ou potentielle, l'absence de données publiques disponibles témoigne généralement d'un historique d'occupation des sols de nature peu polluante : le risque de pollution a été qualifié de « faible » ; toutefois, il ne faut pas exclure la possibilité d'une pollution locale des eaux souterraines liée à une activité industrielle localisée, par exemple.

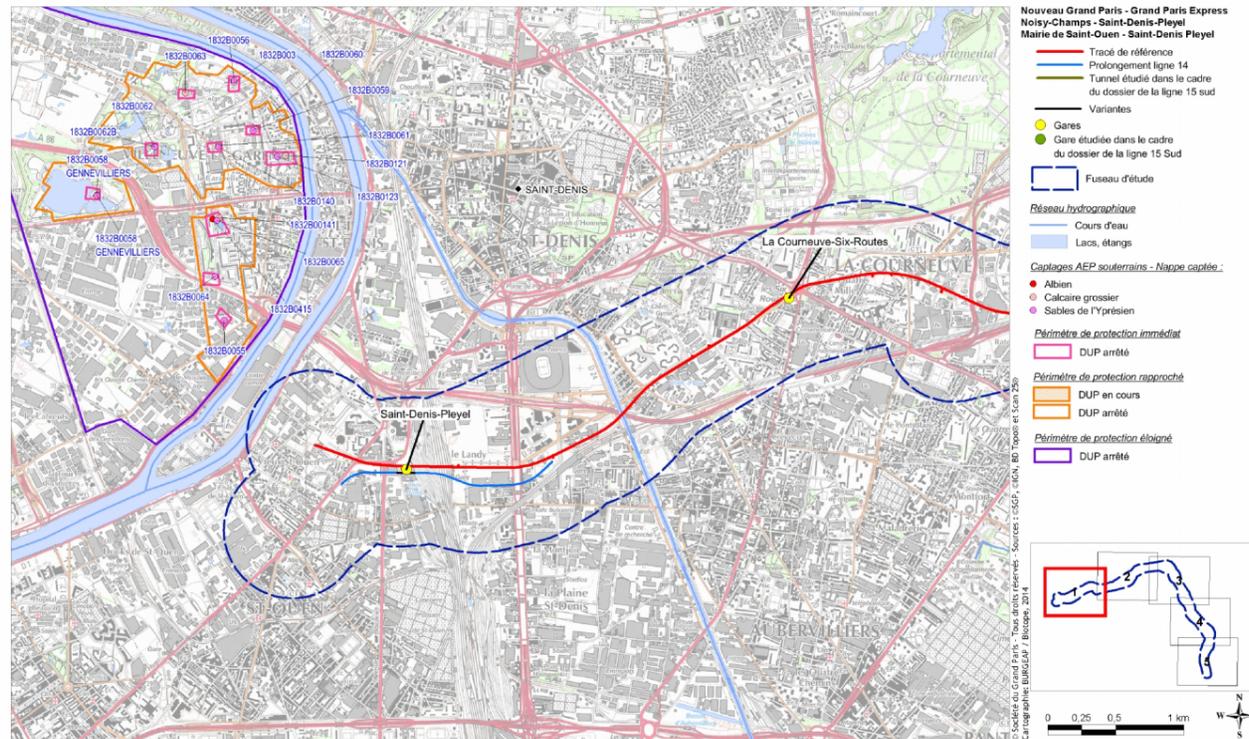


Figure 2.1-4 : Zones sensibles en termes d'usages d'eaux souterraines – secteur Saint-Denis

2.1.4 Occupation du sous-sol

Le sous-sol de la région Ile-de-France est occupé par de nombreux ouvrages de toutes natures. Le projet doit évidemment tenir compte des ouvrages existants et ne pas leur porter atteinte.

D'une manière générale, la stratégie d'évitement est employée dans ce domaine : le profil en long du métro est adapté à l'occupation du sous-sol en jouant sur la profondeur et le tracé en plan en évitant certains ouvrages ou bâtiments. Le projet présenté tient compte de cette adaptation.

2.1.4.1 Les canalisations

Gaz et Pétrole

Les réseaux régionaux de canalisations de tous types sont contraignants car ces réseaux peuvent atteindre des profondeurs significatives. Les réseaux les plus contraignants sont ceux de transport de gaz régional géré par GRTgaz et de transport de pétrole qui s'inscrivent dans des réseaux à l'échelle régionale ou nationale.

Le projet est très fortement concerné par les canalisations de gaz, tout au long du tracé et du fuseau. Il ne croise le réseau de transport de pétrole TRAPIL qu'au niveau d'Aubervilliers.

Dans le secteur nord de la ligne, le tracé croise à plusieurs reprises des canalisations de transport de gaz :

- au Bourget, au niveau de la N17.
- au Blanc-Mesnil et à Aulnay-sous-Bois, au niveau de l'échangeur de l'Autoroute A3.
- à Sevran, notamment au niveau du projet de gare de Sevran-Livry.
- de Clichy-sous-Bois jusqu'à Chelles, les canalisations de transport de gaz croisent en plusieurs points le tracé, notamment au niveau de Chelles, au sud de la voie ferrée.
- Enfin, à Noisy-le-Grand, le long de la N370 qui desservira notamment le projet de gare de Noisy-Champs.

Compte tenu de la faible profondeur des canalisations de gaz, l'impact du projet sur ces canalisations concerne essentiellement les émergences, ou les gares, qui remontent en surface, mais concerne faiblement le réseau souterrain à proprement parler.

Toutefois, en phase chantier, les incidences directes suivantes sont possibles :

- Déstabilisation d'ouvrages par tassements différentiels et/ou abaissement de niveau d'eau,
- Dégradation d'ouvrages en cas de travaux de proximité, en particulier au niveau des correspondances avec des gares existantes,
- Destruction d'ouvrages dans le cas extrême : c'est le plus souvent à la suite de déstabilisation ou de dégradations que la destruction intervient.

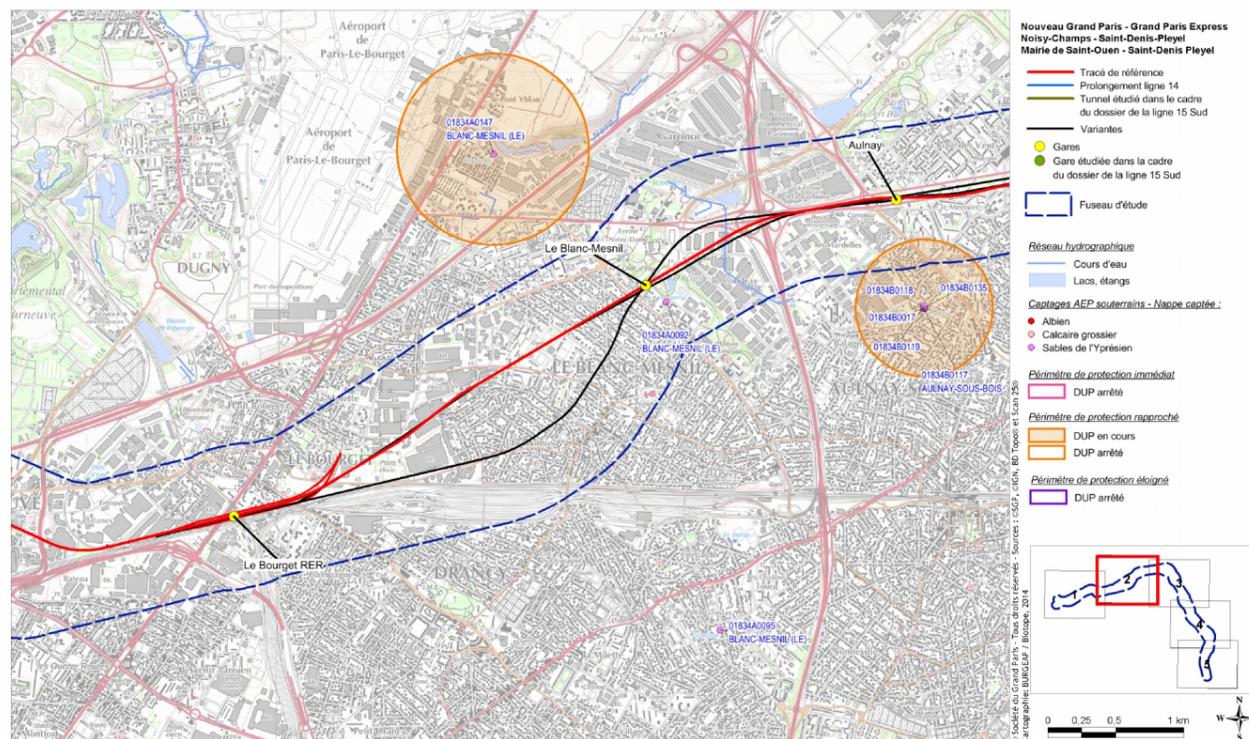


Figure 2.1-5 : Zones sensibles en termes d'usages d'eaux souterraines – secteur Le-Blanc-Mesnil – Aulnay-sous-Bois

Grands collecteurs et réseaux d'assainissement

L'ensemble de la zone de l'enveloppe du fuseau est située dans la zone d'action du Syndicat Intercommunal d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) pour l'assainissement des eaux usées.

Les réseaux et collecteurs d'assainissement sont présents sur le territoire recouvert par le fuseau. Cependant, le projet n'est presque pas concerné par ces réseaux et ouvrages du SIAAP. Seuls les secteurs extrêmes nord et sud disposent de collecteurs ou réseaux d'assainissement collectif, à savoir :

- Le Bourget
- Gournay-sur-Marne

Les puits peuvent avoir une profondeur allant jusqu'à 30 mètres. Ces ouvrages peuvent donc contraindre le projet, qui peut potentiellement avoir un impact sur eux.

Globalement, les effets du projet sont faibles. Cependant, en fonction des caractéristiques réelles du projet et de l'organisation des chantiers, des effets du même type que ceux décrits pour les canalisations peuvent se produire.

2.1.4.2 Les infrastructures de transport routier et ferroviaire

Le projet passe à proximité ou est en correspondance avec un certain nombre d'infrastructures existantes : réseau routier (autoroutes A1 et A86), réseau ferroviaire (RER D, RER B, RER E).

Certaines de ces infrastructures sont en partie enterrées, leur construction ayant été réalisée avec la technique de la tranchée couverte ou de la tranchée ouverte.

Même lorsqu'elles ne sont pas enterrées, ces infrastructures constituent des contraintes à la réalisation du projet.

Comme pour les canalisations, la construction de la nouvelle infrastructure peut engendrer les incidences décrites ci-dessus, à savoir :

- Déstabilisation d'ouvrages par tassements différentiels et/ou abaissement de niveau d'eau,
- Dégradation d'ouvrages en cas de travaux de proximité, en particulier au niveau des correspondances avec des gares existantes et au niveau des voies,
- Destruction d'ouvrages dans le cas extrême : c'est le plus souvent à la suite de déstabilisation ou de dégradations que la destruction intervient.

2.1.4.3 Les fondations

L'approche faite pour les infrastructures de transport est aussi valable pour les fondations. Dans ce cas, les éventuelles atteintes aux ouvrages se traduisent par des fissurations de murs, des dommages plus ou moins forts dans les structures.

2.1.5 Vibrations et bruit solidien

Cette thématique est abordée ici car elle concerne le sous-sol et a des interactions avec tous les chapitres précédents.

Quelle que soit la technique envisagée, les travaux de construction de l'infrastructure produisent des vibrations en plus ou moins grande quantité. La circulation des trains peut également être une source de vibrations.

La zone de projet est géologiquement et hydrogéologiquement potentiellement sensible aux vibrations pour les raisons suivantes :

- L'existence d'anciennes cavités résultant de l'exploitation du gypse ou de la dissolution de nodules gypseux de grande taille conduit à des zones de fragilité du sous-sol. Les parois de ces cavités, déstabilisées par l'exploitation ou la dissolution, sont fragiles et les vibrations peuvent dans certains cas engendrer des désordres dans ces cavités,
- L'existence de bancs de calcaire dur (Calcaire de Saint-Ouen très localement, Marnes et Caillasses, Calcaire Grossier) peut favoriser la transmission d'ondes vibratoires potentiellement fortes. Pour creuser dans ce type de calcaire, il faut soit gratter fortement, soit briser en portant des coups, donc en phase temporaire de travaux, produire des vibrations dont une part importante est susceptible de générer des désordres.
- Pour cette infrastructure passant sur certains secteurs au niveau de zones d'eaux souterraines, cela peut être défavorable. L'eau étant quasiment incompressible, elle peut favoriser la transmission des vibrations.

Pour la prise en compte de ces effets éventuels, la Société du Grand Paris s'inscrit dans une démarche rigoureuse présentée à la rubrique 4.1.3 « Vibrations et bruit solidien » du présent document.

2.1.6 Gestion des déblais et milieux pollués

Les travaux de construction de l'excavation vont conduire à la production d'environ 3 millions de mètres cubes de déblais.

La gestion de ces déblais est l'un des enjeux forts du projet car ce volume sera produit sur environ 4 ans. Près de la moitié de ces déblais sera extrait par les tunneliers, le reste lors des opérations de creusement des gares et des ouvrages annexes en tranchée couverte.

Le Maître d'ouvrage a réalisé un Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED) à l'échelle de l'ensemble du Grand Paris Express, comprenant une déclinaison opérationnelle spécifique pour le projet. Ce document est disponible en annexe de la présente étude d'impact.

Ce Schéma Directeur définit les grandes lignes de la gestion des déblais :

- Privilégier les transports par voie d'eau ou rail lorsque cela est possible : le projet traverse le Canal de Saint-Denis qui est utilisable pour l'évacuation des déblais. La proximité immédiate du puits d'attaque de tunnelier d'Aubervilliers et de ce canal permettra l'usage de la voie d'eau,
- Limiter le transport par camions au strict nécessaire : pour les autres sources, ce mode de transport est envisagé.

- La destination des déblais produits par le projet n'est pas précisément définie. Le SDED présente un certain nombre de destinations potentielles mais il est nécessaire de connaître les caractéristiques des déblais pour définir précisément la ou les destinations réelles.

Ces déblais sont de plusieurs types :

- **Terres et pierres naturelles non polluées et non transformées** : ces matériaux sont les plus facilement gérables car ils peuvent faire l'objet de réemploi éventuel, en remblai principalement. Ils sont principalement extraits des opérations de tranchée couverte. Certains matériaux en provenance des tunneliers à pression de terre peuvent appartenir à cette catégorie.
- **Terres et pierres naturelles non polluées et transformées** : ces matériaux sont aussi facilement gérables. Ils proviennent des tunneliers fonctionnant à pression de boue bentonitique. Ils ne peuvent cependant pas faire l'objet de réemploi sauf cas particulier.
- **Terres et pierres naturelles polluées** : la gestion de ces matériaux dépend directement de la nature de la pollution qui doit être caractérisée au préalable.

La problématique des terres polluées est importante au niveau de deux secteurs du projet :

- **Secteur de Saint-Denis-Pleyel – Le Bourget** : dans cette zone, il existe un lourd passé industriel dont l'essentiel a disparu. Il reste cependant la pollution du sous-sol. Cette pollution, principalement aux hydrocarbures et aux métaux lourds, est largement répandue, mais elle est forte dans certains secteurs. Dans la zone considérée, la pollution concerne également une épaisseur importante de sous-sol.
- **Secteur de Chelles** : cette zone a également un passé industriel qui a conduit à la présence de pollution dans le sous-sol.

Les figures 2.1-7 et 8 présentent une synthèse des enjeux de pollutions dans le premier secteur.

Figure 2.1-6 : Zones d'investigations prioritaires – Secteur Saint-Denis Pleyel

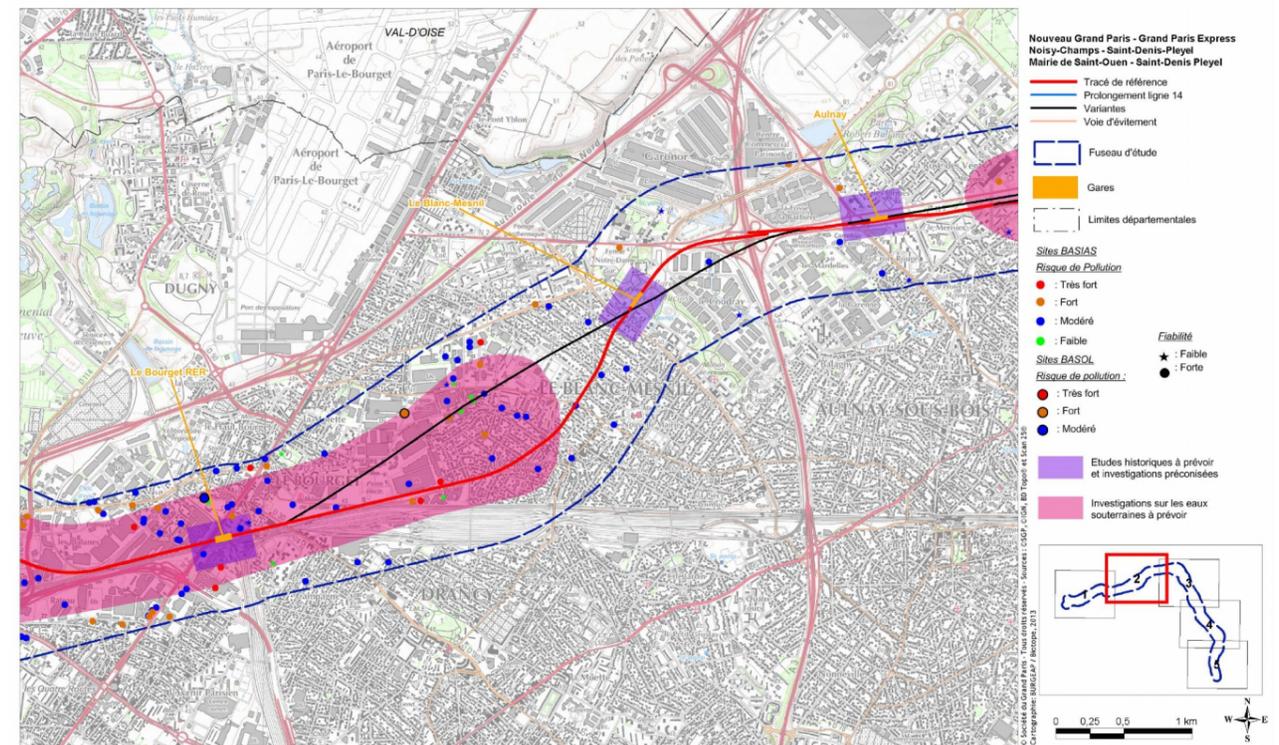
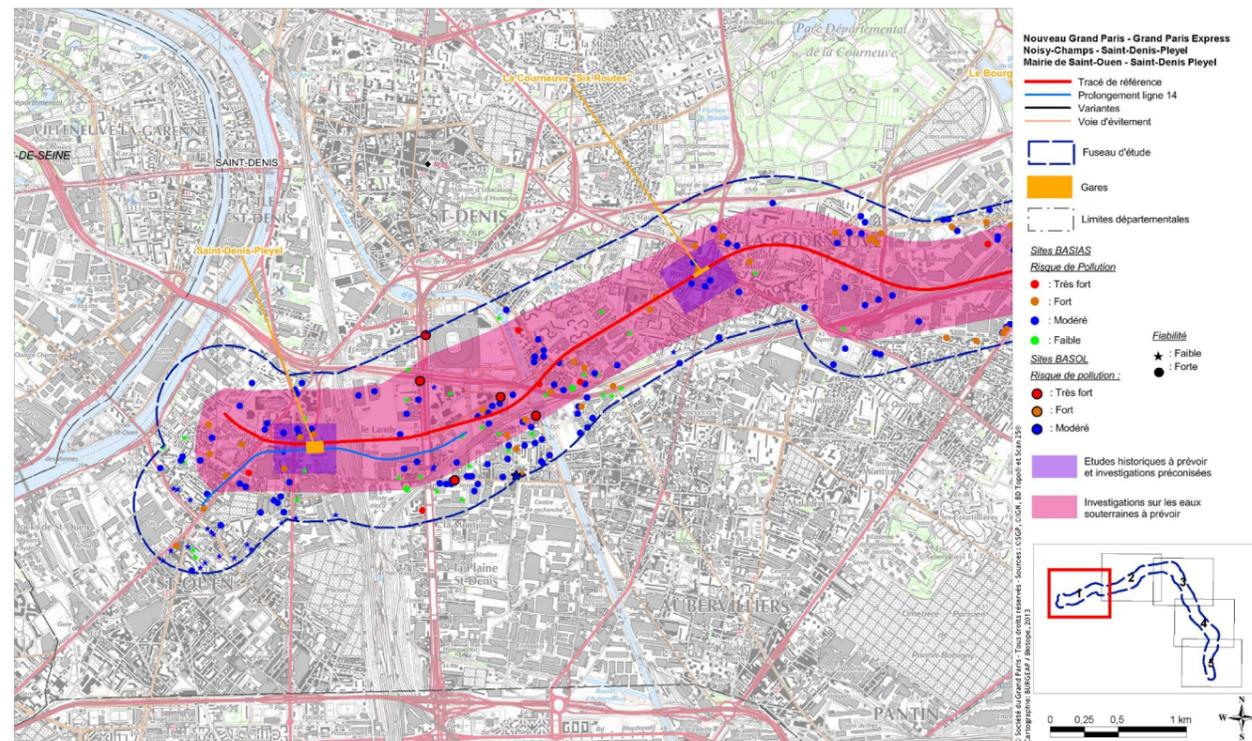


Figure 2.1-7 Zones d'investigations prioritaires – Secteur Le Bourget



ENJEUX A L'ECHELLE GLOBALE DU GRAND PARIS EXPRESS

En ce qui concerne le sous-sol en général, c'est-à-dire l'ensemble des thématiques analysées ci-dessus, les enjeux décrits pour le projet sont similaires à l'échelle du Grand Paris Express.

En effet, comme le projet, le Grand Paris Express est un métro souterrain, pour l'essentiel, qui dessert une zone densément urbanisée et ayant un passé industriel plus ou moins important.

Géologie / Risques géologiques

Au niveau global, les enjeux liés aux risques géologiques sont importants mais localisés.

- Les anciennes carrières se trouvent principalement en Petite Couronne, au sud-est de Paris pour l'exploitation du Calcaire Grossier, et au nord-est de Paris pour l'exploitation du gypse ;
- Le gypse se trouve principalement au nord-est de Paris, même s'il se trouve en plus ou moins grande quantité dans la quasi-totalité de la zone prise en compte. La seule zone d'absence certaine est le plateau de Brie (Noisy-Champs, Bry-sur-Marne) ;
- Les glissements de terrain sont parfois liés à la topographie, on note un risque fort dans le secteur de Saint-Cloud, lié au fait que l'infrastructure passe dans un versant de la vallée de la Seine ;
- Retrait et gonflement des argiles, problématique localement importante, l'infrastructure

souterraine intersectant les couches d'argiles sur des longueurs faibles (traversée de la couche) à moyenne (passage dans l'épaisseur de la couche).

- A l'échelle générale, les enjeux sur le sous-sol sont localisés autour du tunnel, pour les parties du réseau étant souterraines. Le Plateau de Saclay et le secteur de Gonesse ne sont donc pas concernés.

Eau souterraine

Comme pour le projet, l'essentiel de l'infrastructure est sous eau partiellement ou en totalité. Les enjeux du projet sont donc similaires à l'échelle du Grand Paris Express.

Occupation du sous-sol

La densité de l'occupation rend cette thématique sensible. En effet, tous les ouvrages souterrains ont été construits pour les conditions de sous-sol existant au moment de la construction. La modification de ces conditions peut conduire à des mouvements de sous-sol engendrant des désordres à des ouvrages.

Les origines de ces mouvements sont potentiellement l'effondrement de cavités souterraines, la déstructuration des sols en place par disparition d'un composant calcaire ou gypseux et la modification de la teneur en eau.

Les désordres potentiels sont la déstabilisation d'ouvrages, la fissuration, la rupture ou potentiellement l'effondrement.

Infrastructures de transport routier et ferroviaire

Ces infrastructures, qu'elles soient en tunnel ou en semi enterré, sont localement contraignantes. Il s'agit surtout d'interférences avec les émergences des gares et des puits. La réalisation des correspondances est également sensible puisqu'il s'agit de relier le nouveau métro aux lignes existantes.

Les principaux tunnels contraignants pour le Grand Paris Express sont :

- **Le tunnel A86 ouest** entre Pont-Colbert et Rueil-Malmaison : les profondeurs atteintes et sa situation en font une contrainte potentielle au niveau de la ligne verte entre Versailles et Rueil-Malmaison,
- **Le tunnel du TGV Atlantique** aux abords de la gare de Massy-Palaiseau : ce tunnel interfère potentiellement dans la position de la gare du projet et l'établissement des correspondances.

Les fondations

Une approche de cette problématique a été faite par l'intermédiaire d'une typologie du bâti reposant sur un classement par niveaux probables de sous-sols.

Les zones de bâti de grande taille concernent surtout la ligne rouge, à l'exception de la partie est entre Noisy-Champs et Sevrans-Livry, et l'essentiel de la Ligne 14. Cela signifie qu'on peut s'attendre, dans le cas de fondations non profondes, à des fondations à au moins 3 mètres de profondeur, voire plus dans certains cas spécifiques.

Vibrations

Les vibrations sont émises par la construction du nouveau métro et pendant son exploitation. Elles parcourent le sous-sol et peuvent avoir des effets sur les ouvrages existants.

Globalement, la zone du Grand Paris Express présente une sensibilité générale aux vibrations pour les raisons suivantes :

- la zone est fortement urbanisée, sauf exception, et donc le sous-sol est fortement occupé. Les cibles sont donc potentiellement nombreuses.
- le contexte géologique et hydrogéologique est à prendre en compte : le gypse et le Calcaire Grossier, principales roches ayant été exploitées, sont présents sur une partie significative du linéaire du Grand Paris express. Ils sont à l'origine de cavités souterraines, dont des anciennes carrières, qui fragilisent le sous-sol et le rendent sensibles aux vibrations. La présence d'eau souterraine est également un facteur sensible à prendre en compte.

Les déblais

Les déblais et leur gestion constituent une problématique importante du projet et une composante à part entière. **Les quelque 205 km de réseau souterrain et les ouvrages associés vont engendrer plus de 20 millions de mètres-cubes de déblai, ce qui représente un volume extrêmement important, malgré une répartition sur plusieurs années de chantier.**

La valorisation économique sous forme de granulats sera très difficile pour les déblais produits par les tunneliers. Elle le sera beaucoup moins pour les déblais issus de travaux en tranchée couverte et techniques associées. Leurs caractéristiques sont en effet beaucoup mieux préservées.

- Une partie de ces déblais sera polluée et devra être traitée dans des filières adaptées.
- Le reste des déblais servira de remblai en tout venant, soit dans des opérations d'aménagement déficitaires, soit dans des Installations de Stockage des Déchets Inertes (ISDI) dûment autorisées.

Le Maître d'ouvrage a fait réaliser des études spécifiques sur ce sujet portant à la fois sur les perspectives en capacités d'accueil de ces déblais et sur leur transport, et qui ont conduit à la réalisation d'un Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais en amont des phases de maîtrise d'œuvre de construction)

Les enjeux sont importants au niveau global car la présence de sols pollués à des incidences techniques et financières fortes dans la conduite de la réalisation du projet.

Les zones connues comme présentant des sols pollués sont :

- Le nord de Paris entre les gares des Agnettes et de Sevrans-Beaudottes, incluant le secteur de la gare du Bourget aéroport ;
- Le sud-est de Paris, avec le secteur des Ardoines où des études ont déjà été menées ;
- Le secteur de Satory.

2.2 Milieu physique superficiel

2.2.1 Le sol – la topographie

La partie sud de la ligne 16 est la zone la plus accidentée de l'ensemble du Grand Paris Express en termes de topographie, donc de profil en long. C'est dans ce secteur que la pente de la voie est la plus forte, environ 5% au maximum.

Le profil topographique de cette partie sud s'articule autour des éléments suivants :

- La gare de Noisy-Champs est située sur le plateau de Brie, à environ 100 m d'altitude,
- La gare de Chelles est située au fond de la vallée de la Marne à environ 40 m d'altitude,
- La gare de Clichy-Montfermeil est située au sommet de la butte de l'Aulnoye, à environ 115 m d'altitude,
- La gare de Sevrans-Livry est située au nord immédiat du canal de l'Ourcq, à environ 50 m d'altitude.

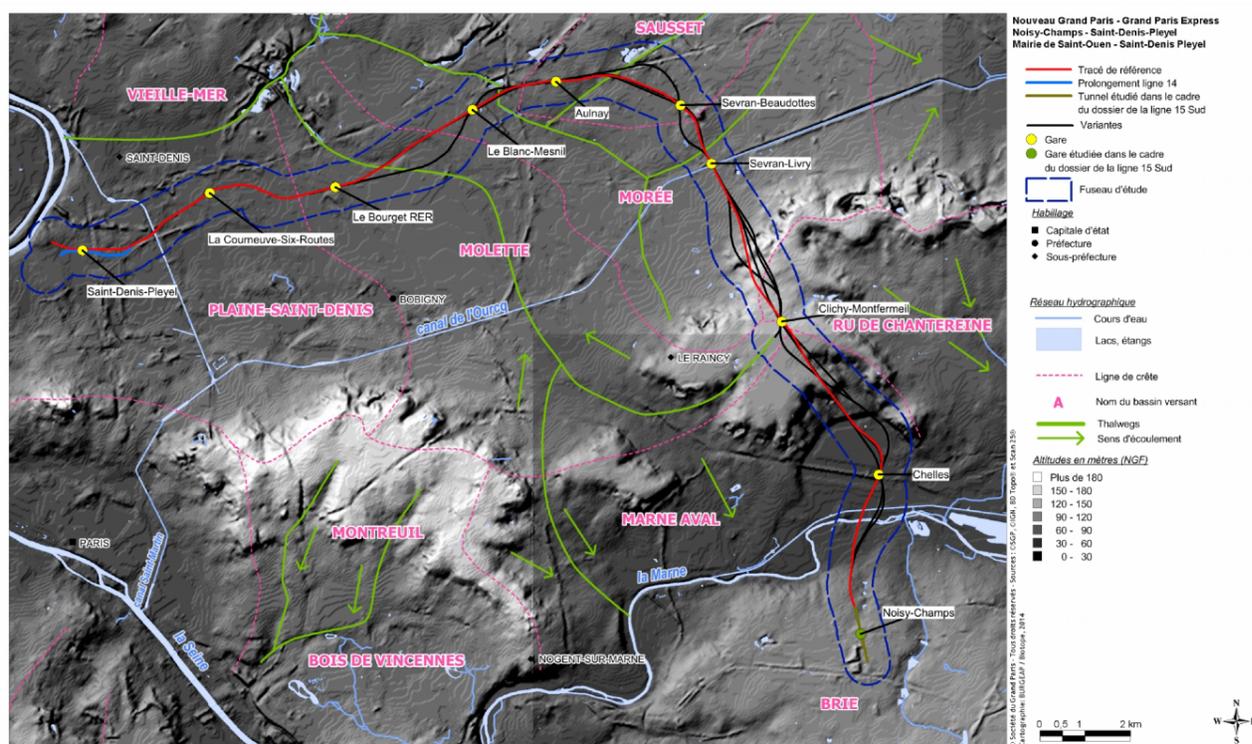


Figure 2.2-1 : Enjeu topographique localisé au Sud du projet

La figure 2.2-1 montre une vue générale de cette zone.

2.2.2 L'eau superficielle

Cours d'eau

Le projet traverse trois canaux et un cours important : les canaux de Saint-Denis, de l'Ourcq et de Chelles, et la Marne.

Ces traversées n'ont pas d'effet sur les cours d'eau parce que l'infrastructure est souterraine sur toute sa longueur et que les émergences sont éloignées.

Une exception cependant : la gare de Sevrans-Livry, située à proximité immédiate du Canal de l'Ourcq. La réalisation de cette gare est susceptible de porter atteinte au canal lui-même, par déstabilisation en liaison avec la réalisation de l'excavation, ou à l'eau du canal par émission de fines et de poussières.

Plans d'eau

Cette problématique est liée aux parcs Georges Valbon et du Sausset, qui font partie du site NATURA 2000 ZPS « Sites de la Seine-Saint-Denis ».

De ce fait, il y a un enjeu fort à ce niveau.

Ces deux parcs présentent des plans d'eau qui sont en relation directe avec les eaux souterraines. Le projet, via ses effets sur les eaux souterraines, est susceptible d'engendrer des variations de niveau d'eau dans ces plans d'eau. Ces variations, essentiellement à la baisse, sont susceptibles de conduire à l'assèchement complet de certains de ces plans d'eau.

Les effets écologiques de ces variations de niveau d'eau sont présentés dans le chapitre suivant relatif au milieu naturel.

2.2.3 L'eau potable superficielle

Un captage superficiel d'alimentation en eau potable est présent sur la commune de Neuilly-sur-Marne. Il est localisé en aval de la zone d'intersection avec la Marne.

Les émergences du projet sont situées en dehors des périmètres de protection réglementaire.

2.2.4 Risque d'inondation

Ce type de risque est lié au débordement des cours d'eau en période de crue. En Ile-de-France la Seine et la Marne sont sujettes à des débordements pouvant être importants en surface couverte. La crue de 1910, la plus importante que l'Ile-de-France a connue, est devenue la crue de référence dans les Plans de Prévention des Risques d'Inondation d'Ile-de-France (PPRI). Elle est considérée comme crue centennale.

Actuellement, il existe un PPRI en vigueur sur les communes de Gournay-sur-Marne et de Noisy-le-Grand pour la prise en compte des crues de la Marne. Il fixe des prescriptions pour la construction en zone inondable.

La gare de Chelles est située en zone inondable du PPRI Vallée de la Marne. Le PPRI étant actuellement en cours d'élaboration, aucun zonage réglementaire n'est disponible à ce jour.

La commune de Chelles est dotée d'un Plan des Surfaces Submersibles (PSS), document ayant une vocation similaire au PPRI mais moins élaboré et contraignant.

La gare de Chelles se situe dans une zone d'aléa faible, de submersion inférieure à 1 mètre. D'après le plan d'aménagement prévu, les sorties de la gare se situeraient dans une zone de submersion inférieure à 1 mètre ou comprise entre 1 et 2 mètres si des sorties sont prévues au Nord de la gare.

Dans ce dernier cas, la mise hors d'eau des sorties est sensible. Le niveau d'incidence pour cette gare sera donc à prendre en considération dans les études qui seront requises au titre de la loi sur l'eau pour définir précisément les mesures nécessaires pour prévenir ce risque.

Par ailleurs, la commune de Gournay-sur-Marne est concernée par le PPRI de la Marne. Concernant les ouvrages annexes, seuls un puits et une emprise chantier sont présents sur le zonage vert du PPRI du 93. Il s'agit d'un secteur où l'aléa est inférieur à 1m.

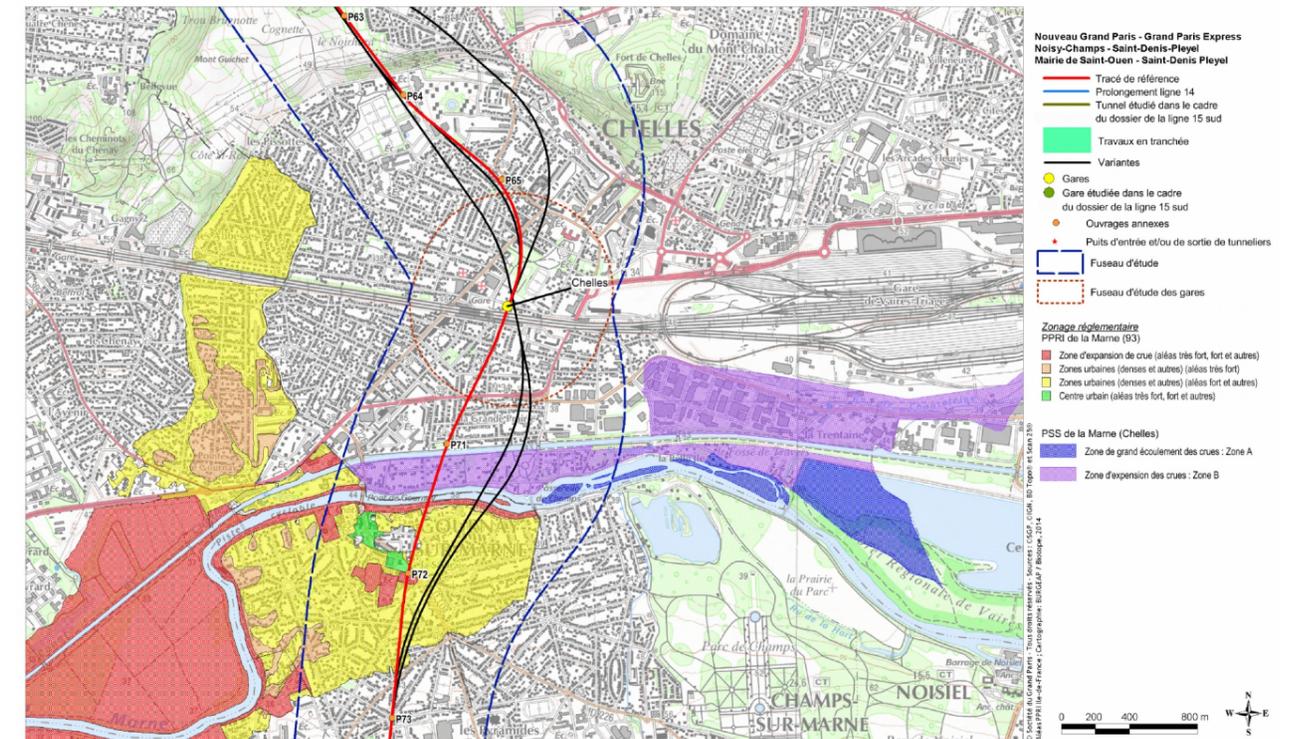


Figure 2.2-2 : Zonage réglementaire du PPRI de la Marne et du PSS de Chelles et interactions avec le projet

2.2.5 Pédologie

La zone de projet étant fortement urbanisée, la très grande majorité des sols ont été modifiés par les activités humaines.

Les secteurs présentant des sols naturels ou agricoles sont rares dans la zone de projet. Ils sont limités essentiellement à la butte de l'Aulnoye, dans la Forêt de Bondy et la zone de Montguichet.

Ailleurs, des espaces verts ou des zones de jardins assez étendues existent. Les sols y ont été largement modifiés, en général par l'apport de remblais.

Les Parcs Georges Valbon et du Sausset ont été développés sur des remblais.

Il n'y a donc pas d'enjeu sur la thématique des sols, à l'exception de la zone de Montguichet : une émergence est implantée dans une zone agricole et, donc, conduit à la destruction de quelques ares.

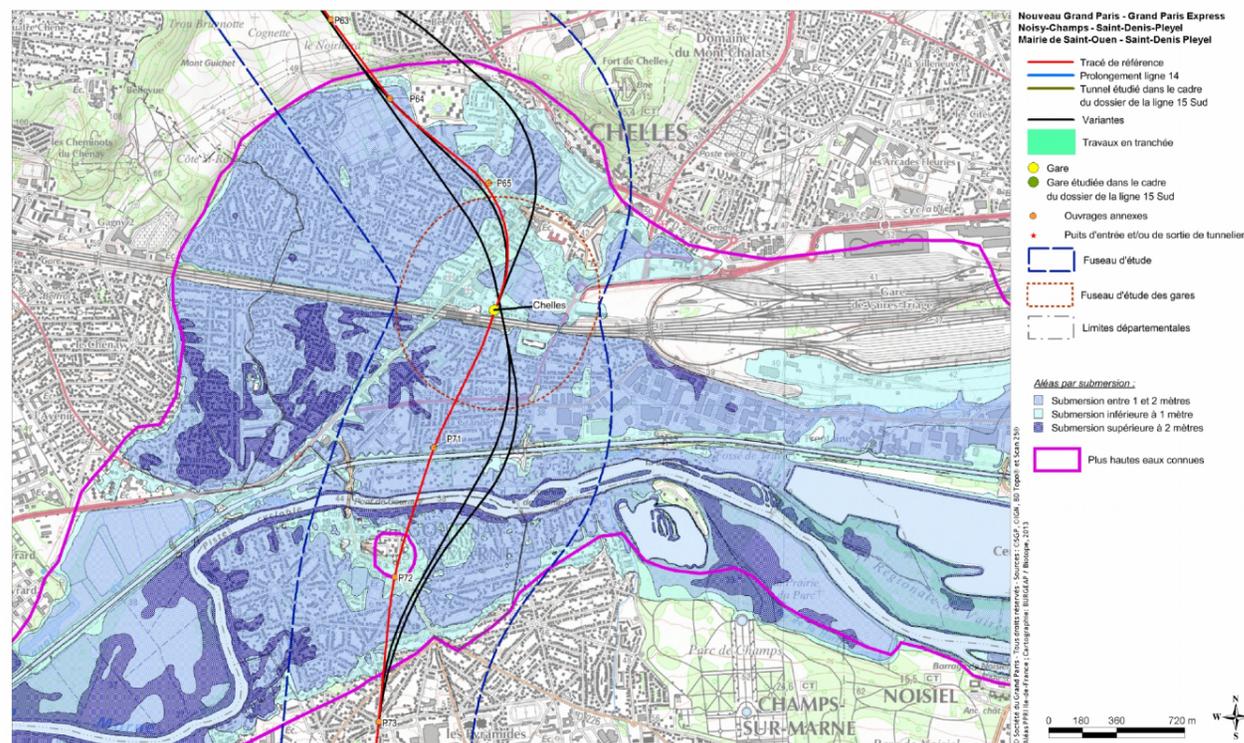


Figure 2.2-1 : Plus Hautes Eaux Connues et aléas de submersion au droit du projet – Secteur de Chelles

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Topographie

En dehors du projet, la contrainte topographique est localisée et est liée au relief de méandres, actuel ou ancien, produit par la Seine et la Marne. Ce relief conduit à des dénivelées de 60 à 100 m que le métro ne peut totalement éviter. La pente de l'infrastructure reste cependant dans les limites classiques.

Cours d'eau et Plans d'eau

Le Grand Paris Express traverse plusieurs fois la Seine et la Marne, ainsi que des canaux. Ces traversées ne posent pas de problèmes particuliers car l'ouvrage est souterrain et les émergences en général suffisamment éloignées.

Quelques cas particuliers existent cependant :

- la gare de Pont-de-Sèvres : cette gare est située sous le quai de la Seine, à proximité immédiate de la partie verticale du quai, et les travaux vont interférer avec le lit mineur de la Seine,
- le puis d'attaque de l'Île Monsieur et sa base chantier, dans le même secteur que la gare de Pont-de-Sèvres : ce site est un ancienne île de la Seine aujourd'hui rattachée à la rive gauche. La proximité de la Seine est forte.

En ce qui concerne les plans d'eau, cette problématique n'existe pas ailleurs.

Gestion des eaux pluviales

Les considérations évoquées pour le projet sont valables à l'échelle du Grand Paris Express, principalement parce qu'il existe une certaine homogénéité des méthodes constructives à cette échelle.

Les modifications quantitatives et qualitatives des eaux pluviales sont à la base les mêmes, seules les grandeurs et la nature des polluants étant susceptible d'évoluer localement en fonction des caractéristiques propres à chaque emprise de chantier.

Eau potable superficielle

Les eaux de surfaces et souterraines sont concernées par l'alimentation en eau potable de la région Ile-de-France. Dans la zone concernée par le projet, environ 50 % de l'eau potable provient de la Seine, de la Marne et de l'Oise, le reste provenant des eaux souterraines.

Le Grand Paris Express n'interfère avec aucun périmètre de protection réglementaire. Toutefois, en deux endroits, ces périmètres se trouvent à l'aval immédiat de la traversée et d'ouvrages annexes : la Marne à Noisy-le-Grand (voir ci-dessus) et la Seine à Sèvres.

Risques inondation

Le risque inondation est une problématique importante de la région Ile-de-France liée à la Seine et à la Marne. La crue centennale de 1910 a servi de base à une politique de prévention qui s'est traduite par des documents réglementaires, les Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) et par un certain nombre d'actions des pouvoirs publics.

Il y a un PPRI par département pour Paris et Petite Couronne, qui impose des prescriptions sur les modes de construction. La réglementation sur l'eau impose également des obligations dont le but est de limiter les dégâts commis par la montée des eaux et de lutter contre l'aggravation de l'inondation par extension de la zone inondable et augmentation de la hauteur d'eau maximale.

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 l'eau dans les emprises du projet,
- Assurer la sécurité des ouvrages et des personnes en ne permettant pas l'inondation de l'infrastructure par l'eau en cas de crue.

Ils sont localisés au niveau des ouvrages proches des grands cours d'eau :

- La gare Pont de Sèvres (Ligne 15 sud),
- La gare des Ardoines (Ligne 15 sud) et l'entrée tunnelier située à proximité,
- La gare Le Vert-de-Maisons (Ligne 15 Sud),
- La gare des Grésillons (Ligne 15 Ouest) et l'entrée tunnelier située à proximité,
- La gare des Agnettes (Ligne 15 Ouest).

Pédologie

A l'échelle générale du projet, les enjeux liés au projet sont localisés aux zones où le métro est prévu en viaduc, soit sur le Plateau de Saclay et dans le secteur de Gonesse. Ces zones sont celles où la surface des sols naturels et agricoles est la plus grande.

Pour le reste, les sols de la zone concernée par le projet ont été fortement modifiés par l'Homme :

- Par l'urbanisation : les sols ont été transformés en zones imperméabilisées (bâtiments, routes, pistes d'aéroports) ou en sols reconstitués (jardins, zones vertes remblayées) très différents des sols naturels originels,
- Par l'agriculture : la structure générale des sols évolue peu mais le fonctionnement biologique évolue fortement sous l'effet des pratiques culturales : travail du sol, fertilisation, produits phytosanitaires.

Au niveau global, les enjeux portent sur la consommation de terres agricoles et de sols naturels pour environ 50 ha.

2.3 Milieu naturel

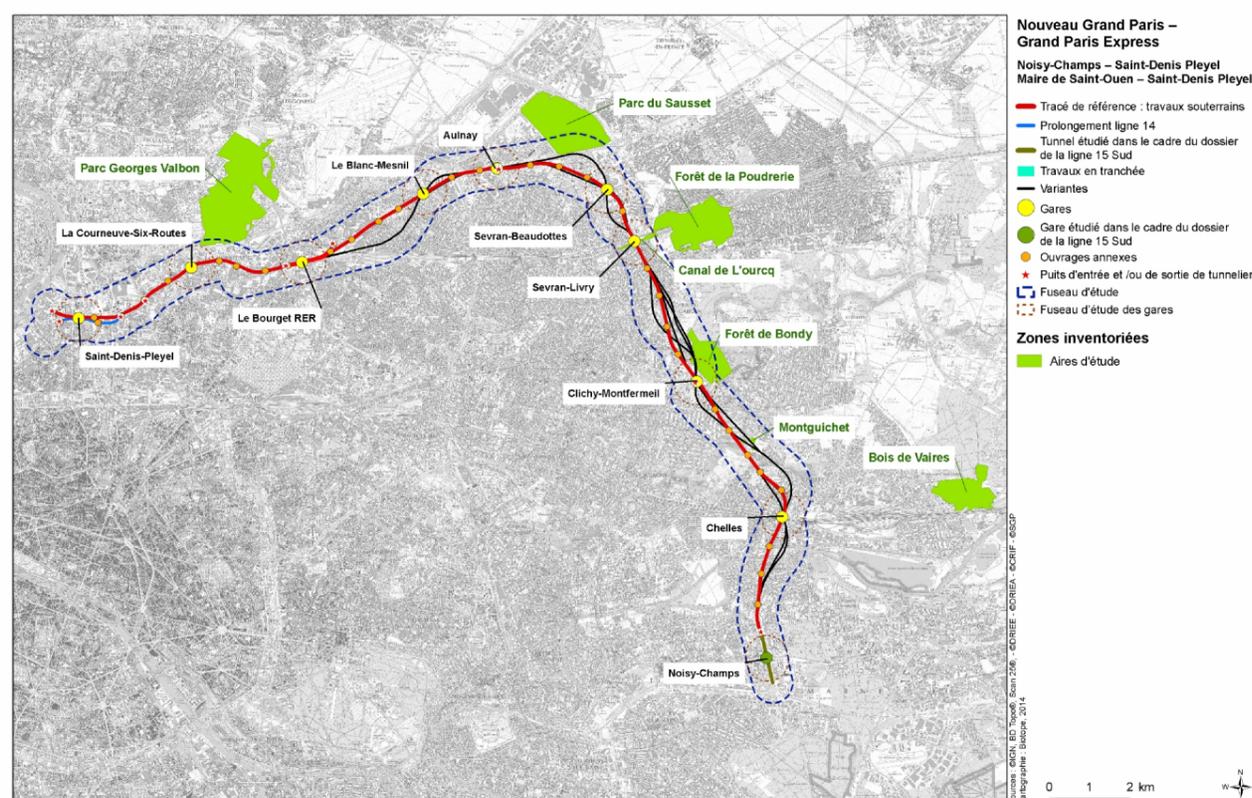
2.3.1 Préambule

La connaissance des sites naturels ou semi-naturels présents sur le fuseau d'étude s'appuie à la fois sur l'étude de la bibliographie, les photo-interprétations, les consultations et sur des inventaires naturalistes. Une première phase d'inventaires a été effectuée en 2011, en ciblant les oiseaux d'intérêt communautaire sur les entités de la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ». En 2013, des inventaires complémentaires ont été mis en œuvre. Ils concernaient plusieurs groupes au niveau des entités présentant des potentialités écologiques.

Cette méthodologie a permis la prise en compte, dans un contexte urbain et péri-urbain, de l'ensemble des milieux naturels et semi-naturels, y compris ceux ne présentant « qu'une » nature ordinaire, mais nécessaires en tant que relais dans la préservation des continuités écologiques.

La notion de cadre de vie attaché aux espaces verts urbains, mais également de services rendus aux riverains, en termes de services socio-culturels, d'approvisionnement et de régulation est traitée notamment dans la partie paysages et services écosystémiques.

Figure 2.3-1 : Localisation des sites ayant fait l'objet d'études de terrain



2.3.2 Enjeux écologiques

L'analyse de la bibliographie et les inventaires de terrain ont permis d'identifier plusieurs sites présentant un enjeu écologique marqué au niveau du fuseau d'étude et de ses proches alentours (secteur potentiellement en interaction hydrogéologique avec le fuseau d'étude). Il s'agit, du nord-ouest au sud-est :

- du **Parc du Sausset** et du **Parc Georges Valbon** : ces deux parcs présentent des intérêts faunistiques importants : les milieux diversifiés sont favorables aux insectes, aux amphibiens et aux oiseaux, dont le Blongios nain, espèce d'intérêt communautaire, présent en nidification. Ils font partie du site Natura 2000 ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » (cortège des milieux humides et arbustifs pour les oiseaux nicheurs) ;



Figure 2.3-2 : de gauche à droite : Parc du Sausset - Le Marais – © BIOTOPE 2011 ; Parc Georges Valbon – L'Étang des Brouillards © BIOTOPE 2011

- du **Parc de la Poudrerie** : ce boisement appartient au site Natura 2000 ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » et accueille notamment un cortège d'oiseaux des milieux boisés dont le Pic noir et le Pic mar, espèces d'intérêt communautaire ;
- du **canal de l'Ourcq** : une espèce de plante rare (Laiteron des Marais) mais non protégée en Ile-de-France a été identifiée en bordure du canal lors des prospections menées dans le cadre du projet. Ce canal présente un intérêt en matière de continuité écologique. L'analyse piscicole n'a, par contre, pas révélé d'enjeu notable pour les poissons ;
- de la **Forêt de Bondy** : cette entité appartient à des périmètres d'inventaires (ZNIEFF de type 1 et 2) et à un PRIF¹. Elle est également classée forêt de protection et site Natura 2000 (ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ») du fait de son intérêt avifaunistique régional. Ce massif forestier comprend par ailleurs des chênaies-hêtraies en bon état de conservation ;

¹ PRIF : Périmètre Régional d'Intervention Foncière :



Figure 2.3-3 : Forêt de Bondy - Étang Virginie © BIOTOPE 2011

- du **Montguichet** (côte de Beauzet) : ce site est classé en PRIF et en ZNIEFF de type 1. Les enjeux de ce site sont localisés hors fuseau, les inventaires ciblés réalisés dans le cadre de ce projet n'ont en effet pas révélé d'enjeux écologiques prégnants ;
- du **Bois de Vaires** : ce boisement bénéficie d'un classement au titre de Natura 2000 grâce à la présence d'une espèce d'insecte (Grand Capricorne), d'une espèce d'amphibien (Triton crêté) et d'une zone humide (Mégaphorbiaie eutrophe). Il est répertorié en ZNIEFF de type 1 et appartient à un périmètre régional d'intervention foncières (PRIF). Le Bois de Vaires n'appartient pas au fuseau d'étude mais prend place au niveau de la même nappe d'eau souterraine de sub-surface que celle de la zone potentielle d'implantation du projet ;
- de la **Marne à Chelles** : ce secteur comprend des zones humides d'intérêt où prennent place faune et flore spécifiques ;



Figure 2.3-4 : Berges de la Marne – © BIOTOPE 2011

- des **mares de la Butte verte** : ce secteur est localisé à proximité immédiate de la gare de Noisy-Champs, gare non incluse dans la présente étude. L'enjeu écologique de ces mares et leurs interactions avec le projet a déjà été traité dans l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud, étude à laquelle il convient de se référer pour plus de précisions.

2.3.3 Continuités écologiques

Le projet est localisé dans un contexte urbain dense. De nombreuses infrastructures de transport fragmentent le territoire. Globalement, si des cœurs de nature sont présents sur le fuseau d'étude ou à proximité immédiate (Forêt de Bondy, Parc Georges Valbon, Parc du Sausset), ceux-ci sont mal reliés entre eux et aux milieux naturels environnants. Des continuités écologiques fonctionnelles subsistent vers l'est, et vers le nord, sur des zones moins urbanisées. Des corridors fonctionnels des milieux boisés et ouverts existent pour relier la forêt de Bondy aux entités vertes de l'est, et le parc Georges Valbon est connecté par un corridor des milieux ouverts vraisemblablement jusqu'aux prairies de l'aéroport Charles de Gaulle au nord.

Les éléments du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Ile-de-France, adopté le 21 octobre 2013 a été pris en compte dans le cadre de cette étude.

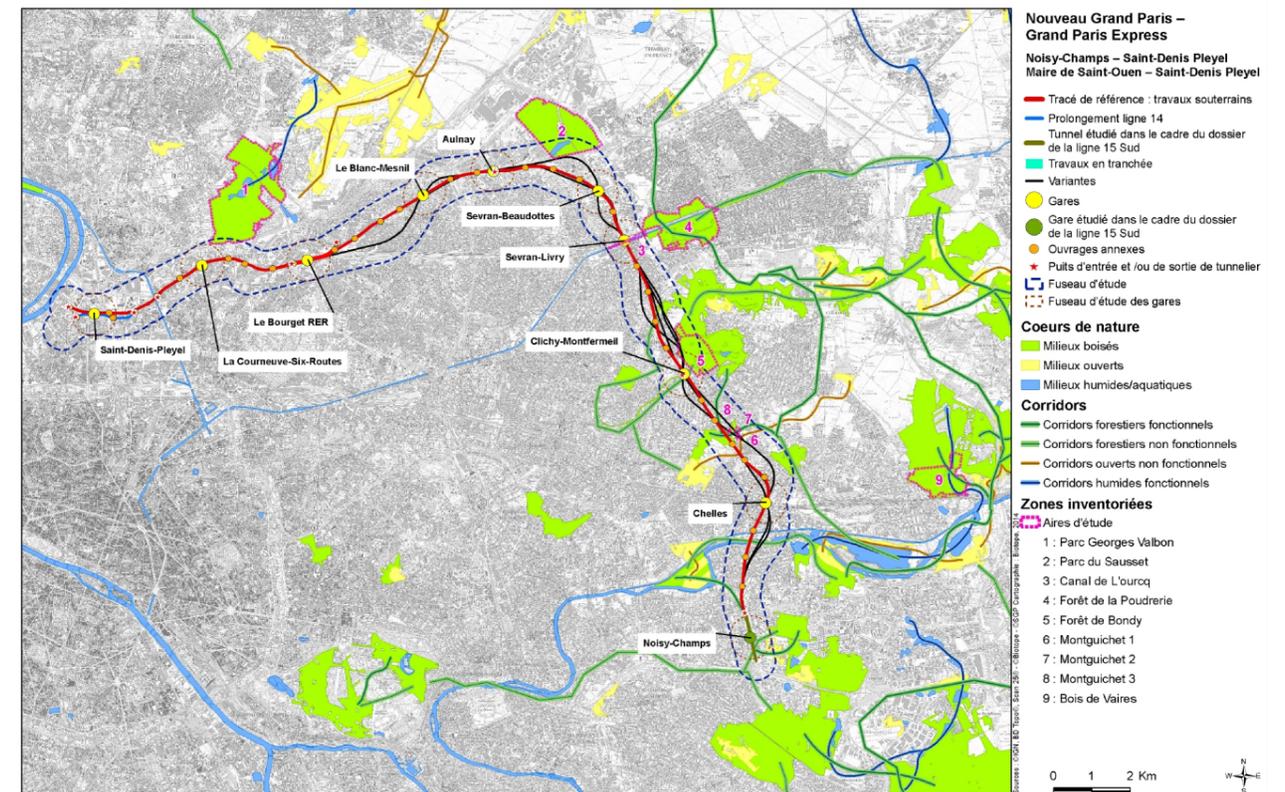


Figure 2.3-5 : Localisation schématique des continuités écologiques sur la zone d'étude, d'après les documents d'enquête publique du SRCE Ile-de-France

2.4 Services écosystémiques

Les services écosystémiques soulignent le lien étroit entre la biodiversité et son utilisation par les sociétés humaines. L'existence d'un service écosystémique dépend tout autant de processus écologiques que des pratiques sociales qui en déterminent son utilisation.

L'ensemble de ces services ont été répartis selon trois catégories² :

- Les **services d'approvisionnement**, désignant la production de biens par les écosystèmes et consommés par l'être humain : production agricole, production de bois etc... ;
- Les **services de régulation**, c'est-à-dire les processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain, par exemple par la protection contre des phénomènes naturels nuisibles tels que les catastrophes naturelles, l'atténuation des pollutions de l'eau et de l'air... ;
- Les **services socioculturels**, à savoir les bénéfices immatériels que l'être humain tire de la nature en termes de santé, de liberté, d'identité, de connaissance, de plaisir esthétique et de loisirs (pêche de loisir, sports de nature, support de recherche...).

A l'échelle du projet, les milieux (semi)naturels représentent une superficie totale de **735,7 ha** soit environ 20 % de la superficie totale du tronçon. Ce dernier est donc très urbanisé.

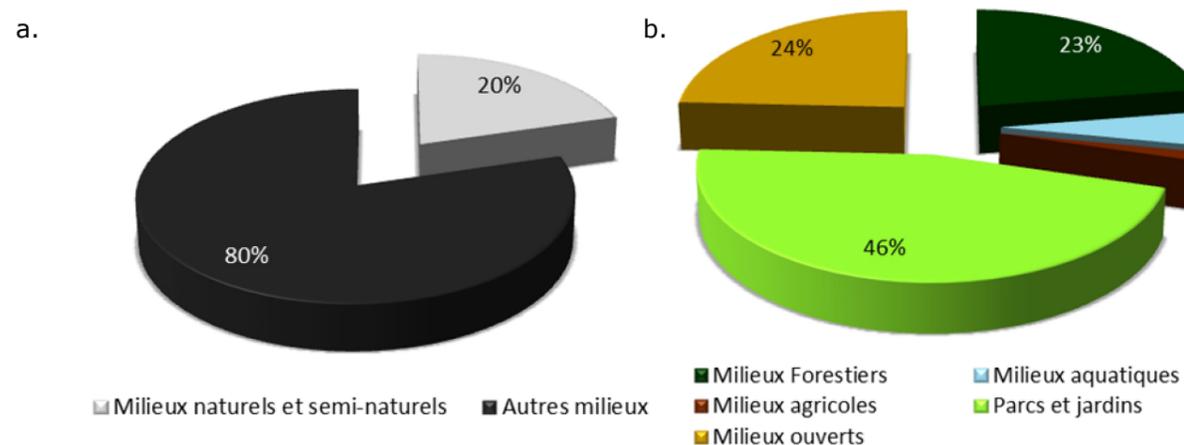


Figure 2.4-1 : Proportions des milieux (semi)naturels au sein du projet

²Les services de support ne sont pas mentionnés ici car ils sont considérés comme étant à l'origine de l'ensemble des services d'approvisionnement, de régulation et à caractère social.

2.5 Sites Natura 2000

Les sites Natura 2000 les plus proches du projet sont :

- **la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis »** : la ZPS est constituée de 15 entités, séparées entre elles de plusieurs kilomètres, et insérée au sein d'une zone urbaine dense. Certaines entités de cette ZPS sont en interaction avec le projet, que ce soit directement (entité recoupée par le fuseau) ou indirectement (entité hors du fuseau mais présentant des milieux humides dépendant de la même nappe impactée lors de la construction des gares et ouvrages annexes) : le fuseau d'étude intersectent 4 entités (Parc départemental Georges Valbon, Parc départemental du Sausset, Forêt régionale de Bondy, Promenade de la Dhuis – b-c) et 3 entités sont localisées à proximité (Parc Forestier de la Poudrerie, Bois de la Tussion, Parc départemental de la Haute-Ile) ;



Figure 2.5-1 : ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » - avifaune d'intérêt communautaire, de gauche à droite : Blongios nain © BIOTOPE, Pic mar (source : Oiseaux.net), Martin Pêcheur © BIOTOPE.

- **la ZSC « Bois de Vaires-sur-Marne »** : localisée à environ 4 km du fuseau d'étude. Les espèces et les habitats ayant permis la désignation de ce site sont le Triton crêté, amphibien se reproduisant au sein de mares, le Grand Capricorne, insecte saproxylophage, et la mégaphorbiaie eutrophe, habitat typique de zones humides.



Figure 2.5-2 : Triton crêté © BIOTOPE

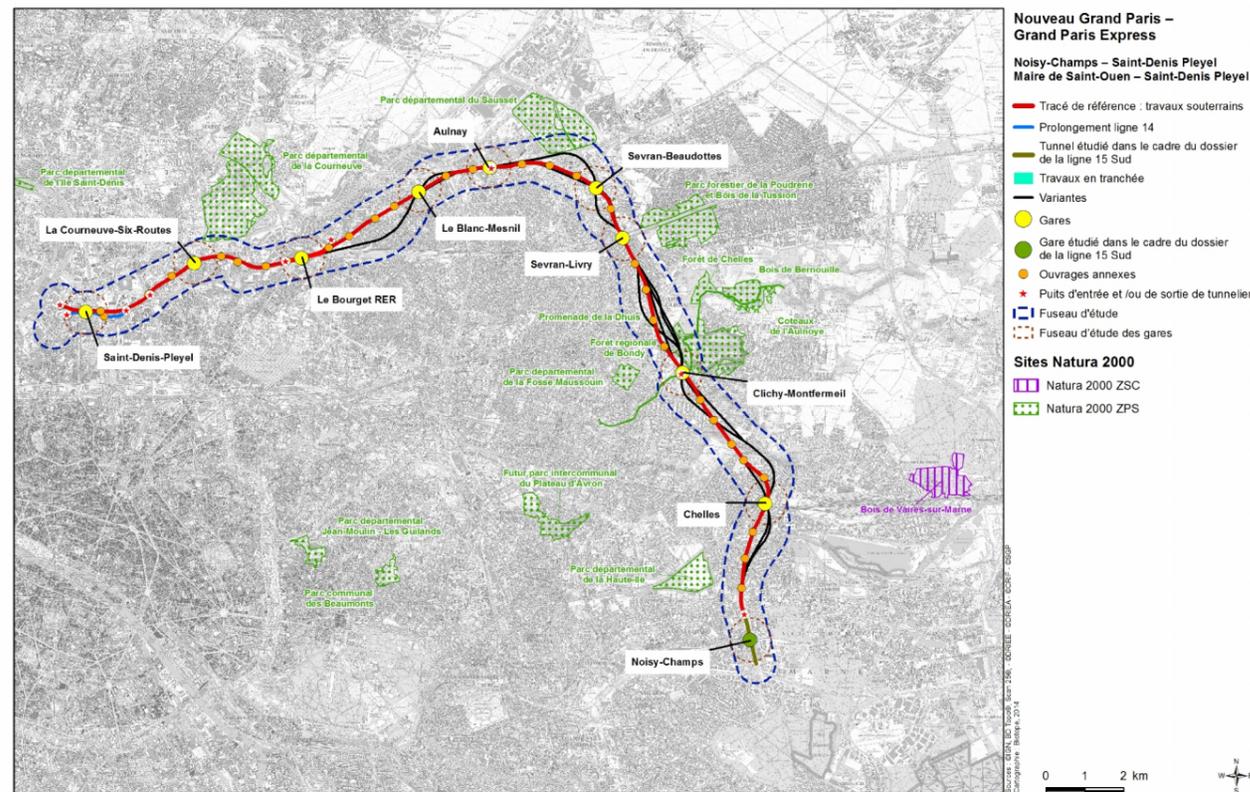


Figure 2.5-3 : Localisation des sites Natura 2000 à proximité du projet

2.6 Agriculture

Le projet est localisé dans un contexte urbain dense. L'occupation du sol (MOS 2008) répertorie cependant quelques parcelles à vocation agricole (environ 40 ha, moins de 2 % du fuseau). Il s'agit de cultures spécialisées (maraîchages, production de fleurs...), de secteur actuellement en jachère (34 ha au niveau du Montguichet) et d'une parcelle de colza (3,9 ha).

Au vu des surfaces considérées et de leur localisation, les enjeux agricoles de ce tronçon sont faibles.

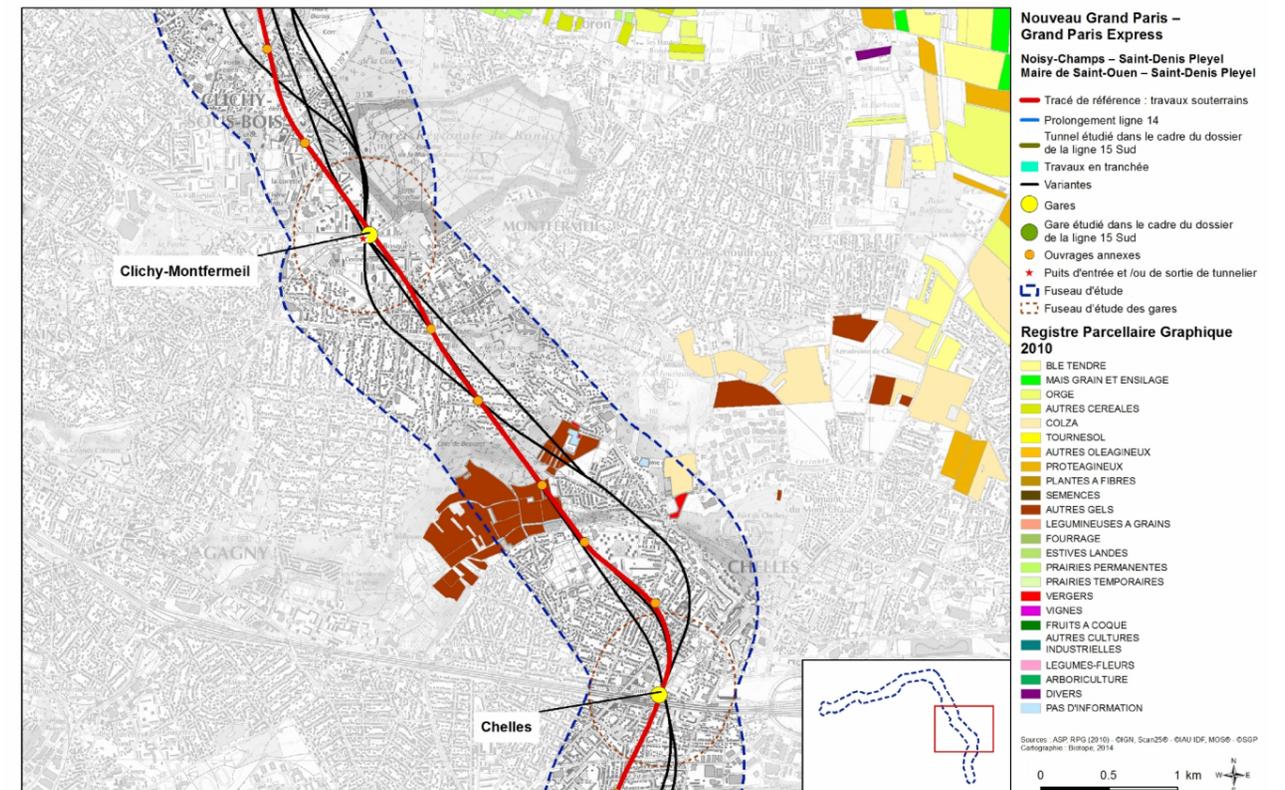


Figure 2.6-1 : Localisation des grands types d'agriculture dans le périmètre d'étude

2.7 Paysage et patrimoine

Les sites naturels, les monuments historiques, les Aires de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AMVAP, anciennement ZPPAUP) et les secteurs sauvegardés, dont la valeur patrimoniale est reconnue, 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'appréciation des sensibilités visuelles tient compte des distances d'éloignement, des conditions de perceptions et de la nature du tracé (aérien ou pas).

2.7.1 Patrimoine culturel protégé

Le fuseau d'étude du projet rencontre relativement peu de sites inscrits et classés et de périmètres de protection des monuments historiques.

Les secteurs où les enjeux liés au patrimoine culturel sont les plus importants (périmètre largement compris dans le fuseau d'étude) sont :

- à Saint Ouen, l'église du Vieux-Saint-Ouen, monument historique inscrit ;
- à Clichy-sous-Bois : monument historique inscrit de l'ancien château (actuelle mairie) et de l'ancienne orangerie (actuelle salle des fêtes), la mairie et son parc sont également recensés comme un site inscrit ;
- à Montfermeil, trois monuments historiques inscrits ;
- à Chelles, deux monuments historiques classés.



Figure 2.7-1 : Patrimoine culturel largement compris dans le fuseau d'étude, de gauche à droite : Eglise du Vieux Saint-Ouen (source : <http://www.tourisme93.com>), Château de la mairie de Clichy-sous-Bois (source : <http://www.clichy-sous-bois.fr>), Château des Cèdres à Montfermeil (source : <http://www.tourisme93.com>), Ancienne abbaye royale de Chelles – vestiges.

Aucune 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 d'étude. Il n'existe donc aucun enjeu à ce titre.

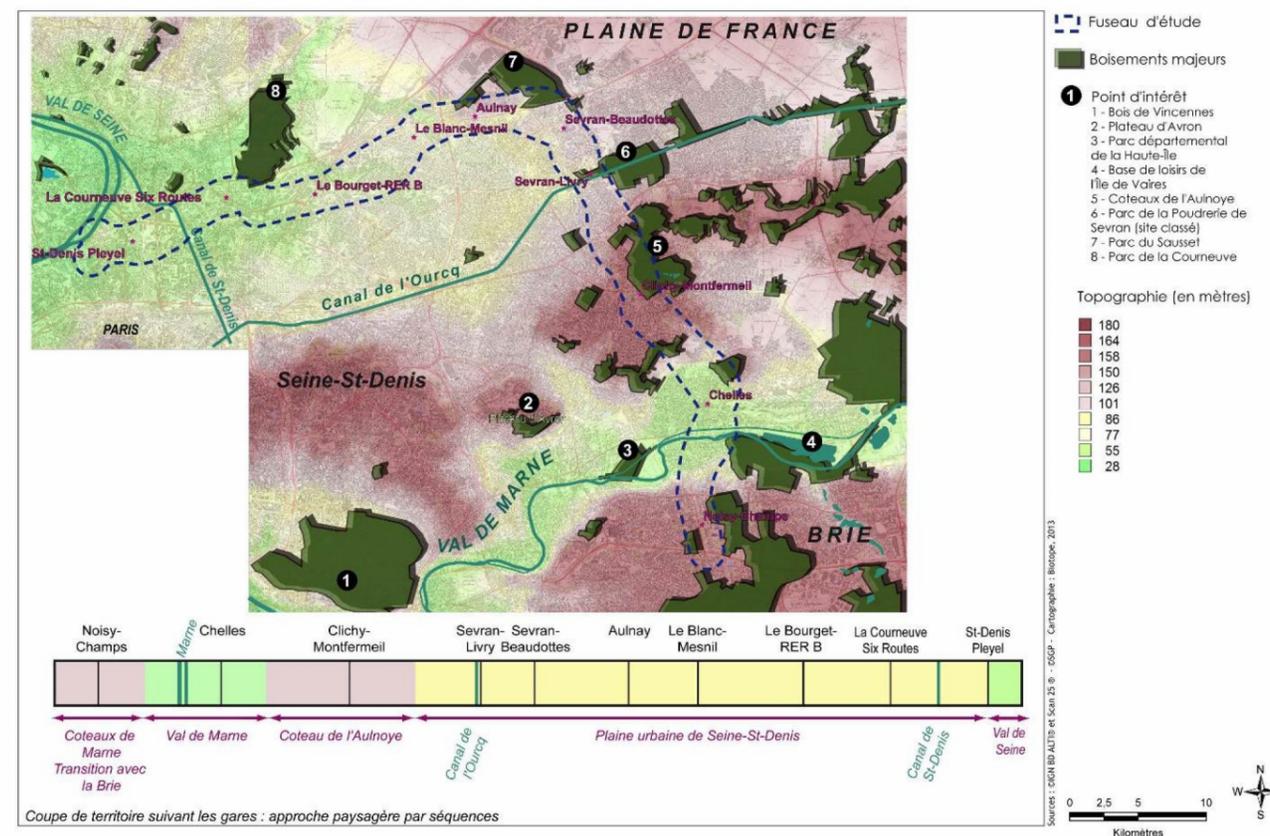
2.7.2 Paysage

Le fuseau est majoritairement concerné par un tissu urbain dense. Il recoupe plusieurs reliefs préservés de l'urbanisation., les points de sensibilité sont peu nombreux et localisés :

- A hauteur du **Val de Marne et de ses coteaux** (vers les gares de Chelles et de Noisy-Champs) : plusieurs espaces naturels ponctuent les bords du fleuve, alors que le fond de vallée présente une trame bâtie dense ; ce secteur accueille par ailleurs deux sites inscrits (« 5076 - Propriété dite La Sablière » et « 5399 - Château de Noisiel, bâtiments annexes, parc et prairie du parc ») ; en rive droite, le coteau boisé de Chelles tient une place paysagère et écologique importante.
- A hauteur des **coteaux de l'Aulnoye** : le fuseau recoupe les marges de la Forêt Régionale de Bondy et du Bois de la Couronne, le site inscrit de Clichy-sous-Bois est tout proche.
- Localement sur la **plaine urbaine de Seine-Saint-Denis au niveau des parcs urbains et périurbains** : le fuseau évite le site classé du Parc National de la Poudrerie de Sevrans et intersecte le Parc Départemental du Sausset.

Ces points de sensibilité sont à pondérer avec le fait que ce projet d'infrastructure est souterrain. Les enjeux paysagers sont concentrés au niveau des aménagements réalisés en surfaces.

Figure 2.7-2 : Analyse structurale du fuseau d'étude



2.7.3 Patrimoine archéologique

Sur le secteur, 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 peuvent demander une étude diagnostic suivie ou non de fouille.

Sur l'ensemble du projet, le fuseau traverse de nombreuses zones riches soit en vestiges archéologiques connus à ce jour soit en périmètres de saisine avec seuils ou sans seuil. Les sections du fuseau où apparaissent des enjeux archéologiques sont majoritairement ceux qui concentrent déjà plusieurs protections de monuments historiques ou de sites protégés.

Le tracé étant principalement prévu en tunnel profond, les enjeux liés à l'archéologie se localisent essentiellement au niveau des émergences que sont les gares et les différents ouvrages annexes. Quelques variantes sont toutefois envisagées en tranchée couverte, dont la mise en œuvre implique des remaniements du sol et du sous-sol susceptibles d'atteindre les vestiges archéologiques.

En l'état actuel des connaissances, les gares concernées sont celles de Chelles, de Clichy-Montfermeil et du Blanc-Mesnil. De nombreux ouvrages et emprises travaux associées apparaissent également concernés par des enjeux archéologiques sur toutes les communes du fuseau à l'exception de Noisy-le-Grand et de Champs-sur-Marne. Les enjeux liés à l'archéologie se révèlent être globalement forts sur l'ensemble du fuseau d'étude.

Ce repérage n'est toutefois pas exhaustif mais fournit une information sur la sensibilité archéologique du territoire étudié sans permettre de localiser de nouveaux sites archéologiques potentiels.

2.8 Milieu humain

2.8.1 Risques technologiques

2.8.1.1 Installations SEVESO

Concernant la présence de sites SEVESO, les incidences sont concentrées à deux endroits : le site PRIMAGAZ sur la commune de La Courneuve, et le site Nord Stock Chem, à Villepinte.

Le site SEVESO PRIMAGAZ est concerné par le stockage de gaz inflammables liquéfiés. Les risques de départ de feux ou d'explosion concernent ce site. Les obligations réglementaires liées à ce site n'affectent que la propre parcelle de l'établissement concerné.

Etant donné la distance séparant les sites SEVESO du réseau, et la profondeur de ce dernier, les incidences potentielles sont faibles voire nulles pour les linéaires du tracé.

2.8.1.2 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

Est considérée comme une installation classée tout dépôt, chantier et d'une manière générale, toute installation exploitée qui peut présenter des dangers ou des inconvénients pour le voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, la nature, le patrimoine bâti.

Les activités concernées sont définies par une nomenclature qui les classe sous différents régimes en fonction de la gravité des dangers ou inconvénients qu'elles peuvent présenter.

Les ICPE soumises à autorisation (régime le plus contraignant) sont censées contenir leurs « risques ». Les impacts d'un incident technique peuvent être présents au sein du site uniquement. Ainsi, les installations ICPE qui peuvent présenter des contraintes sont celles situées à 50m du tracé ou des ouvrages.

On note 3 ICPE situées dans les 500 mètres autour d'une gare à savoir celle de « Sevrans-Beaudottes ».

2.8.1.3 Autres installations

La gare de triage de Drancy n'est ni une installation SEVESO ni une ICPE. Cependant, le fait que des wagons de transport de substances dangereuses puissent y stationner a conduit le Préfet de Seine-Saint-Denis à faire réaliser une étude de dangers (comme pour les ICPE) et à prendre un arrêté fixant des restrictions à l'usage du sol, en particulier relatives à la construction.

Le périmètre le plus restrictif, de 620 m autour de la gare, interdit de nombreux usages. La présence de 2 ou 3 puits d'aération dans ce périmètre paraît poser un problème de compatibilité.

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Les risques technologiques résultent d'installations identifiées comme présentant ce type de risque, principalement des installations industrielles.

- **Les installations dites SEVESO** présentent des risques importants pour le voisinage, notamment des explosions et des émissions accidentelles de substances toxiques.

Ces installations sont au nombre de 25 dans le périmètre du fuseau élargi (3 km) et sont localisées en peu d'endroits dans la zone concernée par le projet :

- Les Ardoines,
- Les pôles portuaires de Nanterre et Gennevilliers,
- Les pôles aéroportuaires de Roissy et Orly.

La réglementation associée aux installations SEVESO définit un Plan de Prévention des Risques Technologiques qui comporte des prescriptions pour un certain nombre d'opérations, dont les constructions nouvelles.

- **Les autres installations :** les installations concernées par des prescriptions du même type que celles applicables à la gare de triage de Drancy sont l'aire de stationnement poids lourds de Vémars (95) sur l'autoroute A1 et les ports de Paris intra muros. Ces installations ne sont pas directement concernées par le projet.

- **Les installations dites Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)** présentent des risques de pollutions et de nuisances. Ces installations sont nettement plus nombreuses. Une sélection a été faite sur la base de la codification officielle pour ne retenir que les installations susceptibles d'interférer avec le projet.

Elles sont réparties sur l'ensemble de la zone étudiée de façon diffuse et sont plus présentes dans les tronçons nord, notamment sur la ligne 15, du réseau de transport du Grand Paris.

2.8.2 Population et emploi

2.8.2.1 Lutter contre l'accentuation des disparités sociales et favoriser l'égalité des territoires

L'Ile-de-France est l'une des régions françaises les plus riches mais c'est également l'une des plus contrastées socialement. Ces dix dernières années, le taux de pauvreté a fortement augmenté en Ile-de-France tandis qu'il diminuait sensiblement dans le reste du pays. En 2008, 1 million de franciliens vivaient en-dessous du seuil de pauvreté.

Cette précarisation est beaucoup plus marquée dans certains territoires. A l'échelle des communes directement concernées par le tracé du projet³, le taux de chômage (17%⁴) est supérieur à la moyenne régionale (11%) tandis que le salaire horaire net moyen par commune (12,4€) est faible (12,4€ vs 15,4€ en Ile-de-France). Dans l'ensemble, on observe une dichotomie géographique entre le Sud-Est et le Nord-Ouest de la zone, la partie Nord étant caractérisée par une forte densité de population et d'emplois, avec des volumes en constante croissance, mais également un important taux de chômage.

2.8.2.2 L'Ile-de-France comme métropole nationale et internationale de premier plan⁵

L'Ile-de-France bénéficie d'un rayonnement international très large. Ce rayonnement se traduit par la 2^{ème} position que tient la région au rang des métropoles mondiales qui accueille le plus de sièges d'organisations internationales et le plus d'entreprises d'envergure mondiale.

Produisant 29% de la richesse nationale produite en France, la région s'impose comme un moteur économique majeur et constitue un large marché de l'emploi et de consommateurs. En 2010, on comptabilise 5 millions d'emplois dans plus de 680 000 entreprises : dans le secteur tertiaire surtout (83% des emplois salariés) mais aussi l'industrie (1^{er} pôle industriel français), l'enseignement et la recherche.

Près d'un français sur cinq réside aujourd'hui dans cette région qui représente seulement 2% de la superficie nationale. L'Ile-de-France est une région très jeune puisque ce pôle économique majeur attire de nombreux étudiants et jeunes actifs. Grâce à un taux de fécondité élevé, le territoire a vu sa population augmenter ces dernières années : +0,7% par an en moyenne entre 1999 et 2010. Paris intra-muros reste un lieu d'habitation plébiscité mais ce sont en particulier dans les départements de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis, départements dans lesquels le tracé du projet se situe, que le taux de croissance annuel de population a été le plus élevé sur cette période.

³ La zone de 500 m de part et d'autre du tracé concerne 17 communes de Seine-et-Marne et de Seine-Saint-Denis réparties sur 15 290 hectares. Les communes concernées sont (du Sud-Est au Nord-Ouest) : Noisy-le-Grand, Champs-sur-Marne, Gournay-sur-Marne, Chelles, Montfermeil, Clichy-sous-Bois, Livry-Gargan, Sevran, Villepinte, Aulnay-sous-Bois, Le Blanc-Mesnil, Drancy, Le Bourget, La Courneuve, Aubervilliers, Saint-Denis et Saint-Ouen.

⁴ Source : INSEE, RGP 2008

⁵ Source du paragraphe : Institut national de la statistique et des études économiques, Projet de Schéma directeur de la Région Ile-de-France (Conseil régional d'Ile-de-France, 2008)

2.8.3 Occupation du sol

2.8.3.1 L'étalement urbain

Depuis les années 1980, le développement de l'urbanisation en Ile-de-France se fait de plus en plus en première et en deuxième couronnes, selon des formes urbaines peu denses et grandes consommatrices d'espaces, rendues viables par la généralisation de la motorisation des habitants, le maillage progressif de réseaux radiaux de route et de RER. Le succès de cette forme de développement périurbain tient du fait que les quartiers résidentiels de faible densité et leurs attributs ruraux présentent, par leur localisation, des coûts fonciers plus accessibles et sont très valorisés et très recherchés par les ménages.

A l'échelle du périmètre d'étude, cette urbanisation a conduit à la consommation de 1 265 hectares d'espaces ruraux et ouverts entre 1982 et 2008, soit l'équivalent de 8% de la superficie totale du périmètre qui a été artificialisée en l'espace de 26 ans.

Ce phénomène d'« étalement urbain » peut avoir des conséquences multiples s'il est excessif. Ces externalités négatives sont aujourd'hui perceptibles et touchent notamment :

- le transport : allongement des déplacements, augmentation de la dépendance au véhicule particulier, augmentation de la congestion sur le réseau routier ;
- l'environnement : augmentation des surfaces artificielles, augmentation de la consommation de carburant, augmentation de la pollution de l'air et des nuisances sonores, consommation des espaces agricoles et naturels (aujourd'hui, près 80%⁶ du territoire d'Ile-de-France est constitué d'espaces agricoles, naturels ou forestiers) et pression sur les écosystèmes ;
- l'aspect social : accentuation de la fracture urbaine et des ségrégations sociales ;
- l'aspect économique : augmentation des coûts de viabilisation pour l'urbanisation nouvelle.

Le phénomène d'étalement urbain est toutefois en diminution ces dernières années. Tout comme la tendance à l'échelle régionale, au sein du périmètre d'étude, le rythme moyen annuel de l'urbanisation nouvelle a été divisé par deux entre 1982 et 2008, passant de 62 ha/an entre 1982 et 1990 à environ 29ha/an entre 1990 et 2008.

A ce jour, il reste environ 3 620 hectares d'espaces ruraux et ouverts sur le territoire étudié.

2.8.3.2 La crise du logement

Pour répondre à la demande insatisfaite en logements et face aux perspectives de croissance démographique couplées au phénomène de desserrement des ménages⁷, le parc bâti francilien devra évoluer pour accroître l'offre en logements. C'est l'objectif visé dans le Schéma Directeur de la région Ile-de-France et dans la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

⁶ Cette caractéristique est remarquable, compte tenu du fait que ce sont des proportions pratiquement identiques à celles de la moyenne nationale et, ce, pour la première région urbaine de France (l'Ile-de-France regroupe 19% de la population française sur seulement 2% de la superficie nationale).

⁷ En 2005, la moyenne de surface habitable nécessaire pour un francilien était de 32m² SHON. En 2030, elle sera, d'après les estimations, de 36m² SHON (Source : Contraintes énergétiques et mutations urbaines. Cahier de l'IAURIF n°147, IAURIF, 2008).

La loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris a confirmé la nécessité d'une action forte en faveur du logement et renforcé l'objectif de construction en le fixant à 70 000 logements par an sur la Région. Dans cette optique, les objectifs départementaux de territorialisation de l'offre de logements définis en juin 2011 ciblent 11 640 logements/an en Seine-Saint-Denis et 8 700 logements/an en Seine-et-Marne⁸.

Cet objectif est ambitieux car très loin des tendances d'évolutions actuelles du rythme de construction. Il intègre l'achèvement des projets engagés et une intensification progressive de la construction dans le tissu urbain en utilisant l'ensemble des leviers disponibles (outils fonciers, documents d'urbanisme locaux, etc.). Il vise à accueillir 83 % des nouveaux logements dans l'agglomération parisienne de forte densité et dans des secteurs d'extension prédéfinis moyennant des mesures d'accompagnement complémentaires.

Pour mettre de tels objectifs en application, les Contrats de développement territorial à proximité du tracé du projet (CDT Territoire de la Culture et de la Création, Pôle métropolitain du Bourget, Est Seine-Saint-Denis, Chelles-Vaires et Grand Paris Est / Territoire de la transition énergétique en particulier) constitueront des outils opérationnels déterminants.

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Aujourd'hui, le parc bâti francilien se compose :

- d'un parc résidentiel de 5,2 millions de logements majoritairement collectif, très ancien et qui se renouvelle peu ;
- d'un parc tertiaire constitué majoritairement de bureaux et de commerces et qui bénéficie d'un taux de renouvellement bien supérieur.

L'accroissement du parc bâti résidentiel et le renouvellement du parc existant constituent deux défis régionaux majeurs pour répondre, d'une part, aux enjeux énergétiques ambitieux auxquels devront répondre les secteurs du résidentiel et du tertiaire et, d'autre part, à la crise actuelle du logement.

Cette crise du logement peut s'expliquer par le fait que les volumes annuels de construction en Ile-de-France sont nettement inférieurs aux besoins. Cette pénurie de l'offre en logements n'a cessé de s'accroître ces 15 dernières années face à la pression de la demande. Le résultat est une hausse spectaculaire du prix des loyers dans le marché du logement francilien qui a :

- accentué la migration de certaines catégories de ménages (en particulier les classes modestes et moyennes) en périphérie, où le prix du foncier est généralement moins élevé ;
- renforcé les disparités territoriales ;
- et fait apparaître de nouvelles formes d'habitat précaires.

Pour répondre à la crise actuelle et face aux perspectives de croissance démographique dans la région, il apparaît nécessaire d'intensifier le rythme de construction mais aussi celui de la rénovation et de la démolition-reconstruction.

⁸ Source : DRIHL, novembre 2011

Dans cette optique, la loi n°2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris a confirmé la nécessité d'une action forte en faveur du logement et redéfini l'objectif de construction annuelle en le fixant à 70 000 logements par an à l'échelle de la Région Ile-de-France.

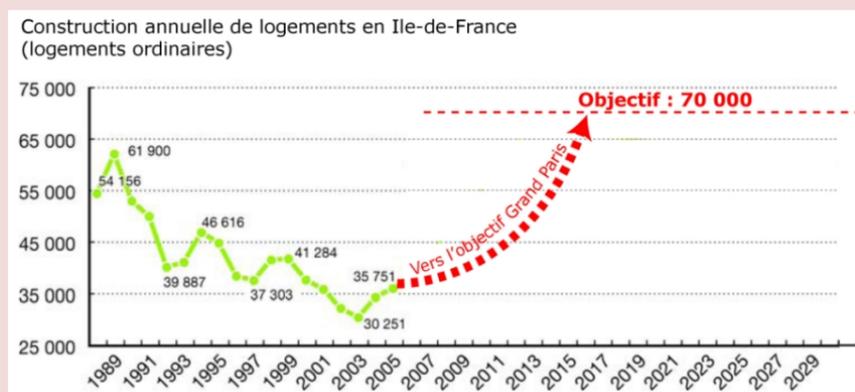


Figure 2.8-1 : Schéma de principe des objectifs ambitieux d'évolution du rythme de construction de logements du Grand Paris (Source : chiffres 1988-2005 : DREIF, Sitadel logements commencés, calculs IAU-ÎdF, 2008)

2.8.4 La mobilité

2.8.4.1 Réduire la congestion des réseaux de transports

La ligne étudiée s'inscrit, notamment au nord, dans un contexte urbain dense où les réseaux routiers et de transports publics sont fortement saturés. Le projet a donc pour vocation, d'une part, d'absorber un grand nombre d'usagers des transports en commun afin de réduire la charge du réseau actuel et, d'autre part de provoquer un report modal de la voiture vers les transports en commun.

2.8.4.2 Offrir de nouveaux points d'accès et de nouvelles connections entre les transports en commun

L'ensemble des gares du projet à l'étude constitueront de nouveaux accès à un réseau rapide ainsi que des pôles d'échanges multimodaux avec une zone d'influence étendue.

Ces nouveaux accès et pôles d'échanges engendreront de nouveaux déplacements et, potentiellement, une augmentation du trafic routier sur des axes supportant déjà pour la plupart un trafic important. Les aménagements des gares et de leurs alentours proches devront donc être soigneusement pensés afin d'assurer un développement équilibré favorisant majoritairement l'accès via les transports en commun et les modes actifs. Pour accentuer le report modal vers les transports publics, il importe de prendre en compte tous les paramètres qui peuvent influencer le choix de l'utilisateur. Cela va des services offerts dans les gares à la qualité des correspondances. La gare doit devenir un paramètre déterminant et un facteur attracteur non seulement au moment du choix du mode de transport mais également dans le choix de la localisation de l'habitat et des activités.

2.8.4.3 Des enjeux spécifiques à certaines gares

Parce que le projet relie entre elles d'importantes lignes radiales, il pour vocation centrale d'offrir des correspondances performantes entre les différents réseaux : aux points d'interconnexion, les gares existantes des réseaux ferroviaires accueilleront ainsi des flux de voyageurs nouveaux, en correspondance avec le Grand Paris Express. Les gares précitées devront donc faire l'objet d'un dimensionnement adéquat, afin de garantir aux usagers du réseau des correspondances dans des conditions optimales.

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Le réseau Grand Paris Express doit pouvoir présenter une alternative à la voiture pour les déplacements de banlieue à banlieue : pour favoriser le report modal vers les transports en commun, cette alternative doit être pratique, régulière et confortable. Le réseau Grand Paris Express doit également répondre à l'enjeu de l'allègement des lignes de transport en commun traversant la zone centrale de l'agglomération par la création d'une offre de transport en rocade bouclée. A ce titre, l'efficacité du maillage avec les lignes de transport en commun existantes et en projet est un enjeu fort permettant d'assurer la réussite du futur réseau.

2.8.5 L'énergie et les émissions de gaz à effets de serre

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

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 est des gares, l'enjeu sera également de favoriser un matériel roulant et des bâtiments économes en énergie afin de limiter les consommations d'énergie 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 finalement, les enjeux sont également nombreux et consistent principalement à favoriser le report modal de la voiture particulièrement défavorable du point de vue des émissions de gaz à effet de serre au profit des transports en commun largement plus économes.

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

L'importance de la population et des activités en Ile-de-France font de cette région le principal consommateur d'énergie en France (24,6 millions de tonnes équivalents pétrole consommés en 2005) et un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (38,5 millions de tonnes équivalent carbone émis par an). Que ce soit du point de vue des consommations énergétiques ou des émissions de gaz à effet de serre, les trois secteurs les plus importants sont le transport, le résidentiel et le tertiaire. Ce sont également ces secteurs pour lesquels les acteurs publics ne sont pas encore parvenus à diminuer significativement les émissions.

Les enjeux pour le projet de métro du Grand Paris sont donc importants, la France s'étant engagée sur la scène internationale et la Région Ile de France ayant entériné des plans d'action ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Le Grenelle de l'environnement a notamment rappelé l'objectif de diviser par 4 les émissions de GES d'ici 2050 en accélérant les progrès d'efficacité énergétique dans le bâtiment, en favorisant les modes de transports peu émetteurs, en favorisant un urbanisme plus efficace et en développant une politique énergétique de réduction des consommations et du contenu carbone de la production. L'Ile-de-France a également pris des engagements forts contre les changements climatiques notamment grâce à son plan régional pour le climat adopté en juin 2011. Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) approuvé par le Conseil régional le 23 novembre 2012 et arrêté par le Préfet de région le 14 décembre 2012 prévoit, quant à lui, une réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020.

2.8.6 Santé

2.8.6.1 Qualité de l'air

De manière semblable à ce qui est observé généralement en Ile-de-France, la qualité de l'air à proximité du projet est en amélioration depuis une vingtaine d'années mais reste globalement insatisfaisante. Les concentrations de certains polluants tels que le dioxyde de soufre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO) et divers composés organiques sont en net recul et ne dépassent plus les valeurs limites, ni en situation de fond, ni à proximité du trafic.

Cependant, les concentrations de certains polluants restent problématiques et dépassent fréquemment les valeurs limites. Il s'agit principalement du NO_2 , des particules fines (PM_{10} et $\text{PM}_{2.5}$) et du benzène dont les concentrations à proximité des grands axes routiers dépassent largement les valeurs limite. En fonction des conditions climatiques, les concentrations en ozone (O_3) peuvent également dépasser largement les objectifs de qualité.

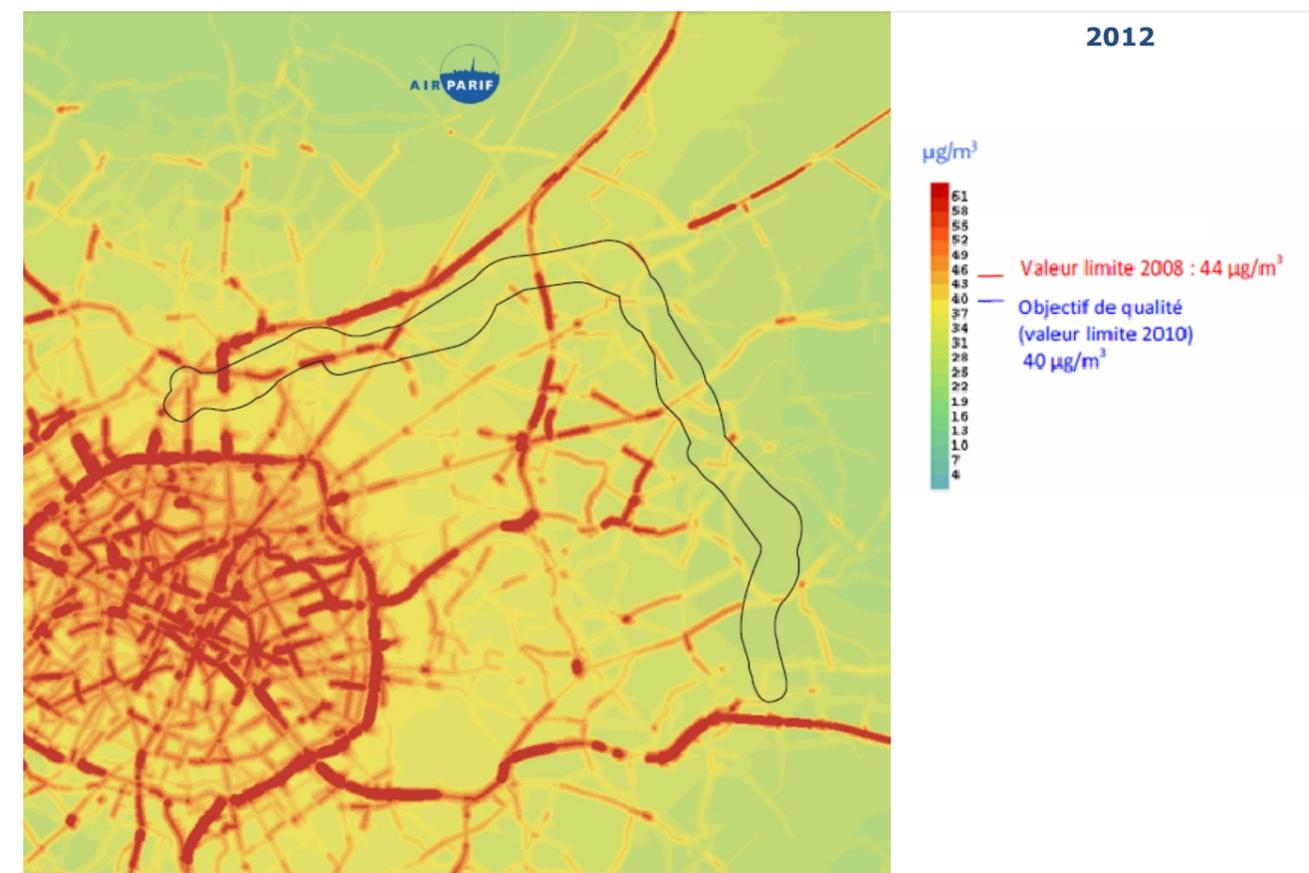


Figure 2.8-2 : Concentrations annuelles moyennes de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en Ile-de-France, 2012 (AIRPARIF, bilan qualité de l'air en Ile-de-France, 2013)

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

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Le secteur des transports contribue à une grande partie des émissions de nombreux polluants, notamment les oxydes d'azotes (NO_x) (53% des émissions totales) et les particules fines (PM₁₀) (25% des émissions totales).

En permettant de réduire l'utilisation de la voiture au profit des transport en commun, le réseau du métro du Grand Paris constitue donc un enjeu primordial dans la réduction des émissions de polluants atmosphériques et le respect des objectifs de la Région inscrits notamment dans le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), le Plan Régional de la Qualité de l'Air et le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE).

2.8.6.2 Sécurité routière

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

2.8.6.3 Sûreté des gares

La sûreté des gares incarne une problématique importante de la mise en place du réseau Grand Paris Express et du projet. L'enjeu principal vise à garantir la sécurité des personnes et diminuer le sentiment d'insécurité des usagers dans les gares et dans les transports en commun. De plus, les gares et espaces de transition doivent être composés d'espaces défavorisant les possibilités d'agressions et de vols.

Une attention particulière doit être accordée à ces problématiques non seulement lors de la conception et de l'aménagement des futures gares du réseau, mais également à l'occasion de la modernisation des gares existantes.

2.8.7 Le bruit

2.8.7.1 Introduction

Le bruit est un son produisant une sensation auditive considérée comme désagréable ou gênante. Comme tout phénomène vibratoire, le bruit se caractérise par son intensité en dB, par sa fréquence en Hz et par sa durée en secondes ou en heures (voir notions en annexe). Les différentes notions acoustiques abordées sont expliquées en annexe mais pour une meilleure compréhension quelques bases élémentaires sont rappelées ci-après.

L'échelle du bruit s'étend de 0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de la douleur) (**Figure 2.8-3** :). La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB. Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux sonores supérieurs à 130 dB.

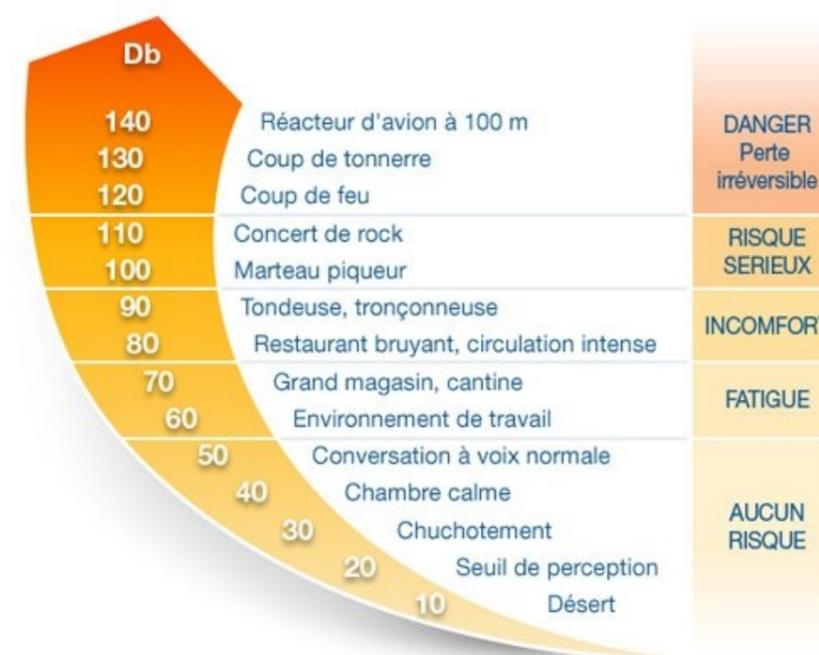


Figure 2.8-3 : Echelle du bruit

Le niveau sonore LAeq

L'indice le plus utilisé est le niveau sonore équivalent LAeq, il est donné en dB(A) pour exprimer la sensibilité de l'oreille humaine et représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit variable réellement perçu pendant la durée d'observation (voir aussi notions en annexe).

Le niveau Lden

L'indice Lden est le niveau sonore moyen pondéré sur une période de 24h divisée en 12 heures de jour (day), en 4 heures de soirée (evening) avec une majoration de 5 dB et en 8 heures de nuit

(night) avec une majoration de 10 dB. Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie dans ces périodes.⁹

2.8.7.2 Etat initial de l'environnement

Les nuisances sonores, première atteinte à la qualité de vie des Franciliens

L'Ile-de-France est une région particulièrement exposée au bruit. La gêne qui en découle au domicile est rapportée par 71% de la population¹⁰.

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.

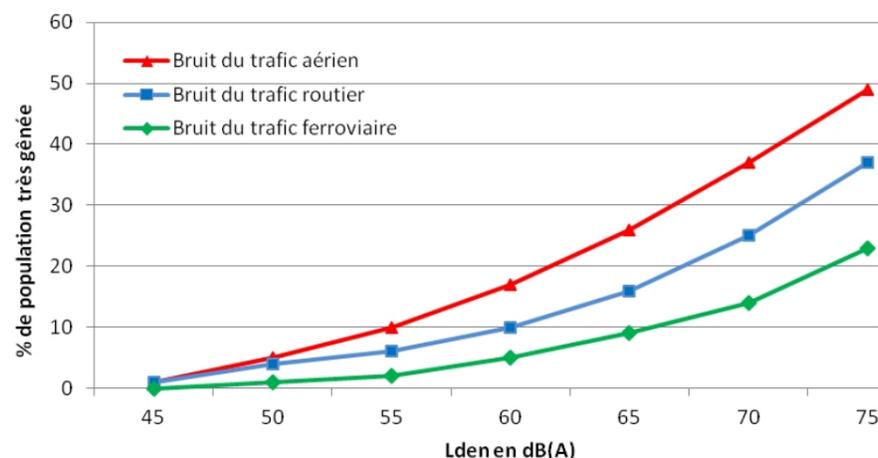


Figure 2.8-4 : % de population très gênée selon les niveaux d'exposition de bruit (Lden) occasionnés par le trafic aérien, routier et ferroviaire (diagramme Mediema) (Source : commission européenne 2002 « Position paper on relationships between transportation noise and annoyance »)

En 2007, un quart des franciliens affirme avoir déjà ressenti les effets négatifs du bruit sur leur santé. Ceux-ci sont multiples et essentiellement de type extra-auditifs comme les effets physiologiques (stress, troubles digestifs...), psychosomatiques et psychologiques (troubles du sommeil, de la concentration), etc.

Un important arsenal législatif

Une prise de conscience a eu lieu. Un important arsenal législatif est ainsi en application depuis la dernière décennie, grâce notamment à la directive bruit 2002/D9/CE qui impose la cartographie sonore pour les grandes agglomérations et incite à la mise en place de plans d'action contre le bruit des transports, et ce, à différentes échelles (communale, régionale et nationale).

La plateforme www.bruitparif.fr rassemble l'ensemble des cartes de bruits existantes et des plans de lutte contre le bruit menés à l'heure actuelle en Région Ile de France.

De plus le projet est 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.

⁹ <http://www.bruitparif.fr/glossary/4/letterl>

¹⁰ 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

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, soit la différence entre le niveau bruit ambiant comportant le bruit particulier en cause et le niveau de bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels en l'absence du bruit particulier en cause).

Les principales valeurs à retenir sont celles du décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage car il s'agit souvent des plus contraignantes. Celles-ci sont rappelées ci-dessous : « Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB (A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier de 0 à 6 dB(A) selon la durée d'apparition du bruit ».

« Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz et de 5 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz ».

Les spécificités et enjeux du projet

Le projet concerne le tronçon entre Saint-Denis-Pleyel et Noisy-Champs (lignes 16, 17 et 14). Le tracé de référence du projet traverse 20 communes à travers les départements de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne. L'ensemble des 20 communes possèdent une cartographie du bruit permettant d'étudier les principales sources de bruit rencontrées dans le fuseau du projet¹¹.

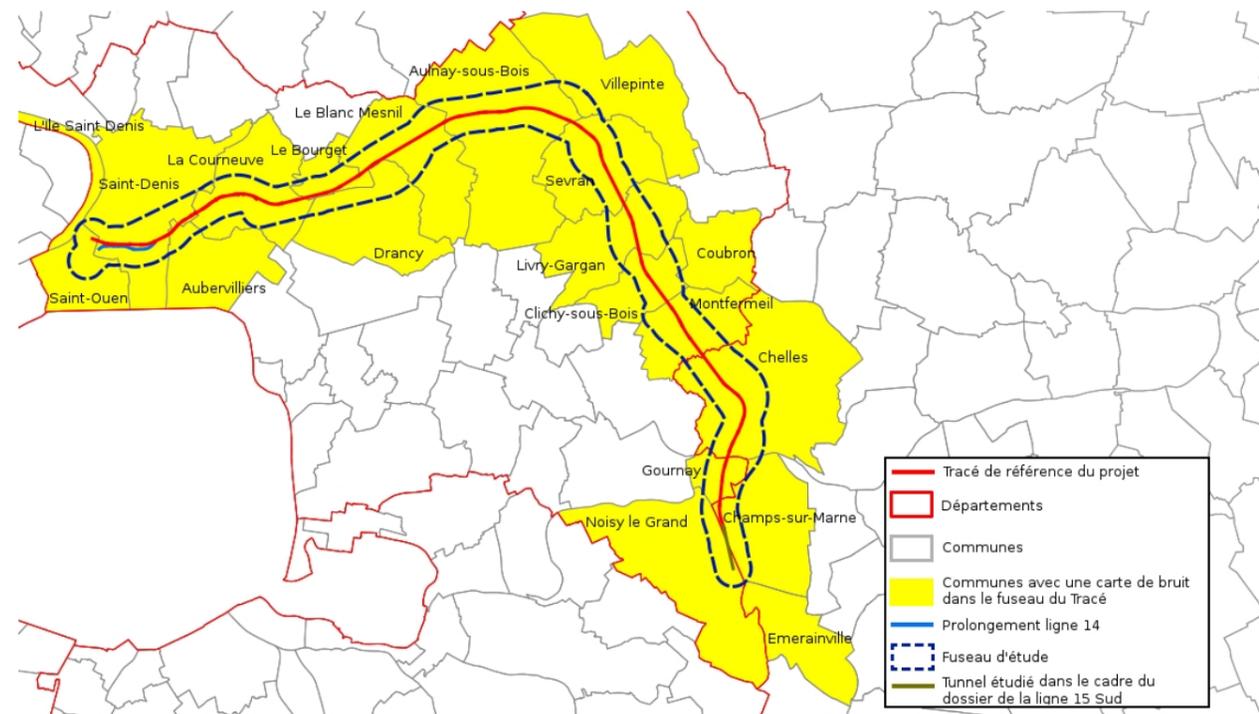


Figure 2.8-5 : Localisation géographique des 20 communes du périmètre large d'étude et disponibilités des cartes communales de bruit (Source : Bruit 2013)

A noter que seules les villes de Clichy-sous-Bois, Montfermeil et Aulnay-sous-Bois ont réalisé un PPBE (Plan de Prévention du Bruit dans l'environnement) qui reprend les principales nuisances sonores rencontrées dans leur commune, les zones calmes ainsi que les actions à réaliser pour réduire les impacts sonores.

¹¹ Plateforme www.bruitparif.fr

Le bruit routier

Le trafic routier constitue la source de bruit la plus importante avec les autoroutes A1, A3, A86 et A104 au nord et l'autoroute A4 au sud. Le réseau routier sur la partie centrale du projet (entre Sevrans-Beaudottes et Chelles) est moins dense et des zones plus calmes sont observées, en particulier au niveau des zones naturelles.

Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Noisy-Champs - Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen - Saint-Denis Pleyel

Société du Grand Paris

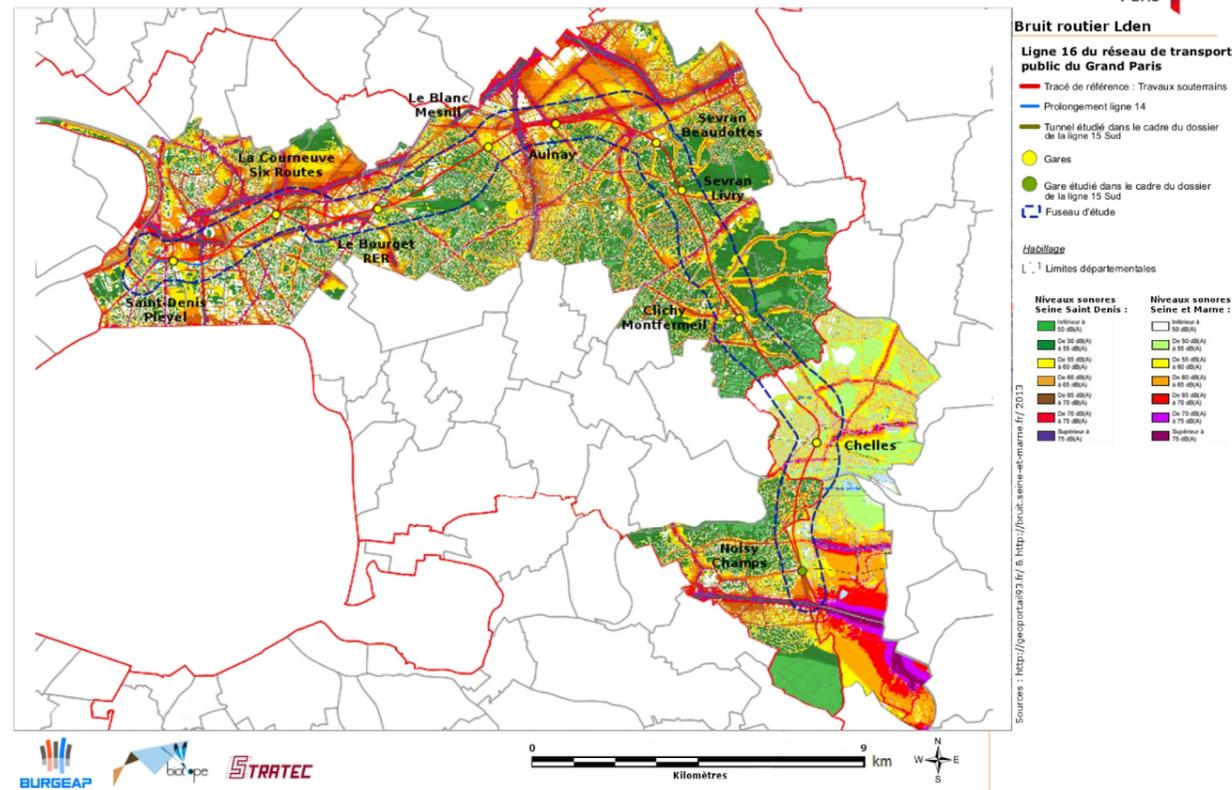


Figure 2.8-6 : Bruit routier Lden – Ligne « Noisy-Champs- St Denis Pleyel » (En date du 07/2013 - Sources : <http://geoportail93.fr/> & <http://bruit.seine-et-marne.fr/>)

Le bruit ferroviaire

En ce qui concerne le bruit ferroviaire, les RER A, B, D et E ainsi que les lignes SNCF qui croisent le fuseau sont les sources les plus importantes sur le fuseau du projet. L'impact sonore du trafic ferroviaire est particulièrement important au nord du fuseau (RER B), à Chelles (RER E et ligne SCNF) et en Seine et Marne (RER A et E).

Nouveau Grand Paris - Grand Paris Express
Noisy-Champs - Saint-Denis Pleyel
Mairie de Saint-Ouen - Saint-Denis Pleyel

Société du Grand Paris

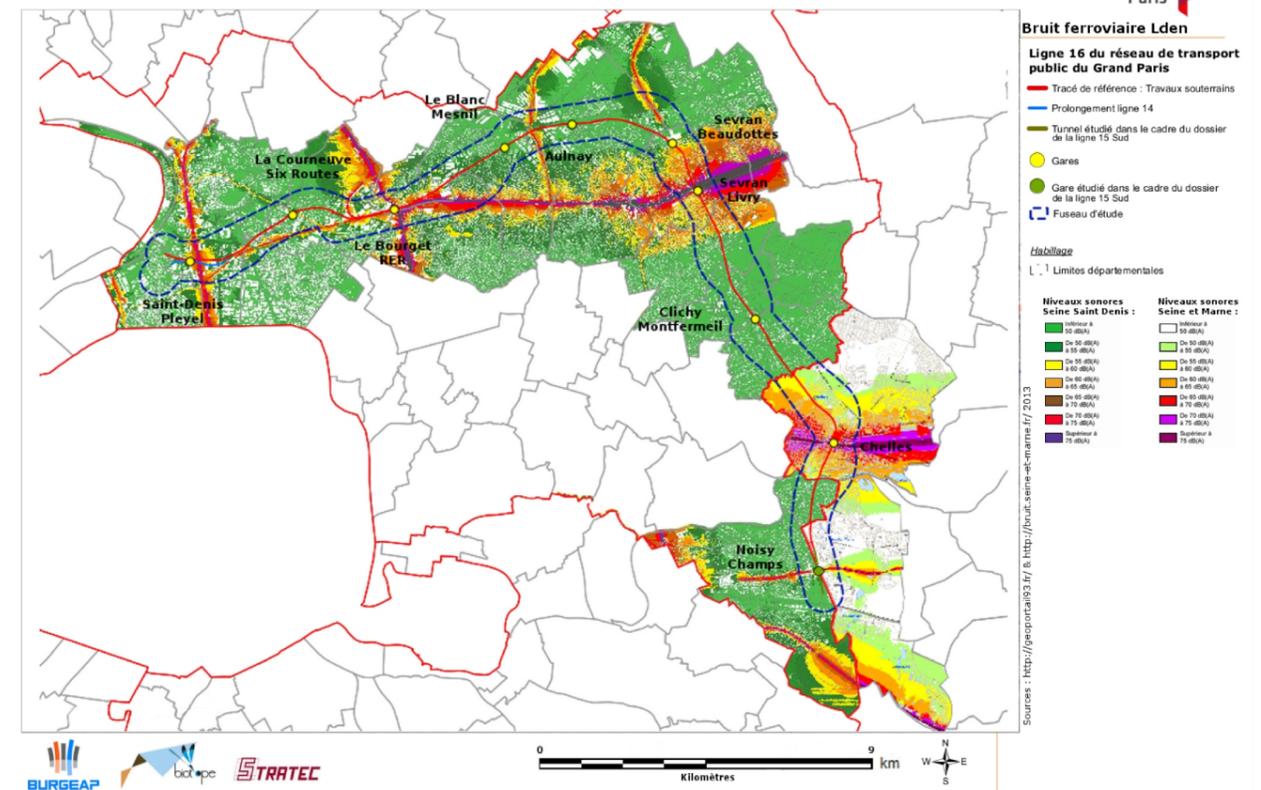


Figure 2.8-7 : Bruit ferroviaire Lden – Ligne « Noisy-Champs - St Denis Pleyel » (En date du 07/2013 - Sources : <http://geoportail93.fr/> & <http://bruit.seine-et-marne.fr/>)

Le bruit des avions

L'aéroport de Paris-Le Bourget a également un impact sonore non négligeable et dispose d'un Plan de Gêne Sonore (PGS). Le projet se trouve hors de la zone III de ce PGS, soit une nuisance sonore modérée. Les avions survolant le fuseau projet ont donc un impact restreint et d'autres sources de bruit prédominent dans le paysage sonore (trafic routier et bruit ferroviaire par exemple).

Les zones naturelles protégées

Le fuseau du projet est moins urbanisé que les autres lignes avec la présence de nombreux espaces verts protégés comme le Parc Départemental de la Courneuve, le Parc Départemental du Sausset, le parc Forestier national de Sevrans et le Parc Régional de Bondy pour ne citer que les zones Natura 2000 les plus importantes du projet.

Les enjeux à l'échelle du tronçon donnant lieu à des mesures applicables partout

Les enjeux du projet dans le domaine du bruit seront de respecter les valeurs limites réglementaires et de réduire les impacts de manière à limiter les nuisances sonores pour les riverains, et ce en phase chantier comme en phase d'exploitation du projet.

Les enjeux locaux donnant lieu à des mesures spécifiques

La préservation des zones calmes, lorsqu'elles sont associées à des espaces verts comme la forêt régionale de Bondy, la zone naturelle de Montguichet, le parc départemental du Sausset ou encore

le Parc de La Butte Verte à Noisy Champs pour ne citer que les zones les plus calmes, est importante car elles ont des propriétés curatives et permettent entre autres d'évacuer le stress et la fatigue, de favoriser les échanges, de pratiquer du sport (voir aussi point 4.8.5.3).

2.8.7.3 Impacts directs du projet en phase d'exploitation

Un tracé en souterrain peu bruyant

En dehors du bruit solidien traité dans le chapitre « Vibrations », les principaux impacts sonores prévisibles pour ce tronçon où le métro est toujours en souterrain sont liés aux émergences du métro (puits de ventilation, gares). La carte suivante montre plus en détails l'ensemble des sources sonores directement liées au projet de métro. Les impacts sonores directs du projet sont ensuite détaillés par type de source.

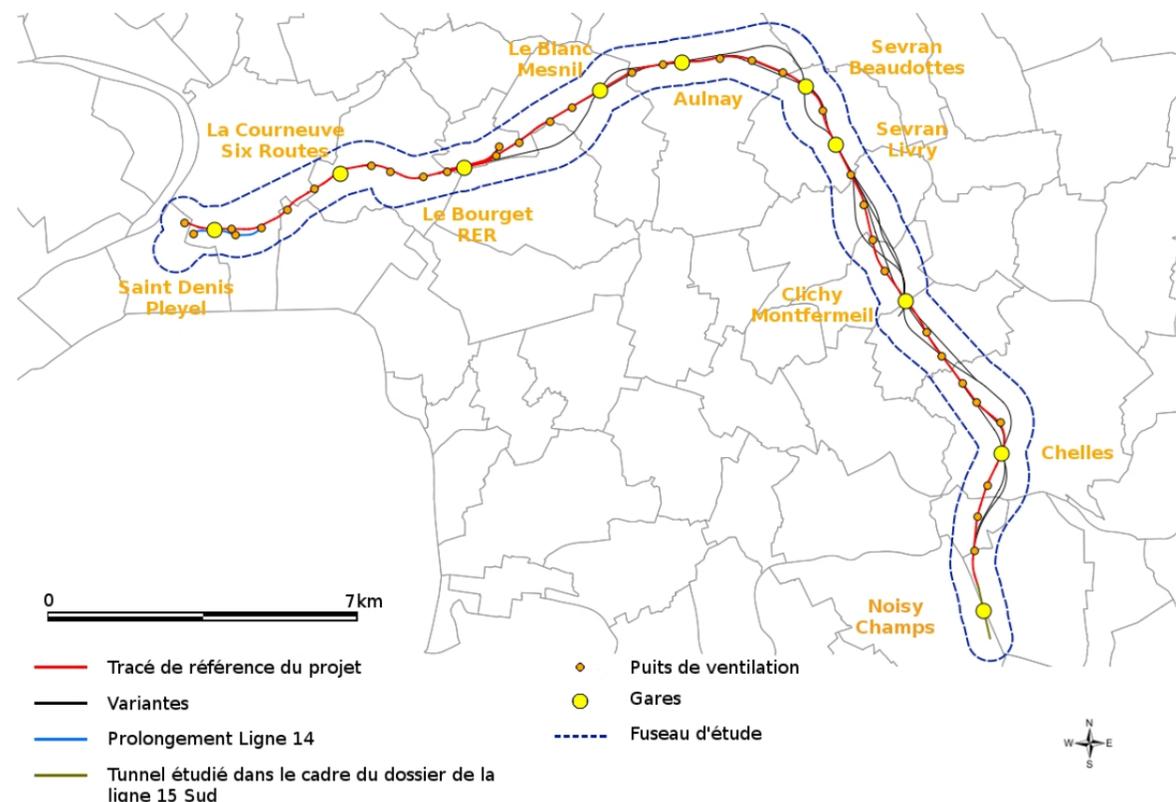


Figure 2.8-8 : Localisation des gares et ouvrages annexes du projet – (tronçon Saint Denis Pleyel--Noisy Champs)

Des bruits d'équipements techniques et d'ateliers maîtrisés

Les enjeux à l'échelle du projet donnant lieu à des mesures applicables partout

Le projet compte 35 ouvrages annexes ainsi que 9 gares réparties sur l'ensemble de la ligne. Les puits de ventilation et les gares où les enjeux sont les plus importants sont ceux situés en plein cœur (à moins de 35m) de zones résidentielles ou naturelles avec une absence d'axe routier majeur pouvant masquer le bruit émis par les équipements techniques de ces ouvrages. Sur l'ensemble des variantes considérées, 2 à 3 puits de ventilations sont ainsi situés dans un espace vert et environ 20 puits sont prévus en zone résidentielle, à proximité de riverains.

En ce qui concerne les gares, deux sont situées dans un espace naturel : la gare du Blanc-Mesnil (parc Jacques Duclos) et la gare de Chelles. De plus du fait de son environnement sonore calme et sa proximité avec une zone naturelle protégée (la forêt régionale de Bondy), la gare de Clichy-Montfermeil est également jugée particulièrement sensible au bruit.

Les équipements techniques des ouvrages annexes devront impérativement respecter les valeurs limites du décret relatif à la lutte contre les bruits de voisinage pour la période de nuit.

La définition précise des exigences réglementaires ne peuvent être fixées à ce jour car nécessitent de connaître le niveau de bruit ambiant existant avant-projet. C'est pourquoi, pour l'ensemble de la ligne, une étude acoustique spécifique, avec mesures initiales en période de nuit, période la plus contraignante, sera réalisée pour chaque ouvrage accueillant un équipement ou une activité susceptible de générer du bruit.

A l'échelle du tronçon, l'impact sonore résiduel des puits de ventilation et des équipements techniques ou installations classées prévus dans les gares est jugé peu important car maîtrisable grâce aux nombreuses solutions techniques qui existent (silencieux, capotages, écrans anti-bruits...).

ENJEUX A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

En phase exploitation, le projet de métro aura peu d'impacts sonores à partir du moment où les équipements techniques sont bien maîtrisés. Les enjeux relatifs au bruit sont donc faibles pour la phase d'exploitation mais nécessitent néanmoins des études acoustiques spécifiques à chaque ouvrage pour dimensionner correctement les traitements acoustiques à apporter au niveau des équipements techniques (silencieux, capotages, écrans anti-bruits...), de manière à ce que ces derniers respectent l'émergence limite fixée pour la période de nuit. Pour les sites de maintenance, l'isolement des bâtiment est également un sujet à prendre en compte.

2.9 Synthèse des enjeux environnementaux

Type d'enjeu	Thème		Enjeux
A l'échelle du projet	Hydrogéologie	Eau potable d'origine souterraine	Eocène inférieur et moyen exploité Ressource de dernier recours
		Construction d'ouvrages sous eau	Présence de masses d'eaux souterraines sensibles à prendre en compte pour ce type d'infrastructure
	Géologie - Géotechnique	Dénoisement du sous-sol	Sols sujets aux tassements différentiels
		Présence de gypse	Existence de fontis et de cavités souterraines sensibles
		Anciennes carrières	Existence de cavités souterraines sensibles
	Bruit - Vibrations - Ondes électromagnétiques	Niveaux existants élevés	Enjeux forts liés à la forte densité urbaine Nombreux bâtiments et ouvrages potentiellement sensibles aux vibrations
Localisé	Natura 2000	ZPS de Seine-Saint-Denis	Présence de plans d'eau et d'une biodiversité sensible Présence de zones calmes
		ZSC du Bois de Vaires sur Marne	Présence de plans d'eau et d'une biodiversité sensible
	Agriculture	Zone agricole en PRIF entre Chelles et Montfermeil	Partie restreinte potentiellement concernée par un ouvrage
	Eau potable d'origine superficielle	Prise d'eau de Neuilly-sur-Marne	Existence d'une prise d'eau et effets limités éventuels
Global – A l'échelle régionale ou supérieure	Etalement de l'urbanisation	Stabilisation ou réduction	Consommation d'espace non urbanisé, agricole ou naturel Densification urbaine
	Consommation d'énergie	Stabilisation ou réduction	Report modal de la voiture sur le transport en commun Renouvellement du bâti
	Qualité de l'air – Facteur 4	Stabilisation ou réduction	Diminution de la consommation d'énergie fossile Maintien d'espaces naturels ou agricoles Développement des espaces verts

En rouge : enjeux considérés comme forts à ce stade de l'étude d'impact

En orange : enjeux considérés comme moyens à ce stade de l'étude d'impact

En jaune : enjeux considérés comme faibles ou non significatifs à ce stade de l'étude d'impact

3 Présentation succincte du projet retenu

3.1 Composition du projet

Le projet, au sens réglementaire de l'étude d'impact, étudié dans le présent rapport est constitué de :

- la section de la ligne 14 (ligne bleue) comprise entre Mairie de Saint-Ouen (gare exclue de cette étude d'impact) et Saint-Denis-Pleyel, en prolongement des travaux sous maîtrise d'ouvrage du STIF et de la RATP entre Saint-Lazare et Mairie de Saint-Ouen ;
- la section commune aux lignes 16 et 17 (ligne rouge) comprise entre Saint-Denis-Pleyel et Le Bourget RER ;
- la ligne 16 entre Le Bourget RER et Noisy-Champs (gare traitée dans l'étude d'impact de la Ligne 15 Sud).

La présentation du projet est entreprise suivant deux approches, correspondant à celles menées tout au long de l'analyse des incidences, à savoir :

- la phase chantier (technique de construction et de gestion des travaux),
- la phase exploitation, correspondant à la situation de service de l'infrastructure et aux différentes opérations de maintenance.

3.1.1 Présentation du tracé de référence

3.1.1.1 Le tracé retenu

Le tracé retenu est cartographié dans son ensemble sur la **figure 3.1-1**.

LIGNE 14

Le tracé retenu est très court : il se développe sur 1,7 km de tunnel entre l'arrière-gare de Mairie de Saint-Ouen et l'arrière gare de Saint-Denis-Pleyel spécifique à la ligne 14.

Il se décompose en :

- 1 120 m d'arrière gare destinée au remisage et au fonctionnement du terminus de Saint-Denis Pleyel,
- 120 m de traversée de la gare Saint-Denis-Pleyel,
- 450 m de tunnel entre la gare de Saint-Denis-Pleyel et l'arrière-gare de Mairie de Saint-Ouen (gare exclue).

Ce tracé est représenté en bleu sur les documents cartographiques.

LIGNE 16

Le tracé retenu se développe sur près de 21,3 km d'infrastructures en ligne entre l'arrière-gare de la gare « Le Bourget RER » et le nord de la tranchée couverte de l'arrière-gare de la gare « Noisy-Champs ». Ces 21,3 km se répartissent comme suit :

- 520 m d'arrière-gare au niveau de la gare « Le Bourget RER » en terminus en ligne pour la Ligne 16 (190 m d'ouvrage d'entonnement, 300 m de tunnel entre l'arrière-gare et la gare « Le Bourget RER » et 30 m incluant la moitié de la longueur de la gare « Le Bourget RER » jusqu'au PK 1000+000 positionné dans l'axe de la gare) ;
- 20,8 km (voie double) entre la gare « Le Bourget RER » et le début de la tranchée couverte du tronçon au nord de la gare « Noisy-Champs ».

S'ajoutent environ 1 000 m de tunnel bitube entre l'arrière-gare de la gare « Le Bourget RER » et un ouvrage d'entonnement à créer à l'est de la gare, prévus à titre conservatoire pour le prolongement futur de la ligne 17 en direction du Mesnil-Amelot.

SECTION COMMUNE LIGNE 16/LIGNE 17

Cette section s'étend sur environ 6,1 km entre l'arrière gare de Saint-Denis-Pleyel et l'entrée dans la gare du Bourget RER, intégrée à la section précédente.

Le tracé se décompose en :

- 500 m d'arrière gare de Saint-Denis-Pleyel,
- 180 m pour les 2 gares (Saint-Denis-Pleyel, 120 m de long, et La Courneuve-Six-Routes, 56 m de long),
- 5 320 m de tunnel.

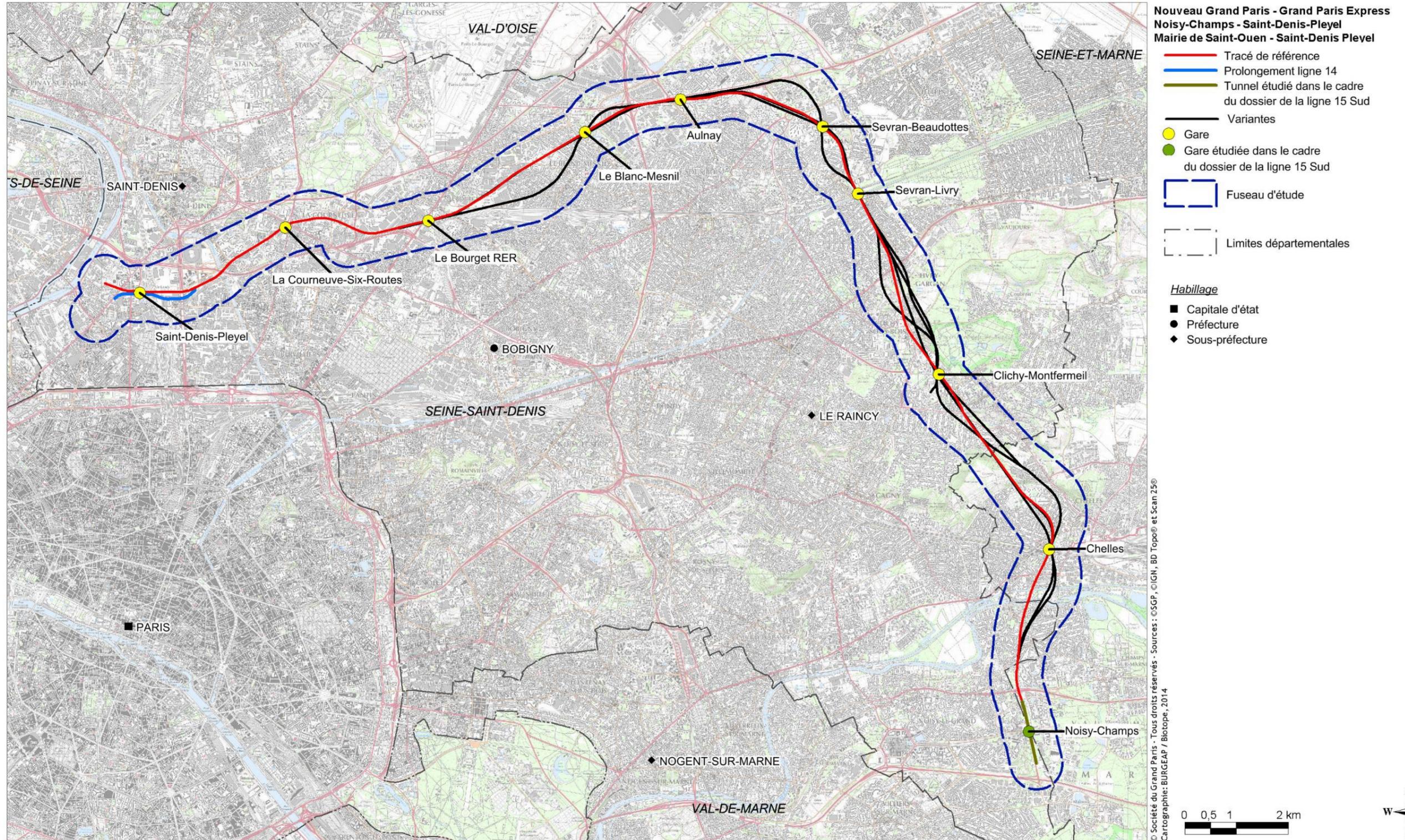


Figure 3.1-1 : Tracé de référence et variantes – Vue d’ensemble

3.1.2 Description du projet

3.1.2.1 Section Noisy-Champs - Chelles

La gare de Noisy-Champs est commune aux lignes 15 et 16. Elle assure la liaison entre les lignes et l'interopérabilité.

La construction de la gare et de l'arrière gare de Noisy - Champs est dimensionnée et réalisée dans le cadre du projet de la ligne 15 sud. La conception de ces ouvrages permet le raccordement facile du projet de ligne 16.

Le tunnel suit ensuite approximativement le terrain naturel à une profondeur d'environ 30 m qui permet de laisser une épaisseur suffisante entre la surface du sol et le sommet du tunnel pour :

- Eviter une zone d'éboulis présente sur le versant nord du Plateau de Brie,
- Eviter les principaux ouvrages souterrains en passant en dessous,
- Permettre le passage sans problème particulier sous les infrastructures importantes : voies ferrées du réseau Paris Est (Transilien P, LGV et RER E) à Chelles, RD199,
- Permettre le passage sous la Marne sans risque d'atteinte au lit mineur du cours d'eau et du Canal de Chelles.

3.1.2.2 Section Chelles – Clichy-Montfermeil

Le tunnel se poursuit à une profondeur moyenne d'environ 30 m après la gare de Chelles sous la plaine de la Marne.

En revanche, dès que la montée du versant sur de la butte de l'Aulnoye est entamée vers Clichy-Montfermeil, la profondeur varie sensiblement en fonction des irrégularités du terrain naturel.

La pente du tunnel est au maximum de ce que peut gravir le matériel roulant et doit être maintenue constante.

Une fois atteint le plateau de Clichy-Montfermeil, le tracé passe sous des immeubles qui seront conservés dans le cadre du projet urbain, avant de rejoindre la gare de Clichy - Montfermeil. L'orientation de la gare permet au tunnel d'éviter des immeubles de très grande hauteur.

3.1.2.3 Section Clichy-Montfermeil – Sevrans-Livry

Le tracé traverse le plateau de Clichy du sud au nord et redescend vers Sevrans-Livry, au pied du versant nord de la Butte de l'Aulnoye et en limite sud de la Plaine de France.

Juste après la gare de Clichy-Montfermeil, le tunnel passe sous de hauts immeubles, qui seront pour la plupart démolis dans le cadre du Projet de Rénovation Urbaine de Clichy-sous-Bois.

Lors de la descente vers Sevrans-Livry, le tracé s'incurve vers l'est afin d'éviter une zone de carrières en sous-sol, située à la limite intercommunale de Clichy-sous-Bois et Livry-Gargan.

Sur la commune de Livry-Gargan, le tunnel traverse une zone de grands ensembles, en évitant deux barres d'immeubles de grande hauteur à l'est.

Le tunnel rejoint le canal de l'Ourcq en prenant soin d'éviter le puits de rétention du parc Badier. Le tunnel se rapproche de la surface du sol, la profondeur étant d'environ 15 m.

3.1.2.4 Section Sevrans-Livry – Sevrans-Beaudottes

Sur cette section, le tunnel s'approfondit de nouveau, tout en évitant des immeubles de grande hauteur. La profondeur en sortie de la gare de Sevrans-Livry est cependant suffisante pour le passage sous les voies du RER B.

3.1.2.5 Section Sevrans-Beaudottes – Aulnay

De la gare de Sevrans-Beaudottes, le tunnel rejoint l'axe formé par l'ex RN2, axe large présentant un très large terre-plein central.

Il effectue ensuite une courbe en S pour passer entre des barres d'habitation et la mosquée d'Aulnay et atteindre la gare Grand Paris Express d'Aulnay, située juste avant le rond-point de l'Europe.

3.1.2.6 Section Aulnay – Le Blanc-Mesnil

Le tunnel poursuit son parcours sous le terre-plein central de l'ex-RN2, où le projet est conçu pour permettre la réalisation, à titre de mesure conservatoire, d'un ouvrage de débranchement. Cet ouvrage permettrait de relier la ligne 16 à un futur Site de Maintenance et de Remisage « Nord », dont la localisation exacte est en cours de définition (hors périmètre du projet soumis à la présente enquête préalable à déclaration d'utilité publique).

La profondeur du tunnel est contrainte par le passage sous l'échangeur entre l'autoroute A3 et l'ex-RN2 mais surtout sous un collecteur du SIAAP (en cours de construction) puis sous la canalisation de la Morée, au droit de la voie ferrée d'accès au site PSA Garonor.

3.1.2.7 Section Le Blanc-Mesnil – Le Bourget RER

Le tunnel suit à peu près le terrain naturel à une profondeur d'environ 30 m.

A l'approche de la gare du Bourget RER, le tunnel plonge pour passer sous le tunnel sud de la ligne 17 reliant Le Bourget au Mesnil-Amélot (voir ci-après), puis remonte pour se positionner de manière parallèle aux voies empruntées notamment par le RER B.

La gare Grand Paris Express du Bourget RER est, en effet, la gare de connexion des lignes 16 et 17 et assure les correspondances. Elle se trouve à proximité immédiate des voies du RER B avec lequel elle assure la correspondance.

Le tracé s'insère alors entre les fondations de l'ouvrage des voies ferrées de la Tangentielle Nord (TLN) pour rejoindre la gare Grand Paris Express du Bourget RER.

3.1.2.8 Ligne 17 : Le Bourget RER

Le projet objet du présent dossier prend en compte un tronçon de la ligne 17. Ce tronçon est composé de deux éléments :

- Un tunnel commun avec la ligne 16 entre la gare de Saint-Denis-Pleyel et l'entrée ouest de la gare du Bourget RER. Les lignes 16 et 17 ont donc un terminus commun à la gare de Saint-Denis-Pleyel.

- L'ouvrage de connexion des deux lignes composé des éléments suivants :
 - o Un ouvrage d'entonnement situé au nord-est de la station du Bourget RER, permettant le raccordement futur du tunnel de la ligne 17,
 - o deux tunnels à une voie, connectés à l'ouvrage précédent, et qui rejoignent la gare du Bourget RER. Le tracé du tunnel Sud remonte légèrement pour passer au-dessus de la ligne 16 tout en décrivant une courbe vers l'ouest, puis s'enfonce progressivement pour arriver au niveau de la gare du Bourget RER. Le tunnel Nord décrit également une courbe vers l'ouest, pour se positionner au niveau de la gare du Bourget RER.
 - o Après avoir traversé la gare, le tracé bitube rejoint l'ouvrage d'entonnement situé à l'ouest de la gare du Bourget RER. Cet ouvrage permet de réunir les lignes 16 et 17.

3.1.2.9 Section Le Bourget RER – La Courneuve « Six Routes »

Le tunnel traverse une zone industrielle, puis une zone d'habitats pavillonnaires et collectifs en évitant un bâtiment de grande hauteur et le cimetière avoisinant le carrefour des Six Routes.

3.1.2.10 Section La Courneuve « Six Routes » - Saint-Denis Pleyel

Le tunnel est suffisamment profond pour passer sous les nombreuses infrastructures du secteur (RD30, autoroute A1, autoroute A86, RER D, faisceau de voies de la gare du Nord) et sous le Canal Saint-Denis.

La gare Grand Paris Express Saint-Denis Pleyel est l'une des gares les plus importantes de l'ensemble du réseau, car elle assure le terminus des lignes 14, 16 et 17, tout en assurant la correspondance avec la ligne 15.

3.1.2.11 Saint-Denis Pleyel – Boulevard Finot – Arrière gare Lignes 16 et 17

Le tracé situé à l'ouest de la gare de Saint-Denis-Pleyel correspond aux installations dites d'« arrière-gare ».

Cette portion de tunnel des lignes 16 et 17, ainsi que les ouvrages qui y sont associés, assurent les fonctions de terminus de ces lignes, en particulier le remisage temporaire entre l'arrivée du train et son départ dans l'autre sens, le remisage temporaire des trains retirés du service en heures creuses.

3.1.2.12 Ligne 14 : Puits Pleyel - Saint-Denis Pleyel

Le puits « Pleyel » marque la limite sud-ouest du projet de prolongement de la ligne 14. C'est à partir de ce puits que commence le tracé de la ligne 14 relevant du projet faisant l'objet du présent dossier d'enquête préalable à déclaration d'utilité publique. Ce puits sera utilisé notamment pour la sortie du tunnelier qui creusera le prolongement de la ligne 14.

Le tunnel est positionné pour assurer la connexion entre le puits « Pleyel » et la gare Grand Paris Express de Saint-Denis Pleyel, terminus des lignes 14, 16 et 17.

3.1.2.13 Ligne 14 : Saint-Denis Pleyel – Arrière gare ligne 14

Cette portion de tunnel correspond aux installations dites d'« arrière-gare » de la gare de Saint-Denis Pleyel du Grand Paris Express pour la ligne 14.

L'ouvrage annexe situé à l'extrémité du tracé de la ligne 14 est commun aux lignes 14 et 16-17.

3.1.3 Présentation des ouvrages

3.1.3.1 Les caractéristiques du tunnel

Les lignes de métro du Grand Paris Express seront souterraines pour les trois quarts du tracé. La circulation souterraine du métro permet une intégration discrète dans le paysage existant et sans nuisance sonore pour les riverains.

Le tunnel du réseau de métro du Grand Paris sera creusé à une profondeur de 30 m en moyenne. Cette profondeur est variable dans la mesure où le tracé du tunnel prend en compte l'environnement urbain très dense et les diverses contraintes environnementales telles que la topographie mais aussi la présence :

- de cours d'eau (notamment la Seine et la Marne),
- de nappes d'eau souterraines,
- de zones de carrières (en activité ou non).

Le métro souterrain circulera dans un tunnel en béton de 9,50 mètres environ de diamètre comportant deux voies ferrées sur le tronçon Noisy-Champs – Saint-Denis Pleyel (ligne 16). Pour les sections monovoie du bitube permettant la connexion ligne 16 / ligne 17, le diamètre du tunnel sera plus petit, adapté au passage d'une seule voie. Le tunnel du prolongement de la ligne 14 entre Mairie de Saint-Ouen et Saint-Denis Pleyel aura quant à lui un diamètre d'environ 8,50 mètres, adapté au gabarit des matériels roulants circulant dans cette infrastructure.

Les tunnels seront réalisés majoritairement au tunnelier afin de limiter les impacts sur la ville en termes de risques et de nuisances chantier. Plusieurs tunneliers peuvent creuser simultanément avec un rythme de progression de 10 à 12 m par jour et par tunnelier.

L'approvisionnement du tunnelier sera assuré par le train suiveur. Long d'environ 100 mètres, c'est une véritable usine, essentielle pour le bon fonctionnement de la machine (cabine de pilotage, chambre d'abattage, érecteur hydraulique de voussoirs, etc.).

Deux systèmes peuvent être utilisés pour assurer la stabilité du front d'attaque à l'avancement du creusement : un système à pression de boue ou un système à pression de terre. Selon la nature des terrains traversés, le projet prévoit d'utiliser l'un ou l'autre ces deux systèmes.

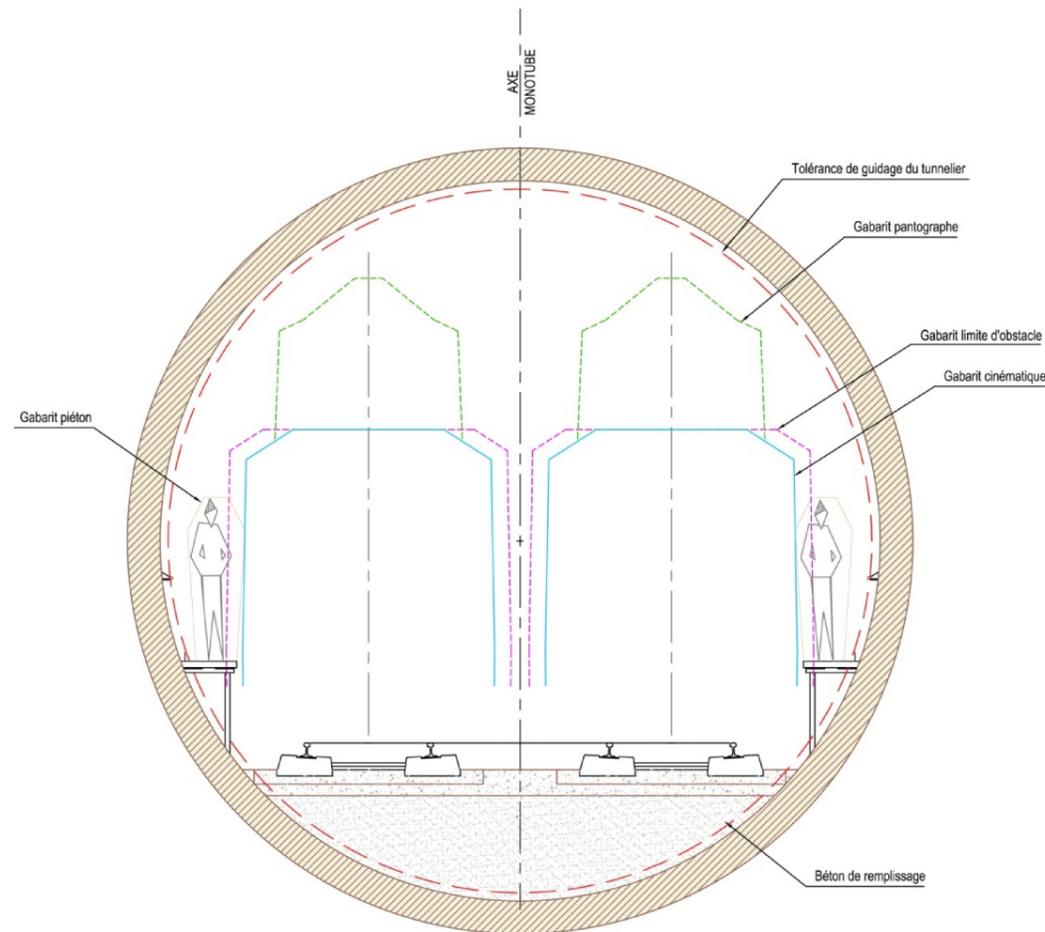


Figure 3.1-2 : Coupe type du tunnel à deux voies en alignement droit

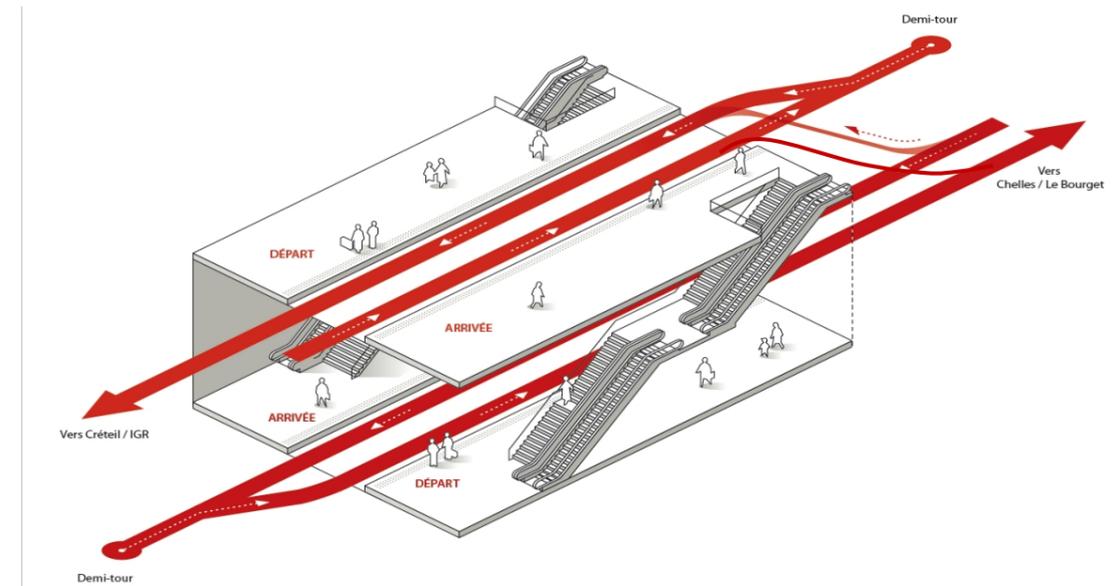
3.1.4 Les gares

3.1.4.1 Gare de Noisy – Champs

Cette gare ne fait pas partie du projet. Elle sera construite dans le cadre des travaux de la ligne 15 Sud dans sa section comprise entre Pont-de-Sèvres et Noisy-Champs. Seule l'interface avec le tunnel de la ligne 16 fait partie du projet.

La gare de Noisy – Champs est organisée en terminus pour les liaisons de la ligne 16 provenant de Saint-Denis Pleyel et de la ligne 15 provenant de Pont de Sèvres.

Figure 3.1-3 : Description schématique du terminus Noisy – Champs des lignes 15 et 16 du Grand Paris Express



3.1.4.2 Chelles

La gare Grand Paris Express de Chelles est située à proximité de la gare routière et de la gare actuelle de Chelles - Gournay, laquelle a fait l'objet d'un agrandissement dont les travaux se sont achevés en 2009.

La gare Grand Paris Express est implantée au nord des voies ferrées du réseau Paris Est et à l'est de l'hôtel des impôts, sur les parcelles d'une zone pavillonnaire destinée à muter.

La gare Grand Paris Express de Chelles est située à une profondeur de 28 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

La salle d'échange de la gare se situe au niveau de la rue. Depuis cette salle, un puits accueillant les circulations verticales permet l'accès aux quais et l'apport de lumière. L'accès au quai s'effectue au moyen d'escaliers fixes et mécaniques desservant plusieurs paliers. Des ascenseurs relient également directement la salle d'échanges aux quais.

3.1.4.3 Clichy – Montfermeil

La gare Grand Paris Express de Clichy - Montfermeil est située entre la promenade de la Dhuis et l'allée Anatole France, sur le secteur dit « central » du programme de rénovation urbaine en cours de définition.

Elle prend place au cœur du projet de Contrat de Développement Territorial de l'Est de la Seine-Saint-Denis et s'intègre dans les projets du Programme de Rénovation Urbaine (PRU) entamés.

La gare Grand Paris Express de Clichy-Montfermeil est située à une profondeur de 24 m environ (niveau des quais) par rapport au terrain naturel.

Outre les espaces de circulation, les commerces et les services, l'ouvrage de la gare et son émergence accueillent des locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

3.1.4.4 Sevrans-Livry

La gare Grand Paris Express de Sevrans - Livry est située au sud des voies ferrées empruntées notamment par le RER B, sous l'actuelle place de la gare de Sevrans - Livry.

La gare Grand Paris Express permet la correspondance avec la gare actuelle, aujourd'hui desservie par la ligne B du RER. Elle est située à une profondeur de 20 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

3.1.4.5 Sevrans – Beaudottes

La gare Grand Paris Express de Sevrans – Beaudottes est située sous l'avenue Raoul Dautry, au niveau du rond-point Tiananmen, à proximité immédiate de la gare routière existante et du centre-commercial de Sevrans.

Elle est située dans un secteur de requalification urbaine dans le cadre des dispositifs de l'Agence Nationale pour la Rénovation Urbaine (ANRU).

La gare de Sevrans – Beaudottes permet la correspondance avec la ligne B du RER, en souterrain, et les bus desservant la gare routière existante.

L'émergence de la gare se situe sur le futur parvis du centre commercial Beau Sevrans, à l'angle des avenues Raoul Dautry et Salvador Allende, devant l'actuel Parking d'Intérêt Régional.

La restitution de la gare routière est prévue dans l'opération : l'offre de bus sera restructurée et réorganisée afin d'intégrer les nouvelles fonctionnalités de l'émergence Grand Paris Express et d'assurer une desserte optimale en terme de confort et de sécurité du pôle multimodal.

3.1.4.6 Aulnay

La gare Grand Paris Express d'Aulnay est implantée au nord de la ville, dans l'axe de l'ex-RN2, sous la parcelle du terre-plein central libre de toute construction délimitée à l'ouest par le rond-point de l'Europe, au nord par la rue Paul Cézanne et au sud par le boulevard Marc Chagall.

La gare se trouve ainsi à la jonction de plusieurs vastes territoires urbains monofonctionnels : zones économiques (La Fosse à la Barbière, Les Mardelles), industrielles (PSA) et commerciales (centre commercial Oparinor), essentiellement à l'ouest du rond-point de l'Europe ; zones d'habitat pavillonnaire et collectif à l'est (quartier de la Rose des Vents).

L'unique accès de la gare, constitué d'un bâtiment voyageur, est situé le long d'une voie nouvelle nord-sud permettant la desserte de la gare par les bus. Le bâtiment est positionné au sud de la parcelle, le long du boulevard Marc Chagall, quasiment au-dessus de l'ouvrage de la gare. Le décalage entre l'émergence et la gare est lié à la position en biais de l'axe de la gare, qui permet au tunnel du Grand Paris Express d'éviter les fondations de la mosquée se trouvant à l'est.

La gare Grand Paris Express d'Aulnay est située à une profondeur de 15 mètres (niveau des quais) environ par rapport au niveau du terrain naturel et comporte deux niveaux de sous-sol.

3.1.4.7 Le Blanc-Mesnil

La gare Grand Paris Express du Blanc-Mesnil est située dans le parc Jacques Duclos, selon un axe perpendiculaire à l'avenue de la Division Leclerc.

La gare s'inscrit dans une logique d'amélioration de la desserte locale d'un secteur aujourd'hui éloigné de tout mode lourd de transport en commun et soutient les opérations de requalification du centre-ville du Blanc-Mesnil.

La gare Grand Paris Express du Blanc-Mesnil est située à une profondeur de 22 mètres (niveau des quais) environ par rapport au niveau du terrain naturel.

L'émergence de la gare est située sur la parcelle Langevin qui donne sur l'avenue de la Division Leclerc. Des mesures conservatoires seront prises afin de garder la possibilité de création d'un deuxième accès au nord du parc Jacques Duclos vers l'avenue Albert Einstein.

La conception de la gare est compatible avec la réalisation d'une opération immobilière connexe au-dessus du bâtiment voyageur. Celui-ci pourrait ainsi présenter un accès aux étages supérieurs en fonction des équipements qui y seraient implantés, tels des équipements sportifs (dojo).

3.1.4.8 Le Bourget RER

La gare Grand Paris Express du Bourget RER est située en bordure nord des voies du RER B et à proximité de la gare actuelle.

La gare du Bourget RER permet la correspondance entre les lignes 16 et 17 du Grand Paris Express. Sa conception assure également la transition entre le tronçon commun à l'ouest et la séparation des lignes à l'est (la ligne 16 ayant pour direction Noisy – Champs et la ligne 17 Le Mesnil-Amelot).

L'insertion de la gare du grand Paris Express dans ce secteur permettra d'accompagner et de compléter la création d'un pôle multimodal majeur, accueillant une gare routière, la future Tangentielle Légère Nord (TLN), la ligne B du RER, le réseau Grand Paris Express et, à plus long terme, le projet de prolongement de la ligne 7 du métro parisien.

Les quais sont implantés à 22,5 m en moyenne sous la surface du sol.

A horizon de la mise en service de la ligne 16, la gare Grand Paris Express « Le Bourget RER » sera en correspondance avec le RER B ainsi qu'avec la Tangentielle Légère Nord.

La Société du Grand Paris a également pris les dispositions nécessaires, en lien avec les maîtres d'ouvrage de la Tangentielle Légère Nord (SNCF et RFF, sous pilotage du STIF), dont les travaux de réalisation sont actuellement en cours, pour s'assurer que les ouvrages prévus au titre du projet TLN garantissent la fluidité des déplacements à l'intérieur du pôle, à l'horizon de mise en service de la ligne 16.

3.1.4.9 La Courneuve « Six Routes »

La gare Grand Paris Express La Courneuve « Six Routes » est située au niveau du Carrefour des Six Routes à La Courneuve.

Elle se connecte au tramway T1 et aux nombreuses lignes de bus présentes autour du carrefour.

Située à l'articulation du centre-ville et des quartiers d'habitat des 4000 Nord et Sud en cours de rénovation, la gare sera également un vecteur de transformation urbaine de la zone vers un site plus urbain, aujourd'hui traversé par de nombreuses voiries menant à un rond-point surdimensionné. Ce secteur est également caractérisé par d'importantes emprises industrielles mutables.

L'émergence unique est positionnée partiellement au-dessus de l'ouvrage de la gare, à l'angle de la rue de Saint-Denis (ex-RN186) et de l'avenue du Général Leclerc (RD30) ; elle est ouverte vers chacune de ces voies, permettant à la fois la correspondance avec le tramway T1 et la liaison vers le centre-ville de La Courneuve ainsi que vers les différents arrêts de bus qui seront implantés sur voirie à proximité de la gare.

3.1.4.10 Saint-Denis Pleyel

La gare Grand Paris Express Saint-Denis Pleyel est localisée à l'ouest du faisceau ferré du RER D, le long de la rue Pleyel.

Elle est une des gares les plus importantes du réseau Grand Paris Express, en termes de prévision de flux de voyageurs et de nombre de lignes en interconnexion. Les lignes 14, 15, 16 et 17 s'y rejoignent et offrent ainsi aux voyageurs un pôle d'échange majeur. Elle permettra à terme de relier Roissy à Orly, la Défense et Paris par le biais d'une correspondance optimisée.

L'aménagement d'une passerelle de correspondance avec la gare du RER D permettra de traverser le faisceau ferré de Saint-Denis, et garantira également l'ouverture de la gare Grand Paris Express sur les quartiers situés à l'est du faisceau ferroviaire.

La ZAC du Landy, à l'est, est en voie d'achèvement, tandis que le secteur Pleyel fait l'objet d'une vaste étude de revalorisation urbaine qui prévoit la réalisation de logements, de bureaux, de commerces et d'équipements dans le cadre du Contrat de Développement Territorial (CDT) « Territoire de la Culture et de la Création ».

La gare viendra ainsi accompagner l'évolution du secteur Pleyel, tête de réseau du Territoire de la Création, vers un pôle de vie et d'activités majeur de l'Île de France.

Les quais sont situés à une profondeur moyenne de 27 m environ au-dessous du terrain naturel.

La particularité de la gare est d'accueillir l'ensemble des quais des lignes au même niveau, positionnés de manière parallèle. L'essentiel des correspondances entre les lignes transitent par la mezzanine implantée au-dessus des voies.

Pour chacune des lignes, les quais sont latéraux, permettant ainsi des correspondances directes entre les différentes lignes mitoyennes. Les quais de la ligne 14 sont implantés le plus au sud. Au centre, se trouvent les quais de la ligne 15 (qui ne seront pas accessibles à la mise en service du projet, la ligne 15 n'étant pas encore en service), et au nord, les quais du tronç commun aux lignes 16 et 17.

La gare présente une émergence de taille conséquente, comportant deux niveaux au-dessus de la rue afin de permettre la connexion avec la passerelle franchissant le faisceau ferroviaire et d'assurer la correspondance avec le RER D.

La gare dispose d'au moins deux accès voyageurs au niveau voirie, l'un sur la rue Pleyel, et l'autre à l'opposé, sur une future voirie de desserte à créer.

Les arrêts de bus sont localisés sur la rue Pleyel et les voiries avoisinantes, au droit de l'accès principal de la gare.

3.1.5 Les sites industriels

Ces sites sont essentiels pour le fonctionnement du futur métro. Ils seront donc répartis sur l'ensemble du réseau. Il est prévu une gestion des sites à l'échelle de chaque ligne.

3.1.5.1 Site de maintenance de la Ligne 16/17

Les sites industriels qui seront utilisés en exploitation par les trains circulant sur les trois tronçons composant le projet seront :

- **Pour le tronçon Mairie de Saint-Ouen – Saint-Denis-Pleyel** : ce tronçon est intégré à la ligne 14, ou ligne bleue, dont il constitue l'extrémité nord. Ce sont les sites industriels de la ligne 14 qui assureront les fonctions de maintenance et de commandement.
- **Pour les tronçons Noisy-Champs – Le Bourget RER et Le Bourget RER - Saint-Denis Pleyel** : les activités de maintenance et d'exploitation des lignes 16 et 17 sont assurées par un site industriel « Nord » (site de maintenance et de remisage du matériel roulant, site de maintenance des infrastructures) et un poste de commande centralisé dédiés à l'exploitation des lignes 16 et 17, permettant de répartir au mieux ces fonctions sur l'ensemble du réseau Grand Paris Express. Ce site, en cours d'étude dans le secteur d'Aulnay-sous-Bois, ne fait pas partie du projet soumis à la présente enquête publique préalable à déclaration d'utilité publique.

3.1.6 Les puits de ventilation et d'accès secours

Ces ouvrages sont ceux qui permettent l'accès au réseau, l'entretien du matériel et son stockage en cas de non circulation sur la ligne.

La réglementation sur les tunnels (arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes) impose un intervalle maximal de 800m pour les puits d'accès secours et de 1600 m pour les puits de ventilation / désenfumage. Ces deux ouvrages sont fusionnés en un seul dans le projet.

3.1.6.1 Fonctions des puits

La réalisation des ouvrages d'intergares, essentiellement des puits, résulte de l'application de l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes.

Ceux-ci doivent être implantés tous les 800m.

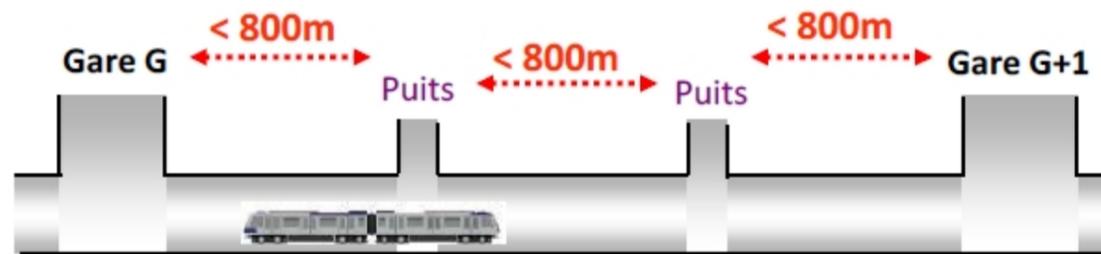


Figure 3.1-4 : Principe d'implantation des puits de ventilation et d'accès secours (Source : Société du Grand Paris)

Les puits seront susceptibles d'assurer ces 3 fonctions principales :

- **accès secours** : Lorsque le tunnel est entre 0 et 30m, les puits d'accès pompier est un escalier qui permet le passage des pompiers avec leur équipement. Lorsque le tunnel est à plus de 30m de profondeur, ils intègrent un monte-charge pour le transfert des équipements de secours.
- **décompression du tunnel** : le déplacement du métro dans le tunnel engendre des zones de surpression situées à l'avant des trains et des zones de dépression situées à l'arrière. Les puits, connectés à la surface du sol, permettent la régulation de ces surpressions et dépressions par mouvement de masses d'air.
- **ventilation / désenfumage du tunnel** : Les puits de ventilation permettent le renouvellement de l'air intérieur de la partie souterraine de l'infrastructure. Ce renouvellement est essentiel, à la fois en termes de régulation thermique et de qualité de l'air intérieur. Le désenfumage en cas d'accident est une fonction essentielle de ces puits. Le renouvellement est actif, car réalisé par des turbines d'aération placées dans les puits et exportant l'air intérieur vers l'extérieur. L'apport d'air frais dans le réseau peut se faire par ventilation naturelle, ou mécanique lorsque cela est nécessaire.

3.1.6.2 Différents types de puits

La forme du puits privilégiée est le puits avec rameau d'interconnexion avec le tunnel : cette forme a l'avantage de s'adapter à de très nombreuses configurations et est plus facile à réaliser avec un tunnel déjà en place.

Le choix du puits rectangulaire ou circulaire avec un rameau est lié à la géométrie du tracé et au foncier disponible. C'est le cas où le puits ne peut pas géométriquement être placé sur le tracé et où le tunnelier ne traverse pas le puits.

En effet, compte tenu de la densité de l'urbanisation, le choix de l'implantation des puits a été contraint par l'occupation du sol en surface au droit du tracé.

La longueur du rameau d'interconnexion dépend directement de la position de l'émergence en surface.

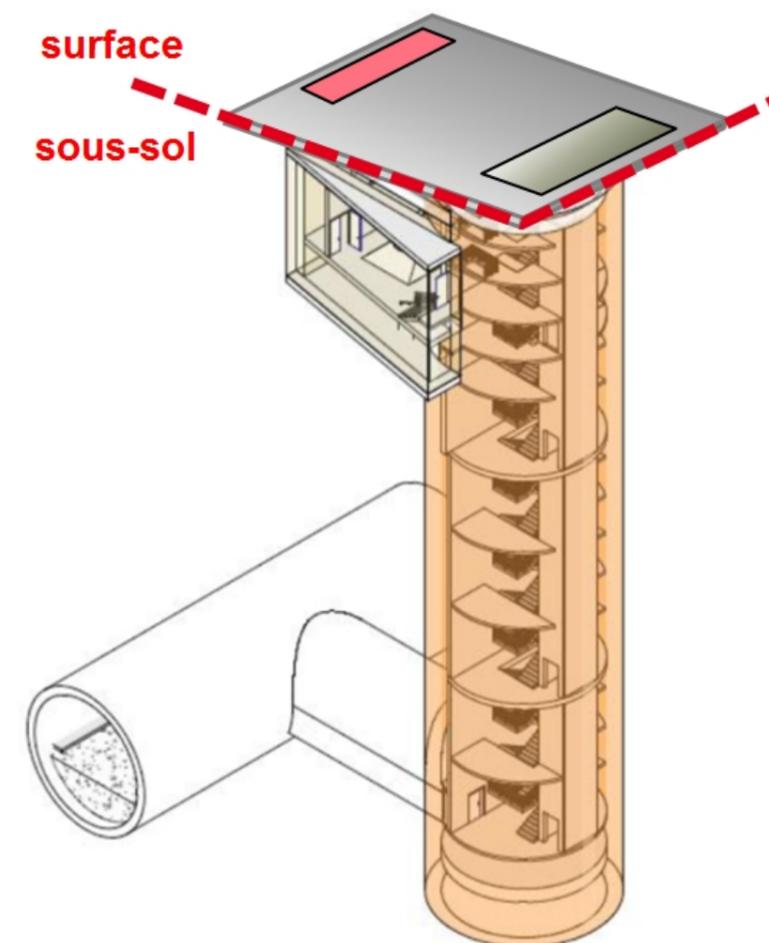


Figure 3.1-5 : Exemple d'ouvrage relié au tunnel par un rameau (Source : Société du Grand Paris)

3.1.6.3 Les émergences en surface

A terme, seules les émergences du puits resteront visibles. Il s'agit dans le cas général de la grille de ventilation/désenfumage (pour les ouvrages avec système de ventilation) et de la trappe d'accès pompier.

3.1.7 Les puits d'attaque et de sortie des tunneliers

Ces puits particuliers sont creusés dans le sol, à l'intérieur d'une enceinte de parois moulées. Leur profondeur peut varier de 20 à 40 mètres selon l'altimétrie du tunnel. Leur section en travers est de taille variable. En effet, certains de ces puits deviendront des gares.

Les puits peuvent utiliser les emprises d'une future gare ou d'un futur ouvrage de service et bénéficier d'installations de chantiers communes aux deux ouvrages. Cependant, il est parfois nécessaire d'implanter les puits sur des emprises spécifiques.

Une fois le puits réalisé et les installations de chantier aménagées, le tunnelier est acheminé pièce par pièce et par convoi spécial jusqu'au puits, avant d'être assemblé à l'intérieur de l'ouvrage.

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

Neuf puits de tunneliers, dont cinq servent au montage des tunneliers, puis à la logistique de leur fonctionnement, sont aménagés pour la réalisation du projet.

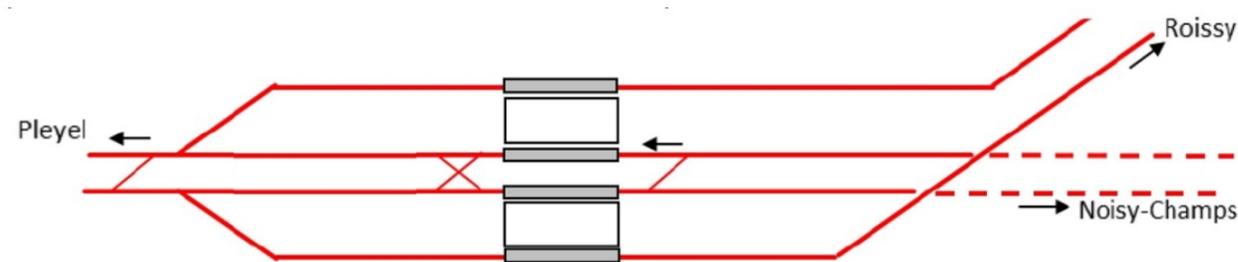
3.1.8 Les ouvrages d'entonnement, de débranchement et de dévoiement

Un ouvrage d'entonnement permet le raccordement d'ouvrages souterrains pouvant avoir des sections différentes. Cet ouvrage complexe regroupe généralement dans un volume restreint plusieurs fonctionnalités (autre que le raccordement des voies souterraines : puits de ventilation, accès de secours, etc.) et nécessite un phasage des travaux extrêmement précis

3.1.8.1 Ouvrages d'entonnement bitube de la ligne 17

La configuration de la gare du Grand Paris Express du Bourget RER, décrite dans les chapitres précédents, prévoit le passage de la ligne 17 sur les quais extérieurs et le passage de la ligne 16 sur les quais centraux. De ce fait, la ligne 17 comporte nécessairement deux tunnels monovoies de part et d'autre de la boîte de la gare (configuration dite « bitube »), alors que la ligne 16 comporte un seul tunnel à deux voies (configuration dite « monotube »).

Figure 3.1-6 : Principe de fonctionnement de la gare du Bourget RER

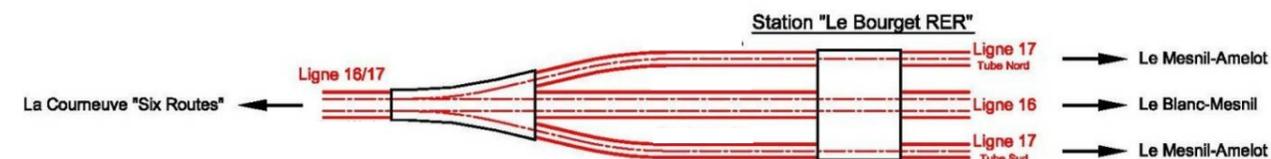


Le tunnel bitube de la ligne 17 commence à l'ouest de la gare du Bourget RER dans un ouvrage d'entonnement prévu à cet effet.

Cet ouvrage permet le raccordement des voies des lignes 16 et 17, et la configuration bitube évite le croisement à niveau des voies, facilitant ainsi l'exploitation et les correspondances en gare.

A l'est de la gare du Bourget RER, la ligne 17 bifurque vers le nord pour rejoindre, à terme, la gare Grand Paris Express du Bourget Aéroport, puis Roissy et Le Mesnil-Amelot.

Figure 3.1-7 : Schéma de l'ouvrage d'entonnement des lignes 16 et 17



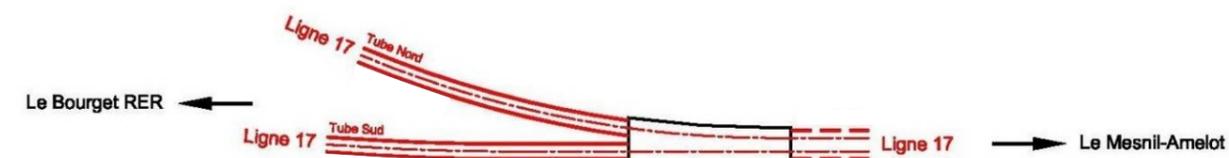
Le tube Sud de la ligne 17 passe sous le tunnel de la ligne 16. Afin de répondre au mieux aux exigences d'optimisation des phases de réalisation du réseau, le projet objet du présent dossier intègre la réalisation du tronçon bitube de la ligne 17, bien que les mises en service des autres tronçons de la ligne 17 soient prévues ultérieurement.

A l'est de la station du Bourget RER, les tubes nord et sud du bitube de la ligne 17 se prolongent donc sur une distance de 800 mètres environ jusqu'à un second ouvrage d'entonnement qui permet de les réunir.

La figure ci-dessous présente le principe de fonctionnement de cet ouvrage. Le tunnel à deux voies se dirigeant vers Le Mesnil-Amelot sera réalisé dans une phase ultérieure du projet Grand Paris Express.

Cet ouvrage d'entonnement permettra de réaliser ultérieurement le prolongement de la ligne 17 avec un seul tunnel à deux voies (opération non incluse dans le projet objet du présent dossier). Cette configuration est plus favorable qu'une configuration présentant deux tunnels car elle permet de limiter les expropriations, les longueurs d'aménagement, le nombre d'ouvrage annexes, les coûts, ainsi que les durées de réalisation.

Figure 3.1-8 : Schéma de l'ouvrage d'entonnement monotube/bitube de la ligne 17



3.1.8.2 Ouvrage de débranchement du SMR « Nord »

Le projet objet du présent dossier est conçu pour permettre la réalisation d'un ouvrage de débranchement du tunnel entre les gares d'Aulnay et du Blanc-Mesnil.

Cet ouvrage, prévu à titre de mesure conservatoire, permettra d'offrir une liaison directe entre la ligne 16 et le Site de Maintenance et de Remisage « Nord » du réseau Grand Paris Express, qui doit être réalisé dans le secteur d'Aulnay-sous-Bois.

La réalisation de cet ouvrage au titre de mesure conservatoire rend la réalisation du tunnel de raccordement entre la ligne 16 et le site plus simple et moins coûteuse. L'ouvrage d'entonnement contiendra également un puits de ventilation / désenfumage et d'accès des secours, permettant ainsi la mutualisation des coûts de construction.

Figure 3.1-9 : Schéma de l'ouvrage de débranchement vers le SMR « Nord »

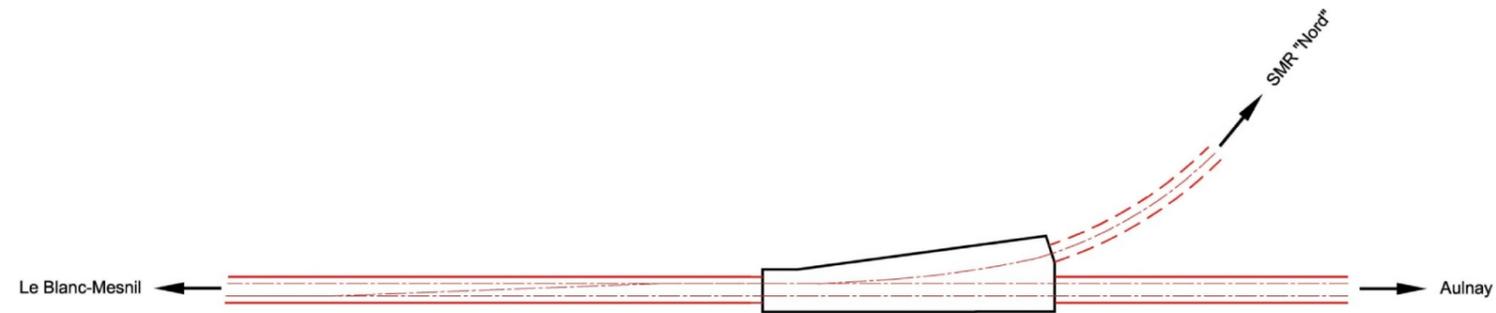
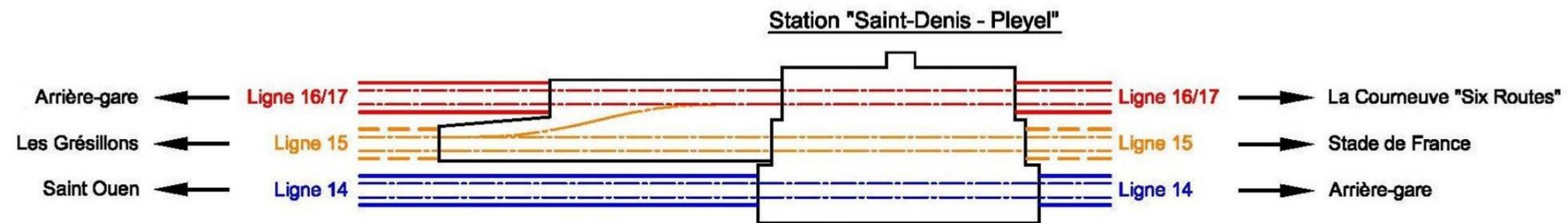


Figure 3.1-10 : Schéma de l'ouvrage de raccordement de service à l'ouest de la gare Saint-Denis Pleyel



3.1.8.2.1 Ouvrage de raccordement de service entre les tunnels des lignes 15 et 16/17

Un ouvrage de raccordement de service au niveau de l'arrière-gare de Saint-Denis Pleyel est envisagé afin de permettre, à terme, à des trains de travaux de passer des voies de la ligne 15 aux voies des lignes 16 et 17 et inversement.

3.1.9 Les bases chantier

La construction de chaque élément de l'ouvrage nécessite la mise en place d'une base chantier.

Cette emprise, dont la taille est supérieure à celle de l'excavation nécessaire à la construction de l'élément considéré, doit permettre d'assurer toutes les fonctions du chantier dans une zone close et clairement délimitée pendant toute la durée du chantier :

- Base vie des ouvriers : la réglementation, en particulier le code du travail, impose des caractéristiques aux bases vies : salle de réunion, sanitaires (toilettes et douches), vestiaire, stationnement des véhicules,
- Aire de circulation des camions approvisionnant le chantier et évacuant les déblais et déchets,
- Aire de garage et d'entretien des matériels utilisés dans l'enceinte du chantier,
- Implantations des matériels permanents,
- Stocks de produits et de matériaux consommés et de déchets : même s'ils sont réduits au strict minimum par une gestion des flux, ces stocks existent et leur emplacement doit être prévu,
- Ouvrages de gestion des eaux d'exhaure en cas de pompage,
- Ouvrages temporaires de gestion des eaux pluviales.

La taille minimale d'une base chantier est de 1 000 m². L'implantation des bases chantier se fait sur une parcelle, ou un groupe de parcelles jointives selon la taille, dont la Société du Grand Paris a la maîtrise foncière.

Les bases chantiers ne sont pas représentées sur les cartes. Le lecteur doit considérer que l'emprise de la base chantier comprend au moins la parcelle où est implanté l'ouvrage à construire. Pour certaines bases chantiers, des parcelles voisines seront concernées.

Le dimensionnement et la maîtrise foncière de ces emprises ne sont pas définis avec précision à ce stade d'avancement du projet.

Les bases chantiers associées aux puits d'attaque des tunneliers sont les plus grandes. En effet, c'est sur ces bases que sont gérés les flux de déblais extraits et les flux de matériaux permettant le fonctionnement de chaque tunnelier. Elles peuvent comprendre différentes zones :

- puits d'accès au tunnel : ouvrage dans lequel est assemblé le tunnelier avant sa mise en service ;
- zone de stockage des voussoirs : zone réservée au stockage des anneaux de revêtement du futur tunnel, constitués chacun d'un nombre fixe de segments de béton préfabriqué (les voussoirs) ;
- grue à tour : elle permet de déplacer les éléments de masse importante ;

- centrale à mortier : le mortier est utilisé pour combler le vide laissé entre l'anneau de voussoirs et le terrain, afin de garantir le parfait collage du tunnel au terrain encaissant ;
- ateliers de chantier ;
- centrale de traitement de boues (pour les tunneliers à pression de boue) : cette zone, composée de diverses installations et de silos de stockage, a pour fonction de traiter la boue bentonitique en provenance de la chambre d'abattage en vue de sa réutilisation ; cette véritable usine assure la séparation des déblais de la boue bentonitique à recycler pour être renvoyée au front d'attaque, ainsi que la préparation des déblais en déchets plus ou moins solides d'une part et en eau clarifiée d'autre part ;
- installation de traitement des eaux de chantier et d'exhaure (issues du pompage dans le tunnel) ;
- bureaux et réfectoires ;
- stationnement de chantier ;
- zone de marinage : zone de stockage provisoire des déchets issus de l'excavation avant leur évacuation dans un lieu de stockage définitif.

3.2 Déroulement de la phase chantier

3.2.1 Principes généraux

La réalisation des tronçons Noisy-Champs – Saint-Denis Pleyel et Mairie de Saint-Ouen – Saint-Denis Pleyel du réseau de transport public du Grand Paris se découpe en trois grandes phases.

3.2.1.1 Travaux préparatoires

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

Plusieurs opérations sont à mener :

- repérage de l'implantation des réseaux existants (gaz, électricité, télécoms, etc.),
- diagnostics environnementaux et archéologiques,
- dépollution des sols,
- démolitions éventuelles d'ouvrages ou de bâtiments existants,
- dévoiements de réseaux,
- mise en place des installations de chantier, réalisation des puits de chantier pour le tunnel et les gares,
- dans les zones sensibles, référés préventifs (constat par un expert désigné par un juge de l'état des ouvrages avoisinants).

3.2.1.2 Travaux de génie civil

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

- le tunnel en partie courante (réalisation au tunnelier),
- les neuf gares Grand Paris Express,
- les ouvrages d'entonnement,
- l'ouvrage de raccordement de service au niveau de l'arrière-gare de Saint-Denis Pleyel,
- l'ouvrage de débranchement vers le SMR « Nord »,
- les ouvrages de service en ligne (accès secours, ventilation/désenfumage).

3.2.1.3 Travaux d'équipements

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

Elle comprend les travaux :

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

3.2.2 Sécurisation des zones de chantier

Préalablement à la réalisation des ouvrages, certaines interventions sont effectuées sur le terrain en vue d'une part, de faire un état des lieux de référence et d'autre part, de prendre certaines mesures conservatoires spécifiques ayant trait à la sécurité du futur chantier.

En ce qui concerne l'état des lieux de référence, il s'agit essentiellement de faire le constat de l'état du bâti avant les travaux et d'implanter un certain nombre de repères topographiques ou de jauges (capteurs, système de gestion des données...). Ce dispositif doit être installé suffisamment en amont pour recueillir l'état initial des points qui seront surveillés pendant toute la durée des travaux. Ces dispositions permettront d'assurer la surveillance de la stabilité du bâti environnant et d'agir en conséquence lors de la réalisation des ouvrages.

Le projet de métro du Grand Paris étant implanté dans le milieu souterrain, il est soumis à des contraintes spécifiques principalement liées à la nature des formations géologiques traversées : risques liés à la dissolution du gypse, au retrait-gonflement des argiles et aux glissements de terrain.

Dans les zones identifiées comme sensibles du point de vue de ces risques, la réalisation d'études complémentaires et de reconnaissances permettra d'identifier plus précisément les risques et les mesures conservatoires à mettre en œuvre.

Ces mesures conservatoires liées à la sécurité consisteront notamment à la stabilisation des masses instables, à la mise en place de fondations suffisamment rigides et résistantes et à une organisation du chantier visant à limiter les rejets et les prélèvements d'eau dans les zones sensibles.

En fonction de la sensibilité des zones traversées par le futur tunnel, les mesures qui visent aussi bien à assurer la sécurité du chantier de tunnel que l'intégrité du bâti seront adaptées.

3.2.3 Conception des ouvrages et organisation des travaux

3.2.3.1 Conception des ouvrages

Les ouvrages du réseau de transport public du Grand Paris, et tout particulièrement les gares, seront conçus de manière à répondre aux fonctionnalités et objectifs attendus en termes de qualité du service rendu aux voyageurs, de sécurité et d'optimum économique. Leurs méthodes constructives seront conçues pour être adaptées à leur environnement local en privilégiant la sécurité du chantier et la minimisation des impacts lors de l'exécution des travaux.

A cette fin, la Société du Grand Paris mène depuis 2012 une campagne de reconnaissance des sols à grande échelle sur tout le réseau dont elle a la maîtrise d'ouvrage, de façon à avoir la meilleure connaissance possible des caractéristiques du sous-sol (qualité des terrains, niveau des nappes phréatiques...) et pouvoir permettre aux maîtres d'œuvre et entreprises d'optimiser les procédés constructifs. La Société du Grand Paris a été engagée des diagnostics de vulnérabilité du bâti, et d'interférométrie satellitaire.

3.2.3.2 Organisation des travaux

Les titulaires des marchés de travaux auront à établir, pendant la phase de préparation des chantiers, un Plan d'Assurance Environnement (PAE) qui prend en compte l'organisation des travaux ainsi que les contraintes du chantier. Ce document précisera les dispositions que le titulaire met en place pour prévenir et/ou réduire les impacts sur l'environnement et pour intervenir en cas d'incident ou d'accident.

La gestion des déchets et l'enlèvement des matériels et matériaux sans emploi feront l'objet d'un Schéma Organisationnel de la Gestion des Déchets (SOGED) établi par le titulaire sur la base notamment du schéma directeur d'évacuation des déblais élaboré par la Société du Grand Paris. Le schéma directeur d'évacuation des déblais associé au projet figure en annexe à l'étude d'impact du présent dossier.

Les nuisances sonores feront l'objet d'une attention spécifique : l'analyse de l'impact sonore du chantier sera effectuée sur base de la localisation et de la taille des emprises des chantiers mais aussi de leur accessibilité.

3.2.3.3 Information du public

Pour mener à bien la construction d'un tel projet en lien avec l'ensemble de ses partenaires, la Société du Grand Paris a mis en place une méthode fondée sur la concertation, le dialogue et l'échange, qui a vocation à se poursuivre jusqu'à la mise en service du futur métro. Pendant la phase de réalisation, l'information du public, de la population et des riverains sur la nature, l'ampleur et la durée des travaux est ainsi une condition importante de la réussite du chantier.

Le maître d'ouvrage fera mettre en place des panneaux d'information sur lesquels figureront ses coordonnées et celles du maître d'œuvre, ainsi qu'une description du projet avec les dates de réalisation des travaux. Pour tous les chantiers ou phases de chantier ayant un impact sensible et d'une durée significative sur les conditions de desserte et de déplacements des usagers de la voie publique, la Société du Grand Paris s'engage à informer les riverains avant tout début d'exécution par un bulletin d'information qui précisera la raison et l'intérêt des travaux, leur ampleur, leur nature, leur durée, ainsi que les coordonnées du maître d'œuvre et des entreprises chargées des travaux.

Par ailleurs, la présence humaine et la possibilité d'aller au contact direct des riverains apparaissent comme des dispositifs à favoriser, afin d'apporter à tous les publics concernés les informations nécessaires à l'acceptation des chantiers, d'éviter les conflits, de rassurer et d'anticiper les gênes éventuelles. Les modalités de mise en place et de déploiement de cette communication de proximité sont aujourd'hui en cours d'élaboration ; la mise en place d'interlocuteurs privilégiés, qui incarnent au plus près des territoires la relation directe du maître d'ouvrage avec les riverains, est envisagée par la Société du Grand Paris.

3.2.3.4 Maintien d'une bonne accessibilité

Les chantiers seront organisés localement, au cas par cas, de manière à maintenir au moins partiellement la circulation automobile et à assurer l'accès permanent aux immeubles, aux commerces. Les maîtres d'œuvre et les entreprises garantiront des conditions de sécurité maximales ainsi que l'accès aux pompiers et aux autres véhicules de secours.

3.2.3.5 Impacts sur les commerces

Des mesures d'accompagnement et d'information auront pour objet de minimiser les éventuels impacts négatifs des travaux sur l'activité économique locale. Les dispositions nécessaires seront prises afin de faciliter l'instruction des demandes d'indemnisation présentées par les commerçants et les autres professionnels concernés.

3.2.3.6 Protection de l'environnement et des milieux naturels

Préalablement à l'exécution des travaux, selon la sensibilité du site, des dispositions particulières seront prises pour limiter les incidences sur l'environnement et les milieux naturels.

L'objectif est d'empêcher, de réduire ou de maîtriser la création de nuisances ainsi que l'émission ou le rejet de tous types de polluants ou déchets, afin de réduire les impacts environnementaux. Les incidences potentielles en phase chantier ont été identifiées dans l'étude d'impact du projet : toutes les zones sensibles de ce point de vue font l'objet de recommandations impératives et un suivi spécifique sera mis en place. De plus, des obligations complémentaires pourront être faites aux entreprises de travaux, sur la base de recommandations émises par les associations et organismes professionnels (Fédération Nationale des Travaux Publics, Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain...) ou sur des impositions spécifiques du fait de la Société du Grand Paris ; elles porteront notamment sur :

- la maîtrise des dommages aux tiers ;
- la gestion des sols et matériaux pollués ;
- la maîtrise des matériaux contenant des substances chimiques ou autres matières polluantes ;
- la réduction des nuisances sonores, des surpressions aériennes et des vibrations ;
- la réduction des pollutions atmosphériques ;
- la propreté des voiries existantes empruntées par les véhicules de chantier ;
- la gestion des mouvements de terres ;
- la maîtrise des eaux de circulation superficielles et souterraines ;
- la gestion des déchets.

De façon à assurer la protection du bâti particulièrement sensible situé dans les zones d'influence des chantiers en souterrain, des mesures de « protection des avoisinants » vont être prises, en commençant par une identification de la sensibilité des bâtiments situés dans la cuvette de tassement des tunneliers ou dans la zone d'influence du creusement des ouvrages des gares (effets dus au rabattement de nappes phréatiques, au mouvement des terrains en place provoqué par le creusement des cavités, ou au déplacement des parois de maintien des fouilles du chantier). Pour les ouvrages et bâtiments reconnus comme particulièrement sensibles, une instrumentation avec surveillance en continu des déplacements éventuels et alertes automatiques en cas de mouvement dépassant les tolérances fixées sera mise en place pendant toute la phase d'exécution des travaux.

En ce qui concerne la sécurité des chantiers, quelle que soit leur durée, ces derniers seront isolés en permanence, par la mise en place d'une barrière fixe et solidaire, des espaces réservés à la circulation des personnes et des véhicules. Les conditions de confort et de sécurité des piétons feront l'objet d'une attention particulière. Les espaces réservés à la circulation des piétons prendront en compte les prescriptions des textes réglementaires concernant les déplacements des personnes à mobilité réduite. Le maître d'œuvre et l'entreprise titulaire s'assureront entre autres de la largeur des passages, des pentes en long des cheminements et des pentes en travers.

Des mesures de sécurité, mais aussi une signalétique spécifique, seront mises en place avec beaucoup d'attention dans l'environnement immédiat des zones de travaux. Les chantiers, les cantonnements, les lieux de stockage de matériel et les zones de manœuvre des engins seront délimités par des palissades ou des barrières. Les dispositions seront prises pour garantir l'insertion harmonieuse dans le paysage urbain des emprises de chantiers.

Pour ce qui est de la propreté des chantiers, les entreprises auront l'obligation contractuelle de s'assurer :

- de la propreté des installations de chantier (barrières et cantonnements), en particulier la suppression des affiches et des graffitis ;
- du décrottage des roues des véhicules et engins préalablement à leur sortie des emprises ;
- de la suppression de toute souillure occasionnée aux revêtements de chaussées et trottoirs par l'activité du chantier.

Des dispositions seront prises auprès des communes pour permettre l'accès aux prises d'eau nécessaires au nettoyage des abords des chantiers, ainsi que l'accès aux branchements nécessaires aux installations de chantier.

Les entreprises devront maintenir leurs installations (cantonnements) en parfait état de propreté. Les bungalows devront être performants sur le plan de l'hygiène, du confort et des commodités que les règles d'hygiène et de sécurité imposent.

La localisation des sites destinés aux installations de chantier est toujours une opération sensible. Aussi, la Société du Grand Paris, dès la phase des études de conception, proposera aux représentants des services des communes les emprises strictement nécessaires et conformes aux règles édictées par le code du travail. La mise en place d'installations sur voie publique sera d'autant plus acceptable que ces installations seront limitées aux seuls besoins des chantiers en cours à proximité, dans le respect de la réglementation concernant l'hygiène et la sécurité des chantiers.

La plupart des travaux étant réalisés en souterrain, les gênes sonores pour les riverains devraient être réduites. Les directives « machines » 2005/88/CE et 2006/42/CE fixent les niveaux de puissance sonore des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, dont les engins et matériels de chantier : les entreprises auront l'obligation contractuelle de s'assurer de l'homologation de leurs engins et véhicules de chantier au regard de la réglementation sur le bruit ; elles veilleront aussi à ce qu'ils soient convenablement entretenus pour rester conformes à cette homologation. Les circulations de camions seront quant à elles encadrées par la réglementation.

3.2.4 Réalisation du tunnel

3.2.4.1 Etapes générales

La réalisation du tunnel est prévue au tunnelier sur l'ensemble de la ligne.

Quel que soit le type de tunnelier, il produit un tube de béton étanche et ancré dans les terrains en place à l'avancement. Une fois le tunnelier ressorti, le tunnel est terminé et les ouvrages annexes peuvent y être raccordés.

Il faut donc un puits d'attaque, où démarre le tunnelier, et un puits de sortie, où il est démonté. Pour chacun de ces puits, l'emprise chantier doit être dimensionnée pour que les opérations de montage et de démontage du tunnelier puissent être réalisées.

L'alimentation du tunnelier en énergie, produits et matériaux (boue, s'il en est utilisé, eau, béton, voussoirs) se fait par le puits d'attaque, de même que l'évacuation des déblais.

La base chantier du puits d'attaque doit donc permettre de gérer les flux d'alimentation et de déblais du tunnelier.

En pratique, les opérations suivantes sont réalisées :

- Creusement du puits d'attaque et du puits de sortie :

Mise en place de la paroi moulée : cette opération nécessite l'injection de béton dans des excavations dont l'ensemble forme la paroi d'une boîte. Les excavations sont descendues à un niveau géologique peu perméable, variable selon la géologie locale. Si la paroi moulée a un rôle structurel, la méthode de construction est adaptée à ce rôle.

La boîte est vidée de ce qu'elle contient, la perméabilité de la paroi étant ajustée à la baisse si nécessaire. Elle est également vidée de son eau par pompage si une nappe souterraine est présente.

Si nécessaire la perméabilité du fond de la boîte est abaissée par la mise en place d'un bouchon injecté ou une technique équivalente en fonction des débits résiduels observés.

Les matériels et ouvrages pour la construction du tunnel peuvent alors être mis en place, en particulier pour la construction du tunnelier.

- Installation du tunnelier au fond du puits d'attaque. Les éléments constitutifs du tunnelier sont assemblés sur place. La longueur moyenne est d'environ 100 m :

De la tête portant l'organe de coupe (la roue tournante), le poste de pilotage et les éléments permettant son fonctionnement,

A la partie postérieure de « l'usine » permettant la gestion des flux de matériaux arrivant et partant de la zone de coupe,

- Creusement du tunnel par le tunnelier :

L'amorce du tunnel nécessite un appareillage spécial permettant l'appui du tunnelier. Cet appui est fourni par le tunnel en place une fois la vitesse de croisière atteinte.

La vitesse d'avancement est de 10 à 12 m par jour selon la géologie. Selon les distances indiquées au **Tableau 3.2-1 : 3.2-1** ci-dessous, la durée de fonctionnement d'un tunnelier s'étend de 6 mois à 2,5 ans hors montage et démontage.

Sauf imprévu de parcours, chaque tunnelier creuse la portion qui lui est impartie d'une traite. Les ruptures dans l'avancement peuvent être dues à :

- La rencontre d'irrégularités géologiques non identifiées au préalable, en particulier des cavités ;
- Une variation significative des paramètres géotechniques du sol susceptibles d'engendrer des désordres et non gérable directement au niveau de la machine.
- Démontage du tunnelier : il se fait au niveau du puits de sortie.
- Rebouchage des puits, s'ils ne sont pas utilisés pour des ouvrages annexes. Le plus souvent les puits d'attaque et de sortie sont réutilisés pour d'autres ouvrages, en particulier des gares.
- Remise en état de la surface du sol. En cas de rebouchage, la surface du sol est rendue à l'usage initial ou l'usage prévu dans le projet.

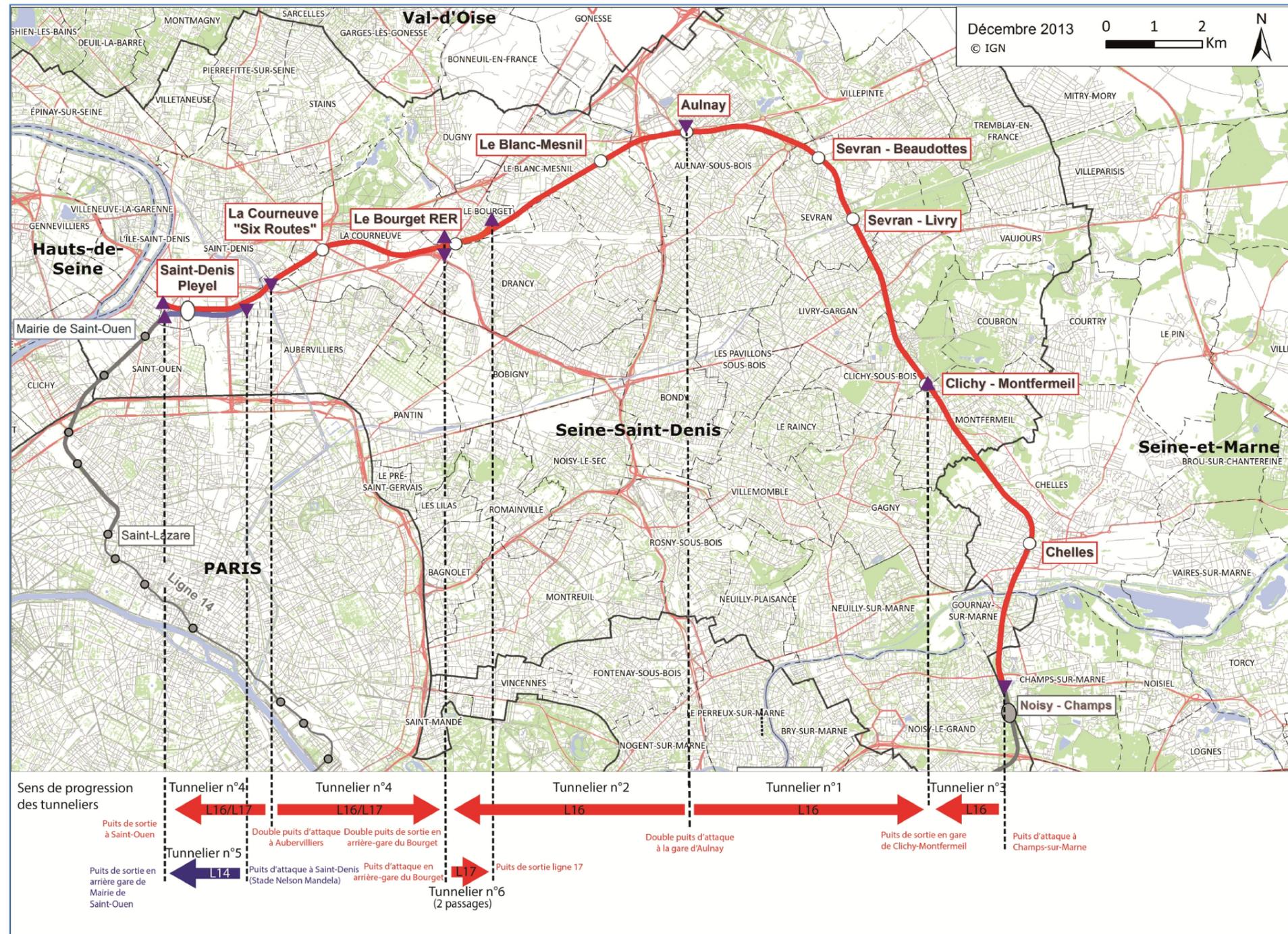


Figure 3.2-1 : Organisation de la réalisation du tunnel – Tunneliers, Puits d’attaque et de sortie (source Société du Grand Paris)

3.2.4.2 Organisation des tunneliers

L'organisation est présentée sur la **Figure 3.2-1**. Cinq tunneliers vont être mis en œuvre pour la réalisation du tunnel des différents éléments du projet. Le **tableau 3.2-1** présente les données de l'organisation de la construction du tunnel principal.

Tableau 3.2-1 : Organisation de la construction du tunnel

Tunnelier	T1	T2	T3	T4		T5
Puits d'attaque	Gare d'Aulnay		Champs sur Marne Arrière-gare de Noisy-Champs	Aubervilliers		Saint-Denis – Stade Nelson Mandela
Puits de sortie	Gare de Clichy- Montfermeil	Gare du Bourget RER	Gare de Clichy- Montfermeil	Gare du Bourget RER	Saint- Ouen	Arrière gare Mairie de Saint-Ouen
Distance parcourue en km	8,7	5,6	7,4	4,0	2,5	1,7

Il y a donc 4 puits d'attaque et 4 puits de sortie pour 5 tunneliers.

Il faut noter qu'un seul tunnelier réalisera les sections au départ du puits d'attaque d'Aubervilliers.

Le bitube conduisant à l'ouvrage d'entonnement prévu pour la ligne 17 à l'est de la gare Le Bourget RER sera construit à part. Il sera construit avec un tunnelier particulier, le sixième, le diamètre du tunnel étant plus petit. Chaque tube sera monovoie et aura donc un diamètre extérieur de 7 m. Les deux sections seront construites successivement par le même tunnelier.

3.2.5 Réalisation des gares

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

Trois principaux types de gares peuvent être distingués :

- gare en tranchée couverte, entièrement réalisée à ciel ouvert (méthode dite « bottom up », soit « radier premier »),
- gare en tranchée couverte, réalisée en partie sous la chaussée reconstituée (méthode dite « top down », soit « couverture première »),
- gare réalisée par une méthode de souterrain traditionnel depuis un puits principal (ou plusieurs), ou depuis une partie « centrale » relativement importante réalisée en tranchée couverte (gare mixte).

Pour chacune de ces méthodes d'exécution, une partie ou la totalité du volume de terrain situé dans l'emprise de la gare est excavée depuis la surface.

Pour chaque phase de terrassement depuis la surface, la zone d'excavation est délimitée par une enceinte étanche. La technique privilégiée est celle des parois moulées, décrite ci-dessous. Cette étape préalable est commune aux trois principales méthodes d'exécution des gares identifiées.

3.2.5.1 La méthode des parois moulées

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

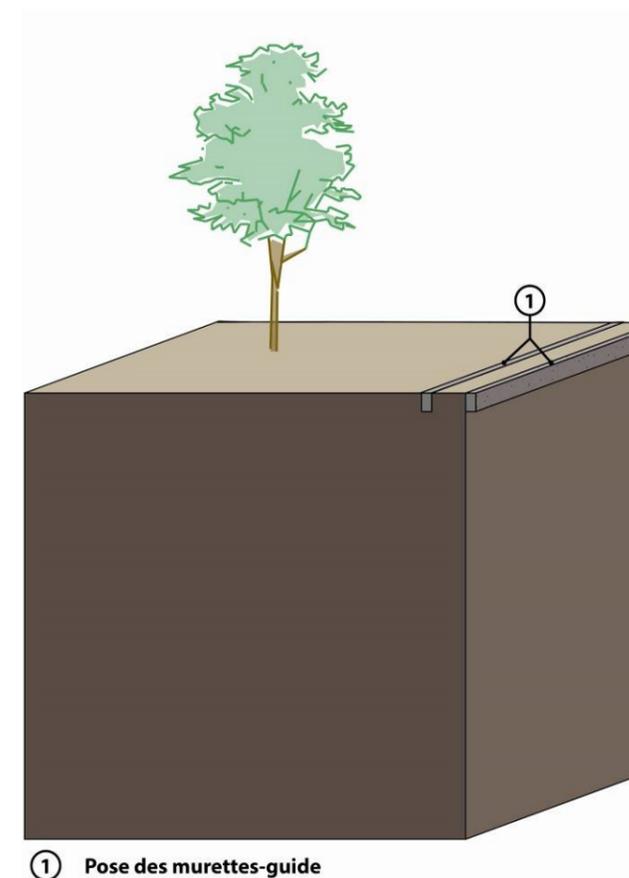
La première étape de réalisation d'une paroi moulée consiste à exécuter des murettes-guides. Ces deux murets en béton armé permettent de guider l'outil de forage et de caler les cages d'armature.

L'excavation du sol est réalisée par panneaux de longueur limitée, variable selon le type de sol et la sensibilité des avoisinants.

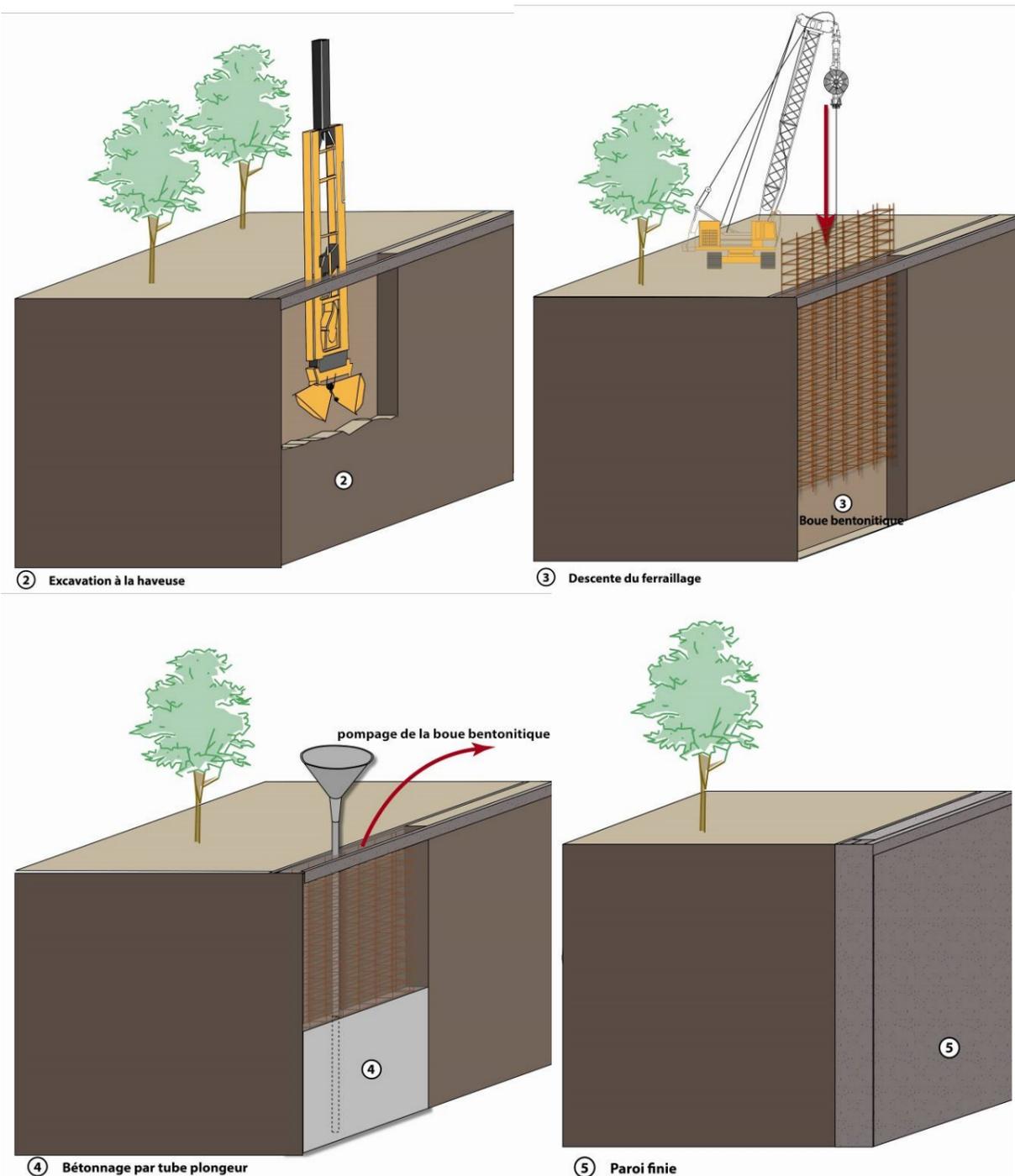
La stabilité des fouilles réalisées est assurée en substituant aux terres excavées une boue bentonitique dans la tranchée, au fur et à mesure du creusement de celle-ci. Ce fluide permet d'appliquer une pression hydrostatique aux parois, et ainsi d'en empêcher l'éboulement.

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

Figure 3.2-2 : Etapes de réalisation des parois moulées



① Pose des murettes-guide



3.2.5.2 Méthodes d'exécution des gares

Le présent paragraphe présente sous forme schématique le phasage de réalisation d'une gare selon les trois principales méthodes d'exécution retenues pour les gares du tronçon :

- gare en tranchée couverte, « radier premier » ;
- gare en tranchée couverte, « couverture première » ;
- gare réalisée en souterrain.

3.2.5.3 Récapitulatif des méthodes de construction par gare

Les éléments présentés ci-après ont été établis au stade des études préliminaires de la Société du Grand Paris. Ils pourront évoluer dans le cadre des études ultérieures d'Avant-Projet et de Projet.

Tableau 3.2-2 : Tableau récapitulatif des méthodes constructives

Coupe type	Gare	Méthode de construction
	Chelles	Réalisation en tranchée couverte « radier premier », en deux phases pour maintien de la circulation
	Clichy – Montfermeil	Réalisation en tranchée couverte « radier premier »
	Sevran – Livry	Réalisation en tranchée couverte « radier premier »
	Sevran-Beaudottes	Réalisation en tranchée couverte « radier premier », en deux phases pour maintien de la circulation
	Aulnay	Réalisation en tranchée couverte « radier premier »
	Le Blanc-Mesnil	Réalisation en tranchée couverte « radier premier »
	Le Bourget RER	Réalisation en tranchée couverte « radier premier », en deux phases pour maintien de la circulation
	La Courneuve « Six Routes »	Réalisation en tranchée couverte « radier premier »
	Saint-Denis Pleyel	Réalisation aux extrémités en tranchée couverte « couverture première » Réalisation du reste de l'ouvrage en tranchée couverte « radier premier »

La méthode de construction retenue pour les gares, applicable aussi aux ouvrages de type puits, comprend une phase où l'excavation n'est pas étanche, donc où l'eau souterraine peut accéder à l'excavation. La durée de cette phase est variable et est à optimiser.

Les paramètres influençant la durée de cette phase sont :

- La complexité du chantier, en particulier les modalités d'insertion de la gare dans le bâti existant. La réalisation de travaux en sous-œuvre est susceptible d'allonger la durée de cette phase.
- La profondeur de l'ouvrage,
- Le contexte géologique et des eaux souterraines.

Le concepteur de l'ouvrage et l'organisateur du chantier peuvent influencer significativement cette durée par leurs choix techniques et le phasage de la réalisation des différentes composantes de la gare.

Le délai d'obtention d'une excavation étanche est un paramètre pris en compte pour l'organisation du chantier.

3.3 Organisation de l'exploitation

Le projet concerné par la présente étude est divisé en trois parties de ligne qu'il est prévu d'exploiter selon des modalités différentes. Ces trois parties convergent à la gare de Saint-Denis Pleyel qui assure la correspondance entre les trois lignes concernées.

Les éléments présentés dans cette partie sont exposés à titre prévisionnel, et ne préjugent pas des décisions futures du STIF quant à l'organisation de l'exploitation, de la maintenance et de l'offre de service sur les nouvelles infrastructures créées par le projet.

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

3.3.1 Ligne 14 – Prolongement nord

Cette portion de la ligne 14, de Mairie de Saint-Ouen (gare exclue) à Saint-Denis Pleyel, arrière gare comprise, sera exploitée selon les mêmes modalités que la ligne 14 existante.

3.3.2 Lignes 16 et 17

Les lignes 16 et 17 seront exploitées, comme toutes les lignes du Grand Paris Express, avec des missions de type omnibus. La vitesse commerciale envisagée est de l'ordre de 65 km/h.

A la mise en service de la ligne 16 entre Noisy-Champs et Saint-Denis Pleyel (horizon 2023), la charge maximale de la ligne pourra atteindre environ **9 500 voyageurs** à l'heure de

pointe du matin, en fonction des résultats de trafic prévisionnel considérés¹². Durant cette première période de mise en service, la ligne 16 pourra être exploitée avec un intervalle de l'ordre de **3 minutes** en heure de pointe, soit environ 20 trains circulant sur la ligne par heure et par sens. Compte tenu de la capacité des trains de la ligne 16 (de l'ordre de 500 voyageurs par rame), ce niveau de service permet de proposer une offre de transport de l'ordre de 10 000 voyageurs par heure et par sens, qui répond à la demande prévisionnelle tout en préservant une marge suffisante permettant de faire face à d'éventuels aléas d'exploitation.

Lorsque les autres tronçons du réseau Grand Paris Express seront réalisés (horizon « cible » 2030 de réalisation du projet dans son intégralité, à l'exception des tronçons Versailles – Nanterre et Saint-Denis Pleyel – Colombes – Nanterre), l'offre de transport sur la ligne 16 sera coordonnée avec celle mise en œuvre sur la ligne 17, les deux lignes partageant une infrastructure commune entre Saint-Denis Pleyel et Le Bourget RER. Le schéma d'exploitation envisagé prévoit ainsi une alternance des trains et une injection depuis le tronçon commun vers chacune des « branches » composant les lignes 16 et 17, avec un ratio qui pourra varier en fonction de la demande de transport sur chaque branche aux différentes périodes de la journée. La bonne synchronisation des trains entre le tronçon commun et les deux branches, qui assurera la régularité des lignes 16 et 17, sera favorisée et garantie par plusieurs facteurs :

- le tronçon commun, qui ne comporte qu'une seule gare intermédiaire (La Courneuve « Six Routes »), est d'une longueur limitée au regard du linéaire des lignes 16 et 17, ce qui réduit les risques d'irrégularité dans l'alternance des trains ;
- les caractéristiques des lignes (avec des durées de course assez courtes entre chaque terminus) et du système de transport (rapidité des injections de nouveaux trains en ligne grâce au système métro automatique) favorisent une régulation en ligne réactive ;
- les gares Saint-Denis Pleyel et Le Bourget sont conçues pour assurer la robustesse de l'exploitation et la bonne synchronisation des trains à l'intérieur du tronçon commun (absorption d'éventuels retards).

Ainsi, à terme, sur chacun des tronçons Noisy-Champs – Le Bourget RER (ligne 16) et Le Mesnil-Amelot – Le Bourget RER (ligne 17), les trains circuleront avec un intervalle qui sera compris **entre 3 et 4 minutes** en heure de pointe. L'offre serait alors deux fois plus importante sur le tronçon commun entre Le Bourget RER et Saint-Denis Pleyel (intervalle inférieur ou égal à 2 minutes). Cette offre de transport est cohérente avec les estimations du trafic attendu à terme sur les deux lignes 16 et 17 (charge maximale comprise **entre 6 500 voyageurs et 9 000 voyageurs** sur les deux « branches », charge maximale de l'ordre de **11 000 voyageurs** dans le tronçon commun).

¹² Pour plus de détails sur les prévisions de trafic à l'horizon 2023 ainsi qu'à l'horizon 2030, se référer à la pièce H du présent dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique.

4 Résumé des effets potentiels du projet retenu et mesures proposées, coûts, mesures de suivi

4.1 Milieu physique souterrain

4.1.1 Géologie – Hydrogéologie - Construction et exploitation de l'ouvrage sous eau

4.1.1.1 Les effets du projet

Ces enjeux concernent essentiellement la phase chantier. La phase exploitation présente néanmoins quelques enjeux importants.

Les méthodes constructives sont essentielles dans la définition des enjeux et des effets du projet.

Les enjeux liés au tunnelier

Le tunnelier ne nécessite pas la mise hors d'eau de la zone de travail. Il avance sous eau, la face avant étant étanche. De plus, il produit un tube en béton étanche à l'avancement.

La pose du tube étanche est susceptible de perturber les écoulements, effet qui peut devenir permanent.

Ce qui se passe à l'intérieur du tube n'a en revanche aucune incidence sur les eaux souterraines.

Les enjeux liés au tunnelier sont faibles.

Enjeux liés aux constructions en tranchée couverte

Quelle que soit sa nature, la construction en tranchée couverte implique de travailler depuis la surface du sol. Cela suppose donc la création d'une excavation dont la profondeur est directement liée à celle du tunnel et dont la surface intérieure dépend des caractéristiques des ouvrages à construire.

Les travaux réalisés en tranchée couverte supposent la mise hors d'eau de la zone de travail. Cela signifie donc, qu'une fois l'excavation vide, le niveau d'eau se trouve au fond.

Pour tous les ouvrages construits en tranchée couverte, des parois moulées sont mises en œuvre. Cette technique présentée au chapitre 3.2-5 et sur la figure 3.2-2 permet :

- **Le renforcement des parois de l'excavation** : les profondeurs atteintes allant de 15 à 40 m, il est absolument nécessaire de renforcer les parois pour lutter contre tous dommages éventuels.
- **La mise en place du mur porteur extérieur de l'ouvrage (gare, puits, entonement)** : les parois moulées ont aussi un rôle structurel. Elles assurent la stabilité structurelle de l'ouvrage.
- **La formation d'un écran très peu perméable, voire imperméable** : la vidange complète de l'eau de l'excavation nécessite des parois quasiment étanches. Dans le cas contraire, le débit pompé ne suffirait pas à baisser suffisamment le niveau d'eau.

Des parois moulées à rôle structurel sont nettement plus performantes en termes de perméabilité que des parois moulées simples, à rôle unique vis-à-vis des eaux souterraines. Elles peuvent être considérées comme étanches.

Il en est de même avec le fond de l'excavation : un fond injecté, sorte de paroi moulée horizontale, à rôle structurel, constituant la dalle de base de l'ouvrage, ou dalle plancher, est plus performant qu'un fond injecté simple.

De fait, de par leur rôle structurel, les parois de l'excavation seront étanches rapidement et permettront de mettre l'intérieur au sec.

La vidange de l'excavation nécessite donc de pomper l'eau qui se trouve à l'intérieur et de la rejeter.

Les vrais enjeux liés aux constructions en parois moulées sont ici.

Le pompage permettant la vidange de l'exploitation est susceptible d'engendrer un abaissement localisé du niveau d'eau autour de l'excavation. Compte tenu de la mise en œuvre des parois moulées, cet abaissement est faible, quelques dizaines de centimètres au maximum, et d'extension réduite, quelques dizaines de mètres autour de l'excavation au maximum.

Pour le débit pompé, deux phases sont à distinguer :

- La vidange de l'excavation : le débit effectivement pompé sera le maximum possible compte tenu des possibilités de rejet.
- Le maintien du niveau d'eau au fond de l'excavation : le plus probable est que ce débit est nul, *a fortiori* lorsque les murs extérieurs de l'ouvrage auront été construits. Il ne peut pas être exclu qu'un débit résiduel existe. Ce débit sera rejeté sur le même principe que le précédent.

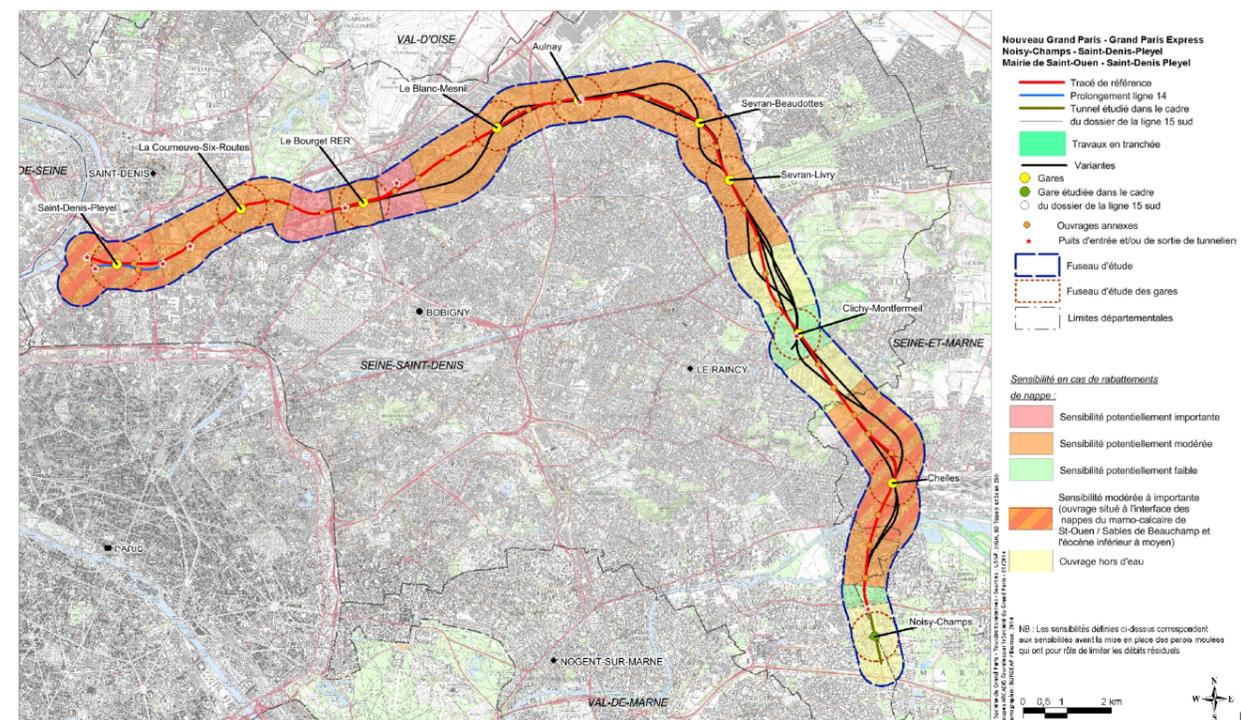


Figure 4.1-1 : Sensibilité en cas de rabattement de nappe

La figure 4.1-1 présente la sensibilité des nappes au rabattement. Cette sensibilité représente un potentiel de baisse de niveau d'eau pour un même débit pompé ou, et cela est lié, l'importance du débit à pomper pour obtenir une même baisse de niveau.

Avec les parois moulées, cette sensibilité traduit aussi une sorte de probabilité de l'existence d'un débit résiduel en fond d'excavation et de son importance : dans la zone de forte sensibilité, la probabilité d'un débit résiduel en fond d'excavation est forte et il sera vraisemblablement non négligeable.

Les zones à enjeu sont la vallée de la Marne, les alluvions ayant une forte productivité, et la section de la Plaine de France, entre Saint-Denis-Pleyel et Sevrans-Livry.

Dans cette seconde zone, l'enjeu est encore plus fort du fait de l'existence des plans d'eau des parcs Georges Valbon et du Sausset en relation directe avec la nappe. Ces plans d'eau étant situés dans un site NATURA 2000 et abritant la nidification de faibles populations d'oiseaux ayant permis la désignation du site, une baisse de niveau d'eau de ces plans d'eau pourrait être de nature à remettre en cause la viabilité des populations d'oiseaux du site, ce qui n'est pas acceptable.

De même, une baisse de niveau d'eau dans une zone fortement urbanisée peut avoir des conséquences géotechniques fortes.

En effet, les ouvrages et fondations existant ont été construits en prenant en compte un niveau moyen de la nappe. Tout abaissement du niveau d'eau de longue durée (ce sera le cas pour les gares et les puits, la durée minimale étant de 6 à 8 mois) engendre une modification des propriétés mécaniques des sols et est susceptibles d'engendrer des tassements différentiels, c'est-à-dire des tassements inégaux sous un même ouvrage.

Cette modification et ces tassements différentiels sont à l'origine de désordres aux bâtiments et aux ouvrages : fissuration, effondrement, rupture.

L'abaissement du niveau des eaux souterraines est donc un enjeu majeur.

Le rejet des eaux d'exhaure est le point délicat du pompage d'eaux souterraines. En effet, en dehors des sites se trouvant à proximité immédiate d'un cours d'eau (ou d'un canal), le point de rejet est, soit le réseau d'eaux pluviales, soit un puits de réinjection.

Dans tous les cas, un débit maximal est imposé et la qualité des eaux rejetées doit être compatible avec le milieu récepteur.

Les enjeux liés à la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'infrastructure est en place. Les enjeux liés aux eaux souterraines sont liés à l'existence statique de l'infrastructure.

Ce sont principalement des modifications des écoulements, l'eau devant contourner les ouvrages en place. L'effet principal potentiel du projet est l'effet barrage.

L'infrastructure et les ouvrages atteignant la surface que sont les gares et les puits constituent un axe linéaire étanche dont certaines parties atteignent la surface.

Le tunnel constitue un écran étanche de 10 m de haut, les ouvrages en constituant un de 10 m en dessous du tunnel jusqu'à la surface du sol.

L'effet barrage est donc directement lié à la position de l'infrastructure par rapport au sens d'écoulement des nappes concernées.

La **figure 4.1-2** présente la sensibilité des nappes à l'effet barrage de la zone du projet.

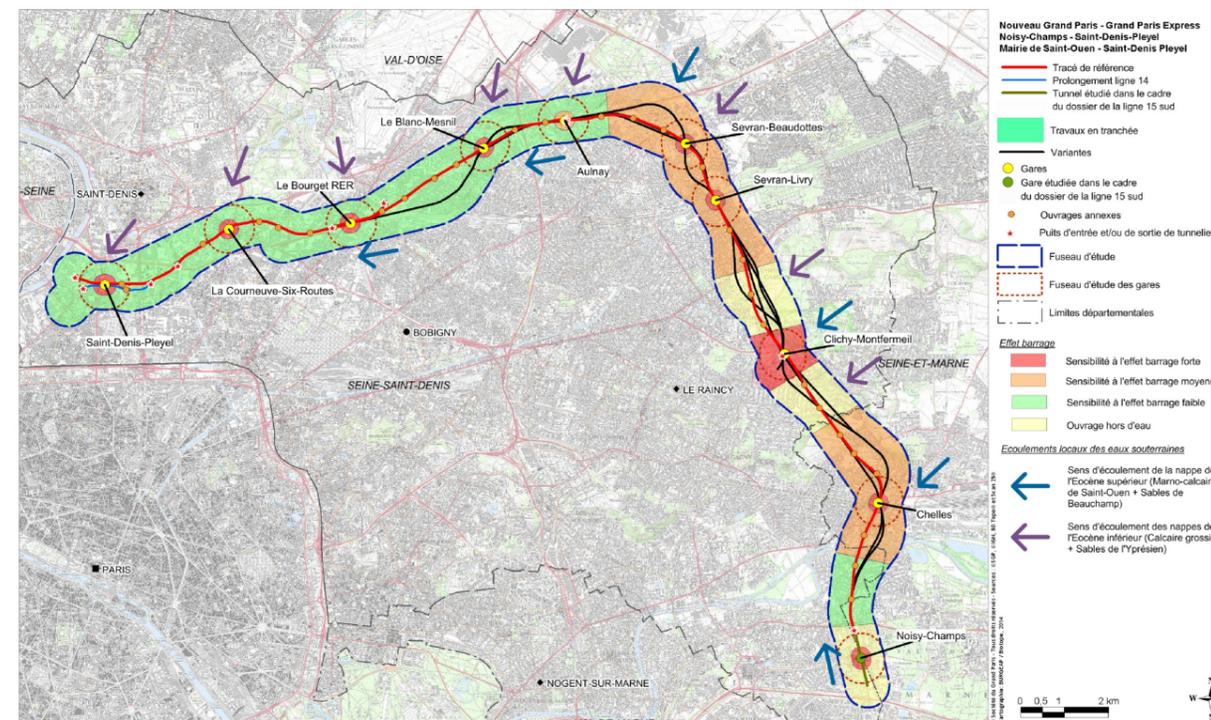


Figure 4.1-2 : Sensibilité à l'effet barrage au droit du projet

Sur cette figure, les flèches indiquent le sens d'écoulement des deux nappes concernées par le projet : nappes de l'Eocène supérieur et de l'Eocène inférieur et moyen.

Trois secteurs doivent être distingués :

- **De Saint-Denis-Pleyel au Parc du Sausset** (entre Aulnay et Sevrans Beaudottes) : la sensibilité est faible car l'axe principal du projet et l'axe d'écoulement de la nappe sont parallèles ou présentent un angle faible.
- **Du Parc du Sausset à Chelles** (vallée de la Marne comprise) : la sensibilité est forte car les deux axes sont perpendiculaires. Les perturbations de l'écoulement des eaux souterraines sont maximales.
- **Du Parc du Sausset à Sevrans-Livry** : les nappes sont les mêmes que dans le premier secteur. C'est le changement d'orientation de l'axe de l'infrastructure qui modifie la sensibilité à l'effet barrage.
- **De Sevrans-Livry à Chelles** (hors vallée de la Marne) : dans la butte de l'Aulnoye, quand l'ouvrage n'est pas hors d'eau, il a un effet important sur les écoulements souterrains car il intercepte une partie significative de l'épaisseur de la nappe.

Les coupes géologiques et hydrogéologiques au niveau de la gare de Clichy Montfermeil montrent que les parois de la gare sont susceptibles d'occulter une épaisseur importante de la couche des Marnes de Pantin, qui représente une grande partie de l'aquifère actif. Ce phénomène est susceptible d'entraîner une légère élévation de la piézométrie en amont de la gare et un léger abaissement du niveau d'eau souterraine de l'autre côté de la gare. Néanmoins, la présence d'argiles vertes qui forme une strate imperméable, réduit les variations de piézométrie qui sont déjà très faibles. De plus, il s'agit d'une nappe locale limitée qui n'a pas d'usage particulier.

Si l'impact est susceptible d'être important potentiellement, l'absence d'enjeux particuliers pour cette nappe ne nécessite pas de mesures d'accompagnement spécifique.

- **Vallée de la Marne** : le tunnel passe sous les alluvions dans les nappes de l'Eocène. A cet endroit, les nappes de l'Eocène et la nappe des alluvions ont une direction presque similaire et quasiment perpendiculaire à celle de l'infrastructure.
- **De Chelles à Noisy-Champs** (hors vallée de la Marne) : la sensibilité est faible. La zone concernée par le projet est principalement le versant sud de la vallée de la Marne qui marque la limite nord du plateau de Brie. Les écoulements sont donc orientés dans l'axe de la pente, qui est parallèle à l'axe de l'infrastructure.

Plus généralement, l'effet barrage, lorsqu'il existe au niveau d'un élément circulaire de type tunnel dans un milieu souterrain homogène, engendre une élévation du niveau d'eau en amont sur une largeur équivalente au tunnel et une baisse de niveau d'eau en aval sur une largeur équivalente au tunnel.

Pour un ouvrage vertical situé en milieu souterrain homogène, cet effet existe aussi mais moins fortement. Cependant, il est d'autant plus important que la structure verticale est massive. Ainsi, une gare aura un effet barrage plus important qu'un puits, la surface en plan étant nettement plus grande.

Pour le projet, l'effet barrage est limité en termes de variation de niveau d'eau en supposant le milieu souterrain homogène au droit du projet. Il n'excède pas 50 cm selon les estimations qui ont été faites.

4.1.1.2 Les mesures d'accompagnement

La mise en œuvre des parois moulées à rôle structurel (voir chapitre 2.4) va permettre d'éviter et/ou de réduire fortement de nombreux effets négatifs de la phase chantier. En effet, cela conduit à isoler l'excavation au moyen d'une paroi étanche.

C'est la principale disposition prise par le Maître d'ouvrage pour le milieu physique souterrain. Selon les circonstances, le niveau d'exigence sur certains paramètres de ces parois moulées pourra être relevé.

La seconde disposition principale concerne le suivi en continu d'un certain nombre de paramètres. Ce suivi a pour objectif de produire des données pour améliorer la connaissance mais aussi pour :

- **Disposer de données fiables pour prendre des décisions** : même en cours de chantier, certains éléments peuvent être adaptés sur la base des données collectées sur site pour réduire les effets négatifs et les nuisances,
- **Disposer de moyens d'alerte** : l'apparition de valeur anormales ou dépassant des seuils de référence permet, suite à leur analyse immédiate, de prendre les dispositions nécessaires pour remédier aux dysfonctionnements détectés. Les paramètres à suivre sont au moins :
 - o Certains paramètres géotechniques : ce suivi doit permettre de détecter les mouvements de sol et de sous-sol dès leur apparition.
 - o Le niveau d'eau souterraine (sur plusieurs points) : ce suivi permet, après traitement des données de détecter des variations de niveau et de circulation d'eau susceptibles de créer des désordres dans le sous-sol.

- o Les vibrations (sur le chantier et sur des ouvrages et bâtiments) : ce suivi permet de détecter les dépassements de valeurs de référence et d'en analyser les conséquences.
 - o La teneur des gaz du sol en composés volatils : ce suivi permet de préserver la santé des personnes présentes sur site.
- **Respecter la réglementation** : elle fixe un certain nombre de seuils en dessous desquels les paramètres mesurés doivent rester. Les données de suivi permettent de prouver le respect de la réglementation.

Géologie / Géotechnique

L'infrastructure étant en grande partie souterraine, les nuisances et les effets négatifs sont liés au creusement et à l'implantation des ouvrages.

■ Réalisation d'études géotechniques

Le Maître d'ouvrage a fait réaliser une première campagne d'études géotechniques (G11). Ces études seront poursuivies pour améliorer la connaissance dans ce domaine et réduire les risques géotechniques liés à la construction de l'infrastructure.

Ces études sont définies par un processus normalisé qui doit être appliqué.

Elles doivent conduire à adapter certaines caractéristiques de l'ouvrage ou à prendre les dispositions nécessaires pour réduire les risques géotechniques.

■ Etude de vulnérabilité du bâti

La Société du Grand Paris a mis place un marché d'étude de vulnérabilité du bâti pour chacun des tronçons du réseau. Ces prestations permettront d'établir un diagnostic du bâti dans la zone d'influence des travaux du tunnel et dans l'environnement du chantier des gares, afin de déterminer les opérations de surveillance et de sécurisation éventuellement nécessaires lors de la phase réalisation du projet sur des bâtiments et ouvrages sensibles.

■ Etude d'interférométrie satellitaire

La Société du Grand Paris a mis en place un marché d'interférométrie satellitaire. Le projet du Grand Paris Express est réalisé majoritairement en tunnel et fera l'objet de grandes fouilles ou d'excavation en souterrain au niveau des gares et ouvrages annexes. Il convient donc de connaître les mouvements en surface du bâti dans les zones de travaux, sur tous les tronçons du réseau. Le tracé sur ces tronçons rencontre d'anciennes zones de carrière ainsi que des zones potentielles de dissolution du gypse. Cette étude permettra, en recourant à la méthode d'interférométrie satellitaire, de dresser un état des lieux de l'historique des mouvements jusqu'à ce jour et de les suivre jusqu'au commencement des travaux du tronçon considéré. Il convient d'apprécier le niveau de tassement dans la zone d'influence des travaux et d'identifier les constructions susceptibles d'être affectées par la décompression des sols et/ou le rabattement provisoire des nappes phréatiques dus au passage du tunnelier et aux grandes excavations à réaliser. Il sera actif mi 2014.

Les résultats des prestations de ces marchés seront pris en compte dans les études de conception des ouvrages réalisées par les maîtres d'œuvre

■ Etude sur les structures

Un marché d'investigation structurelle viendra compléter l'étude de vulnérabilité du bâti. Il s'agira principalement d'effectuer in situ des diagnostic par sondages, des fondations et/ou structures porteuses des bâtis situés dans la zone d'influence des travaux du tunnel et dans l'environnement du chantier des gares.

Si nécessaire, en liaison avec le maître d'œuvre, la Société du Grand Paris pourra également lancer des marchés de travaux pour la réalisation de puits avec galeries de reconnaissance. Ces puits permettront de réaliser des essais géotechniques in situ afin de mieux caractériser le comportement de certaines couches de terrain et d'affiner les méthodes constructives. Ces données seront exploitées aussi bien par le maître d'œuvre que par les candidats qui postuleront lors des consultations relatives aux marchés de travaux de génie civil.

Les résultats de ces différentes études permettront à la Société du Grand Paris d'identifier les zones ayant subi des mouvements afin de réaliser des sondages et investigations géotechniques pour comprendre les zones singulières, d'établir un état zéro avant les travaux pour suivre les éventuelles déformations dans les sols et le bâti.

■ **Revêtement des excavations**

La phase de creusement consiste à créer les excavations nécessaires à l'implantation des ouvrages. Les parois moulées permettent de limiter fortement les risques géotechniques à l'extérieur de la boîte en limitant significativement la propagation des vibrations et en limitant l'abaissement du niveau d'eau souterraine.

En ce qui concerne les tunneliers, la gestion des pressions et de la vitesse de rotation au droit de la tête de la machine permet de réduire fortement les effets négatifs.

Ces cavités sont dotées d'un revêtement structurel au fur et à mesure du creusement. Toutefois, leur mise en œuvre nécessite bien souvent d'entreprendre un assèchement préalable des fouilles du chantier.

Le revêtement de ces cavités limite fortement les risques d'effondrement liés à l'instabilité des parois de ces cavités.

■ **Injections de béton**

Le creusement engendre des modifications dans l'environnement proche des cavités : fissuration des roches dures, poches de vide dans les sables ou argiles.

L'interface externe des cavités est injectée de béton de manière à limiter au maximum ces modifications.

Ces injections peuvent également être faites en dehors de l'environnement immédiat du projet pour consolider le sol à des endroits sensibles que les études géotechniques auront déterminés. Ces consolidations peuvent se faire pour conforter des ouvrages et/ou des fondations.

Les risques géologiques

La gestion des risques naturels en phase chantier est d'abord une gestion de risques au sens commun du terme. Cela suppose de prendre les dispositions générales suivantes :

- Identification et caractérisation des risques susceptibles d'affecter le déroulement du chantier :
 - o Risques pouvant affecter la sécurité des personnes et des biens des riverains et des tiers,
 - o Risques pouvant affecter la sécurité des personnes sur le chantier : application du Code du Travail, de la réglementation Sécurité et Protection des Salariés, et procédures internes des entreprises,
 - o Risques pouvant affecter la sécurité des matériels.
- Définition de mesures et de procédures pour lutter contre ces risques.

Cavités souterraines

Le risque de rencontrer des cavités souterraines préexistantes est réel mais localisé. Ces cavités, résultant de l'exploitation d'anciennes carrières, sont en général, en mauvais état au niveau des parois et parfois remblayées avec toutes sortes de matériaux :

- La cavité pleine nécessite surtout de caractériser les remblais et, en cas de pollution, d'organiser l'évacuation en filière adaptée.
- La cavité vide présente un risque potentiel d'effondrement.

L'objectif des dispositions suivantes est d'assurer la sécurité des personnes et des matériels travaillant en sous-sol et de limiter au maximum les effets négatifs indirects que sont les déstabilisations d'ouvrages et de bâtiments et les conséquences associées.

■ **Investigations**

Si la carrière a été identifiée avant la phase travaux, il convient de s'assurer que l'intrusion des matériels de creusement (tunnelier ou pelle mécanique ou autre) ne va pas engendrer de dommages dans la cavité. A ce titre, **des investigations sont nécessaires (campagnes de sondages)** pour définir :

- Les conditions géologiques et hydrogéologiques,
- La géométrie des carrières,
- Les caractéristiques géotechniques du matériau exploité,
- L'état actuel de la carrière.

■ **Renforcement des carrières**

Pour certaines cavités, il faudra envisager le renforcement préalablement au creusement et à la mise en place des ouvrages par comblement du vide ou consolidation de la carrière par la mise en place de piliers.



Figure 4.1-3 : Illustration d'un remplissage de carrières (Source : SPIE)

■ Renforcement de l'ouvrage (tunnel)

L'objectif est de rendre l'ouvrage invulnérable aux dégradations de la cavité. Il est notamment possible de renforcer la structure du tunnel par l'utilisation de matériaux résistants à ce type de déformations.

Dissolution du gypse

Toute circulation d'eau, quelle que soit son origine (naturelle, fuites dans les réseaux,...), contribue à accentuer le phénomène de dissolution du gypse. Il convient donc de prendre les mesures appropriées afin de prévenir ce risque. L'objectif est de lutter contre la dissolution du gypse engendrée par la mise en mouvement des eaux souterraines.

Les dispositions et mesures rejoignent donc celles décrites au chapitre « évitement de pompages d'eau » et « évitement des rejets d'eau hors réseau », correspondant aux engagements déjà pris par le Maître d'ouvrage au cours des études préliminaires.

■ Investigations

Des études de sols complémentaires seront réalisées afin de déterminer de manière précise la présence ou l'absence de gypse le long du tracé ainsi que son état d'altération.

Retrait-Gonflement des argiles

■ Investigations

Il convient d'abord de quantifier précisément le risque lié au changement de volume des argiles en cas d'humidification et d'assèchement.

Pour cela, il convient d'identifier précisément par des études géotechniques les parties d'ouvrages en relation directe ou proche avec des argiles.

Une fois le risque quantifié, les études géotechniques devront permettre de définir les dispositions à prendre (profondeur des fondations, interdiction de pompage local, contrôle régulier de l'étanchéité des canalisations...).

Glissement de terrain

De même que pour la plupart des risques géologiques identifiés sur la zone d'étude, les mesures de réduction passent avant tout par une surveillance régulière des mouvements déclarés.

Face à ce risque, il sera nécessaire de supprimer ou stabiliser la masse instable. Pour cela, les moyens de réduction envisageables sont :

- la mise en place d'ouvrages de soutènement : murs de soutènements, enrochements, filets pare-pierres, ...
- pendant la phase travaux, l'installation d'un système de drainage chargé de collecter les eaux superficielles.

L'eau souterraine

Les études relatives aux eaux souterraines menées pour cette étude d'impact ont montré que l'essentiel de l'infrastructure souterraine est noyée dans les nappes souterraines.

L'interface chantier / eau souterraine est essentielle dans la construction du métro du Grand Paris.

La méthode constructive retenue peut être un facteur important d'effet négatif de la phase chantier :

- les tunneliers actuels travaillent sous eau sans qu'il soit nécessaire d'intervenir sur le niveau d'eau.
- les autres techniques, notamment la méthode de tranchée couverte qu'il est prévu de beaucoup utiliser pour tous les ouvrages particuliers (gares, puits...), nécessitent la mise hors d'eau de la zone de travail, donc l'abaissement du niveau d'eau sur des profondeurs pouvant dépasser 30 m.

■ Limiter les effets de l'abaissement du niveau d'eau

Le moyen d'abaisser le niveau est le rabattement de nappe qui consiste à pomper de l'eau en quantité suffisante pour que la zone de travail soit hors d'eau. Ce pompage ne va pas concerner que la zone de travail. Il va concerner une zone dont la surface dépend étroitement de la profondeur de rabattement, du débit et des caractéristiques hydrauliques de la nappe.

L'étendue de ce rabattement peut être contrôlée par les mesures suivantes :

- **Limitation de l'extension géographique :** la mise en place de parois étanches, dites parois moulées, en bord de fouille permet de réduire considérablement l'extension du rabattement : le pompage vide d'abord la « boîte » limitée par les parois,
- **Limitation des débits à pomper :** le fond de la fouille n'est pas étanche. En cas de remontée importante, il peut être rendu moins perméable par la technique du bouchon injecté qui consiste à injecter un produit imperméabilisant dans le fond de la fouille.

La mise en œuvre de toutes les gares du projet comprend systématiquement la technique « parois moulées » avec des objectifs de performance sur la perméabilité.

De cette manière, les rabattements sont très locaux et limités aux abords même des ouvrages. Ces deniers sont alors essentiellement ressentis au niveau des gares, dans un périmètre d'environ 500m. Le niveau de la nappe est susceptible d'être abaissé de 10cm.

Les incidences sur les Parcs Georges Valbon et du Sausset, entités du site Natura 2000 ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » sont considérés comme non significatifs.

■ Qualité des eaux souterraines

Lorsque cela est possible dans la définition du projet, il est avantageux de limiter le pompage d'eaux souterraines polluées et nécessaire de mettre en place un traitement de ces eaux avant rejet dans le milieu naturel ou les réseaux.

■ Etudes à réaliser

Les études relatives aux eaux souterraines auront pour objectif de permettre d'obtenir une connaissance la plus fine possible du contexte local de chaque opération de rabattement de nappe. Cela permettra :

- De dimensionner au mieux les parois moulées, l'installation de pompage et de rejet et de confirmer sa faisabilité,
- De rechercher l'extension la plus petite possible,
- De limiter les effets négatifs potentiels d'une baisse de niveau d'eau sur le fonctionnement de certains forages (géothermie et eau potable en particulier), la stabilité des ouvrages et bâtiments et sur certains milieux naturels.

Ces études sont nécessaires pour les études réglementaires ultérieures en vue d'obtenir les autorisations administratives, en particulier celles relatives à la réglementation sur l'eau.

Eau potable

L'un des deux captages AEP du Blanc-Mesnil se trouve à l'intérieur du fuseau, au Sud de la future gare du Blanc-Mesnil. L'autre se trouve à environ 580m au Nord du fuseau de la Ligne Rouge Est.

De même, le champ captant d'Aulnay-sous-Bois, géré par le SEDIF, est situé à proximité du fuseau. Il se situe à environ 300m du fuseau de la Ligne Rouge Est.

Potentiellement, au regard des positions géographiques des différents ouvrages, le tunnel et les gares d'Aulnay et du Blanc-Mesnil sont susceptibles d'avoir des effets sur les champs captant.

Or, le radier des gares est situé :

- à 18m de profondeur par rapport au terrain naturel pour la gare d'Aulnay,
- à 25m de profondeur par rapport au terrain naturel pour la gare du Blanc-Mesnil.

Les forages captent, quant à eux, de l'eau entre 50 et 60 m de profondeur dans les Sables de l'Yprésien.

La nappe de l'Yprésien n'est pas directement concernée par l'infrastructure qui passe au-dessus. Cela limite fortement les impacts potentiels du projet sur le fonctionnement du champ captant.

Cependant, la réalisation des travaux prendra en compte des mesures vis-à-vis des risques de pollution des eaux souterraines. Les impacts du projet sur ce champ captant seront vérifiés et précisés par des études portant sur l'hydrogéologie et les méthodes constructives.

4.1.2 Occupation du sous-sol

4.1.2.1 Les effets du projet

La forte occupation du sous-sol dans la zone de projet est d'abord une contrainte pour la conception du projet.

La connexion aux infrastructures existantes étant une volonté forte du Maître d'ouvrage, cela engendre des interactions entre les zones de chantiers et les ouvrages de ces infrastructures : pour faire la connexion il faut s'en approcher et même assurer la jonction.

Les risques d'atteinte aux ouvrages existants du fait des travaux sont donc importants.

4.1.2.2 Mesures d'évitement

D'une manière générale, la stratégie d'évitement est employée dans ce domaine : le profil en long du métro est adapté à l'occupation du sous-sol en jouant sur la profondeur et le tracé en plan en évitant certains ouvrages ou bâtiment. Le projet présenté dans les études tronçons tient compte de cette adaptation.

4.1.2.3 Mesures de réduction

■ Procédure DICT

La déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) constitue une mesure obligatoire à prendre préalablement à l'exécution de tous travaux effectués à proximité d'ouvrages de transport ou de distribution de gaz, d'ouvrages d'assainissement, d'ouvrages de télécommunications etc. afin de prévenir l'ensemble des exploitants de réseaux de l'imminence de travaux et d'éviter tout risque d'accident et d'atteinte aux ouvrages

Cette procédure DR/DICT est définie par le décret n°91-1147 du 14 octobre 1991 et doit être respectée à tous les stades du projet : études concernant le sous-sol, travaux de construction et travaux de maintenance.

■ Suivis de différents paramètres de l'avancement des travaux

Pour limiter les risques, il faut pouvoir évaluer le moment où la situation anormale apparaît. Il faut donc disposer de données et suivre ces paramètres de manière à disposer d'outils d'aide à la décision.

Ce suivi est décrit au début de ce chapitre.

■ Etudes complémentaires

Les effets néfastes du chantier sur les ouvrages et fondations occupant le sous-sol peuvent être importants. Ces dommages sont très difficilement réparables et doivent être considérés comme irréversible. Les conséquences de ces dommages peuvent être considérables pour la sécurité des personnes et des biens.

Pour limiter au maximum ces dommages et leurs conséquences, il convient de réaliser les études suivantes :

- **Etudes géologiques et géotechniques pour la connaissance des sols et de leurs propriétés mécaniques,**
- **Etudes sur les eaux souterraines pour la connaissance du contexte local,**
- **Inventaire exhaustif des ouvrages et fondations afin d'identifier les risques : cartographie précise de la nature, des caractéristiques du nombre et de la localisation des bâtiments de surface,**
- **Etudes vibratoires.**

Les résultats obtenus lors des premières études géotechniques réalisées pour ce projet ont pu modifier la connaissance locale sur les thématiques évoquées ci-dessus et susciter des questions qui trouveront leur réponse dans la réalisation des futures études.

Des mesures de protection des avoisinants seront prises, après identification a priori de la sensibilité des bâtiments situés dans la cuvette de tassement des tunneliers ou la zone d'influence des ouvrages des gares (effets dus au rabattement de nappes, au confinement des cavités ou au déplacement de parois).

■ **Limitation de l'emprise chantier**

Limiter l'emprise chantier constitue une mesure simple permettant de recouvrir le moins possible le sol (et sous-sol) et d'avoir le moins d'interactions possibles avec les réseaux et ouvrages enterrés lors des phases de terrassements.

4.1.3 Vibrations et bruit solidien

4.1.3.1 La démarche de la Société du Grand Paris

La Société du Grand Paris a prévu la démarche suivante pour la prise en compte des effets vibratoires liés à la phase de travaux et d'exploitation du tronçon :

- A partir du tracé, établissement d'une cartographie des zones susceptibles de générer des nuisances vibratoires supplémentaires (par exemple, une zone d'appareil de voie) ;
- Pour chaque zone sensible, identification du type de bâti existant et de la présence d'installations sensibles aux nuisances vibratoires ;
- Pour les points sensibles identifiés, évaluer par simulations les nuisances qui pourraient être transmises par le sol ;
- Au moment des reconnaissances complémentaires précédant la construction du tunnel, réalisation de mesures sur le terrain pour vérifier la pertinence des simulations ;
- Enfin, suivant les résultats obtenus, décider des mesures complémentaires à adopter au niveau de l'assise de la voie : dispositifs antivibratiles plus performants. Pour les sites considérés comme particulièrement sensibles, des dispositifs coûteux et contraignants pour leur maintenance comme par exemple la réalisation de dalles béton dites flottantes pourra être envisagée.

- Une fois l'équipement du tunnel réalisé, des mesures de contrôle seront effectuées.

4.1.3.2 Les effets du projet

Cette problématique est essentielle pour des infrastructures de ce type. Une attention tout particulière est donc portée par la Société du Grand Paris.

Il convient de reprendre la distinction des deux types de nuisances potentielles liées aux efforts créés au niveau du contact entre la roue du train et le rail de roulement, et leur transmission (par l'assise de la voie, le tunnel, le sol) aux fondations des bâtiments présents. Il s'agit :

- des vibrations : dans le cadre de l'exploitation d'un métro, les vibrations peuvent être causées par les équipements fixes présents dans l'infrastructure (par exemple ventilateurs, transformateurs électriques) et par la circulation des trains sur la voie ferrée.
- du bruit solidien : il dépend de fait de la présence de vibrations. Ce bruit solidien peut aussi être produit par d'autres équipements existants, comme les climatisations, les ascenseurs, la circulation routière proche... Il vient s'ajouter aux bruits ambiants.

Des choix qui permettent de réduire les émissions à la source :

Le tronçon de la présente étude s'inscrit dans un contexte favorable, notamment liés aux éléments suivants :

- Les dernières technologies en matière de matériel roulant et de rail limitant les émissions à la source seront mises œuvres.
- Le tracé présenté et retenu est en plan très direct, sans courbes serrées, ce qui participe à limiter les émissions à la source .
- L'infrastructure souterraine est située à en moyenne 20 mètres en dessous du sol (soit un immeuble de 6 étages) et non juste sous la surface du sol comme dans la majeure partie du métro parisien voir du RER quand il n'est pas aérien.

4.1.3.3 Les mesures d'accompagnement

Les mesures consistent, soit à diminuer l'émission de vibrations ou de bruit solidien, soit à prendre des dispositions permettant de stopper la propagation ou d'atténuer les vibrations.

Il est prévu la démarche suivante pour les étapes ultérieures du projet :

- L'identification des secteurs et des équipements ou bâtiments les plus sensibles aux vibrations
- La réalisation de modélisations spécifiques des effets vibratoires liés au projet
- La mise en œuvre de mesures adaptées et suffisantes pour assurer le confort de vie aux riverains. Ces mesures pourront porter notamment sur le matériel roulant, sur les systèmes de pose de voie. Des mesures préventives de type confortement temporaire ou injection localisée de béton, pourront être, le cas échéant également mises en œuvre.

Néanmoins, à ce stade d'avancement du projet, la pose systématique de système antivibratoire est prévue pour ce tronçon. Il s'agira d'interposer une semelle antivibratile dans la voie, entre le rail et la plateforme, afin de réduire les vibrations à la source. Différentes techniques de semelles et de pose antivibratiles existent. La performance de ces différents dispositifs dépend de l'objectif d'atténuation recherché, entre 3 et 20 décibels.

4.1.4 Gestion des déblais et milieux pollués

Les travaux de construction de l'excavation pour ce tronçon vont conduire à la production d'environ 3 millions de mètres cubes de déblais.

La Société du Grand Paris s'est engagée dès le lancement du projet dans une démarche de planification de la gestion des déblais issus des travaux. Ces réflexions sont traduites dans un document spécifique, le Schéma Directeur d'Evacuation des Déblais (SDED) joint en annexe de la présente étude d'impact.

Ce schéma définit les engagements et les orientations stratégiques globales poursuivis par le maître d'ouvrage, et leur traduction pour chaque projet de ligne.

Les modalités de gestion des déblais à l'échelle du programme s'articulent autour de deux orientations principales :

- Privilégier les transports alternatifs à la route ;
- Assurer une gestion intégrée des déchets de chantier répondant aux nouvelles exigences économiques, environnementales et des territoires.

4.1.4.1 Déblais

La gestion des déblais en phase chantier est une problématique importante en termes de nuisances et d'effets négatifs. Pour anticiper le traitement de cette problématique, le maître d'ouvrage a élaboré un Schéma directeur d'évacuation des déblais annexé à la présente étude.

Mesures de réduction

■ Gestion des flux et entreposage

La gestion des flux est essentielle pour limiter les stockages sur base chantier : les stocks doivent être réduits au minimum pour limiter les effets visuels négatifs et les émissions de poussières issues des stocks,

La mise en place d'une charte de type chantier vert et/ou chantier propre, permet d'assurer une gestion des flux.

La circulation des camions d'évacuation des déblais doit également être finement gérée :

- Il s'agit d'éviter les files d'attente qui sont susceptibles de perturber la circulation dans un voisinage proche de la base chantier,
- La propreté et la couverture des bennes des camions sortant de la base chantier sera une préoccupation forte pour éviter les salissures des routes et les émissions de poussières,
- Les trajets vers les points de réception des déblais devront également avoir été fixés au

préalable en tenant compte des effets négatifs et des nuisances. Ces trajets seront imposés aux transporteurs et des sanctions prévues en cas de non-respect.

■ Déblais pollués

Les déblais identifiés comme pollués devront être traités à part dans des filières spécialisées.

La manipulation de déblais pollués sur le chantier doit faire l'objet de consignes strictes au personnel qui y sera exposé en application du Code du Travail.

■ Voie d'élimination

En dehors de l'utilisation en remblai lors d'opérations d'aménagement déficitaires, la voie normale d'élimination est l'Installation de Stockage de Déchets Inertes (ISDI).

4.1.4.2 Sols pollués

Mesure d'évitement

Ce paragraphe se rapproche donc de celui concernant les mesures de gestion des déblais, en accentuant les expertises amont quant à la teneur en polluant des terres extraites.

Les études techniques doivent permettre d'appliquer la réglementation sur les déchets. Il est obligatoire de caractériser les déchets produits, ici les déblais, pour les traiter dans les filières adaptées.

Ces études consistent donc à réaliser la démarche normalisée en sites et sols pollués :

- Historique du site et diagnostic : le site est pollué ou non,
- Caractérisation et quantification de la pollution et schéma conceptuel du mécanisme de pollution,
- Evaluation Quantifiée des Risques Sanitaires (EQRS) : cette étude a pour but d'évaluer les effets des polluants sur la santé en fonction des usages prévus du site et de prescrire les travaux à mener pour que le site soit compatible avec ces usages,
- Réalisation d'un plan de gestion des terres polluées au cours des travaux.

La démarche est à adapter en fonction des caractéristiques du site et des informations disponibles sur la pollution.

Le traitement des terres polluées sur place pourrait être envisagé si les conditions sont réunies, en particulier un volume significatif de terres à traiter.

4.1.5 Les engagements du maître d'ouvrage en phase d'exploitation

Une fois l'infrastructure et tous les ouvrages annexes en place et en fonctionnement, les effets du projet sur le sous-sol sont faibles.

En effet, l'exploitation de l'infrastructure n'engendre pas le creusement de cavités supplémentaires, ni de mouvement des ouvrages souterrains.

Certains désordres liés aux effets de la construction du projet sur le sous-sol peuvent être constatés en phase exploitation. Il s'agit principalement d'effets liés à la phase chantier dont les conséquences interviennent à moyen ou long terme : affouillements liés à de nouvelles circulations d'eau, tassements liés à ces affouillements et à la rupture d'éléments fragilisés.

L'application de la réglementation sur l'eau en phase travaux doit conduire à une incidence nulle en phase exploitation.

Il est possible que des perturbations des écoulements souterrains existent de façon permanente.

L'effet négatif principal est l'effet barrage : l'écoulement de l'eau est perturbé par la présence du tunnel ou de la gare. En aval de l'ouvrage, il y a moins d'eau.

Cet effet se produit principalement lorsque le tunnel et/ou la gare sont situés perpendiculairement à l'écoulement et occupent une part importante de l'épaisseur en eau.

Cet impact a par ailleurs été évalué lors de la réalisation de l'étude d'impact et montre des variations du niveau d'eau de la nappe de + ou - 10 à 20cm dû à l'effet de barrage.

■ **Engagements du Maître d'ouvrage**

- **Prendre en compte les risques géotechniques et réaliser les études nécessaires dès la phase conception détaillée et au cours de la phase chantier,**
- **Mettre en place un suivi de paramètres sur le même principe que celui de la phase chantier : les points de mesure et les paramètres à mesurer seront déterminés sur la base du retour d'expérience de la phase chantier : gestion des plaintes et réclamations, désordres survenus et moyens mis en œuvre pour y remédier,**
- **Mettre en place une procédure pérenne de gestion des dommages, assurer sa continuité en cas de transmission du statut de propriétaire et l'imposer à l'exploitant,**
- **Mettre en œuvre des moyens de lutte contre les vibrations et le bruit solidien dus au passage du métro : des systèmes amortisseurs à placer aux interfaces roue/rail/superstructure en béton existent,**
- **Lutter contre l'effet barrage, dans le cas local où il serait avéré et causerait des désordres :**
 1. **Mettre en œuvre des moyens permettant à l'eau de contourner l'obstacle (installation d'un circuit d'eau de part et d'autre de l'ouvrage. Ces dispositifs nécessitent néanmoins le plus souvent d'être réalisés lors de la construction de l'ouvrage**
 2. **Compenser tout effet négatif du type perte de capacité de production d'un forage d'eau, perte de débit dans un système de géothermie. Cela passera vraisemblablement par un ou plusieurs nouveaux forages réalisés sur la base de données hydrogéologiques locales (issues des suivis ou autres).**
- **Prendre en compte tout signalement de dommages afin de l'analyser au regard des travaux et des études réalisés,**
- **Etude de sécurité**

Il est rappelé que, en tant qu'installation recevant du public, la nouvelle infrastructure doit faire l'objet d'une étude de sécurité avant le début de l'exploitation.

■ **Etudes réglementaires (Réglementation Loi sur l'Eau) :**

- **Etudes techniques permettant de définir précisément les impacts du projet sur l'eau ;**
- **Dossier Loi sur l'eau permettant la présentation du projet, de ses incidences sur l'eau (réseau superficiel et souterrain), des mesures prises pour limiter les effets négatifs et des dispositions prises en phase exploitation pour gérer les éventuelles situations accidentelles et assurer l'entretien et le fonctionnement des ouvrages.**

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Géologie et risques géotechniques

Les mesures adoptées pour réduire les nuisances sont les mêmes à l'échelle globale et sont adaptées aux méthodes constructives spécifiques des différents tronçons.

Risques géologiques

Les effets néfastes attendus sont similaires à l'échelle globale (présence de carrières, risque de dissolution du gypse, argiles...). Les mesures à mettre en œuvre à l'échelle globale sont donc du même ordre.

Eaux souterraines

Les mêmes impacts se retrouvent dès que le réseau est souterrain, c'est-à-dire sur une majeure partie du réseau de transport.

Ces dispositions et études sont également nécessaires au volet réglementaire (Code de l'Environnement et Code de la Santé Publique) relatif aux dossiers loi sur l'eau concernant des problématiques hydrogéologiques (rabattements de nappes...).

L'utilisation systématique des parois moulées constitue la principale mesure de réduction des effets du projet en phase chantier.

Occupation du sous-sol

D'une manière générale, la stratégie d'évitement est la base des mesures mise en place.

Le profil en long du métro est adapté à l'occupation du sous-sol en jouant sur la profondeur et le tracé en plan en évitant certains ouvrages ou bâtiment.

Les effets néfastes du chantier sur les ouvrages et fondations occupant le sous-sol peuvent être très importants. Ils consistent en la déstabilisation résultant du creusement de cavité pour implanter les ouvrages.

A ce titre, le secteur de la Défense semble le plus problématique de l'ensemble du réseau en raison de la hauteur des tours d'activités, et des fondations nécessaires qu'elles laissent suggérer.

Pour limiter ces effets, la Société du Grand Paris réalise des diagnostics de vulnérabilité du bâti, de nouveaux sondages géotechniques, campagne dite G12.

Vibrations

S'agissant des vibrations, la Société du Grand Paris appliquera la démarche suivante pour l'ensemble des tronçons du réseau de transport :

Méthodologie retenue par la Société du Grand Paris pour les étapes ultérieures :

- A partir du tracé, établissement d'une cartographie des zones susceptibles de générer des nuisances vibratoires supplémentaires (par exemple, une zone d'appareil de voie) ;
- Pour chaque zone sensible, identification du type de bâti existant et de la présence d'installations sensibles aux nuisances vibratoires ;
- Pour les points sensibles identifiés, évaluer par simulations les nuisances qui pourraient être transmises par le sol ;
- Au moment des reconnaissances complémentaires précédant la construction du tunnel, réalisation de mesures sur le terrain pour vérifier la pertinence des simulations ;
- Enfin, suivant les résultats obtenus, décider des mesures complémentaires à adopter au niveau de l'assise de la voie : dispositifs antivibratiles plus performants. Pour les sites considérés comme particulièrement sensibles, des dispositifs coûteux et contraignants pour leur maintenance comme par exemple la réalisation de dalles béton dites flottantes pourra être envisagée.
- Une fois l'équipement du tunnel réalisé, des mesures de contrôle seront effectuées.

A ce stade d'avancement du projet, la Société du Grand Paris prévoit l'implantation, pour la ligne 15 Sud et la ligne 16, la mise en place d'un système antivibratile sur toute la longueur du tracé.

Pour les secteurs les plus sensibles, des dispositifs encore plus performants seront installés. Le coût élevé de ces équipements et les conditions de leur entretien ne permettent pas leur implantation systématique.

Les déblais et sols pollués

La Société du Grand Paris s'est engagée dès le lancement du projet dans une démarche de planification de la gestion des terres polluées issues des phases de creusement des ouvrages. Ces réflexions sont traduites dans le Schéma Directeur de Gestion des Déblais (SDED), joint en annexe de la présente étude d'impact.

Ce document présente les orientations générales et une déclinaison opérationnelle pour chaque tronçon du réseau de transport.

A l'échelle globale, les zones connues comme présentant des sols pollués sont notamment le nord de Paris entre les gares des Agnettes et de Sevran-Beaudottes, y compris jusqu'à la gare du Bourget aéroport, le secteur des Ardoines et le secteur de Satory.

4.2 Milieu physique superficiel

4.2.1 Le sol – la topographie

Les effets sont mineurs et ne justifient pas de mesures.

4.2.2 L'eau superficielle

4.2.2.1 Les effets du projet

Les effets sur les eaux de surfaces sont occasionnés principalement en phase chantier, et éventuellement en phase d'exploitation, si incident particulier (accidents, fuites...).

Sur la zone de projet, il faut noter que les bases chantiers relatives aux gares et à l'entrée-tunnelier (Noisy-Champs) sont relativement éloignées des principaux cours d'eau, si ce n'est la base chantier relative à la construction de la gare de Sevran-Livry.

Or, cette dernière est inscrite aux abords du canal de l'Ourcq, qui est un cours d'eau totalement canalisé, donc sans interaction avec les strates géologiques avoisinantes.

4.2.2.2 Les mesures d'accompagnement

La construction du projet modifie la surface du sol et engendre des modifications de débit de pointe et de qualité de l'eau.

Mesures de réduction

Aspects qualitatifs

■ **Mesures préventives au regard d'éventuelles pollutions accidentelles**

Le gestionnaire du chantier prendra des dispositions relatives à la gestion et l'entretien des matériels :

- Aire d'entretien des engins étanche ;
- Traitement des liquides recueillis dans des filières adaptées ;
- Stockage des produits polluants (carburants, lubrifiants, produits chimiques divers) à l'abri de la pluie et de façon à ne pas polluer le sol.

En phase d'exploitation, les pollutions accidentelles liées au matériel roulant seront logiquement maintenues confinées à l'intérieur du tunnel. Elles devront être évacuées suivant une filière agréée et appropriée.

■ **Gestion des eaux pluviales**

Durant la phase chantier, les eaux pluviales devront être gérées selon les exigences des gestionnaires. Si cela est nécessaire, des systèmes de traitement devront être mis en place. En ce qui concerne la base vie en phase chantier, les eaux usées seront probablement raccordées au réseau.

■ **Etudes**

Des Dossiers Loi Sur l'Eau seront à réaliser pour certains ouvrages (gares et sites de maintenance notamment).

Il s'agit de dossier de déclaration ou autorisation Loi sur l'eau, soumis au Code de l'Environnement, et dans certains cas, à concertation du public (cas des régimes « d'Autorisation »).

Aspects quantitatifs

Du point de vue quantitatif, les mesures de réduction résident dans la conception des formes des ouvrages implantés et dans leur localisation, notamment pour les gares et points particuliers.

4.2.2.3 Aspect inondation

Le projet franchit plusieurs cours d'eau tels que la Marne, le canal de Chelles, la Morée, le canal de l'Ourcq ainsi que des cours d'eau de moindre débit.

Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement consistent à positionner les ouvrages de surface en dehors des zones à risques, donc des zones où les plus hautes eaux ont été constatées ou les zones identifiées au sein des PPRI.

Lorsque que l'ouvrage est situé en zone inondable, des aménagements spécifiques seront mis en œuvre pour prendre en compte cet aléa, notamment pour la gare de Chelles.

Mesures de réduction

■ **Prise en compte des PPRI et réalisation d'études spécifiques**

Elles consistent d'abord à appliquer la réglementation existante et, donc, à prendre en compte les prescriptions des documents réglementaires des PPRI. L'application de la réglementation permet de limiter fortement l'incidence brute du projet, en particulier en termes de volume et de surface pris à la crue.

Cependant, les éléments réglementaires du PPRI s'appliquent surtout à des bâtiments et non à des ouvrages d'infrastructure souterraine. Le projet doit prendre en compte l'esprit dans lequel ils ont été écrits et les objectifs qui sont recherchés en les transposant.

Concernant la gare de Chelles, le PPRI de la Vallée de la Marne est en cours d'élaboration et donc aucune prescription particulière n'existe pour l'heure. Toutefois, cela ne dispense pas le Maître d'ouvrage à entreprendre la réalisation d'une étude particulière au titre de la Loi sur l'Eau, dans lequel le risque inondation et plus précisément la conformité avec le PPRI, si approuvé entre-temps, sera étudiée.

■ **Analyse en temps réel des niveaux de la Marne : gestion des crues**

Les niveaux de la Marne seront surveillés par l'intermédiaire du réseau de surveillance de la Seine (rappelons que la Marne est un affluent en rive droite de la Seine, à l'amont de Paris).

Cette veille permettra de déterminer les variations prévisionnelles du cours d'eau à horizon proche et de déclencher un plan d'alerte de secours spécifiques aux inondations, si nécessaire.

■ **Plan de secours spécialisé**

Mise en place de dispositifs de protection

Des protocoles et dispositifs de protection similaires à ceux utilisées sur les lignes de métro parisiennes devront être mis en place pour faire face aux crues tels que ceux celui mis en œuvre par la RATP pour son réseau de transport parisien.

De façon générale, la RATP prévoit la protection de l'ensemble des émergences en voirie situées en zone inondable par des protections maçonnées (parpaings, murs en L), portes étanches ou bastaings aluminium.

En fonction des hauteurs d'eau de la Marne, un certain nombre d'actions sont déclenchées : fermetures de portes étanches, vérifications des drains de voie, déplacement de matériel...

Etudes complémentaires

- Instauration d'un plan de protection contre les inondations par le gestionnaire du réseau,
- Réalisation d'une étude hydraulique pour mettre en place des dispositions préventives sur les gares concernées par le risque inondation (gare de Chelles)
- Accompagnement des demandes de permis de construire par une notice PPRi.

Points particuliers

Les puits d'aération et d'accès seront traités comme les gares du point de vue de l'inondation.

Mesures de compensation

Pour le risque inondation, les mesures de compensation se caractérisent par la compensation des volumes pris à la crue en zone inondable : tout volume et toute surface pris à la crue doit être compensé par la création d'espaces accessibles par les eaux dans la même tranche altimétrique. Cette compensation doit être réalisée sur le site ou dans un espace suffisamment proche pour faire partie de la même unité hydrologique.

Sur le linéaire de la Ligne Rouge Est, la construction de la gare de Chelles pourra être concernée par une prise de volume à la crue. L'étude hydraulique qui sera menée dans le cadre du dossier loi sur l'eau pour cette gare, préconisera les mesures compensatoires à mettre en place le cas échéant.

4.2.3 Pédologie

Il n'y a pas d'enjeu à ce niveau, donc pas de mesure particulière.

4.2.4 Les engagements du maître d'ouvrage en phase d'exploitation

L'application de la réglementation sur l'eau en phase travaux doit conduire à une incidence nulle en phase exploitation.

Elle doit conduire également à l'établissement des procédures de gestion des risques liés à l'eau.

En effet, l'exploitation d'un métro ne produit pas d'eau en dehors des eaux usées obligatoirement traitée par les installations prévues à cet effet.

Les eaux superficielles ne sont concernées par la phase exploitation que pour les problématiques de gestion des eaux pluviales et d'inondation.

Dans les deux cas, il s'agit de gérer une situation caractérisée par un ouvrage ayant une position donnée dans un contexte donné.

Pour la gestion des eaux pluviales, il s'agit d'abord d'entretenir les ouvrages qui y sont dédiés et de définir et appliquer une procédure de gestion en cas de situation accidentelle.

Pour la problématique inondation, il s'agit avant tout de définir et appliquer des procédures en cas de crue.

■ **Etudes réglementaires (Réglementation Loi sur l'Eau) :**

- **Etudes techniques permettant de définir précisément les impacts du projet sur l'eau ;**
- **Dossier Loi sur l'eau permettant la présentation du projet, de ses incidences sur l'eau (réseau superficiel et souterrain), des mesures prises pour limiter les effets négatifs et des dispositions prises en phase exploitation pour gérer les éventuelles situations accidentelles et assurer l'entretien et le fonctionnement des ouvrages.**

■ **Engagements du Maître d'ouvrage**

- **Entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales selon les protocoles et procédures définies dans les dossiers Loi sur l'eau,**
- **Définition d'une procédure de gestion des situations accidentelles et mise en œuvre. L'exploitant devra être impliqué dans cette procédure,**
- **Définition d'une procédure de gestion des situations de crue de la Seine et/ou de la Marne. L'exploitant devra être impliqué dans cette procédure,**

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Eaux superficielles

Les mesures adoptées pour réduire les nuisances sont les mêmes à l'échelle globale et sont adaptées aux méthodes constructives spécifiques des gares des différents tronçons ainsi qu'à la proximité éventuelle de cours d'eau ou de captages d'Alimentation en Eau Potable.

Eau potable

Les dispositions indiquées pour l'eau superficielle et l'eau souterraine permettent de limiter les effets négatifs quantitatifs et qualitatifs de la phase chantier sur la production d'eau potable.

Ces dispositions et études sont également nécessaires au volet réglementaire (Code de l'Environnement et Code de la Santé Publique) relatif à l'eau potable.

Inondations

A partir du moment où l'infrastructure, donc le chantier, présente des éléments superficiels situés dans un périmètre reconnu comme inondable, **la réglementation doit être appliquée.**

Elle repose sur trois principes :

- Le maintien des champs d'expansion de la crue : le volume accessible à la crue initialement doit être préservé, y compris en phase chantier ;
- La protection des éléments sensibles à l'eau par mise hors d'eau ;
- La préservation des axes d'écoulement de la crue.

Les études nécessaires doivent prendre en compte le projet par rapport aux caractéristiques locales de l'inondation de manière à pouvoir réaliser les études réglementaires Loi sur l'eau et conformité au PPRI.

4.3 Milieu naturel

Les impacts du projet sur les milieux naturels, la faune et la flore sont limités et localisés. Les impacts potentiels marquants sont déclinés en suivant le phasage général du projet.

A noter que la présence d'espèces et d'habitats d'espèces protégées implique une contrainte réglementaire. Selon le choix d'implantation, la mise en œuvre, les caractéristiques et le fonctionnement du projet, la réalisation d'un dossier de demande de dérogation au titre de l'article L.411-2 du code de l'Environnement s'avèrera peut être nécessaire.

4.3.1 Effets potentiels du projet sur le milieu naturel

4.3.1.1 En phase pré-travaux

L'aménagement en souterrain pour la totalité du tronçon nécessite la réalisation de sondages géotechniques et potentiellement des fouilles archéologiques. Ces sondages et fouilles sont susceptibles, selon les secteurs où ils ont lieu, d'induire des destructions et des dégradations d'habitats naturels et d'habitats d'espèces, et d'individus d'espèces. Les surfaces concernées n'étant pas formellement identifiées à ce stade, l'impact n'est pour l'instant pas quantifiable de manière précise. Cependant, les sondages devraient concerner des secteurs très localisés et de faible superficie.

4.3.1.2 En phase travaux

a) Effets d'emprise

La totalité du projet étant prévu en souterrain cet impact se limitera à l'implantation des gares, des ouvrages annexes et des zones de stockage temporaire ou permanente. Plusieurs secteurs à enjeux écologiques sont possiblement concernés :

- l'implantation de la gare de Sevran-Livry à proximité du canal de l'Ourcq ;
- la mise en place d'ouvrages annexes au niveau de la Forêt de Bondy, du Montguichet, de la Marne à Chelles et de la Butte verte ;
- compte tenu des volumes extraits, les surfaces consacrées au stockage seront potentiellement conséquentes. Les zones ne sont pas encore définies mais elles seront limitées à quelques plateformes ; un schéma directeur d'évacuation des déblais a été réalisé afin d'optimiser les décharges existantes et de limiter les plateformes. Une réflexion d'ensemble est menée à l'échelle du projet du Grand Paris Express afin de minimiser leurs impacts.

b) Modifications de l'alimentation en eau

La mise en place de l'infrastructure en souterrain peut induire des modifications des conditions hydrologiques souterraines avec des répercussions sur les conditions hydrologiques de surface, en fonction des processus de construction envisagés. Les zones humides en interaction avec le projet sont réparties tout le long du tracé : les plans d'eau du Parc Georges Valbon, le marais et l'Etang de Savigny du Parc du Sausset, le Parc de la Haute Ile bordé par la Marne, les plans d'eau au cœur du parc du canal de Chelles, les plans d'eau de la Forêt de la Poudrerie, les plans d'eau de la Forêt de Bondy, les zones humides du Bois de Vaires.

⇒ Les choix constructifs envisagés permettent de réduire l'impact de manière significative.

4.3.1.3 En phase d'exploitation

a) Augmentation potentielle de la fréquentation des milieux naturels

Phénomène localisé à proximité des gares, ce sera notamment le cas au niveau de Clichy-Montfermeil (augmentation de la fréquentation de la Forêt de Bondy).

⇒ Des mesures de préservation sont à envisager.

b) Modification durable de l'occupation du sol

Elle correspond aux zones accueillant des aménagements en surface dans des secteurs d'intérêt écologiques : au niveau de l'implantation d'un puits au Montguichet (faible surface dans une zone de friche) ; à proximité immédiate du canal de Chelles et de l'Ourcq (les berges seront évitées dans la mesure du possible, une reconstitution des berges sera mise en œuvre en cas de nécessité).

4.3.2 Analyse des impacts cumulés potentiels

La question du phasage des travaux envisagés pour le projet de Grand Paris Express (lignes, gares, ouvrages annexes et centre de maintenance compris) est primordiale pour l'analyse des impacts cumulés. Ce calendrier sera à mettre en perspective avec les travaux pour d'autres projets importants prévus à ce stade.

A l'heure actuelle, plusieurs points de vigilance ont été identifiés sur le projet :

- La période des travaux de construction des gares de Chelles (Ligne 16) et Neuilly-Les Fauvettes de la Ligne 11 : la construction de la gare de Neuilly-Les Fauvettes en concomitance avec la gare de Chelles n'a pas été intégrée à l'analyse, les caractéristiques de cette gare et de son mode de réalisation n'étant pas connues. Cependant, en prenant l'hypothèse qu'elle sera réalisée en tranchée couverte, des incidences cumulées sont potentielles mais n'ont pas fait l'objet d'une quantification précise à ce stade ;
- La période de réalisation du site industriel « Nord », de la gare de la Courneuve « Six Routes », du Bourget RER et du Bourget Aéroport : la réalisation dans un même secteur géographique d'équipements conséquents induira potentiellement des effets cumulés, notamment d'un point de vue hydrologique selon les modalités de conception envisagées ;
- La période de réalisation de la Tangentielle Légère Nord (TLN), projet traversant le parc Georges Valbon, et de la gare du Bourget RER : au moment de rédaction de l'étude, le projet de TLN prévoit le déplacement d'un collecteur au droit du Parc Georges Valbon ayant potentiellement une incidence sur le niveau d'eau du Vallon écologique du Parc Georges Valbon. La construction de la gare du Bourget RER présente également une incidence potentielle sur le niveau d'eau de ces mêmes plans d'eau. Le phasage de ces projets est donc primordial ;
- La création d'une gare de correspondance importante peut entraîner une augmentation de la fréquentation des milieux naturels à proximité immédiate des gares. La question se posera pour plusieurs espaces naturels, comme la Forêt de Bondy.

4.3.3 Mesures proposées

4.3.3.1 Mesures d'évitement en phase de conception

Les mesures d'évitement ont été proposées au Maître d'Ouvrage dès l'impact pressenti. Ainsi, plusieurs secteurs ont pu faire l'objet d'adaptations lors de la phase de conception.

Tableau 4.3-1 : Adaptation du projet aux enjeux écologiques

Secteurs de projet	Zone à enjeu	Conception initiale	Intégration des enjeux écologiques – conception actuelle
Gare de Sevran-Livry	Canal de l'Ourcq	Construction en tranchée couverte de cette gare nécessitant, soit le détournement complet du canal, soit la coupure du canal par moitié	Canal de l'Ourcq évité. Pas d'impact sur les berges. Maintien de la végétation des bords du Canal de l'Ourcq
Variante de projet ayant une incidence significative sur une ou plusieurs entités de la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis »	ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » et plus particulièrement : Parc Georges Valbon, Parc du Sausset Forêt de Bondy Parc de la Haute Ile	Variante en tranchée couverte au sein de la forêt de Bondy Variante passant au droit de l'Etang de Savigny	Abandon des variantes en tranchée couverte au sein de la forêt de Bondy Intégration systématique de la technique des parois moulées dans les méthodes constructives des tranchées couvertes Phasage du projet dans le temps à proximité du parc Georges Valbon Adoption de la variante la plus éloignée du Parc du Sausset
Gare de Chelles	ZSC « Bois de Vaires »	Creusement de la gare de Chelles en tranchée couverte, sans paroi moulée, sur une profondeur de 32 m	Construction de la boîte de la gare de Chelles en paroi moulée Profondeur de la gare de 29 m.

Le projet peut encore faire l'objet d'adaptations afin d'intégrer un certain nombre d'enjeu écologique identifié à ce stade. Notamment, lorsque le projet intersecte les canaux, les berges devront donc être évitées aussi souvent que possible.

A la traversée des milieux naturels ou semi-naturels, les emprises chantier devront être limitées au maximum, afin de limiter l'impact sur les habitats naturels et les habitats d'espèces. Cette mesure va de pair avec la mesure de réduction R01, qui vise à délimiter le chantier pour réduire l'impact du projet.

4.3.3.1 Mesures de réduction en phase chantier

Les mesures de réduction proposées en phase travaux sont les suivantes :

- limiter l'emprise chantier et baliser les milieux sensibles entre les gares de la Courneuve « Six Routes » et le Bourget RER, compte tenu de la proximité des zones de chantier avec des sites de reproduction avérée de Crapaud calamite, au niveau de l'emprise travaux du puits localisé à proximité immédiate du Parc du Sausset. ;
- adapter le calendrier des travaux :
 - déboisements effectués entre mi-novembre et mi-février ; en cas de coupe d'arbres d'intérêt faunistique (arbres âgés ou présentant des cavités), plusieurs précautions seront appliquées afin de limiter la destruction d'individus des espèces protégées (inspection des arbres, mesure d'abattage spécifique en cas de présence avérées) ;
 - lors des travaux de construction de la gare et de l'arrière-gare du Bourget RER : dans ce secteur les travaux doivent avoir lieu en période de basse piézométrie (septembre – octobre), il conviendrait de préférer le mois d'octobre selon les sensibilités écologiques en présence (période de migration terminée) ; d'autre part, si des rabattements de nappe sont nécessaires, ils pourront être privilégiés hors période de reproduction, ce qui limitera la dégradation du milieu des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire ;
 - précaution pour la déconstruction de bâti (chiroptères) ;
 - à proximité des zones à enjeux, la période de début de chantier sera adaptée aux périodes de reproduction des différentes espèces présentes, ce qui permettra de garantir une absence de dérangement.

- appliquer un système de Management environnemental : Clauses environnementales des Documents de consultation des entreprises (DCE), Schéma organisationnel du plan d'assurance environnement, Plan d'Assurance Environnement ;

- rendre les zones de travaux peu attractives et réaliser des caches de substitution pour la petite faune,



Figure 4.3-1 : Plaque de carton ondulée et bitumée, favorable aux reptiles © BIOTOPE

- limiter les nuisances : éviter la prolifération d'espèces invasives par l'élaboration d'un plan de lutte contre les espèces invasives spécifiques, ne pas éclairer le chantier la nuit, limiter les perturbations sonores,
- localiser les voies d'accès au chantier et d'évacuation des déblais afin de limiter au maximum les dérangements pour ce site,
- remettre en état des milieux naturels occupés le temps des travaux.

Tableau 4.3-2 : Schéma de synthèse représentant les périodes de travaux optimale en fonction des interventions prévues

Calendrier civil	Janv	Fév	Mars	Av	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Travaux de déboisement (absence d'arbres à cavité)												
Abattage d'arbres à cavité (potentialités chauves-souris)												
Période de construction de la gare du Bourget RER												
Démarrage des travaux à proximité d'entité naturelle												

Légende :

- période favorable à la réalisation des travaux
- Période moyennement favorable à la réalisation des travaux
- Période défavorable à la réalisation des travaux



- installer systématiquement des clôtures temporaires étanches à la traversée de milieux naturels et élaboration d'un plan de lutte contre les pollutions accidentelles ;

4.3.3.2 Mesures de réduction en phase exploitation

Les mesures spécifiques à prendre en phase exploitation au niveau du projet sont les suivantes :

- Canaliser la fréquentation au niveau de la forêt de Bondy et de la promenade de la Dhuis et mettre notamment en place un dispositif de rabattement au niveau de la gare de Clichy-Montfermeil : la localisation des accès prendra en compte la présence de ces deux entités à proximité de la gare de Clichy-Montfermeil, afin de limiter les nuisances sonores et l'augmentation de la fréquentation imputable à la gare à proximité de ces sites ;
- Choisir un éclairage adapté aux abords des zones à enjeux,
- Etudier les aménagements permettant d'améliorer la fonctionnalité écologique de la promenade de la Dhuis et son rôle de lien entre les entités de la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ».

4.3.3.3 Mesures d'accompagnement et de suivis

La mise en place d'un programme de responsabilité environnementale aura pour but de définir le périmètre de la responsabilité environnementale, d'évaluer l'impact des activités sur chaque site, de mettre en place une démarche de progrès continu, d'identifier les domaines d'action pertinents et de fixer les priorités.

Dans le but d'assurer la bonne mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, et pour éviter les impacts imprévisibles, un suivi de chantier sera mis en place. Il s'articulera entre le Maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et un écologue, assistant à maîtrise d'ouvrage. Pour les secteurs à forts enjeux, un suivi de chantier spécifique, plus soutenu, par un écologue sera mis en place pendant la phase travaux et après la remise en état. Il concerne les secteurs suivants : Parc Georges Valbon, Parc du Sausset.

L'ensemble du personnel de chantier devra recevoir une formation complète sur l'ensemble des éléments constituant l'« environnement ». La formation devra comprendre également une sensibilisation aux enjeux écologiques et permettre, de la part des agents, la reconnaissance fortuite des espèces végétales protégées susceptibles d'être présente dans le fuseau d'étude ainsi que des méthodes de protection classique en phase de travaux.

Malgré la mise en place de ces mesures, il reste cependant des impacts résiduels significatifs, dépendants des méthodes de construction et des choix de localisation des ouvrages annexes. Dans le strict respect des mesures citées, la construction par tunnelier est celle qui est la moins impactante pour la faune et la flore. En revanche, les techniques par voie terrestre ou aérienne ont un impact par emprise qui reste non négligeable sur les milieux à enjeux. La construction en « tranchées couvertes » est, quant à elle, la plus impactante sur l'alimentation en eau de certains secteurs. De nombreuses zones humides ou milieux aquatiques pourraient être impactés par cette méthode. La mise en place de mesures compensatoires s'avère donc nécessaire.

4.3.3.4 Mesures de compensation

Les mesures compensatoires se basent sur les fondements suivants :

- Pas de perte nette de biodiversité ;
- La recherche d'additionnalité ;
- La faisabilité et la pérennité des mesures.

Les mesures compensatoires proposées pour compenser les impacts résiduels sur le projet sont les suivantes :

- Acquisition et/ou rétrocession d'espaces périphériques pour la mise en place d'une gestion conservatoire : concernant les espèces et les habitats d'espèces, les surfaces à acquérir ou à conventionner au titre de la compensation seront déterminées dans le dossier de dérogation à la réglementation concernant les espèces protégées.

Après la fin des travaux, un suivi écologique sera effectué sur les zones à enjeux identifiés tout au long du fuseau d'étude. Ce suivi, mis en place sur plusieurs années et en fonction des enjeux écologiques identifiés, aura pour but de vérifier la bonne conservation des conditions stationnelles des zones écologiques à enjeux. Il comprendra notamment un suivi floristique et faunistique. Les zones humides et les plans d'eau feront l'objet d'une attention particulière, notamment sur leur niveau en eau (suivi piézométrique et/ou hauteur de lame d'eau).

Afin de garantir l'efficacité des mesures de réduction et de compensation préconisées, que ce soit en phase chantier ou en phase exploitation, il est indispensable de réaliser des suivis réguliers de leurs effets. Dans le cas où les résultats de ces suivis seraient non concluants, de nouvelles mesures devront être envisagées.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Milieux naturels, faune et flore

L'effet d'emprise et la modification des conditions hydrologiques sont les deux principaux effets attendus pour le projet de métro du Grand Paris express.

L'effet d'emprise est très limité pour les sections en souterrain, les aménagements étant localisés et de taille restreinte. Pour les sections en aérien, l'effet d'emprise devient l'impact principal dont découle une part importante des incidences négatives : destruction d'habitats et d'espèces remarquables, fragmentation du territoire, perte de fonctionnalité écologique du territoire... L'intégration d'une démarche de prise en compte des enjeux écologiques en amont permet cependant d'éviter ou de réduire cet impact.

Pour les sections en souterrain, le principal impact potentiel identifié est lié à la phase travaux, le projet étant en interaction hydrologique avec des secteurs de zones humides. Une réflexion en amont permet d'adapter les méthodes constructives et de limiter voire annihiler cet effet.

4.4 Services écosystémiques

4.4.1 Milieux (semi)naturels et service impactés par le projet

En **phase chantier**, la superficie totale des milieux (semi)naturels impactés sera inférieure à 5 ha, soit moins de 1 % de la surface totale des milieux (semi)naturels inclus dans le fuseau d'étude. Les milieux (semi)naturels les plus impactés sont les parcs urbains. Ce sont donc les services socioculturels et de régulation fournis par les parcs urbains qui seront les plus impactés par le projet. Ceci entraînera une diminution des surfaces propices à la pratique d'activités sportives et de plein air ainsi qu'à une diminution des surfaces améliorant le cadre de vie des citoyens par une purification de l'air et une régulation du climat local et global.

Néanmoins, cette dégradation sera limitée dans le temps (impact temporaire) et en superficie (moins de 5 % de la surface totale de parc urbain disponible pour les citoyens).

En **phase d'exploitation** et pour le tracé de référence, moins de 1 % des milieux (semi)naturels du fuseau d'étude devraient être impactés par le projet. Les milieux majoritairement impactés correspondent également à des parcs urbains mais les surfaces considérées sont nettement moindres qu'en phase chantier. Ce sont donc les services socioculturels et de régulation fournis par ces parcs qui sont concernés. Au vu des surfaces permanentes, l'altération de ces services est faible à négligeable.

Les travaux présentés ici soulignent un **impact relativement faible du projet** sur les milieux recensés au sein du fuseau d'étude et donc **sur les services écosystémiques**.

4.4.2 Opportunité de développement et de préservation des services écosystémiques en lien avec la réalisation du projet

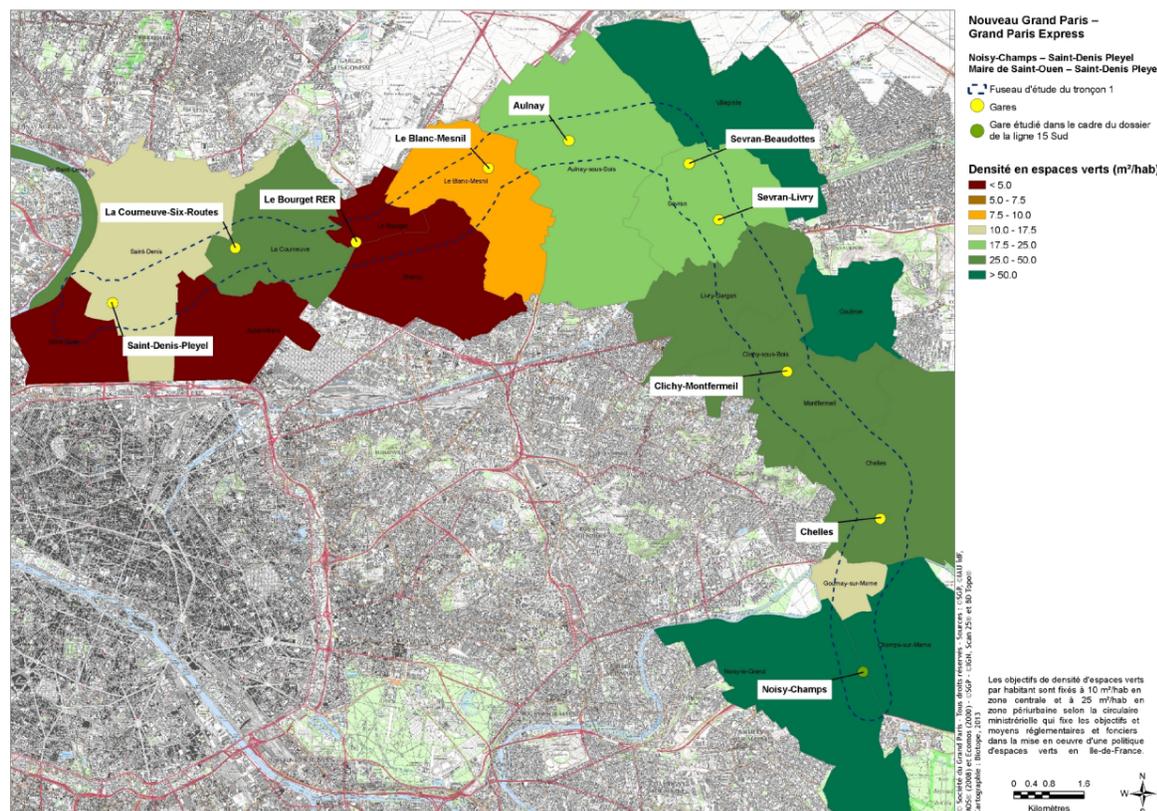
La nature en milieu urbain joue de multiples rôles. Refuges pour un grand nombre d'espèces, ces écosystèmes constituent des espaces relais, du point de vue de la fonctionnalité des trames vertes et bleues. Ils contribuent par ailleurs à l'abaissement de la température, de l'évapotranspiration, atténuent les îlots de chaleur urbains, permettent des économies d'énergie, la séquestration du

carbone, la dépollution de l'air et la réduction des niveaux sonores. Enfin, ces espaces participent à un ensemble d'aménités et de services socioculturels (la détente, la découverte de la nature, les activités ludiques et sportives...) témoignant de la richesse de leurs valeurs sociales et favorisant convivialité et mixité sociale. Les multiples enquêtes de satisfaction et d'attentes en matière de nature en ville et de sensibilité à l'égard du vivant témoignent d'ailleurs très clairement de ce désir de nature en ville.

La construction du métro devrait améliorer l'accessibilité de certains parcs favorisant ainsi l'ensemble des services socio-culturels. Par ailleurs, les communes du fuseau d'étude sont globalement bien pourvues en espaces verts. Toutefois cinq d'entre elles sont déficitaires en espaces verts (densité inférieure à 10m²/hab) et dix ont une densité d'espaces verts supérieure à 25 m²/hab. L'implantation des différentes gares pourra être accompagnée par l'aménagement d'espaces verts et certaines des communes pourront voir leur densité en espaces verts légèrement augmenter à la suite de la phase de travaux. Néanmoins, il n'est, à ce stade de l'étude, pas envisageable de quantifier le gain issu de tels aménagements.

Enfin, le projet de métro du Grand Paris Express, via les politiques d'aménagement urbain en lien avec l'arrivée de ce transport, pourra contribuer à limiter l'étalement urbain, très consommateur d'espaces naturels ou agricoles. Ce phénomène permettra la préservation de milieux (semi)naturels, à la faveur de l'expression des services écosystémiques rendus sur le territoire francilien.

Figure 4.4-1 : Densité d'espaces verts au niveau du projet



4.5 Sites Natura 2000

A noter que les incidences potentielles en phase chantier liées aux pollutions diverses et au dérangement ont été traitées dans le volet « faune-flore-milieu naturel ».

4.5.1 ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis »

Le projet ne prévoit pas d'implantation d'ouvrage, de gare ou de base de chantier sur les entités de la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ».

4.5.1.1 Incidences potentielles liées à la modification des conditions hydrologiques

Les différentes entités recensées dans l'aire d'étude ou à proximité accueillent des zones humides, l'un des attraits majeurs pour les oiseaux ayant justifiés le classement en site Natura 2000. La **modification des conditions hydrologiques**, liée à l'emploi de technique constructive de type tranchée couverte, est le principal impact indirect potentiel.

Pour le parc de la Poudrerie et la Forêt de Bondy, la phase chantier n'a pas d'incidence sur le réseau hydrique de ces entités, les différentes mares et plans d'eau étant alimentés par les eaux de surface sur ces sites.

Concernant le Parc de la Haute Ile, la gare la plus proche de ce site est la gare de Chelles. Cette gare, d'une profondeur de 29 m, sera réalisée en tranchée couverte avec l'utilisation de parois moulées. La modélisation a permis de démontrer que l'incidence du rabattement avec cette technique est non significative sur le niveau d'eau des plans d'eau et donc sur les habitats du Martin pêcheur et de la Sterne pierregarin.

Les parcs Georges Valbon et du Sausset présentent des plans d'eau alimentés par des nappes d'eau souterraines en interaction avec le projet.

Le Parc Georges Valbon présente deux plans d'eau dont l'alimentation en eau dépend directement de la nappe souterraine superficielle : l'Etang des Brouillards et l'Etang du Vallon. Le Parc du Sausset présente également deux plans d'eau en relation directe avec la même nappe : l'Etang de Savigny et le Marais.

La présence de nappes souterraines productives sur ce territoire nécessite pour l'implantation des gares en tranchée couverte, la mise en oeuvre de dispositifs techniques spécifiques afin de limiter à terme le recours à des pompages d'eau dans la gare. La Société du Grand Paris prévoit pour l'ensemble des gares de recourir à la technique des parois moulées.

		Parc Georges Valbon		Parc du Sausset	
Gare modélisée		Étang des Brouillards	Étang du Vallon	Étang de Savigny	Marais
Courneuve-Six-Routes	Profondeur d'eau disponible	1 m	0,5 m	2,5 m	0,5 m
	Rabattement calculé	-0,04 m	-0,06 m	-0,02 m	-0,02 m
	Effets sur Blongios nain / Butor étoilé	Nul à très faible	Faible	Nul à très faible	Nul à très faible
Le Bourget RER	Profondeur d'eau disponible	1 m	0,5 m	2,5 m	0,5 m
	Rabattement calculé	-0,05 m	-0,08 m	0	0
	Effets sur Blongios nain / Butor étoilé	Nul à très faible	Faible Favoriser la période des hautes eaux	nul	nul
Blanc-Mesnil	Profondeur d'eau disponible	1 m	0,5 m	2,5 m	0,5 m
	Rabattement calculé	-0,02 m	-0,04 m	-0,04 m	-0,04 m
	Effets sur Blongios nain / Butor étoilé	Nul à très faible	Faible	Nul à très faible	Nul à très faible
Aulnay	Profondeur d'eau disponible	1 m	0,5 m	2,5 m	0,5 m
	Rabattement calculé	0	0	0	0
	Effets sur Blongios nain / Butor étoilé	nul	nul	nul	nul
Sevran-Beaudottes	Profondeur d'eau disponible	1 m	0,5 m	2,5 m	0,5 m
	Rabattement calculé	-0,05 m	-0,08 m	-0,29 m	-0,29 m
	Effets sur Blongios nain / Butor étoilé	Nul à très faible	Faible	Moyen	Moyen

La modélisation réalisée par la Société du Grand Paris montre que même avec des hypothèses maximalistes de lien entre les nappes et les plans d'eau, **les effets des travaux restent limités et non significatifs sur les sites Natura 2000 identifiés**. Le choix des dispositifs techniques à mettre en place pour l'arrivée d'eau de manière verticale se fera dans les étapes ultérieures des études d'avant-projet et de projet, sur la base des résultats des campagnes en cours et à venir de caractérisation plus précise de la géologie (campagne G12 et G2), et des essais de pompage prévus au niveau des sites des gares pour une meilleure connaissance de la perméabilité des terrains.

4.5.1.2 Incidences potentielles liées à la modification de la fréquentation

En phase exploitation, l'incidence potentielle principale est l'augmentation de la fréquentation des sites jusqu'ici peu accessible en transport en commun. Parmi les différentes entités de la ZPS, la Forêt de Bondy et la promenade de la Dhuis verront leur accessibilité améliorée, la gare de Clichy-Montfermeil étant implantée à environ 250 m de l'entrée de la Forêt et à proximité immédiate de la promenade de la Dhuis. Néanmoins, cette forêt est à l'heure actuelle très fréquentée (1 millions de visites par an). La Société du Grand Paris en lien avec les acteurs concernés (Agence des espaces verts, Conseil général, PRU) prévoit que les accès à la gare ne soient pas situés sur la promenade, mais en lien avec le projet d'aménagement de la collectivité de développement d'un nouvel espace public devant la gare. Ce choix permettra ainsi d'orienter les flux et l'attente d'usagers en dehors de la promenade sur des espaces dédiés. De plus, si la continuité des déplacements doux (piétons, vélos, cavaliers...) sera bien maintenue sur la promenade, l'aménagement réalisé permettra la préservation des espaces verts reconstitués. **Avec la mise en œuvre de ces mesures, les impacts indirects du projet en phase d'exploitation sont considérés comme non significatifs.**

4.5.1.3 Mesures proposées

Grâce à un travail de concertation et d'intégration des enjeux écologiques en amont, l'analyse menée dans les études antérieures, en lien avec la conception du projet, **a permis d'écarter les variantes de projet potentiellement impactantes**, notamment :

- La réalisation d'une section en tranchée couverte dans le secteur de la RN2 à Aulnay, qui nécessitait un rabattement de nappe conséquent (10 à 15 m, sans paroi moulée), avait des incidences fortes sur les milieux humides du Parc départemental du Sausset ;
- Les scénarios, dont le tracé passait à proximité immédiate du parc du Sausset : **L'incidence potentielle du projet** était due à la proximité des ouvrages attenants aux différentes variantes, avec la limite du parc et les zones sensibles. Il existait par exemple une variante qui longeait la limite sud du parc du Sausset et prévoyait l'implantation d'un ouvrage annexe au niveau du rond-point du carrefour Jean Monnet. **Compte tenu de cette proximité, tout rabattement de nappe aurait eu une incidence directe sur le niveau de la nappe au droit de l'étang de Savigny et du Marais.** Cette incidence aurait été nettement plus forte sur le Marais du fait de sa faible profondeur ;
- Les scénarios prévoyant des travaux en tranchée couverte au sein de la forêt de Bondy et qui impliquaient donc un défrichement ;
- Les scénarios qui prévoyant l'implantation d'ouvrages annexes en lisière de la Forêt de Bondy.

La mise en œuvre de parois moulées de façon systématique sur tous les ouvrages constitue une mesure d'évitement pour le cas où le fond de fouille est stable (absence du phénomène dit de sous-pression).

Compte tenu de ces mesures, il est conclu à l'absence d'effets significatifs du projet de Ligne 16 sur la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis ».

- Les mesures de suivi comprendront la mise en place d'un dispositif de suivi des niveaux piézométriques. Il sera mis en place avant le début des travaux et sera exploité pendant l'intégralité de la phase travaux et pendant une période post-travaux couvrant la mise en service. Le principe général de ce dispositif comprend un point de mesure du niveau d'eau de chacun des 4 plans d'eau concernés et au moins un piézomètre situé sur la ligne directe entre chaque gare concernée et chaque plan d'eau.

- L'emplacement exact des points de mesure et des piézomètres sera déterminé lors des études ultérieures. Chacun des points de mesure et piézomètre fera l'objet de relevés réguliers dont l'objectif est de détecter une baisse de niveau d'eau ou de piézométrie. En cas de détection d'une telle baisse, une procédure d'alerte sera mise en œuvre : les différentes opérations de compréhension de la baisse et d'actions de lutte contre la baisse auront été prédéfinies.

4.5.2 ZSC « Bois de Vaires-sur-Marne »

4.5.2.1 Incidences potentielles

Le site est localisé à environ 4 km de la gare de Chelles. Aucun ouvrage n'est prévu sur ce site.

Compte tenu de la distance par rapport à ce site, les incidences envisageables en phase chantier sont le risque de modification du régime d'alimentation de la zone humide (mégaphorbiaie, habitat d'intérêt communautaire) et/ou des mares à Triton crêté. Ce site est en interaction hydrogéologique avec le fuseau au niveau de la gare de Chelles. Cette gare, d'une profondeur de 29 m, sera réalisée en tranchée couverte avec paroi moulée. L'utilisation des parois moulées induit un impact hydrogéologique très localisé. Compte tenu de la distance de ce site par rapport à la gare de Chelles, les effets du pompage de vidage de la paroi moulée de la boîte gare n'auront pas d'incidence significative sur le réseau hydrique du Bois de Vaires. La phase chantier n'a pas d'incidence sur le réseau hydrique du Bois de Vaires.

Compte tenu de la distance de ce site par rapport au projet, la phase exploitation du projet n'aura pas d'incidence sur le réseau hydrique du Bois de Vaires, ni sur les habitats des amphibiens et notamment ceux du Triton crêté.

4.5.2.2 Mesures proposées

Les impacts bruts étant non significatifs, aucune mesure n'est proposée pour ce site.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Natura 2000

Le fuseau d'étude du schéma d'ensemble du Grand Paris intersecte deux sites Natura 2000 : la ZPS « Sites de Seine-Saint-Denis » et la ZPS « Massif de Rambouillet et zones humides proches ». Ces deux sites font dans ce cadre l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 approfondie.

La ZSC « Bois de Vaires-sur-Marne » (hors fuseau d'étude), désignée en raison de la présence du Triton crêté, (amphibien) et d'une mégaphorbiaie (zones humides), est potentiellement en interaction hydrologique avec les gares de Chelles (Ligne 16) et de Neuilly-Hôpitaux (Ligne 11), en raison des tranchées couvertes envisagées à ce stade pour construire ces gares (technique nécessitant potentiellement des rabattements de nappe). Une évaluation des incidences sera à réaliser lorsque les techniques de construction précises seront définies.

4.6 Agriculture

4.6.1 Effets potentiels du projet sur l'agriculture

La mise en œuvre du projet étant essentiellement souterrain, l'effet d'emprise est réduit aux ouvrages annexes et aux gares. Le tracé de référence traverse le site du Montguichet. Un ouvrage annexe est prévu au nord-est du site occupera moins de 1 % de la surface du site (85 ha) en phase chantier et seulement quelques centaines de mètres carré en phase exploitation. Les terres agricoles sont en majorité en jachère sur ce secteur. Ce site est géré par l'Agence des Espaces Verts (AEV) de la Région Île-de-France et fait l'objet d'un plan de gestion écologique.

Au vu des informations disponibles, il n'y a pas de parcelles agricoles directement concernées par le tracé. L'impact sur les terrains agricoles du Montguichet est considéré comme faible au vu des surfaces impactées.

4.6.2 Mesures proposées

Le tracé de référence traverse le site du Montguichet. Un ouvrage annexe est prévu au nord-est du site et occupera moins de 1 % de la surface du site (85 ha) en phase chantier et seulement quelques centaines de mètres carré en phase exploitation. L'impact sur les terrains agricoles du Montguichet est considéré comme faible au vu des surfaces impactées, en conséquence aucune mesure n'est envisagée.

Les impacts sur le secteur du Montguichet sont considérés comme faibles. Aucune mesure spécifique n'est prévue en phase exploitation.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Agriculture

L'effet d'emprise est le principal impact direct identifié à ce stade pour le scénario aérien, dont résultent la consommation de terres agricoles et la fragmentation de l'espace agricole notamment (coupure siège exploitation / terrain).

Pour le scénario souterrain, le contexte urbain et périurbain de la zone d'étude limitent les impacts potentiels sur les milieux agricoles.

4.7 Paysage et patrimoine

4.7.1 Patrimoine culturel protégé

4.7.1.1 Incidences sur le patrimoine

Aucun site protégé recensé sur le fuseau d'étude n'est impacté par le projet puisqu'aucune intervention en périmètre de site protégé n'est prévue. La construction de la nouvelle gare de Sevran-Livry est prévue à proximité du site classé du Parc Forestier de la Poudrerie. Les effets visuels potentiels sont traités dans le volet paysage.

S'agissant des monuments historiques, le projet pourrait faire peser deux principaux types de menaces :

- des menaces sur l'intégrité physique des immeubles protégés (traité dans le volet vibration),
- des effets visuels portant atteinte à la monumentalité ou à l'identité des édifices protégés.

Du fait qu'aucun monument historique inscrit ou classé ne soit concerné directement par le projet, seuls des effets visuels sont susceptibles d'opérer. Le projet étant souterrain sur l'essentiel de son tracé, les installations nécessaires à la phase travaux seront à l'origine d'impacts visuels temporaires et les éléments de superstructures impliqueront un impact durable en intervenant dans le champ de visibilité de certains monuments historiques. L'incidence du projet sera ainsi liée à la possibilité de relations visuelles avec les monuments, qu'il s'agisse de :

- co-visibilité : le monument et le projet sont visibles simultanément depuis un lieu précis ;
- et/ou d'inter-visibilité : le projet est visible depuis le monument et réciproquement.

Les effets visuels le plus marquants, jugés modérés à forts, sont localisés à Chelles et à Montfermeil. A Chelles, il existe un risque de co-visibilité des monuments historiques classés (Monument dit de Chilpéric et Ancienne abbaye royale) avec la gare, que ce soit en phase de travaux ou en phase d'exploitation. Indirectement, la restructuration urbaine subséquente à la nouvelle centralité créée par la gare, qui n'est pas sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris pourrait également avoir un impact.

A Montfermeil, un risque fort de co-visibilités et d'intervisibilités a été identifié entre le monument historique inscrit de la Maison Bourlon et l'émergence d'un puits. Des mesures d'intégration en phase chantier et en phase exploitation pourront limiter cet effet.

Figure 4.7-1 : Vue commentée de l'emplacement de la future gare de Chelles – vue depuis le long de la gare routière



Dans les cas où des interventions sont prévues dans les périmètres de protection des monuments historiques (servitudes d'utilité publique) classés, il sera nécessaire d'obtenir l'accord de l'Architecte des Bâtiments de France.

4.7.1.2 Mesures proposées

Compte-tenu des impacts identifiés sur certains monuments historiques, des mesures spécifiques sont définies ci-après. Ces premières mesures ne permettent pas de déroger aux procédures réglementaires propres à chaque type de protection.

L'objectif du Grand Paris Express étant de desservir les centralités et les milieux habités, le projet s'approche plus ou moins près des monuments historiques protégés. Le principe qui a prévalu depuis les premières phases d'élaboration du projet, notamment dans le choix du fuseau lors des

études préliminaires et plus spécifiquement lors des études d'avant-projet sommaire, est celui de limiter fortement l'impact direct du projet sur le patrimoine protégé. Le fuseau d'étude du projet recoupe cependant quelques périmètres de protection de monuments protégés au titre des monuments historiques. Les mesures suivantes sont envisagées :

- mesures de réduction spécifiques aux Monuments historiques de Chelles : réduire les nuisances sonores, réduire au strict nécessaire la zone de travaux afin notamment de limiter l'abattage d'arbres du parc (marquage des arbres et conservation lisière boisée homogène et suffisamment dense au parc E. Fouchard) et enfin veiller autant que possible à l'intégration paysagère du chantier par l'installation de palissades et en évitant le stockage sur place des matériaux issus de l'excavation,
- mesures de réduction spécifiques au monument historique de Montfermeil : Réduire les nuisances visuelles du chantier (installation de palissade, propreté...).

Afin de limiter les effets du projet en phase exploitation, des mesures de réduction spécifiques selon les secteurs seront mises en œuvre :

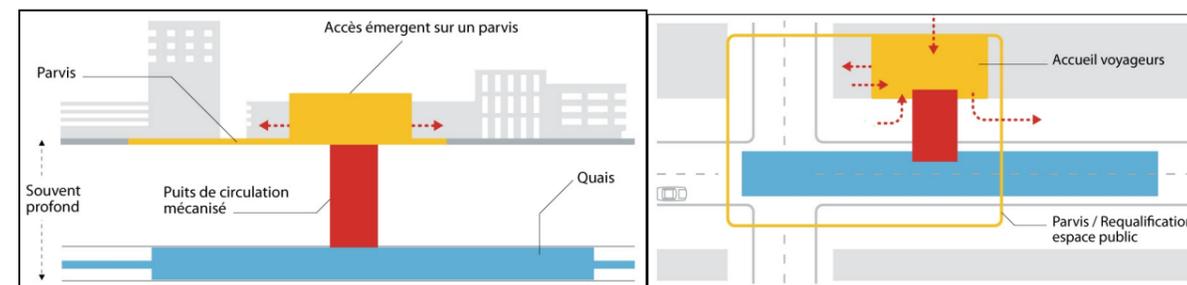
- monuments historiques de Chelles : reboisement du secteur du parc déboisé et entretien nécessaire qui s'en suit, au-dessus de l'emprise de la gare, entre le parc et le Boulevard de Chilpéric, prolongation de l'espace vert et connexion piétonne fonctionnelle entre le parc et la gare à prévoir. reconnexion du cheminement existant entre le parc et la place du Grand Jardin.
- Maison Bourlon à Montfermeil : donner une fonction claire à l'espace concerné en évitant de créer un terrain vague à l'aspect industriel.

4.7.2 Paysage

La conception architecturale des gares du Grand Paris suit une double approche de conception, transversale et territoriale, visant à construire des gares à la fois pratiques, accueillantes et ancrées dans leurs quartiers. Il est souhaité que le réseau exprime une identité d'ensemble, où chaque gare sera un projet singulier qui partagera certaines orientations communes avec toutes les autres gares.

La Société du Grand Paris s'est engagée, avec le cabinet d'architecture Jacques Ferrier, dans la définition d'une charte pour la conception des gares, qui définira les ambiances, la palette des matériaux, les types de mobiliers, les orientations en termes de lumières ou d'acoustique. Ce cadre cherche à assurer une conception maîtrisée sur tout le réseau permettant de respecter le cadre des enveloppes budgétaires et les délais de mises en service prévus. Sur le plan fonctionnel et des usages des gares, la charte vise à offrir un service lisible et fiable aux voyageurs. Elle facilite l'appropriation des espaces, l'accessibilité et l'efficacité des parcours. Elle fait des gares des lieux apaisants où il est facile de s'orienter. Concernant les enjeux d'identité, la charte définit une image propre aux gares du Grand Paris tout en inscrivant le nouveau réseau en continuité avec le patrimoine du métro parisien et du RER francilien. Chacune des gares fera l'objet d'études de conception spécifiques en lien avec les collectivités locales concernées.

Principes de fonctionnement des gares du Grand Paris (site Internet www.societedugrandparis.fr)



4.7.2.1 Incidences sur le paysage

L'analyse des effets sur le paysage consiste en celle des effets visuels. Il s'agit essentiellement d'effets directs et pour ce faire, l'analyse s'appuie sur la caractérisation des sensibilités et des perceptions identifiées dans l'état initial. Les effets indirects sont plus complexes à identifier. Il s'agit là d'avoir une vision prospective des dynamiques générées par le projet. A coup sûr, la création de ce métro automatique va impulser l'urbanisation de certains secteurs, le paysage s'en trouvera ainsi modifié. Ainsi ce volet paysager s'intéresse essentiellement aux effets visuels directs.

Remarque : Au niveau des gares, la Société du Grand Paris n'a en charge que la construction des infrastructures souterraines. La construction ou l'extension des bâtiments d'accueil des gares sera réalisé par les collectivités locales tout comme le réaménagement de l'espace public aux abords des gares. L'ampleur des réaménagements et donc les emprises travaux concernées ne sont pas encore définies et ne concernent pas directement l'objet de cette étude.

Toutefois, l'emplacement des gares et les emprises du chantier de la Société du Grand Paris étant globalement prévus, l'analyse paysagère s'est attachée à identifier les enjeux paysagers propres à ces travaux, mais également les structures ou fonctions paysagères qu'il conviendrait de conserver pour limiter les impacts y compris lors des réaménagements induits.

Les principaux impacts en phase chantier sont les suivants :

- à proximité du Parc de la Poudrerie de Sevran (site classé), la grande perspective visuelle depuis le canal, lorsqu'il traverse le site classé, pourrait offrir une perspective sur le chantier de la gare. Les effets visuels seront modérés à forts. En revanche, depuis le site classé, le paysage est fermé par la trame boisée, il n'y a pas d'interactions visuelles,
- la nouvelle gare du Blanc-Mesnil concerne une partie du Parc Jacques Duclos. L'emprise du chantier occuperait une surface conséquente au sein de cet espace vert qui joue un rôle paysager et social primordial dans ce contexte urbain. Les effets visuels seront forts d'autant plus que la construction de la boîte gare est prévue en tranchée couverte. Des mesures pour la remise en état et l'insertion paysagère de la gare devront être prises,
- la future gare d'Aulnay sera localisée au niveau du terre-plein central de la route RN2. La création de ce nouveau volume, en phase chantier comme en phase exploitation, va occasionner un bouleversement paysager avec ce nouveau motif très exposé à la vue des automobilistes. Les effets visuels en phase chantier seront forts.

En phase exploitation, seules les émergences en surface perdureront. Dans les secteurs sensibles :

- Les puits situés sur le coteau de Chelles auront un effet visuel limité à leurs abords immédiats,
- Les abords de la nouvelle gare pourrait être visible depuis le Canal de l'Ourcq,
- La gare d'Aulnay ainsi que les puits seront visibles depuis la route RN2. L'effet visuel de la nouvelle gare sera fort,
- La nouvelle gare du Blanc-Mesnil s'insère au sein du Parc Jean Duclos. Il y a un bouleversement paysager. Les effets visuels seront forts.

Figure 4.7-2 : Vue commentée de l'emplacement de la future gare de Sevran-Livry – Vue depuis le canal de l'Ourcq

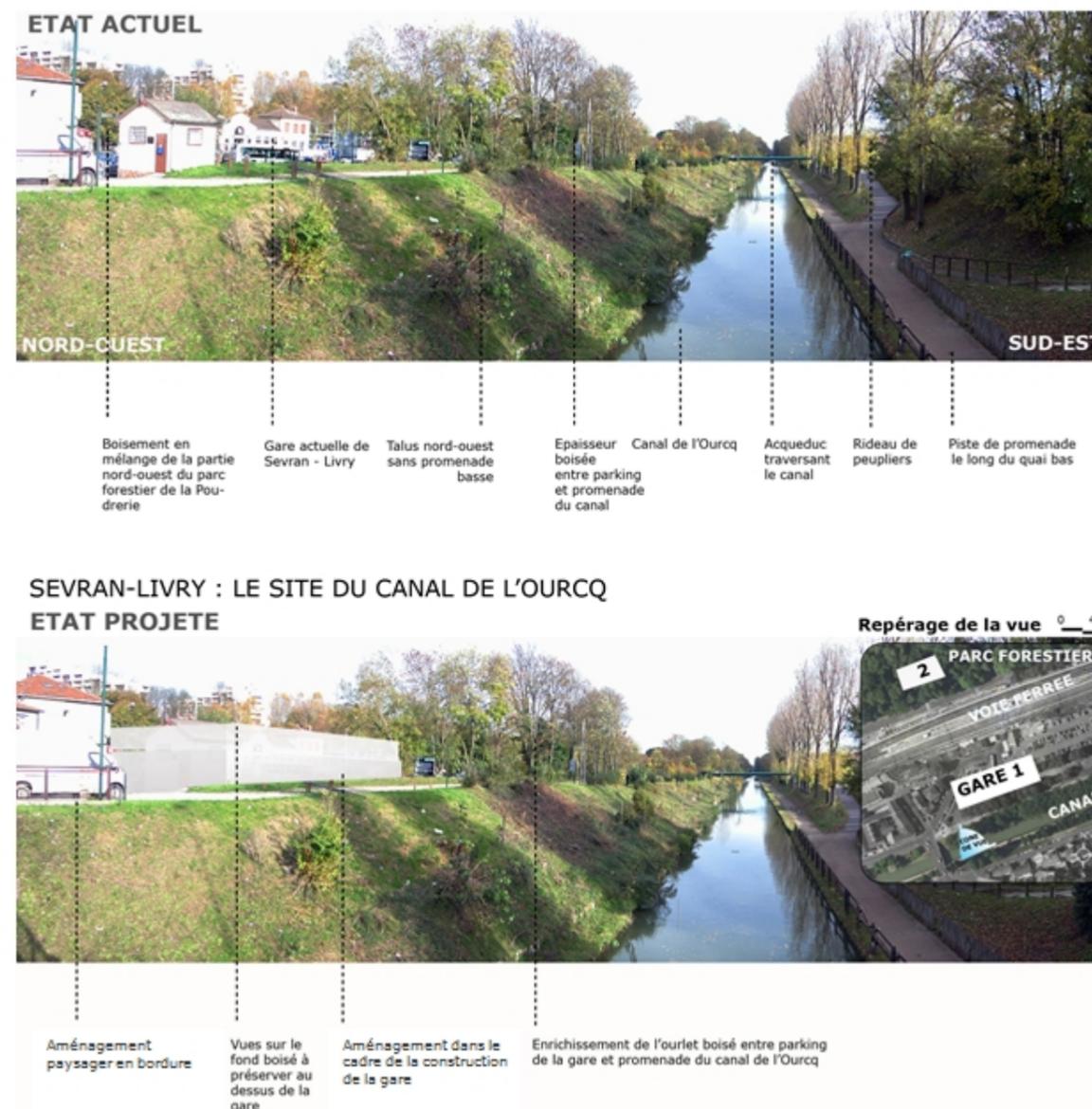


Figure 4.7-3 : Vue commentée de l'emplacement de la future gare du Blanc Mesnil – Vue vers le site depuis le Parc Jean Duclos



4.7.2.2 Mesures proposées

D'une manière générale, afin de faciliter l'insertion paysagère des gares et des ouvrages annexes, une réflexion portant sur l'ensemble des espaces publics, leur fonction, les espèces végétales à utiliser et les matériaux de construction (ou l'habillage de la gare) devra être menée. Elle sera menée en partenariat avec les collectivités concernées dans le cadre des CDT. En effet, les émergences en surface ne seront « visuellement » pas raccrochées à un tracé et donc ne seront pas reconnues comme telles. En ce sens, elles doivent à minima être discrètes et être intégrées à l'existant.

Il convient notamment de donner une fonction (square, aire de jeux, esplanade...) aux abords des puits, notamment si ils ne s'inscrivent pas directement dans l'espace public (la route, un stade, un parking...). Il convient d'éviter également l'usage de matériaux ou de formes trop standardisées qui paraîtraient trop « industriel » ; voire, au cas par cas, d'insérer les ouvrages dans des édifices assurant d'autres fonctions nécessaires à chaque site. Lorsqu'ils sont dans un contexte de jardin ou de milieux plus naturels, les plantations et reboisement sont des mesures simples d'intégration paysagère.

Compte tenu de la sensibilité paysagère de certains secteurs, des mesures d'intégration paysagère spécifiques ci-dessous sont également à appliquer :

- Au niveau de la gare de Chelles : limiter les déboisements et replanter au niveau des secteurs d'implantation des puits,
- Au niveau terre-plein de la RN2 à Aulnay-sous-Bois : intégrer la gare, les puits les émergences et les différentes fonctions annexes (parking, circulations douces) au sein du terre-plein central ou aux abords de la route. Le maintien et/ou la reconstitution des alignements d'arbres permettra de préserver une certaine structure paysagère dans la nouvelle composition urbaine,
- Pour le Parc Jacques Duclos : Développer un véritable projet paysager visant à restaurer les secteurs impacté et requalifier les espaces publics en assurant la transition entre la gare et les bâtiments voisins à l'aide d'un prolongement des structures végétales du parc,
- au niveau du Parc Forestier de Sevran (site classé) : maintien de la piste cyclable permettant la desserte du parc forestier, ou, si cela n'est pas envisageable, de prévoir un itinéraire alternatif, maintien de la végétation boisée du talus nord du canal de l'Ourcq, mesures d'intégration paysagère et architecturale de la nouvelle gare.

4.7.3 Archéologie

4.7.3.1 Incidences sur l'archéologie

A l'exception des secteurs où le sol et le sous-sol ont été fortement remaniés au cours de travaux d'aménagements successifs et relativement récents, les impacts sur le patrimoine archéologique sont potentiels sur tout le tracé du réseau, sur la ligne souterraine comme sur les superstructures. En effet, en dehors des secteurs ou des vestiges sont répertoriés ou soupçonnés, des découvertes fortuites au cours du chantier ne peuvent être exclues.

Toutefois, la profondeur de creusement du tunnel en souterrain (minimum 9/10 m sous le niveau du terrain naturel), réduit fortement la probabilité de rencontrer et donc d'impacter des vestiges archéologiques. Il appartiendra toutefois au Service Régional d'Archéologie d'en juger, en fonction de la nature des vestiges et des connaissances s'y rapportant.

PIECE G – ETUDE D'IMPACT

La probabilité d'impacter des vestiges archéologiques lors de la réalisation des travaux se concentre sur les secteurs de terrassement, où des remaniements de sols importants sont prévus comme les sites des gares, d'interconnexion, les zones de dépôts, les bassins de traitement des eaux, les ouvrages tels que les puits des tunneliers, les ventilations, les accès pompiers et les tranchées couvertes. Ces aménagements sont localisés au niveau des potentialités archéologiques, sur les communes suivantes : Gournay-sur-Marne, Chelles, Montfermeil, Clichy-sous-Bois, Sevran, Aulnay-sous-Bois, Blanc-Mesnil, La Courneuve, Saint-Denis et Saint-Ouen.

4.7.3.2 Mesures proposées

Un diagnostic archéologique sera conduit et débouchera le cas échéant sur des fouilles archéologiques préalables au démarrage des travaux. Ces fouilles sont à la charge du pétitionnaire des travaux. Ce dernier doit par ailleurs s'acquitter d'une redevance pour l'archéologie préventive dont le montant sera calculé en fonction de l'emprise du projet. Les résultats feront l'objet d'un rapport scientifique.

Aucune mesure n'est nécessaire en phase exploitation.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Paysage

Pour les tronçons en aérien, les effets en phase travaux sont annonciateurs du projet. Ils apportent une modification spontanée dans le paysage et dans les perceptions par le public. Bien que de nature temporaire, leur progression dans le temps laisse présager de la situation finale en phase exploitation et les effets visuels en phase chantier sont en constante évolution.

Pour les tronçons en souterrain, les effets en phase travaux sont davantage ponctuels et ont vocation à cicatriser rapidement. Ils sont donc de nature temporaire.

Patrimoine protégé

Les impacts potentiels du projet de métro sur le patrimoine culturel protégé sont essentiellement liés aux effets visuels directs ou indirects, qu'ils soient temporaires ou permanents.

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 potentiels. 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. Dans ce cas des mesures particulières devront être prises au cours du chantier pour limiter cet impact.

4.8 Milieu humain

4.8.1 Mobilité

4.8.1.1 Impacts et mesures en phase chantier

Le chantier aura un impact sur la mobilité à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude principalement à cause du charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux nécessaires à l'édification des infrastructures.

L'intensité de l'impact sera fonction :

- du phasage du chantier et du planning. Les chantiers conduits simultanément génèrent des effets qui se cumulent, voire s'amplifient en fonction de la localisation géographique.
- des localisations des origines et destinations des matériaux. Plus les déplacements sont longs, plus le risque de perturber le trafic est grand. Plus les origines et destinations sont situées dans des zones congestionnées plus l'impact sera prépondérant.
- du mode de transport utilisé. Les réseaux routiers sont déjà largement congestionnés, ce qui n'est pas partout le cas de la voie d'eau et du rail.
- Des axes empruntés et des fenêtres temporelles. Un plan de circulation tenant compte des particularités locales peut permettre de réduire les incidences.

Un schéma directeur d'évacuation des déblais a été élaboré à cet effet afin d'assurer une minimalisation des impacts liés au charroi sur les circulations. Ce schéma directeur sera précisé, au fur et à mesure de l'avancement du projet y compris en collaboration avec les entrepreneurs du chantier.

Les différents chantiers pourraient également engendrer des modifications ou des coupures de certains axes routiers et une réduction temporaire du nombre de place de stationnement. Pour chaque changements d'itinéraires, une signalétique efficace sera mise en place afin d'éviter les détours importants. Concernant le stationnement, le maître d'ouvrage planifiera les travaux de manière à limiter au maximum la diminution du stationnement particulièrement à proximité des gares de RER où le stationnement est déjà très contraint.

En ce qui concerne les modes actifs, les cheminements piétons et cyclistes à proximité des chantiers seront maintenus autant que possible et sécurisé. Si nécessaire, les itinéraires seront déviés et les modifications seront adéquatement balisées. La circulation des piétons et des cyclistes restera également sûre pendant la durée des travaux. Les revêtements seront gardés raisonnablement propres (enlèvement régulier des boues et des gravillons pour éviter les risques de dérapage) et praticables sans danger. Un éclairage suffisant sera assuré.

Finalement, certains chantiers se situeront à proximité immédiate de lignes de transports en commun fortement chargées (RER A, RER B, RER E, RER D). Durant les travaux, toutes les mesures seront prises pour veiller à ne pas détériorer la qualité de service sur ces axes et à maintenir l'accessibilité des stations de métro, de RER et des arrêts de bus durant toute la phase chantier.

4.8.1.2 Impacts et mesures en phase d'exploitation

Le projet à l'étude, de par les correspondances qu'il offre et les territoires qu'il dessert, est un maillon essentiel du projet de réseau de transport public du Grand Paris.

Une offre de transport performante et adaptée aux besoins

Localement, la mise en service du métro automatique permettra d'améliorer le maillage du réseau existant. Cinq des neuf gares de la ligne étudiée offriront une correspondance avec le RER ou le métro.

Pôles d'échange mais aussi pôles de vie urbaine, elles permettront de placer les territoires de la Petite et de la Grande Couronnes au cœur du réseau de transport public de demain, favorisant la mobilité en banlieue et créant des pôles d'attraction périphériques.

Un allègement des réseaux existants

La réalisation du projet présenté à enquête préalable à déclaration d'utilité publique aura également un impact positif en contribuant à l'allègement, dans la zone centrale de l'agglomération, des axes radiaux rencontrés par le tronçon. Cela concerne notamment les lignes de RER B et E, en particulier dans leur partie Est : à l'horizon 2023, par rapport à une situation dans laquelle les tronçons Noisy-Champs – Saint-Denis Pleyel et Mairie de Saint-Ouen – Saint-Denis Pleyel ne seraient pas réalisés, ces deux lignes voient leur fréquentation allégée d'environ 5% grâce aux itinéraires nouveaux permis par la réalisation de la ligne 16 et du prolongement de la ligne 14 à Saint-Denis Pleyel. De même, la charge maximale sur les RER B et E est réduite avec la réalisation des tronçons Noisy-Champs – Saint-Denis Pleyel et Mairie de Saint-Ouen – Saint-Denis Pleyel, en particulier sur la section Châtelet – Aulnay-sous-Bois du RER B (itinéraire alternatif offert par la ligne 16 et la ligne 14 pour relier les territoires desservis à la Plaine Saint-Denis et au centre de Paris) ainsi que sur le tronçon commun et la branche « Chelles » du RER E.

Le projet apporte également une diminution significative des véhicules-kilomètres sur le réseau routier : dans le périmètre d'étude, on observe ainsi, à l'horizon 2023, une diminution de 6 250 véhicules-kilomètres à la pointe du matin, soit une diminution de 1,5% par rapport à la référence.

Des effets positifs qui peuvent être accentués par la mise en œuvre de mesures d'accompagnement

Les effets positifs qu'apporte le projet dans le périmètre de la ligne étudiée pourront être accentués par la mise en œuvre de mesures d'accompagnement. Ces mesures sont fortement liées aux politiques de développement territorial et sont décrites en détail dans l'étude d'impact. Par exemple, il est conseillé, afin d'augmenter encore plus l'efficacité du nouveau métro, de densifier fortement l'habitat et les activités autour des futures gares, et ce afin d'endiguer l'étalement urbain.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

L'augmentation de la demande en transport public d'ici 2030 sera généralisée en Ile-de-France, mais elle sera particulièrement marquée sur les relations de périphérie à périphérie. Un transport efficace tel que le métro automatique permettra d'absorber cette demande et d'attirer de nouveaux voyageurs du mode routier, réduisant ainsi la longueur d'axes congestionnés sur le réseau de voirie.

La fréquentation prévisionnelle du réseau Grand Paris Express est estimée entre 260 000 et 320 000 voyageurs à l'heure de pointe du matin, à l'horizon cible 2030.

Le potentiel de report modal vers les transports publics restera élevé même après la mise en œuvre du projet. Il est donc essentiel d'accompagner le déploiement du métro automatique par des mesures en faveur du report modal et d'intervenir pour maîtriser l'aménagement, notamment autour des gares. Là où la capacité des axes routiers le permet, des parkings relais seront construits, facilitant le report modal de la voiture vers les transports publics.

La mise en service du métro automatique permettra également de soulager les réseaux de transports en commun ferrés existants fortement saturés, notamment les lignes de RER. Le réseau de transport public du Grand Paris offrira une amélioration considérable du maillage du réseau existant. Sur l'ensemble des gares du Grand Paris Express, près de 80% offriront une correspondance avec un mode structurant. Ces nouvelles gares seront de véritables pôles multimodaux, où les correspondances entre modes seront faciles et rapides, et où l'accès pour les piétons et les cyclistes, ainsi que pour les personnes à mobilité réduite, sera facilité.

Ces effets positifs seront accentués dès lors qu'ils seront accompagnés de mesures favorisant le report modal (aménagement cyclables, implantation de parkings relais...).

4.8.2 Occupation du sol

4.8.2.1 Impacts et mesures en phase chantier

L'emprise des gares nouvelles ainsi que celle des chantiers nécessaires à leur construction ou au réaménagement des gares existantes aura un impact direct sur la consommation d'espaces naturels. Les surfaces nécessaires sont estimées à :

- 10 hectares, la surface d'espaces ruraux et ouverts qui sera temporairement affectée aux travaux nécessaires à la réalisation du tracé du projet. Comme mesure de réduction de cet impact négatif, il s'agira, durant la phase de travaux, de limiter l'emprise des chantiers au plus près des aménagements prévus et, à la fin de cette période, de remettre en état les occupations temporaires ;
- 3 hectares, la surface d'espaces ruraux et ouverts qui sera artificialisée pour la création des gares nouvelles. Comme mesures de compensation, il sera possible d'envisager la recréation d'espaces naturels similaires dans des territoires à proximité.

Outre l'emprise du projet, les travaux risquent de perturber l'exploitation de certaines parcelles par des coupures temporaires des chemins d'accès. Effets qu'il est difficile de quantifier à ce stade amont des études préliminaires. Les mesures d'évitement d'ores et déjà considérées consistent à optimiser les itinéraires des engins de chantier et à mettre en place des déviations en cas de coupure des accès.

4.8.2.2 Impacts et mesures en phase d'exploitation

Le projet rend possible la maîtrise de l'étalement urbain

L'étude d'impact environnemental à l'échelle du tracé du projet a permis de souligner que la mise en œuvre du projet de métro du Grand Paris Express est une condition pour le succès d'un aménagement du territoire favorisant, d'une part, la densification de l'habitat et des activités autour des nœuds de transport en commun et, d'autre part, le renouvellement du parc bâti.

L'exercice a également permis de souligner que, sous réserve des conditions nécessaires à une densification et à un renouvellement des constructions à proximité du réseau régional de transport en commun, en particulier le réseau de métro du Grand Paris Express, la mise en œuvre du tracé du projet se traduirait par un impact très positif en matière de limitation de l'étalement urbain. Ceci

se traduit dans le périmètre d'étude à l'horizon 2023 à la préservation potentielle de 156 hectares¹³ d'espaces ruraux. Plus globalement, à l'horizon 2035, ce serait plus de 3000ha qui seraient préservés de l'urbanisation nouvelle d'ici à 2035 grâce au projet.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

L'exercice de définition des scénarios d'urbanisation avec et sans projet d'ici à 2035 réalisé à l'échelle régionale a permis d'évaluer la limitation potentielle de l'étalement urbain sur l'ensemble du territoire francilien induite par la mise en œuvre du réseau Grand Paris Express. Les résultats de l'exercice mettent en évidence la préservation potentielle de 17 000 hectares d'espaces vierges et agricoles de l'urbanisation nouvelle d'ici à 2035.

La maîtrise de l'étalement urbain permet de réduire les coûts pour la collectivité

Le phénomène d'étalement urbain génère des coûts externes pas (ou peu) imputés qui se traduisent notamment par :

- des investissements d'extensions des voiries et réseaux divers, nécessaires à l'extension des zones d'habitat et d'activité, dont le coût réel n'est pas entièrement supporté par ceux qui en bénéficient ;
- des suppléments de coûts d'exploitation des services publics causés par la dispersion sont, eux aussi, insuffisamment couverts par les habitants des zones peu denses. Par exemple, les services de distribution du courrier aux habitants des zones périphériques peu denses sont de deux à trois fois plus coûteux que pour ceux des zones urbaines, alors que les prix pour les obtenir sont identiques.
- enfin, les citoyens accordent de la valeur aux espaces ouverts situés à la périphérie des villes. Le supplément de consommation d'espace ouvert causé par une occupation trop peu dense de la périphérie a donc aussi un coût, qui lui non plus n'est pas supporté par ceux qui les causent.

L'étalement urbain à venir peut être davantage limité, et ces espaces naturels préservés, si l'urbanisation future est structurée par des opérations planifiées plus denses s'appuyant sur l'armature d'un réseau de transport public de grande envergure comme celui proposé par le Grand Paris Express et, plus particulièrement, par le tracé du projet. La mise en place d'une infrastructure de transport d'une telle envergure, en améliorant significativement l'accessibilité d'une partie du territoire, est en mesure de créer la polarisation requise et la concentration urbaine (logements et emplois) à ses abords si des mesures d'accompagnement adéquates sont mises en place en parallèle.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

A l'échelle de la région Ile-de-France, la préservation de 17 000 hectares d'espaces vierges et agricoles entraînerait un gain financier annuel de 8,7 millions d'euros. Des économies supplémentaires seront également réalisées, d'une part via les investissements érudés en coûts d'équipements dont le montant est évalué à environ 2,5 milliards d'euros, et, d'autre part, via les gains de coût d'exploitation des services publics y étant directement liés et estimés à plus de 410 millions d'euros par an.

¹³ Ces impacts positifs indirects du projet sur la préservation des espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle compensent très largement les impacts directs négatifs liés à la consommation de ces espaces pour la construction des gares et à leur consommation temporaire par les emprises chantier.

La nécessité de mise en œuvre de mesures d'accompagnement

A lui seul, le projet de transport du Grand Paris Express ne peut assurer la réussite des objectifs économiques et sociaux du Grand Paris ni les obligations de limitation des coûts externes du développement urbain.

Les bénéfices présentés dans les deux points précédents sont des bénéfices potentiels. Ils sont rendus possibles par la réalisation du réseau Grand Paris Express et, en particulier, du tracé du projet mais ils ne se produiront que si d'autres mesures sont prises dans le secteur du transport, de l'aménagement du territoire et de la fiscalité qui dissuadent effectivement la dispersion de l'habitat et de l'emploi et qui favorisent un renouvellement et une densification raisonnée du bâti, en particulier dans les quartiers pavillonnaires qui sont des réservoirs fonciers majeurs.

Il est donc nécessaire d'intégrer le projet du métro automatique dans un véritable projet d'aménagement du territoire volontariste et partagé par les acteurs du territoire, intégrant des objectifs multiples :

- créer une capacité d'accueil appropriée de la croissance prévue de la population et de l'emploi, notamment dans la perspective de construction de 70 000 nouveaux logements par an, géographiquement et socialement adaptés aux besoins ;
- créer des réseaux de transport de rabattement efficaces assurant de fortes améliorations d'accessibilité à tous les territoires du Grand Paris ;
- assurer un développement urbain respectueux de l'environnement et conforme aux objectifs du Grenelle de l'Environnement.

Dans cette optique, les Contrats de développement territorial constituent aujourd'hui des outils opérationnels clefs à l'échelle des communes à proximité du tracé du projet ainsi qu'aux abords des futures stations.

4.8.3 Population et emploi

4.8.3.1 Impacts et mesure en phase d'exploitation

Le réseau Grand Paris Express, moteur de la croissance de la population et de l'emploi au sein du périmètre d'étude

En proposant un réseau de transport public de grande capacité et à vitesse commerciale élevée, très bien connecté au réseau existant et permettant de mieux relier les communes de Seine-Saint-Denis et de Seine-et-Marne aux principaux pôles économiques, scientifiques et de transport de la région, le métro du Grand Paris Express a pour vocation de participer au désenclavement de ces territoires et de « réduire les déséquilibres sociaux, territoriaux et fiscaux au bénéfice de l'ensemble du territoire national »¹⁴.

Etroitement connecté avec le réseau des lignes à grande vitesse et les aéroports internationaux, le projet de réseau Grand Paris Express se veut moteur du développement économique des pôles stratégiques de la région Ile-de-France, au premier rang desquels Paris et le centre d'agglomération, mais aussi des futurs pôles de compétitivité que l'infrastructure de transport permettra de développer.

A l'horizon de réalisation du réseau dans son intégralité (horizon long terme 2035), les effets cumulés du projet et des autres liaisons Grand Paris Express en termes d'occupation du sol sont doubles :

- une **augmentation des migrations au profit du périmètre d'étude** : en effet, il est fait l'hypothèse, pour cet horizon, que la réalisation du réseau Grand Paris Express entraîne une augmentation de la population et des emplois, dans la région Ile-de-France de manière générale et notamment dans les territoires desservis, par rapport à une situation de référence « fil de l'eau », dans laquelle le programme ne serait pas réalisé (dans le périmètre d'étude du projet : +24% de population et +17% d'emplois en scénario de projet par rapport au scénario de référence) ;
- une **densification supplémentaire potentielle de ces populations** au sein des territoires traversés par le tracé, par exemple autour des gares (sous réserve de mesures d'accompagnement adaptées).

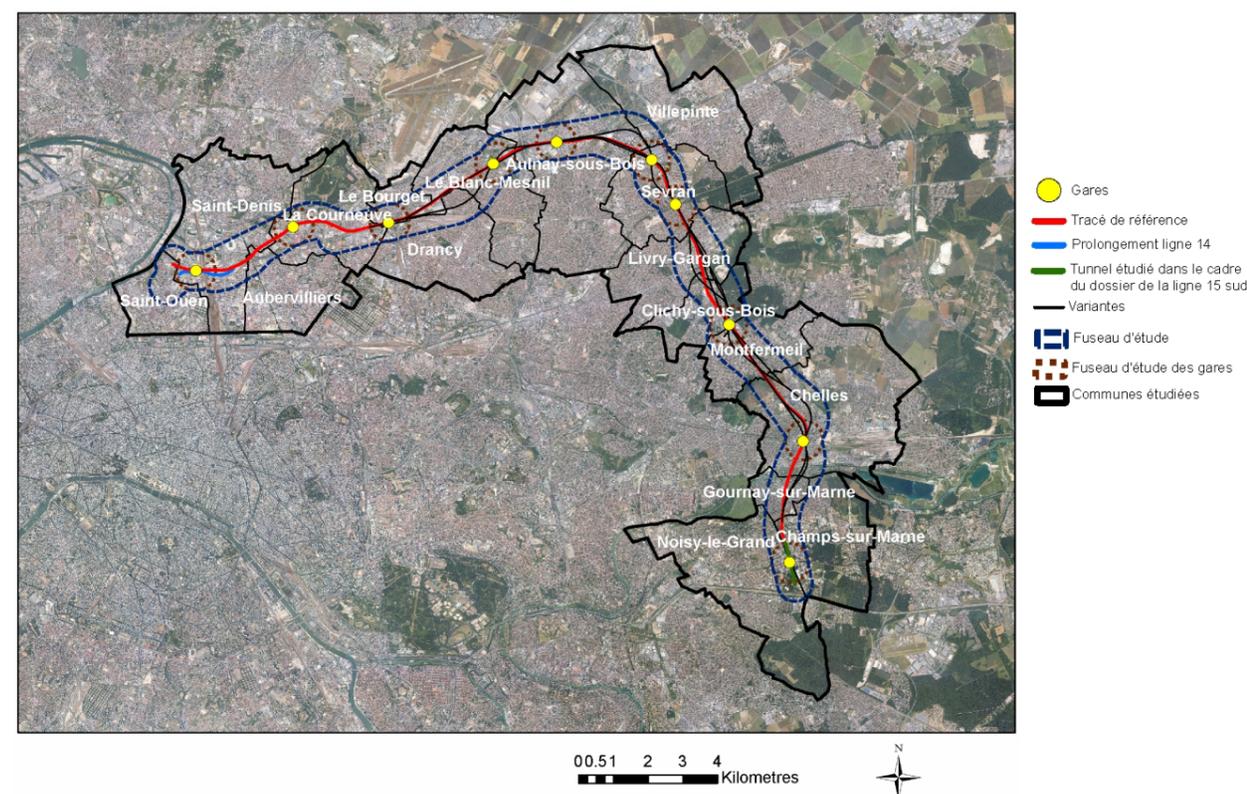


Figure 4.8-1 : Délimitation du périmètre d'étude pour l'évaluation des impacts du projet sur la population, l'emploi et l'occupation du sol (Cartographie : Stratec, 2013)

¹⁴ Extrait de l'article 1 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Globalement, les premières hypothèses retenues en termes d'impacts de l'ensemble du réseau du Grand Paris sur la population et de l'emploi en Ile-de-France considèrent que le réseau devrait permettre de favoriser les créations d'emplois et d'attirer davantage d'habitants en Ile-de-France.

Ces hypothèses de croissance résultent d'une volonté politique qui repose sur le développement économique des grands territoires stratégiques de l'Ile-de-France, au premier rang desquels Paris et le cœur de l'agglomération parisienne. Au centre de cette stratégie : une infrastructure de transport en commun d'envergure qui permettra de relancer les potentiels des territoires qu'elle irriguera. Elle permettra d'accompagner ce projet de développement urbain et économique qui vise à réduire les déséquilibres sociaux, territoriaux et fiscaux au bénéfice de l'ensemble du territoire national.

Cette croissance de la population et de l'emploi serait ainsi particulièrement concentrée dans les communes qui seront desservies directement par l'infrastructure. A l'échelle régionale, un tiers de la croissance de la population et de l'emploi est notamment attendue dans les communes signataires d'un CDT tel que défini dans l'article 21 de la loi relative au Grand Paris. Les contrats de développement territorial participent à la réalisation de l'objectif de construction annuel de 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France.

L'analyse des scénarios d'urbanisation a permis de montrer que, sous condition de la mise en place de mesures d'accompagnement adéquates, le Grand Paris pourrait permettre à l'échelle régionale de préserver 17 000 à 21 000 hectares d'espaces ruraux de l'urbanisation nouvelle d'ici 2035 grâce à la densification.

Les contrats de développement territorial : un outil pour la réussite des objectifs économiques, urbains et sociaux des collectivités territoriales

Les Contrats de Développement Territorial (CDT) ont pour vocation d'être des outils à disposition des communes afin qu'elles soient en mesure d'anticiper et de répondre au mieux aux besoins des populations et des emplois à venir. Via les CDT, les collectivités territoriales s'associeront à l'Etat afin d'élaborer et de mettre un œuvre un projet ambitieux pour leur territoire en termes d'urbanisme, d'économie, de transport et d'environnement.

Les engagements concrétisés dans les cinq projets de CDT à proximité du tracé du projet (CDT Territoire de la Culture et de la Création, Pôle métropolitain du Bourget, Est Seine-Saint-Denis, Descartes Nord et Cœur-Descartes / Grand Paris Est – Territoire de la transition énergétique) devraient pouvoir permettre de répondre aux besoins de croissance de la population et de l'emploi des 17 communes concernées.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

A l'échelle régionale, un tiers de la croissance¹⁵ de la population et de l'emploi est attendue dans les communes signataires d'un CDT tel que défini dans l'article 21 de la loi relative au Grand Paris.

Par ailleurs, les contrats de développement territorial participent à la réalisation de l'objectif de construction annuel de 70 000 logements géographiquement et socialement adaptés en Ile-de-France.

¹⁵ Hypothèses définies par le Maître d'Ouvrage

4.8.4 Energie et émissions de gaz à effets de serre

4.8.4.1 Energie

En phase de construction les consommations énergétiques concernent essentiellement l'énergie nécessaire pour les chantiers eux-mêmes (bases vie, engins de chantier, etc.), l'énergie nécessaire à l'acheminement des matériaux et à l'évacuation des déblais ainsi que de manière plus indirecte l'énergie nécessaire pour la production des matériaux de construction.

En phase d'exploitation, les consommations énergétiques influencées par le projet sont de deux types bien distincts :

- Le fonctionnement de l'infrastructure nécessite des consommations énergétiques pour la traction des rames ainsi que pour le fonctionnement des gares et des ouvrages annexes. Ces consommations ont été évaluées à approximativement 3 300 tep/an dont la majeure partie (76,4%) concerne l'énergie de traction.
- Le report modal de la voiture particulière vers les transports en commun aura un impact sur les consommations liées au trafic routier. L'impact du projet sur les consommations des véhicules routiers s'explique par deux processus distincts. D'une part, le report d'une partie des déplacements de la route vers les transports en commun induit une réduction des distances totales parcourues et donc une réduction des consommations. D'autre part, la diminution du nombre de véhicules circulant sur la route permet de réduire la congestion et donc d'accélérer les vitesses moyennes ce qui permet de réduire les consommations moyennes. A l'horizon 2023, cet impact a été évalué à une réduction de près de 22 000 tep par an grâce à la diminution des flux et à l'augmentation de la vitesse de circulation. L'estimation est que deux tiers des gains sont dus à la diminution des distances parcourues et un tiers est dû à l'augmentation des vitesses.

Au total, le projet induit donc une diminution des consommations énergétiques d'environ 18 500 tep par an. Cette diminution significative des consommations énergétiques reste cependant faible par rapport à la consommation énergétique totale de l'Île-de-France qui s'élevait, pour rappel, à 23,7 millions de tep en 2008.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Le bilan énergétique du programme du Grand Paris dans son ensemble est également positif puisque les diminutions de consommations liées au trafic routier induites par la mise en service du métro sont plus importantes que les consommations énergétiques nécessaires au fonctionnement du métro (traction et bâtiments). La part des différents postes dans le cumul des consommations jusque 2035 est représentée à la Figure ci-après.

Au total, le réseau de transport du Grand Paris permet ainsi une réduction des consommations énergétiques de 69 175 tep d'ici 2035.

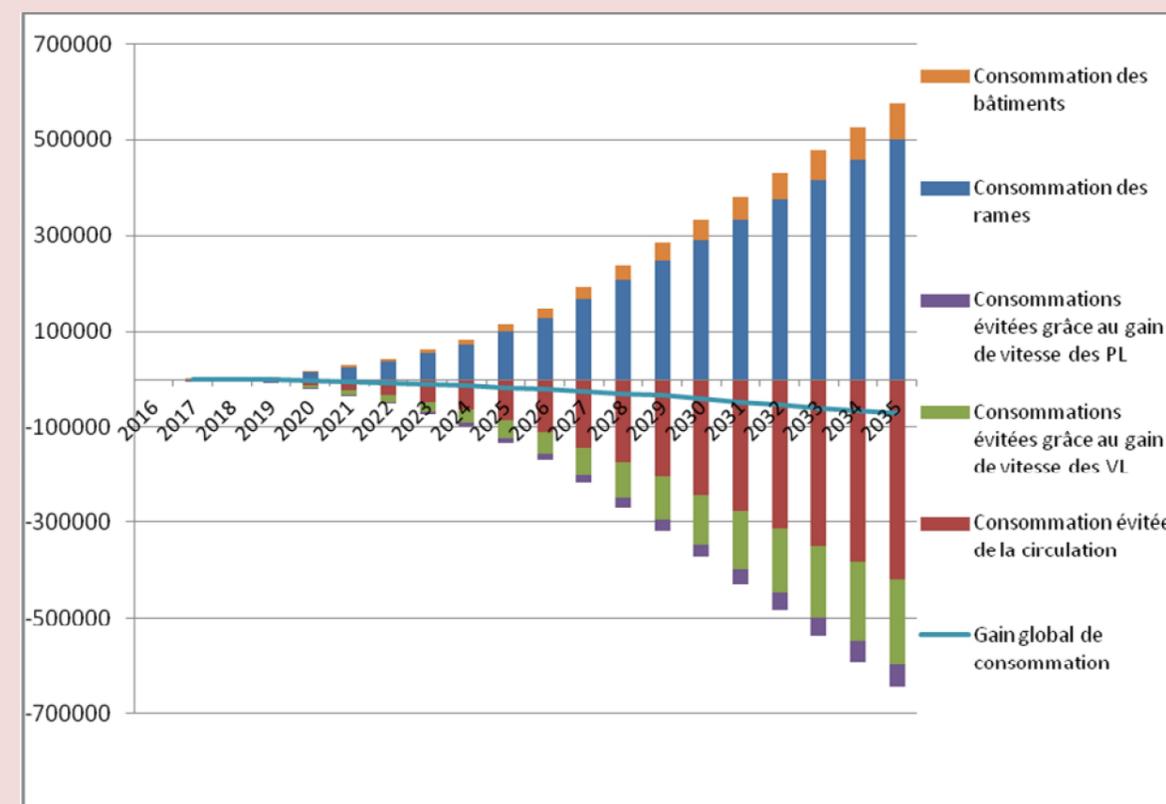


Figure 4.8-2 : Consommations énergétiques cumulées par poste.

4.8.4.2 Emissions de gaz à effet de serre

L'analyse des impacts potentiels du projet sur les émissions de gaz à effet de serre a fait l'objet d'une attention particulière notamment lors de l'étude spécifique d'élaboration de l'outil CarbOptimum® qui a permis d'identifier clairement l'ensemble des postes d'émissions.

En effet, un projet d'infrastructure de transport majeur tel que celui à l'étude représente nécessairement un investissement important en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions liées à la conception et à la construction de l'infrastructure sont ensuite compensées partiellement ou totalement par les émissions que le projet permet d'éviter tout au long de son utilisation. Comme le montre l'analyse des incidences du projet, ces émissions évitées grâce au projet sont notamment liées à l'impact du report modal sur le trafic routier mais elles peuvent

également être liées à l'impact plus indirect du projet sur la structure urbaine et l'efficacité énergétique du bâti.

En phase de construction, les émissions de gaz à effet de serre liées à la conception et la construction du projet représentent approximativement 734 000 t_{éq}CO₂.

A l'horizon 2035, le projet en fonctionnement induira également des émissions annuelles de 6 600 t_{éq}CO₂.

L'analyse montre par ailleurs des gains nets liés au report modal de la voiture vers les transports en commun. Ces gains sont évalués à environ 57 000 t_{éq}CO₂ évités annuellement grâce au projet à l'horizon 2023. Ces gains s'accumulent au cours du temps et représentent 802 000 t_{éq}CO₂ d'émissions cumulées évitées à l'horizon 2035 et 1 609 000 t_{éq}CO₂ à l'horizon 2050 dépassant ainsi largement les émissions liées à la construction de l'infrastructure.

L'analyse des résultats permet également de mettre en avant une autre source majeure de gains d'émissions de gaz à effet de serre : celle du développement territorial. Ces gains sont liés :

- à la densification du bâti résidentiel et tertiaire autour des gares au détriment de l'étalement urbain qui permet de réduire les besoins en infrastructures de desserte (VRD) et les consommations d'espaces vierges ;
- à l'urbanisation liée au projet qui est l'occasion d'entraîner un mouvement important de rénovations et de démolitions/reconstructions. Le renouvellement du parc bâti donne lieu à des bâtiments énergétiquement plus performants énergétiquement ;
- à un renforcement de la mixité urbaine autour de nouvelles gares qui devrait encourager un raccourcissement des trajets terminaux et un report modal vers les transports en commun.

Ces effets indirects sont dépendants des mesures d'accompagnement tels que les Contrat de Développement Territorial (CDT) mais sont rendus possibles grâce à la mise en œuvre du projet.

Ces gains ont été évalués à près de 350 000 t_{éq}CO₂ rien que pour l'année 2035 et représentent en cumulés 3 230 000 t_{éq}CO₂ évitées à l'horizon 2035. Ces résultats soulignent l'importance des émissions pouvant être évitées au niveau du développement territorial dont les gains surpassent largement l'entièreté des autres postes d'émissions. Ceci rappelle l'importance de mettre en place des mesures d'accompagnement permettant d'assurer un développement intégré de la ville entre les transports et l'aménagement du territoire.

Au total, le projet permettra d'éviter l'émission de 3,3 millions de t_{éq}CO₂ à l'horizon 2035 et 8,9 millions de t_{éq}CO₂ à l'horizon 2050. Bien que non négligeables, cette diminution est limitée par rapport aux émissions annuelles de la région qui s'élevaient, pour rappel, à 38,5 millions de t_{éq}CO₂ pour la seule année 2008.

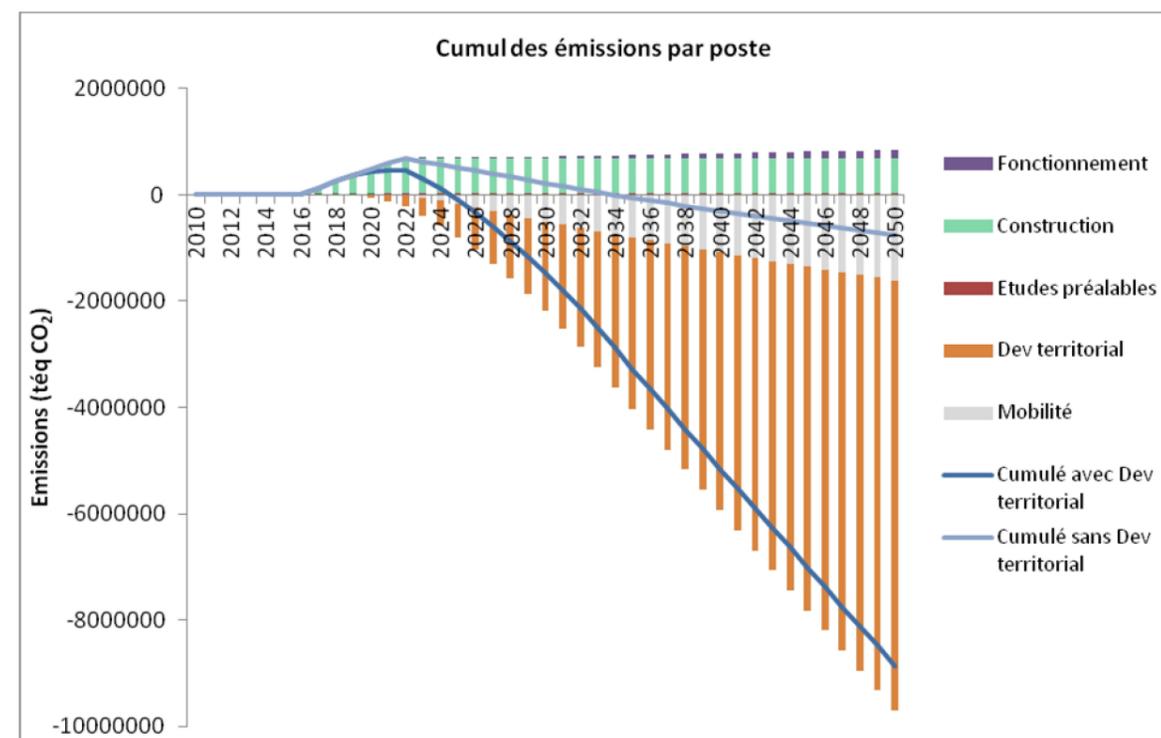


Figure 4.8-3 : Cumul des émissions de GES (en tég CO2) des étapes du projet.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

L'analyse des impacts potentiels du réseau de transport du Grand Paris Express démontre également l'impact positif du projet sur les émissions de gaz à effet de serre.

En effet, les émissions induites par les études préalables et les travaux de construction de l'entièreté du réseau sont évaluées à 4 206 000 t_{éq}CO₂. Cet investissement consenti au départ est progressivement compensé par la différence entre les émissions induites par le fonctionnement de l'ensemble du réseau du Grand Paris (évaluées à 69 000 t_{éq}CO₂) et les émissions évitées grâce à l'impact sur le trafic routier (de l'ordre de 280 000 t_{éq}CO₂/an à l'horizon 2030).

Les résultats soulignent également l'importance des émissions qui pourront être évitées au niveau du développement territorial grâce à l'amélioration du bâti et à la densification des zones urbaines. En effet, le Grand Paris Express dans son ensemble permet une réduction d'environ 1 200 000 t_{éq}CO₂/an à l'horizon 2035. En cumulé, ces gains correspondent à 10,7 millions de t_{éq}CO₂ évités à l'horizon 2035 et 26,7 millions de t_{éq}CO₂ évités à l'horizon 2050.

Les impacts du projet et du programme dans son ensemble sont donc non négligeables mais pas à l'échelle de la baisse de 75% attendue à l'horizon 2050. Ainsi, le projet du Grand Paris Express constitue une partie d'un ensemble beaucoup plus important de mesures à mettre en place pour atteindre les objectifs très ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommations énergétiques.

4.8.4.3 Mesures permettant de maximiser les effets positifs du projet

Consommations énergétiques

La principale mesure à mettre en œuvre en phase chantier dans le cadre de la réduction de l'impact énergétique du projet est de privilégier le transport fluvial des matériaux et déblais.

En effet le transport routier constitue actuellement le mode d'acheminement le plus courant vers les installations de traitement, de stockage ou vers les carrières en Ile-de-France. Depuis son apparition en 2007, le Grenelle de l'Environnement incite fortement à orienter les activités vers des politiques de gestion plus rationnelles pour la ressource en matériaux et vers le développement de transport alternatif à la route afin de limiter les impacts dus à l'émission polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. Outre ces désavantages, les nuisances générées (augmentation du trafic et bruit) peuvent constituer des facteurs limitant, notamment pour les horaires de fonctionnement.

Les quantités de déblais à évacuer et de matériaux à acheminer étant très importantes, il est important d'en organiser l'évacuation et l'acheminement afin de limiter les distances parcourues et de limiter les impacts. Tout d'abord, il faudra réduire au maximum le parcours sur le réseau routier des camions nécessaires pour l'évacuation des déblais et l'acheminement des matériaux de construction, le nombre de ces derniers étant particulièrement conséquent. Ainsi, il faudra privilégier au maximum le transport fluvial pour les distances importantes. La situation de la Ligne 16 est d'ailleurs plutôt favorable à ce mode de transport au sud.

D'autre part, l'impact de l'acheminement des matériaux pourra être atténué par le choix de matériaux locaux (afin de diminuer les trajets liés à l'apport de la matière première) et peu émissifs (privilégier les certifications environnementales).

Au niveau des consommations de l'infrastructure, des choix stratégiques pourront ainsi être faits afin de réduire les consommations énergétiques du métro et donc de maximiser son impact.

La traction du métro représente la majeure partie des consommations énergétiques de l'infrastructure et constitue donc un poste stratégique. Le choix du matériel roulant sera donc réalisé en tenant compte de la consommation énergétique moyenne. Il sera également envisagé d'utiliser un système de récupération de l'énergie cinétique au freinage.

Bien que moins importante, la consommation des gares pourra également être limitée au maximum. En termes de conception des bâtiments, il sera envisagé de construire des bâtiments bien isolés et récupérant un maximum d'énergie solaire. L'utilisation d'énergie renouvelable sera également envisagée.

Emissions de gaz à effet de serre

Concernant les émissions de gaz à effets de serre, les choix techniques des processus de construction et des matériaux sont cruciaux lors de la phase de construction (et en amont lors des études de faisabilité et de la maîtrise d'ouvrage). En effet, ce sont les matériaux qui engendrent le plus d'émissions lors de la phase de chantier.

Les choix techniques constituent donc des leviers permettant de réduire les émissions liées à la construction. En ce qui concerne le creusement par tunnelier, la qualité des voussoirs et les caractéristiques du radier influencent notamment les émissions de GES. Les tests de sensibilité qui ont été menés sur les composants techniques dans le cadre du projet ont montré des variations significatives d'émissions (allant jusqu'à 30%), d'où une importance capitale au sujet des choix techniques lors de la phase de chantier.

De la même façon que dans le cadre des consommations énergétiques, les effets du projet sur les émissions globales des gaz à effets de serre sont positifs. Il n'y a donc pas lieu de mettre en place de mesures visant à atténuer ou supprimer des impacts négatifs du projet. Des mesures d'optimisation peuvent cependant être envisagées.

En ce qui concerne l'apport énergétique du réseau, le choix des énergies renouvelables est particulièrement important. En effet, les facteurs d'émissions des énergies renouvelables sont nettement en dessous de ceux de l'énergie nucléaire et des énergies fossiles.

Bien que les quantités d'énergie nécessaires au fonctionnement du Réseau de Transport du Grand Paris ne permettent pas de s'approvisionner uniquement à partir des ressources renouvelables disponibles en interne (surfaces disponibles pour la production d'énergie éolienne restreintes, énergie géothermique limitée, etc), il sera cependant intéressant d'envisager la production d'énergie renouvelable notamment sur les toits des gares ou de favoriser les fournisseurs d'électricités produisant une grande proportion de l'énergie à partir de ressources renouvelables.

Le développement territorial nouveau induit par le projet est responsable d'une grande quantité d'émissions de CO₂ potentiellement évitées. Afin d'en assurer la maximisation, il sera cependant nécessaire de la part des acteurs responsables de l'aménagement du territoire de mettre en place des mesures d'accompagnements visant notamment à réduire l'étalement urbain et à favoriser la densification autour des gares. Tous les détails sur ces mesures d'accompagnement sont précisés dans la partie « occupation du sol ».

4.8.5 Environnement sonore

4.8.5.1 Le bruit des chantiers : une nuisance à limiter

Enjeux à l'échelle du tronçon donnant lieu à des mesures applicables partout

Comme tout chantier d'envergure, la réalisation des travaux produira des nuisances sonores pour les riverains. Les sources de bruits les plus gênantes sont constituées par les engins et les équipements de chantier ainsi que le charroi important induit par l'évacuation des déblais.

Les nuisances sonores engendrées par la phase chantier dépendront beaucoup du type, de la localisation et de la surface des emprises ainsi que de la méthode constructive choisie.

Ainsi les travaux à ciel ouvert, en particulier au niveau des points d'attaques des tunneliers, constitueront les chantiers les plus sensibles. Les travaux effectués en souterrain par les tunneliers ou sous dalle pour les gares seront moins gênant car cette méthode de construction réduit fortement l'emprise et la durée du chantier et limite les nuisances sonores.

Les nuisances sonores à prévoir seront donc prépondérantes en phase d'aménagement des emprises et lors des travaux de génie civil.

Sauf exception, les tunnels du projet sont réalisés à l'aide de 6 tunneliers : 2 sont prévus au départ de la gare d'Aulnay, 1 au départ de la gare de Noisy-Champs et 1 au départ d'Aubervilliers, sous l'A86. A noter également le puits d'attaque de tunnelier pour l'arrière gare du Bourget RER et celui situé à Saint Denis (Stade Nelson Mandela) pour le prolongement de la ligne 14.

La durée des travaux de gros œuvre (travaux les plus bruyants) est de 15 à 22 mois pour la réalisation d'un puits de ventilation. Il faut compter de 2 à 3 ans pour les gares en moyenne sauf pour les gares servant aussi de puits d'attaque des tunneliers où la durée des travaux à prévoir sera plutôt de l'ordre de 4 ans voire plus de 6 ans pour les travaux en gare d'Aulnay .

Pour réduire les nuisances sonores potentielles, la principale méthode constructive recommandée pour les gares et ouvrages annexes en raison de la forte urbanisation des zones ou de leur sensibilité au bruit est la méthode de construction sous dalle, soit des travaux en souterrain.

Certains ouvrages comme les puits de ventilation ou les gares devront être réalisés, totalement ou partiellement, à ciel ouvert. Cette technique induit plus de nuisances sonores mais elle est compensée par des surfaces et durées de chantier réduites, ainsi que par la mise en place d'un management spécifique des chantiers.

Les points d'attaques des chantiers souterrains resteront des emprises les plus impactantes en raison du charroi important généré par l'évacuation des déblais et l'approvisionnement en matières premières, du grand nombre de sources sonores et de la longue durée de ces chantiers.

A titre informatif le tableau ci-dessous reprend de manière globale les impacts sonores induits par les chantiers en fonction des travaux et/ou sources considérés.

Sensibilité	Code couleur
Elevée (risque d'impact sonore important)	[Rouge]
Moyenne (risque d'impact sonore moyen)	[Orange]
Faible (risque d'impact sonore moindre)	[Jaune]

Phases	Travaux considérés	sensibilité
Construction des tunnels	Travaux préparatoires et aménagement du lieu d'enfouissement	[Rouge]
	Première phase de construction de la gare ou du puits d'attaque	[Rouge]
	Amenée et montage du (ou des) tunnelier(s)	[Jaune]
	Fouille (base 2 à 3 tunneliers)	[Jaune]
	Evacuation des déblais	[Rouge]
	Deuxième phase et fin de construction de la gare - ou du puits - après sortie du tunnelier.	[Orange]
Construction des gares et ouvrages annexes (puits, SMR/SMI)	Pose des voies	[Jaune]
	Chantier à ciel ouvert	[Rouge]
	Chantier sous-dalle	[Rouge]
	Démolition / Terrassement	[Rouge]
	Gros œuvre	[Rouge]
	Second œuvre	[Orange]
Evacuation des déblais / Acheminement des matières premières	Transport routier	[Rouge]
	Transport fluvial	[Jaune]
	Transport ferroviaire	[Jaune]
Equipements/engins chantier		[Orange]

Tableau 4.8-1 : Impacts sonores prévisibles en fonction du type de travaux effectués ou source sonore considérée

L'ensemble des équipements utilisés ainsi que le planning précis de chaque chantier ne sont pas connus à ce jour. Néanmoins afin d'étudier l'impact sonore des chantiers sur le fuseau du projet, une analyse qualitative des risques de gêne sonore (et donc de dépassement des valeurs limites réglementaires) a été effectuée en prenant en compte la localisation du chantier par rapport aux riverains ou espaces verts ainsi que le type du chantier et l'environnement sonore préexistant grâce aux cartes de bruit récoltées lors de l'analyse de l'Etat initiale (voir figures du chapitre 0).

Au niveau de la zone d'impact, l'hypothèse prise en compte est qu'un chantier de puits de ventilation a un impact plus restreint qu'un chantier de gare ou de puits d'accès tunnelier en raison de sources sonores moins nombreuses, d'une emprise de chantier plus réduite, d'un charroi de poids lourds moindre et d'une durée de travaux un peu plus faible.

Par conséquent, chaque emprise de chantier a été représentée en fonction du risque de dépassement sonore et de l'étendue de la zone impactée estimés. Ainsi pour les puits de ventilation une zone d'impact de 50m a été représentée en raison de leur faible emprise (en général ≤ 1000m²) et une zone d'impact de 100m a été considérée pour les gares et puits d'accès tunnelier compte tenu de leur plus grande emprise (en général ≥ 5 000m²).

Cela ne signifie pas qu'il n'y aura pas d'impacts sonores au-delà de ces zones tampons mais compte tenu que la plupart des sites sont en zone urbanisée, il est estimé que le bruit des chantiers sera en général atténué pour les riverains plus lointains grâce à la protection du premier front bâti (effets de murs anti-bruits) et que, de ce fait, les risques de dépassement des valeurs limites sont moindres que dans les zones tampons représentées.

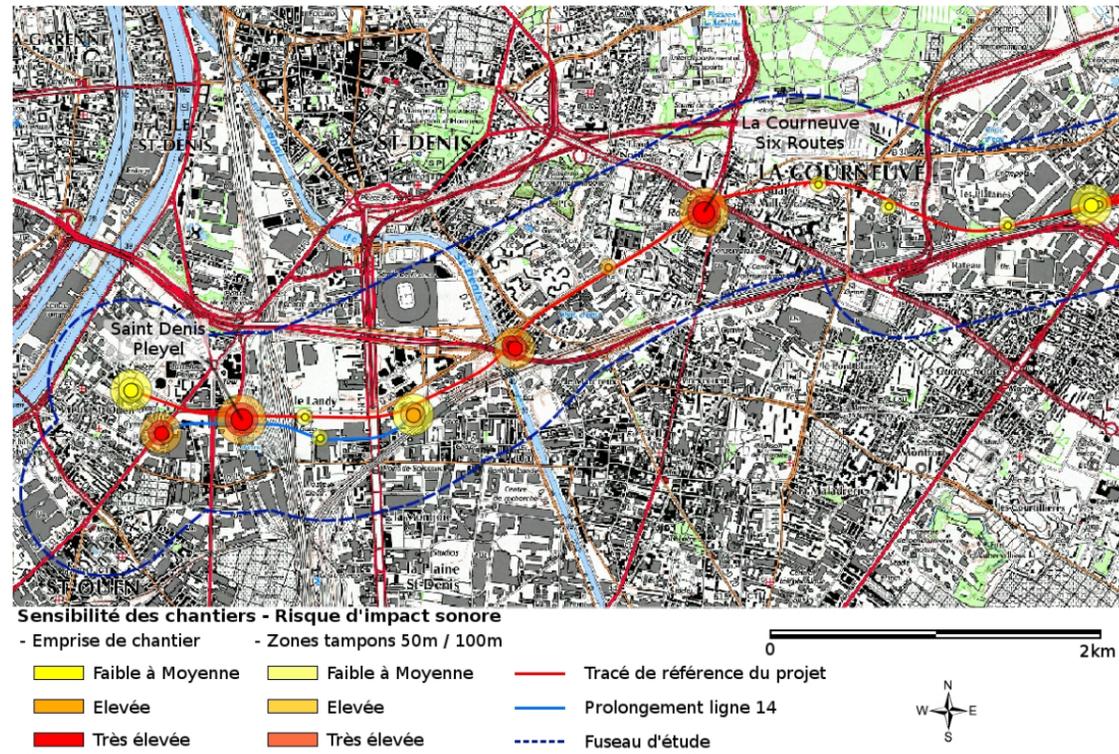


Figure 4.8-4 : Sensibilité des chantiers entre les gares de Saint-Denis Pleyel et la gare du Bourget RER – Lignes 14, 16 et 17

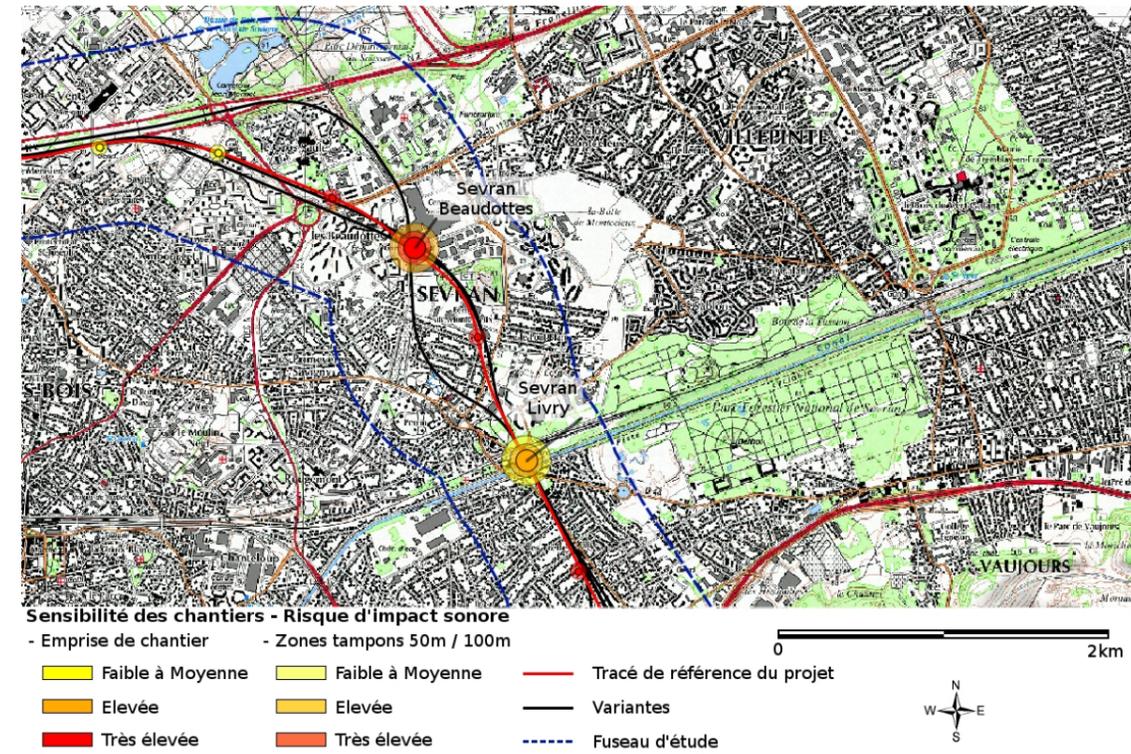


Figure 4.8-6 : Sensibilité des chantiers entre les gares d'Aulnay et de Sevrans-Livry - Ligne 16

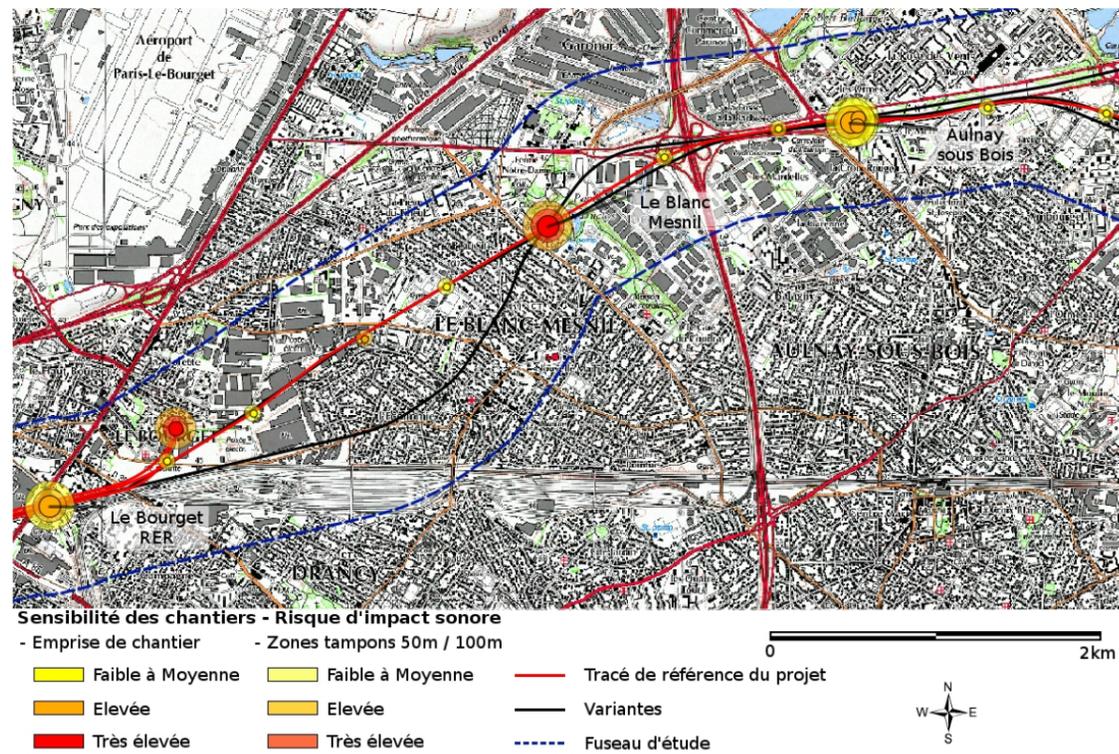


Figure 4.8-5 : Sensibilité des chantiers entre les gares du Bourget RER et d'Aulnay - Ligne 16

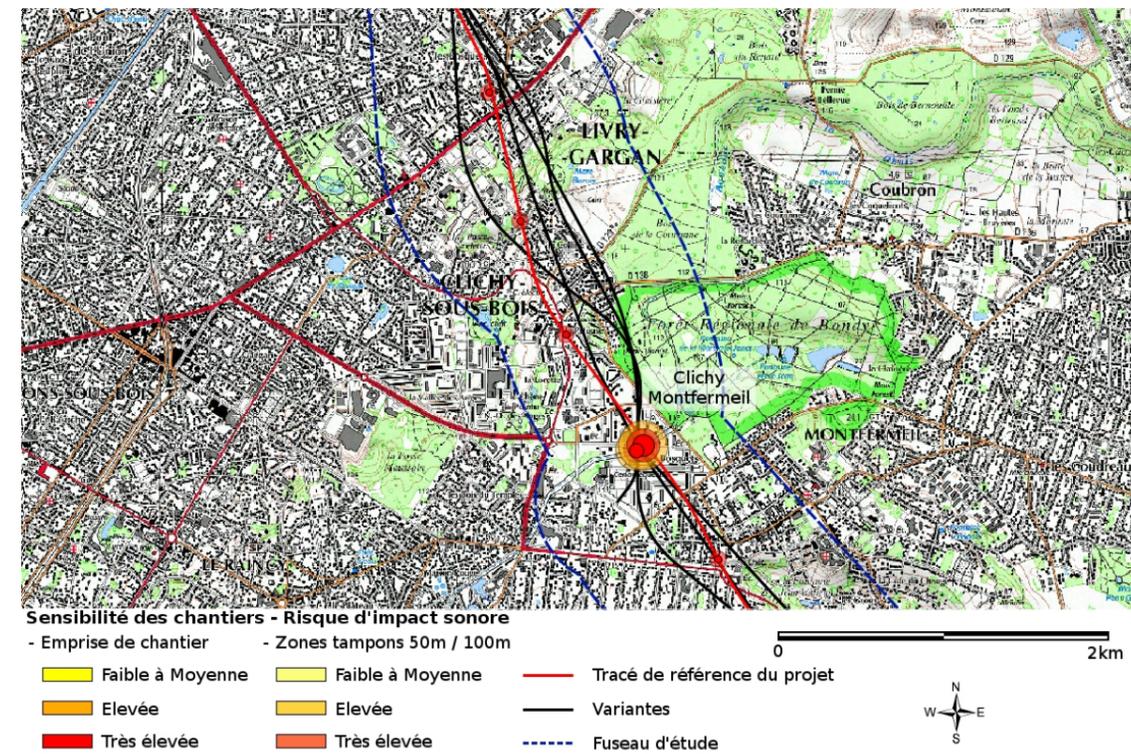


Figure 4.8-7 : Sensibilité des chantiers entre les gares de Sevrans-Livry et de Clichy-Montfermeil – Ligne 16

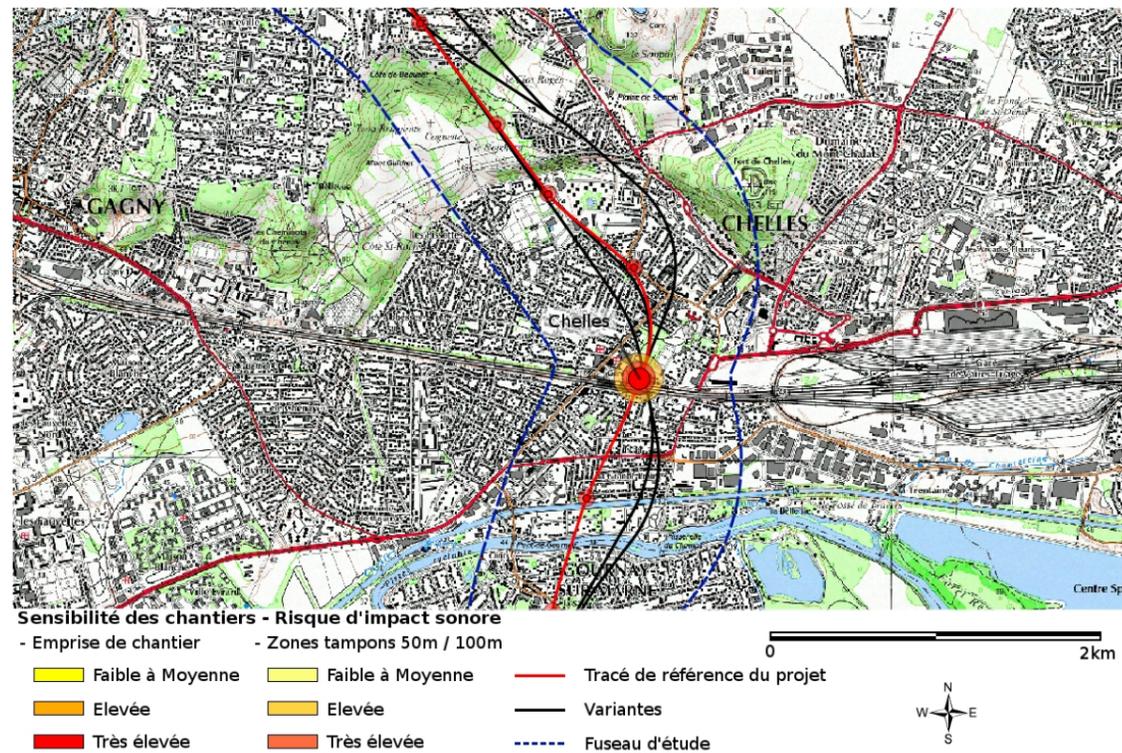


Figure 4.8-8 : Sensibilité des chantiers entre les gares de Clichy-Montfermeil et de Chelles - Ligne 16

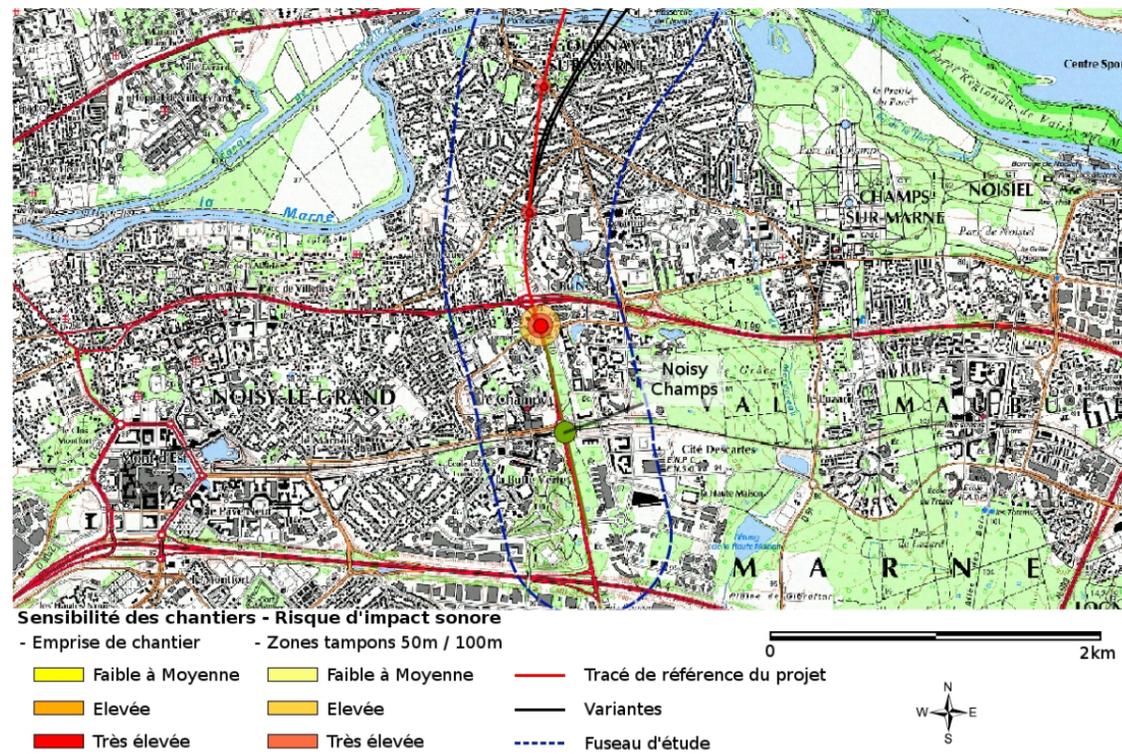


Figure 4.8-9 : Sensibilité des chantiers entre les gares de Chelles et de Noisy-Champs - Ligne 16

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Comme tout chantier d'envergure, la réalisation des travaux produira des nuisances sonores pour les riverains. Les sources de bruits les plus gênantes sont constituées par les engins et les équipements de chantier ainsi que le charroi important induit par l'évacuation des déblais.

Les nuisances sonores engendrées par la phase chantier dépendront beaucoup du type, de la localisation et de la surface des emprises ainsi que de la méthode constructive choisie.

Ainsi les travaux à ciel ouvert, en particulier au niveau des points d'attaques des tunneliers, constitueront les chantiers les plus sensibles. Les travaux effectués en souterrain par les tunneliers ou sous dalle pour les gares seront moins gênant car cette méthode de construction réduit fortement l'emprise et la durée du chantier et limite les nuisances sonores.

Les nuisances sonores à prévoir seront donc prépondérantes en phase d'aménagement des emprises et lors des travaux de génie civil.

4.8.5.2 Impacts indirects induits par le projet

Le report modal induit par le métro automatique : des variations sonores faibles sur les grands axes routiers

Enjeux à l'échelle du tronçon donnant lieu à des mesures applicables partout :

Le trafic routier constitue la principale source de gêne sonore. Néanmoins le report modal à l'échelle régionale aura un impact sonore négligeable car les variations induites par le projet sur le trafic de référence escompté en 2035 des grands axes routiers ne sont pas suffisamment importantes pour faire varier de manière significative les niveaux sonores générés.

En effet, pour obtenir une réduction du bruit supérieure à 1 dB(A), il faut une diminution de trafic d'au moins 25% sur l'axe étudié, ce qui est difficilement atteignable sur les grands axes routiers où le trafic est très important.

Le trafic routier étant la source de bruit la plus gênante, il reste néanmoins intéressant en tant que mesures compensatoires d'agir sur d'autres leviers pour réduire le bruit des grands axes routiers comme la réduction de la vitesse limite, le changement des revêtements vétustes, la mise en place de solution anti-bruits adaptés (merlons, murs anti-bruits, mise en tunnel ou tranchée couverte...).

Comme pour le réseau dans son ensemble, les variations de trafic induites sur les grands axes routiers n'auront pas ou très peu d'impacts sonores à l'échelle du projet.

Le trafic routier étant la source de bruit la plus gênante, il reste néanmoins intéressant d'agir éventuellement sur d'autres leviers pour réduire le bruit des grands axes routiers comme la réduction de la vitesse limite, le changement des revêtements vétustes, la mise en place de solution anti-bruits adaptés (merlons, murs anti-bruits, mise en tunnel ou tranchée couverte...).

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Le projet n'aura pas d'impacts significatifs sur le bruit des grands axes routiers.

Un impact sur le bruit routier plus important sur les voiries locales

Enjeux à l'échelle du tronçon donnant lieu à des mesures applicables partout :

Les gares du métro automatique vont agir comme des pôles attracteurs, aussi bien des transports publics que des transports privés (rabattement des automobilistes).

D'autre part, les nouvelles activités susceptibles de s'y installer généreront également un trafic supplémentaire sur les voiries locales auquel s'ajoutent les nuisances sonores directes liées au fonctionnement de ces nouvelles infrastructures.

Par conséquent, l'accès aux gares ainsi que le développement des zones à leurs abords risquent d'induire des variations de trafic importantes, soit un impact sonore significatif, en particulier le long des voiries de quartier.

Pour réduire ces impacts, on privilégiera les transports en communs et l'utilisation des modes doux de déplacement (voir chapitre mobilité).

A l'échelle du quartier, les gares les plus sensibles à une augmentation de trafic sont celles situées en zone résidentielle, qui ne présentent pas ou peu d'emplacements de parking, un réseau de transport public peu important et/ou des accès routiers actuellement peu fréquentés et mal adaptés à une augmentation importante de trafic aux heures de pointe.

Des études acoustiques complémentaires à l'échelle du quartier seront nécessaires pour chaque projet d'implantation de gare afin de prendre en compte ces différents paramètres et quantifier précisément l'impact sonore lié à l'accessibilité des gares et l'augmentation de trafic induit par les projets de développement qui y sont associés.

A ce stade, du fait de l'estimation des volumes de circulation réalisée dans le chapitre mobilité et la typologie actuelle des voies d'accès, les gares de de Sevran-Beaudottes, de Clichy Montfermeil et de Chelles semblent les plus sensibles à une augmentation du bruit routier sur les voiries locales avoisinantes.

Pour réduire ces impacts, on privilégiera les transports en communs, un plan de circulation adapté pour l'accès aux gares et l'utilisation des modes doux de déplacement (voir mesures du chapitre mobilité).

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Les gares du métro automatique vont agir comme des pôles attracteurs, aussi bien des transports publics que des transports privés (rabattement des automobilistes).

D'autre part, les nouvelles activités susceptibles de s'y installer généreront également un trafic supplémentaire sur les voiries locales auquel s'ajoutent les nuisances sonores directes liées au fonctionnement de ces nouvelles infrastructures.

Par conséquent, l'accès aux gares ainsi que le développement des zones à leurs abords risquent d'induire des variations de trafic importantes, soit un impact sonore significatif, en particulier le long des voiries locales de quartier.

Autres impacts indirects liés à la densification autour des gares

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Le développement potentiel de commerces aux alentours des gares peut potentiellement induire l'apparition des sources sonores telles que des équipements techniques, bruits de voisinages (Afflux de piéton, terrasses extérieurs d'établissement HoReCa...), livraisons de poids lourds...

4.8.5.3 Les zones de calmes, un enjeu majeur

Enjeux à l'échelle du tronçon donnant lieu à des mesures applicables partout

Les zones de calmes ont des propriétés curatives lorsqu'elles sont associées à une zone naturelle : elles diminuent le stress et la fatigue, stimulent les contacts et le développement personnel et favorisent l'exercice physique¹⁶.

La préservation des zones calmes est donc primordiale pour compenser et minimiser l'impact sonore du métro.

Le risque de détérioration des zones calmes en phase de chantier est important en raison des contraintes importantes de place et des sources de bruits présentes sur les chantiers.

En phase d'exploitation, les zones calmes où le métro est en souterrain seront peu impactées sauf localement à proximité des puits de ventilation et des gares.

Pour le projet, on observe que la phase chantier va impacter certains espaces verts et détériorer de manière importante, du moins temporairement, leur environnement sonore.

A titre indicatif, les zones vertes les plus impactées par la phase chantier sont le parc Jacques Duclos au Blanc Mesnil, la zone naturelle de Montguichet à Montfermeil et le parc du souvenir Emile Fouchard à Chelles.

Quelques espaces verts plus réduits, résidentiels ou des plaines de jeux sont également concernés comme le parc résidentiel rue du Docteur Broussais à Aulnay-sous-Bois, le parc rue Roger le Maner à Sevran, le parc des sports Alfred Marcel Vincent à Livry-Gargan ou encore les espaces vert situés au carrefour Robert Schuman à Aulnay-Sous-Bois, au rond-point des Bosquets à Livry Gargan, rue des Acacias et avenue des Mésanges à Montfermeil....

A noter que certaines zones résidentielles où seront implantés des puits de ventilation sont également très calmes.

Enfin, le fuseau du projet se caractérise par la présence d'un grand nombre de zones naturelles protégées. Celles-ci ne sont pas directement impactées par le projet mais restent suffisamment proches pour faire l'objet d'une attention particulière, en particulier pendant la phase chantier. Il s'agit entre autres de la forêt régionale de Bondy, du parc national forestier de Sevran, du parc départemental du Sausset ou encore du parc Georges Valbon à la Courneuve.

Un des enjeux de l'étude est donc de préserver autant que possibles les zones calmes existantes et d'étudier les zones qui pourraient être développées en zone calme ou améliorées dans le futur de manière à compenser les effets du projet, en particulier les effets de la phase chantier.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

Les zones de calmes ont des propriétés curatives lorsqu'elles sont associées à une zone naturelle : elles diminuent le stress et la fatigue, stimulent les contacts et le développement personnel et favorisent l'exercice physique¹⁷.

La préservation des zones calmes est donc primordiale pour minimiser l'impact sonore du métro.

¹⁶ Etude de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France – IAU Ile-de-France « ZONES DE CALME ET AMENAGEMENT » Etude exploratoire sur la notion de « zone de calme » Les enseignements pour l'Ile-de-France Novembre 2006

¹⁷ Etude de l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France – IAU Ile-de-France « ZONES DE CALME ET AMENAGEMENT » Etude exploratoire sur la notion de « zone de calme » Les enseignements pour l'Ile-de-France Novembre 2006

Le risque de détérioration des zones calmes en phase de chantier est important en raison des contraintes importantes de place et des sources de bruits présentes sur les chantiers.

En phase d'exploitation, les zones calmes où le métro est en souterrain seront peu impactées sauf localement et faiblement à proximité des puits de ventilation et des gares. Si les traitements anti-bruits sont bien adaptés, l'impact résiduel en phase d'exploitation sera négligeable.

4.8.5.4 Synthèse des enjeux relatifs au bruit

SYNTHESE DES ENJEUX RELATIFS AU BRUIT

En phase exploitation, le projet de métro du projet qui est toujours en souterrain aura peu d'impacts sonores à partir du moment où les équipements techniques sont bien maîtrisés. Les enjeux relatifs au bruit sont donc faibles pour la phase d'exploitation mais nécessite néanmoins des études acoustiques spécifiques à chaque ouvrage pour dimensionner correctement les traitements acoustiques à apporter au niveau des équipements techniques (Silencieux, capotages, écrans anti-bruits...), de manière à ce que ces derniers respectent l'émergence limite fixée pour la période de nuit. Pour les sites de maintenance, l'isolement du bâtiment devra également être étudié.

C'est la phase chantier qui induira le plus de nuisances sonores pour les riverains, en particulier pour les chantiers à ciel ouverts et les chantiers de départ des tunneliers qui seront les plus longs, avec un charroi de poids lourds important.

Les enjeux relatifs au bruit pour la phase chantier sont moyens à fort. En effet il est possible que pour chaque chantier les niveaux sonores limites fixés par la réglementation Française en matière de bruit puissent être ponctuellement dépassés, lors des travaux les plus bruyants même si toutes les précautions sont prises. Ceci en raison du type de bruits générés par les chantiers qui sont parfois aléatoires et mal maîtrisables, en particulier en ce qui concerne les engins de chantier.

Enfin, du fait d'un réseau routier moins dense que les autres tronçons, le fuseau du projet est donc particulièrement calme avec en outre la présence de multiples zones naturelles protégées qui augmentent la valeur ajoutée des zones de calmes observées. Un des enjeux de l'étude est aussi de préserver autant que possibles les zones calmes existantes et d'étudier les zones qui pourraient être développées en zone calme ou améliorées dans le futur.

4.8.5.5 Mesures de réduction des nuisances sonores en phase chantier

Mesures de réduction du bruit applicables partout

Dans la mesure du possible l'installation de chantiers sur des sites naturels est à éviter et la proximité de voies d'eau sera systématiquement recherchée pour l'implantation des emprises de chantier, ceci afin d'assurer une évacuation des déblais par ce moyen de transport qui est le moins impactant d'un point de vue sonore.

Des mesures initiales au droit du voisinage le plus proche de chaque chantier doivent être réalisées et ce, pour la période la plus contraignante à considérer. A noter que ces mesures pourront être également utilisées pour définir les niveaux de bruit particuliers à respecter en phase d'exploitation pour les installations techniques.

Les entreprises sont tenues de mettre en œuvre le maximum de précautions afin de respecter la tranquillité du voisinage et la réglementation en vigueur¹⁸. De plus, spécifiquement pour les chantiers, le Décret 95-22 du 9 janvier 1995¹⁹ précise qu'un dépôt d'un dossier d'information auprès des maires et du préfet par le Maître d'ouvrage est nécessaire au moins 1 mois avant le début du chantier. Ce document doit entre autre comporter les informations précisant :

- La nature du chantier
- La durée prévisible
- Les nuisances sonores attendues ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances

Les autres mesures de réduction qui seront prises pour réduire le bruit de la phase chantier sont les suivantes (mesures applicables à l'ensemble des chantiers du projet) :

- Prévoir une emprise la plus limitée possible pour tout chantier en surface et lorsque cela est possible, mettre en place de panneaux anti-bruits autour de la zone d'emprise du chantier. Ces derniers devront être dimensionnés en fonction de la localisation des sources et des riverains et ne devront pas être inférieurs à 2m. L'atténuation apportée par des panneaux anti-bruits peut aller de 5 à 20 dB(A) selon la configuration du site et le type de panneaux choisis. Pour optimiser l'efficacité des écrans anti-bruits, il est important que ceux-ci ne présentent aucune ouverture au niveau du sol.

A titre informatif, quelques exemples de murs anti-bruits sont donnés ci-après.



Ecran modulable type noistop



Bardage tôle de chantier standard

¹⁸ Décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres – article 1

¹⁹ Décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres – article 8



Ecran en bois



Mur anti-bruits en éléments béton préfabriqués

Figure 4.8-10 : exemple de panneaux anti-bruits envisageables autour des emprises chantier (source : internet)

- Choisir les méthodes de construction les moins bruyantes lorsque cela est techniquement possible, par exemple la construction sous dalle plutôt qu'à ciel ouvert, la méthode de pieux forés au lieu de pieux battus ou encore les travaux de renforcement par Hydro-fraise plutôt que par battage de palplanches

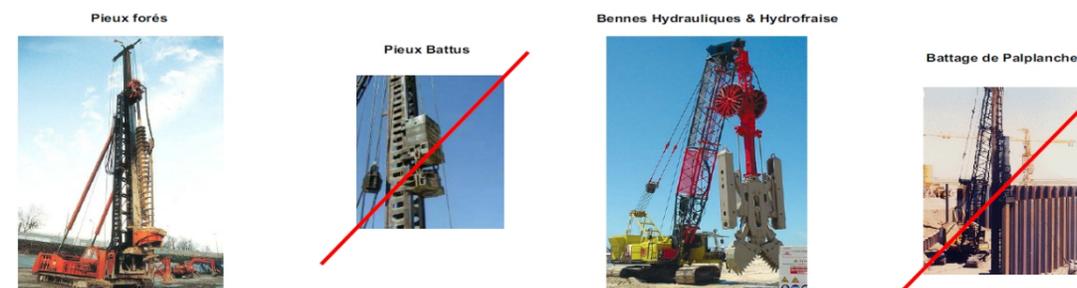


Figure 4.8-11 : exemple de choix de méthodes les moins bruyantes (source : Soletanche Bachy)

- Fixer un horaire fixe et impératif pour les emprises à ciel ouvert (7-20h) et en contrôler le respect
- Planifier et regrouper les opérations bruyantes, dont les livraisons, et veiller à les réaliser en dehors des plages horaires sensibles (nuit, repas, week-end), suivant un planning aussi serré que possible
- Etudier l'emplacement des équipements et de la zone de déchargement /chargement des poids lourds de manière à ce qu'ils soient le plus à l'écart possible et à l'abri des riverains. La localisation des sources à un niveau inférieur du niveau du sol, en tranchée, permet par exemple de réduire la propagation du bruit (effet d'écran naturel contre le bruit)
- Utiliser des machines et équipements les moins bruyants et bien entretenus, portant le marquage CE attestant du respect de certains niveaux sonores maximaux admissibles ou plus silencieux. Sont particulièrement visés par les normes de bruit : le matériel et les engins de chantier, groupe électrogène, grue, marteau-piqueur, pelles hydrauliques, etc.
- Enfermer ou isoler le plus possible les pompes, moteurs et transformateurs utilisés

A titre informatif, quelques exemples de solutions anti-bruits sont donnés ci-après.



Figure 4.8-12 : exemple de capotage et silencieux envisageable à mettre en œuvre autour des équipements techniques fixes du chantier (source : <http://www.paulstra-industry.com/index-fr.html>)

Le gain apporté par un capotage peut varier de 10 à 40 dB(A) en fonction de sa composition et des contraintes techniques induites par l'appareil.

- Limiter au maximum la durée d'apparition du bruit en mettant hors tension les machines dès qu'on en a plus l'utilité, en particulier la nuit et le week-end
- Interdire l'utilisation des klaxons sur la zone ainsi que le stationnement prolongé (moteur en marche) des engins de chantier et des poids lourds
- Définir un plan de circulation des poids lourds de manière à ce que ces derniers utilisent uniquement les voiries les moins sensibles comme les routes nationales ou les autoroutes plutôt que des voiries locales
- Informer le personnel travaillant sur le chantier de la nécessité de réduire le bruit ainsi que des dangers liés aux niveaux de bruit excessifs
- Assurer la protection des travailleurs contre les risques découlant ou pouvant découler d'une exposition au bruit pendant le travail. L'exposition quotidienne personnelle du travailleur doit être inférieure à 80 dB(A). Si cela n'est pas le cas, des mesures de protection spécifiques doivent être prises, variant selon que le niveau sonore dépasse ou non 85 dB(A)²⁰
- Communiquer avec les riverains et faire le monitoring acoustique des phases de chantier les plus critiques

Mesures spécifiques de réduction du bruit en phase chantier

Compte tenu qu'à ce jour le nombre et le type d'équipements et installations qui fonctionneront en simultané ainsi que les plannings des chantiers ne sont pas définis de manière précise, aucune mesure spécifique de réduction du bruit n'est définie à ce stade, néanmoins il sera important d'apporter une attention toute particulière aux chantiers présentant des risques élevés à très élevés.

²⁰ Décret no 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en Conseil d'Etat)

SYNTHESE DES MESURES EN PHASE CHANTIER

Les mesures de réduction du bruit à la source sont les plus efficaces. De ce fait, les travaux en souterrain (sous dalle) sont les travaux les moins impactant d'un point de vue sonore car non seulement ils permettent de rétablir rapidement une bonne circulation en surface mais limitent aussi les emprises de chantier et le nombre de sources sonores à l'extérieur.

En ce qui concerne l'approvisionnement des matières et l'évacuation des déblais, lorsque cela est possible il est toujours préférable d'opter pour le transport fluvial ou ferroviaire plutôt que le transport routier qui nécessite plus de ressources en camions et génère ainsi de plus grandes nuisances sonores. En effet il est d'usage de considérer que le bruit d'un poids lourds est équivalent au bruit de 10 véhicules légers.

Enfin, une bonne communication avec les riverains et un suivi des chantiers sont essentiels pour réduire la gêne sonore.

4.8.5.6 Mesures de réduction et de compensation pour réduire les impacts sonores en phase exploitation

Mesures de réduction sur l'infrastructure applicables partout

- Choisir les équipements du métro et des infrastructures les moins générateurs de bruits et de vibrations
- Faire une bonne maintenance des rails et du matériel roulant

Les mesures de réduction du bruit des équipements applicables partout

Les puits de ventilation seront tous équipés de silencieux à baffles parallèles directement intégrés dans les rameaux ou trémies de ventilation.



Figure 4.8-13 : Exemple de silencieux intégré dans un rameau de ventilation (source : puits de ventilation ligne métro 4 - <http://www.rendezvousavecla4.fr>)

Les équipements techniques prévus dans les gares et les sites de maintenance ne sont pas encore définis mais le bruit qu'ils génèrent sera réduit par des silencieux à baffles parallèles ou circulaire, par des écrans anti-bruits ou capotages selon le type d'équipement considérés et les objectifs à atteindre.



Figure 4.8-14 : Exemple de silencieux pour gaines de ventilation



Figure 4.8-15 : Exemples d'écran acoustiques et de capotage ventilé (source : ASM Acoustics)

Enfin, les sites de maintenance accueillant potentiellement un grand nombre de sources sonores, une étude de l'isolement des bâtiments devra, au besoin, être également effectuée.

Les solutions anti-bruits mises en œuvre devront être dimensionnées de manière à respecter le Décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage. La définition précise des exigences réglementaires ne peuvent être fixées à ce jour car nécessitent de connaître le niveau de bruit ambiant existant avant-projet. C'est pourquoi, pour l'ensemble de la ligne, une étude acoustique spécifique, avec mesures initiales en période de nuit, période la plus contraignante, devra être réalisée pour chaque ouvrage accueillant un équipement ou une activité susceptible de générer du bruit.

Les mesures spécifiques de réduction du bruit des équipements

Les équipements prévus pour les puits de ventilation, gares et sites de maintenance ne sont pas connus à ce stade. Aussi aucune mesure de réduction spécifique n'est précisément définie.

En revanche, pour les ouvrages situés dans des espaces verts, il est recommandé :

- De recréer dans sa totalité l'espace vert endommagé.
- D'aller au-delà des exigences réglementaires et de définir des traitements contre le bruit de

manière à n'induire aucune émergence par rapport aux niveaux de bruit de fond, ceci afin de préserver la quiétude de ces zones à haute valeur ajoutée et potentiellement calmes.

- Si possible, de cacher la ou les sources de bruits au regard des utilisateurs des espaces verts.

Mesures de compensation applicables partout

Les mesures de compensation mises en œuvre auront d'autant plus d'effet qu'elles s'attaqueront aux sources (et combinaison de sources) d'émissions les plus intenses (la route le plus souvent) là où la densité de l'occupation du sol est la plus élevée.

Les actions prises pour diminuer la pression automobile aux accès des futures gares (voir point mobilité) auront un impact très positif sur la perception sonore et le bien-être de la population située à proximité du projet.

Les impacts sonores liés au projet peuvent aussi être compensés en organisant l'espace urbain de telle sorte à préserver et/ou créer un maximum de zones calme aux alentours des zones de développement urbain liées au projet.

Concrètement il s'agit donc de :

- Bien organiser l'urbanisation autour des gares en utilisant autant que possible le nouveau bâti comme écran acoustique par rapport aux voies de transport terrestre
- Lorsque cela est possible, mettre en place des mesures comme l'implantation de merlons ou écrans acoustiques le long des infrastructures de transport existantes pour améliorer l'environnement sonore autour des futures gares
- Recréer les espaces verts endommagés ou détruits

Mesures spécifiques de réduction et de compensation

La restauration des zones naturelles et/ou zones calmes détériorées en phase chantier est primordiale pour réduire l'impact du projet sur les riverains. Mais il est possible également de développer ou améliorer l'environnement sonore des zones impactées par le projet.

Les impacts sonores liés au projet peuvent aussi être compensés en organisant l'espace urbain de telle sorte à préserver et/ou créer un maximum de zones calme aux alentours des zones de développement urbain liées au projet.

Les potentialités en termes de développement de zones calmes ont été diagnostiquées pour de projet, entre autres, au niveau du parc du Sausset, du parc Forestier National de Sevran, au niveau du chemin des parcs situé le long de la RD40 à Aulnay, la forêt Régionale de Bondy et le parc Jean Valjean.

4.8.6 Santé

4.8.6.1 Qualité de l'air

En phase chantier :

Les impacts potentiels du chantier sur la qualité de l'air sont doubles. D'une part, de manière assez diffuse, le charroi généré sur le réseau routier pour le transport des déblais et des matériaux engendrera des émissions de gaz d'échappement. D'autre part, de manière plus localisée à proximité immédiate des chantiers, les travaux entrepris pourraient générer la mise en suspension de poussières.

Concernant le transport de matériaux ou de déblais, le transport routier constitue actuellement le mode d'acheminement le plus courant vers les installations de traitement, de stockage ou vers les carrières en Ile-de-France. Depuis son apparition en 2007, le Grenelle de l'Environnement incite fortement à orienter les activités vers des politiques de gestion plus rationnelles pour la ressource en matériaux et vers le développement de transport alternatif à la route afin de limiter les impacts dus à l'émission polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. Outre ces désavantages, les nuisances générées (augmentation du trafic et bruit) peuvent constituer des facteurs limitants, notamment pour les horaires de fonctionnement.

Les quantités de déblais à évacuer et de matériaux à acheminer étant très importantes, il est important d'en organiser l'évacuation et l'acheminement afin de limiter les distances parcourues et de limiter les impacts. C'est pour cette raison qu'un schéma directeur d'évacuation des déblais a été élaboré. Il permettra de réduire au maximum le parcours sur le réseau routier des camions en faisant également appel à l'utilisation de modes moins polluants tel que le transport fluvial pour les distances importantes.

Concernant les zones à proximité des chantiers, il sera également important de limiter au maximum les émissions de particules fines afin de limiter les impacts sur la population. Ces mesures seront mise en place et suivies en collaboration avec les entrepreneurs et notamment :

- stocker les produits pulvérulents tels que le ciment, en silos avec un filtre à manches ;
- utiliser la technique d'humidification pour réduire la production et la diffusion des grosses poussières lors des travaux de terrassement.
- entreposer le sable fin à l'abri du vent et/ou l'humidifier ;
- humidifier les routes par temps sec et, sur le chantier, humidifier superficiellement les voies d'accès afin de diminuer les nuages de poussières soulevées par les camions ;
- nettoyer la route à la sortie du chantier ;
- nettoyer les roues des camions à la sortie du site ;
- bâcher les camions qui transportent des terres ou des matériaux poussiéreux ;
- mouiller les matériaux lors des découpes produisant de la poussière ;

En phase d'exploitation :

Grâce au report modal de la route vers les transports en commun qu'il induit, le métro du Réseau de Transport du Grand Paris contribuera à l'amélioration de la qualité de l'air en Ile-de-France. En tant que maille indispensable de l'infrastructure, le projet participera à la diminution du trafic routier ainsi qu'à l'amélioration de la qualité de l'air associée.

A proximité du projet, l'impact est globalement positif et similaire à celui observé à l'échelle de l'Ile-de-France. L'impact est particulièrement marqué au Nord du projet le long de l'A1 et l'A3 et au Sud le long de l'A4.

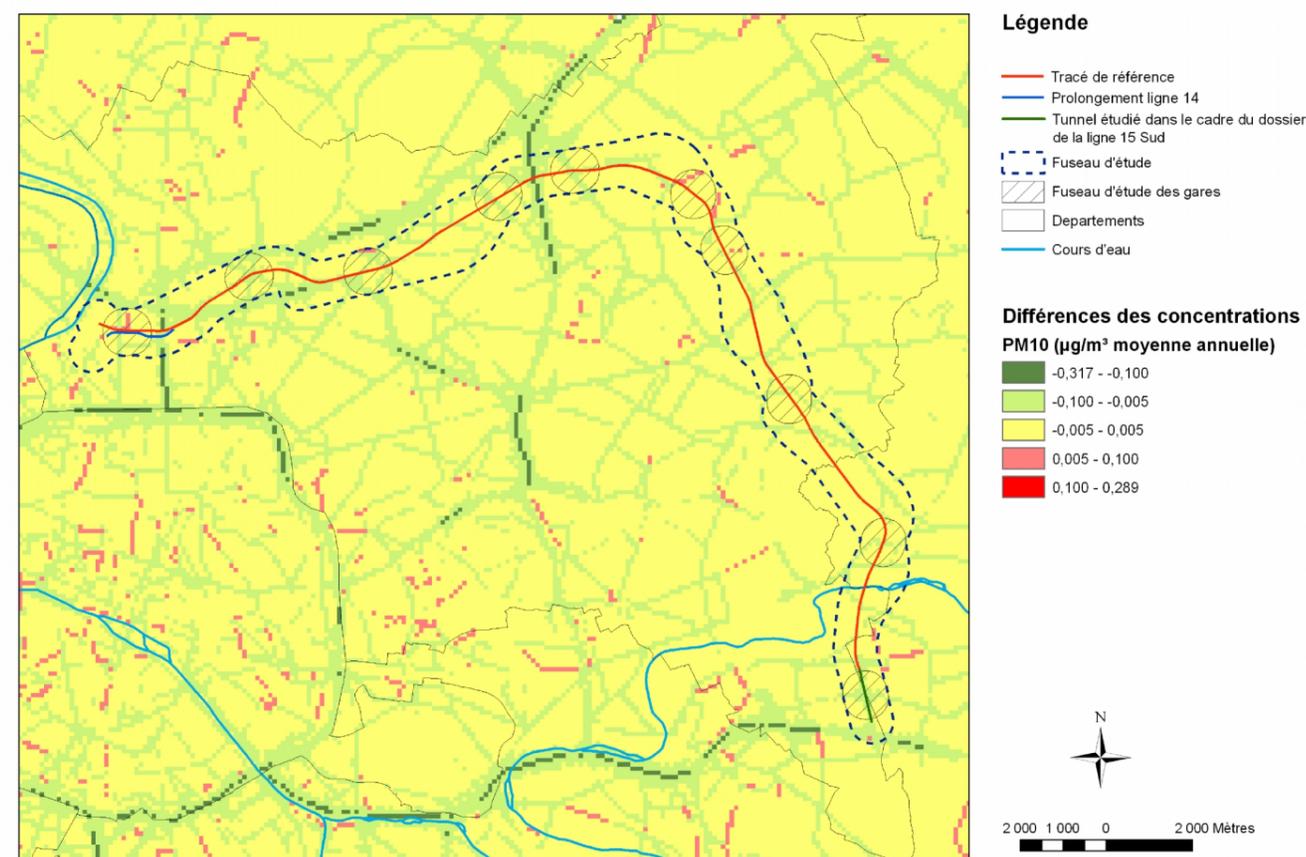


Figure 4.8-16 : Différences des concentrations entre les situations de référence et de projet, pour les PM₁₀ (2030)

L'effet du projet étant bénéfique pour la qualité de l'air, il n'y a pas lieu de prévoir des mesures de réduction mais au contraire de mettre en place des mesures d'accompagnement pour maximiser les effets du projet.

L'impact du projet étant directement lié au report modal de la route vers les transports en commun, toutes les mesures incitant à l'utilisation des transports en commun au détriment des véhicules particuliers devraient donc entraîner une augmentation du report modal et par conséquent provoquer une amélioration supplémentaire de la qualité de l'air.

Parmi ces mesures, on retrouve d'abord celles qui influencent directement l'utilisation des véhicules particuliers, par exemple, la mise en place d'une politique de stationnement restrictive en zones urbaines denses ou d'un péage urbain. Ces mesures rendent l'utilisation de la voiture plus onéreuse et ont un effet dissuasif.

Il est également possible de rendre l'utilisation des transports en commun plus attractive par

exemple en instaurant des tarifs combinés ou en créant des aires de stationnement aux abords des gares afin d'inciter au rabattement des automobilistes.

En parallèle, toutes les mesures visant à améliorer la qualité de l'utilisation des modes « doux » de déplacement permettront d'opérer un changement effectif du comportement de déplacement des individus. La notion de « qualité » englobe toutes les composantes liées à la tarification d'un moyen de transport, à la qualité de sa desserte, à son confort d'utilisation, à la sécurité d'un trajet, etc.

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

A l'échelle régionale, le projet permet à l'horizon 2035 une réduction de -1,1% à -1,6% des émissions de particules fines (<10µm), NO_x, COVNM, benzène, nickel et cadmium issues du trafic routier selon les scénarios. Les émissions de particules fines <10µm issues du trafic routier sont ainsi réduites de 19 tonnes par an et celles de NO_x de 178 tonnes par an.

La réduction de trafic que crée l'arrivée du métro du Grand Paris a donc des conséquences globalement positives à la fois en termes d'émissions de polluants atmosphériques et de concentration globale de polluants atmosphériques. Ces variations sont toutefois relativement limitées par rapport aux améliorations prévues entre la situation initiale 2005 et la situation 2035, ceci notamment grâce à l'amélioration du parc automobile (PM₁₀: -73% des émissions routières et -0.1 µg/m³ de la concentration moyenne annuelle ; NO_x: -82% des émissions routières et -0.2 µg/m³ de la concentration moyenne annuelle).

Globalement, l'impact est maximum aux alentours des grands axes sur lesquels le trafic est fortement diminué par l'arrivée du métro, notamment le périphérique, l'A1, l'A15, l'A12 et l'A6 ainsi que sur les axes reliant les zones desservies par le métro du Grand Paris.

Les diminutions des concentrations de polluants issus du trafic routier induites par le projet permettent de réduire les zones subissant un dépassement des normes annuelles (-3.3% pour les zones où la concentration moyenne annuelle de NO₂ > 40 µg/m³ et -2.0% pour les zones où la concentration en PM₁₀ > 30 µg/m³). Le croisement de ces données et des données de population a ainsi permis d'estimer que le projet permettra de diminuer le nombre de personnes potentiellement concernées par ces dépassements de 2786 à 3061 personnes (soit -1.4 % à -1.5%) pour les PM₁₀ et de 6366 à 6820 (soit -2.5%) pour les NO₂.

Limitation des concentrations de particules fines dans les gares et les rames

Les concentrations en particules fines dans l'environnement confiné des gares et des tunnels peuvent être élevées et présenter un risque potentiel pour la santé des usagers. En effet, en concentrations élevées, les particules fines peuvent avoir des effets sur les voies respiratoires supérieures et les bronches (inflammations, aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires, etc.), favoriser la progression de l'athérosclérose ou perturber le système de coagulation. Associées avec d'autres composés, les particules peuvent également engendrer des allergies chez les malades atteints de pathologies obstructives (asthme, etc.).

Les sources de ces concentrations élevées en particules fines sont multiples et concernent l'infrastructure elle-même (système de freinage, usure des roues, frottements roues/rails, travaux de maintenance, etc.) mais également les voyageurs (qui génèrent des poussières et ralentissent la sédimentation des particules en suspension) et les apports depuis l'extérieur par la ventilation.

L'évaluation des risques sanitaires est rendue complexe par l'absence de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) et de l'incertitude sur les concentrations futures dans les gares du projet qui dépendront des technologies choisies en termes de matériel roulant et de ventilation. Cependant, étant donné la courte durée d'exposition et les concentrations moyennes observées dans les stations de métro (franciliennes et autres) dépassant rarement 150 à 200µg/m³, le risque potentiel pour la santé des usagers est limité.

Il faudra néanmoins veiller à limiter au maximum les concentrations dans les gares et le métro et surveiller la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines du projet afin d'entreprendre des actions correctives, si nécessaire.

Dans le but d'atténuer les concentrations de particules fines présentes dans ces espaces confinés, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique²¹ recommande notamment :

- de réduire les émissions à la source par des actions portant à la fois sur les matériaux de roulage, de freinage et d'aménagement des voies ;
- d'optimiser les dispositifs de ventilation et de filtration, de les dimensionner en fonction de la fréquentation et de l'intensité du trafic et de veiller à ce que toutes les stations souterraines soient ainsi équipées ;
- d'encourager l'équipement de rames avec ventilation réfrigérée qui a prouvé son efficacité sur les lignes SNCF franciliennes ;
- de poursuivre la surveillance de la qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines de toutes les agglomérations françaises, afin d'apprécier les évolutions de la contamination particulière ainsi que l'impact des actions correctives entreprises.

Sur la base de ces recommandations, des réflexions et études complémentaires sont en cours tant en ce qui concerne les aménagements à proximité des gares qu'en ce qui concerne les technologies à mettre en place pour limiter les concentrations en particules fines dans les espaces intérieurs.

4.8.6.2 Sécurité routière

Les mesures à mettre en place afin d'éviter tout accident de la route et de garantir la sécurité des personnes (conducteurs comme piétons) doivent respecter les normes de sécurité à proximité des zones de chantiers. Des règles de circulation temporaires adéquates, accompagnées d'une signalisation claire et visible pour tout usager, doivent être mises en place en conséquence. De la même façon, une attention particulière doit être accordée aux piétons et à leurs conditions de cheminement aux abords de la zone de chantier. Ces mesures temporaires seront nécessairement prises en plaçant la sécurité des personnes fréquentant les abords de la zone de chantier au cœur de la problématique de chaque zone de travaux afin d'y éviter tout risque d'accident.

L'analyse qui a été menée pour évaluer l'impact du report modal (de la voiture vers le métro) sur le nombre d'accidents après la mise en place du Réseau de Transport du Grand Paris a montré des résultats satisfaisants quant à la sécurité routière. En effet la diminution de trafic routier induite par le Réseau de Transport du Grand Paris permet de réduire de manière non négligeable le nombre d'accidents de la route. Ce sont ainsi près de 40 accidents et de 56 blessés évités en 2023 grâce à la mise en place du projet.

²¹ Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, Avis relatif à la qualité de l'air dans les modes de transport. http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/CSHPF_avis_modes-transports_270906.pdf, 2006

ELEMENTS A L'ECHELLE DU GRAND PARIS EXPRESS

A l'échelle globale, la mise en service de l'ensemble du réseau en 2030 permettra d'éviter près de 53 accidents ainsi que 72 blessés.

Bien que relativement théorique, la diminution des accidents de la route reflète une amélioration significative des conditions de trafic en Ile-de-France suite à l'arrivée du métro du Réseau de Transport du Grand Paris.

4.9 Prise en compte des coûts pour la société

L'«analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité» est une partie réglementaire des études d'impacts spécifiques aux infrastructures de transport et faisant suite à l'exercice de quantification des impacts du projet. Cette analyse permet de quantifier les externalités du projet pour l'environnement afin de pouvoir les mettre en balance avec les avantages que la collectivité peut en attendre. L'analyse des coûts collectifs représente donc un enjeu important pour le développement d'un système de transport plus durable, en accord avec les engagements du Grenelle de l'environnement. Dans le cadre du projet du Grand Paris, il s'agit donc principalement d'évaluer les coûts collectifs liés aux pollutions atmosphériques, aux nuisances sonores, à la sécurité routière et aux émissions de gaz à effet de serre.

4.9.1 Coûts de la pollution atmosphérique

Méthodologie

Les effets sur la santé de la pollution de l'air étant dépendants de la concentration de polluants et de la densité de population des zones polluées, la méthode proposée se base sur les quantités de trafic selon différentes zones de densité de population. Trois types de zones sont définies : l'urbain dense avec une densité supérieure à 420 habitants/km², l'urbain diffus avec une densité comprise entre 37 et 420 habitants/km² et la rase campagne avec une densité inférieure à 37 habitants/km².

Calcul des coûts

Les résultats de l'analyse de l'impact du projet sur les distances parcourues sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4.9-1 : Impact du projet sur les distances parcourues en Ile-de-France par les véhicules légers à l'horizon 2023.

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne	Total
véh.km	+375 474	-294 701 811	-27 076 361	-321 402 698

Les coûts de la pollution atmosphérique dus au projet pour l'année 2023 s'élèvent donc à :

Tableau 4.9-2 : Coûts annuels (en €₂₀₁₀) de la pollution atmosphérique à l'horizon 2023.

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne	Total
€ ₂₀₁₀ pour 2023	4 965	-1 343 889	-12 347	-1 351 271

On constate donc que la diminution des distances parcourues grâce au projet du métro du Grand Paris permet une diminution des coûts de la pollution atmosphérique s'élevant à d'environ 1 351 000 €₂₀₁₀ pour l'année 2023.

4.9.2 Coûts des accidents de la route

Méthodologie

Le calcul des coûts des accidents de la route se base sur les valeurs de la vie humaine et des blessés définies dans l'Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport (2005).

Tableau 4.9-3 : Valeurs de la vie humaine et des blessés graves et légers du transport routier à l'horizon 2023

	Transport routier
Tué	1 675 132€ ₂₀₁₀
Blessé grave	251 270€ ₂₀₁₀
Blessé léger	36 853€ ₂₀₁₀

L'impact du métro sur le nombre d'accidents a, quant à lui, été estimé sur base des distances parcourues par les véhicules routiers. Le nombre d'accidents et leur gravité étant largement dépendant du type de route, un taux a été défini pour trois différents types de routes : les autoroutes, les routes nationales (RN) et départementales (RD), et les routes d'agglomération.

Les taux d'accidents ont été calculés sur base des statistiques issues de l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière²², et projetés à l'horizon 2023 selon les tendances observées entre 2005 et 2010. Ils sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4.9-4 : Taux d'accidents/blessés/tués par millions véh.km pour 2023 (source : projections : STRATEC, données 2005-2010 : Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011))

Taux d'accidents/blessés/tués par millions de véh.km				
Type de route	Accidents	Blessés légers	Blessés graves	Tués
Autoroutes	0,0324	0,0436	0,0213	0,0010
RN + RD	0,1026	0,1380	0,0699	0,0032
Agglomération	0,1817	0,2444	0,0369	0,0017

²² Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière, La sécurité routière en France, bilan de l'année 2010, (2011)

Calcul des coûts

L'analyse des impacts du projet sur les distances parcourues par types de route a permis de calculer les résultats suivants :

Tableau 4.9-5 : différences des distances parcourues par les véhicules légers sur les différents types de routes en Ile-de-France entre le projet et la référence 2023

	Vitesse > 90 km/h	70 < Vitesse < 90 km/h	Vitesse <70 km/h	Total
véh.km	-74 461 953	-67 341 424	-179 599 321	-321 402 698

En combinant ces différences de distances parcourues par les véhicules particuliers et les taux d'accidents, on obtient les impacts suivants à l'horizon 2023 :

Tableau 4.9-6 : Impacts sur les accidents de la routes à l'horizon 2023

	blessés légers	blessés graves	tués
Nombre annuel	-56,4	-12,9	-0,6

En combinant ces résultats avec les valeurs de la vie humaine et des blessés ainsi que les taux d'accidents on obtient les coûts suivants :

Tableau 4.9-7 : Coûts des accidents de la route (en €₂₀₁₀) pour l'année 2023

€ ₂₀₁₀ pour 2023	blessés légers	blessés graves	tués	Total
Central	-2 079 711	-3 247 874	-1 002 142	-6 329 727

Le projet engendre donc une diminution des accidents de la route en Ile-de-France correspondant à des gains annuels de 6.3 millions d'euros₂₀₁₀ à l'horizon 2023.

4.9.3 Coûts des émissions de gaz à effet de serre

Méthodologie

Selon l'Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport, le coût d'une tonne de CO₂ est de 27,3€₂₀₀₀ entre 2000 et 2010 puis augmente de 3% par an. La valeur de la tonne de CO₂ à l'horizon serait donc de 69.0€₂₀₁₀ à l'horizon 2035 et 107.5€₂₀₁₀ à l'horizon 2050.

Il est important de noter que contrairement aux valeurs de pollution de l'air, de bruit ou des accidents, la valeur de la tonne de CO₂ n'a pas été définie selon une démarche coût-avantages en évaluant les dommages causés mais bien sur une démarche coût-efficacité en évaluant le niveau de taxation qui permettrait à la France de satisfaire aux engagements de Kyoto²³.

Les valeurs tutélaires du carbone recommandées par ce rapport sont reprises dans le tableau ci-dessous :

²³ Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport, 25 mars 2004 et mise à jour du 27 mai 2005

Tableau 4.9-8 : Valeur tutélaire d'une tonne de CO₂ selon le CAS (Valeur tutélaire du carbone, 2009)

	2010	2020	2023	2030	2050
Valeur en € ₂₀₀₈	32	56	66.6	100	200 (150-350)

La croissance de la valeur s'élève donc à 5.8% par an entre 2010 et 2030 puis de 4% entre 2030 et 2035 et 3.5% après 2035. La valeur de la tonne de CO₂ est donc la même que celle préconisée par l'instruction cadre pour 2010 mais augmente plus rapidement. Ainsi, la valeur de la tonne de carbone serait de 126.3€₂₀₁₀ en 2035 et 207.7€₂₀₁₀ en 2050.

Calcul des coûts

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus en termes d'émissions totales évitées aux horizons 2023 (mise en service), 2035 et 2050 pour un scénario théorique de mise en service du projet ne prenant pas en compte les autres étapes de réalisation du Grand Paris Express.

Tableau 4.9-9 : Emissions totales induites ou évitées aux horizons 2023, 2035 et 2050

en t _{eq} CO ₂	S0
2023	+ 506 250 t _{eq} CO ₂
2035	- 3 231 271 t _{eq} CO ₂
2050	- 9 001 169 t _{eq} CO ₂

Selon la valeur accordée à une tonne de CO₂ par le rapport du CAS, ces émissions, si elles étaient émises dans leur totalité à ces trois horizons d'étude seraient :

Tableau 4.9-10 : Coûts des émissions de gaz à effet de serre selon les valeurs définies par le CAS (2009) à l'horizon 2023 (cumul de toutes les années précédentes) en millions d'euros₂₀₁₀

	en € ₂₀₁₀
2023	34 900 487
2035	- 397 526 194
2050	- 1 862 360 339

4.9.4 Coûts des nuisances sonores

Méthodologie

La valorisation du bruit a été calculée sur base de la méthodologie préconisée par l'Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport. Ainsi la valorisation du bruit est fonction du niveau sonore perçu en façade et estimée comme un pourcentage de la valeur locative des logements. Les taux de dépréciation des valeurs locatives des logements en fonction de l'exposition au bruit du jour sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4.9-11 : Valorisation du bruit de jour en % de la valeur locative des logements.

Leq de jour en façade en dB(A)	55 à 60	60 à 65	65 à 70	70 à 75	Au-delà de 75
% de dépréciation / dB(A)	0,4%	0,8%	0,9%	1%	1,1%

La valeur de la nuisance en période nocturne pour un niveau sonore donné est identique à celle que l'on retiendrait en période diurne pour le même niveau sonore augmenté de 5 dB(A). Il est par ailleurs pris en compte la fermeture du métro durant une partie de la nuit pour évaluer les nuisances sonores imputables au projet.

A partir de l'impact du métro sur la population exposée aux différents niveaux sonores évalué dans la partie Bruit et vibrations de la phase 2 de cette étude, il a été possible de calculer le nombre de logements impactés en utilisant le taux d'occupation des logements en IDF de l'INSEE²⁴. Ce taux d'occupation est de 2,3 habitants/logement.

De plus, à un niveau élevé, le bruit peut avoir des effets à long terme sur la santé (problèmes cardio-vasculaires, problèmes de surdité...). Ainsi, l'instruction cadre prévoit de majorer de 30% la valeur unitaire du cout du décibel dans le cas d'une exposition au bruit supérieure à 70 dB(A) le jour et 65 dB(A) la nuit.

Notons que l'analyse se limite à l'impact du bruit routier et n'inclut donc pas les impacts directs du bruit de l'infrastructure lorsqu'elle est implantée en aérien. Cette démarche est cohérente avec l'Instruction cadre car elle mentionne « Le respect des textes réglementaires actuels assure que les nuisances au voisinage du tracé sont pour l'essentiel internalisées dans le coût du projet ».

Calcul des coûts

Les résultats de la valorisation des impacts sonores du projet sur la dépréciation de la valeur locative des logements en 2023 sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4.9-12 : Coûts des nuisances sonores sur la dépréciation des logements

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
S0 2023	138 545	47 957	186 503

A cet impact sur la valeur locative des logements s'ajoutent les coûts des effets sur la santé. Les résultats de la valorisation de ces coûts sont repris dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4.9-13 : Coûts des nuisances sonores sur la santé

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
S0 2023	68 389	27 389	95 778

Au total, les coûts liés aux nuisances sonores s'élèvent donc à :

Tableau 4.9-14 : Coûts totaux (dépréciation des logements et santé) des nuisances sonores

€ ₂₀₁₀	Jour	Nuit	Total
S0 2023	206 934	75 347	282 281

Les résultats montrent donc que les impacts sont très faibles.

²⁴ Les conditions de logement en Ile-de-France en 2006

4.10 Synthèse des impacts du projet et des mesures proposées

4.10.1 L'évitement des impacts dès les phases d'étude de conception

La mesure d'accompagnement la plus efficace est celle qui permet de ne pas créer d'impact. Ce type de mesure a souvent des effets corollaires positifs sur diverses thématiques et sur le budget général du projet.

De fait, il faut comprendre que l'adaptation d'un projet, dès les phases d'étude préliminaires, permet d'orienter les différents aménagements de ce dernier vers des esquisses diverses dont l'une s'assimile à celle de moindres contraintes. C'est cette dernière qui est alors retenue comme projet étudié. Ainsi, éviter un impact revient, la plupart du temps, à maîtriser ce dernier dès les phases amont à la réalisation de l'étude d'impact du projet.

Dans le cadre de la réalisation du projet étudié, les réflexions amont menées par la Société du Grand Paris avec les différents gestionnaires du territoire et les bureaux d'étude environnementaux et de conception technique a permis d'affiner notamment :

- Le tracé vu en plan du projet,
- Le profil en long de l'infrastructure,
- L'implantation des différentes émergences afin notamment de réduire les emprises chantiers nécessaires et les acquisitions foncières préalables,
- Les méthodes constructives concernant le tunnel mais également l'ensemble des ouvrages (gares, puits, puits tunnelier).

Ainsi, les principales mesures d'évitement mise en œuvre dès les phases amont de réflexions correspondent :

- A une adaptation du tracé et du positionnement des gares sur chaque commune ;
- Le positionnement des gares a notamment demandé une coordination particulière impliquant des rencontres avec les acteurs publics locaux. Sur cette base, la recherche d'une localisation précise des gares a été entreprise en prenant soin de minimiser les impacts environnementaux et urbains pressentis ;
- A une adaptation du système de transport suite aux évolutions apportées à l'exploitation des différentes lignes à l'échelle du Grand Paris Express. La déconnexion de la ligne 16 et de la ligne 17 de la rocade autour de Paris a engendré une division par 2 de la longueur des quais et des trains ;
- De fait, les quais ont été raccourcis à 54m (pour 120m initialement), réduisant la taille de la « boîte gare » et ainsi ses impacts sur le contexte urbain et environnemental local ;

La recherche du positionnement des puits de ventilation et d'accès aux services de secours, avec pour contrainte une inter-distance maximale de 800m entre chacun d'entre eux. Le positionnement

de ces puits a été entrepris dès les phases les plus amont des études en prenant en compte les acquisitions nécessaires, les impacts environnementaux et les coûts associés.

La définition des méthodes constructives des différents ouvrages parallèlement à la réalisation de l'étude d'impact. De fait :

- La réalisation du tunnel en tunnelier, permettant la réalisation de parois étanches à l'avancement,
- La réalisation des ouvrages émergents en tranchées couvertes, suivant une méthode dites de « parois moulées », limitant les éventuels rabattements de nappes nécessaires à la mise hors d'eau du fond de fouille de chaque ouvrage.

4.10.2 Synthèse des impacts et des mesures d'accompagnement

Géologie et géotechnique

La construction de l'infrastructure souterraine nécessite de créer des excavations pour y implanter le tunnel et les ouvrages annexes. terrains en place.

La technique du tunnelier a l'avantage de produire une tube de 9,50 mètres environ de diamètre externe étanche. La zone de travail est mise hors d'eau à l'avancement sans nécessité de pompage. Le déblaiement des terrains par la roue de coupe perturbe le sous-sol et crée des vibrations.

Les ouvrages annexes sont construits en tranchée couverte. La réalisation de l'excavation depuis la surface nécessite la mise en œuvre de parois de maintien de la fouille sous forme de parois moulées.

Ces parois moulées ont de multiples rôles. Outre le rôle mécanique de maintien des parois de la fouille, elles ont un rôle mécanique de mur porteur lorsque l'excavation est utilisée comme ouvrage annexe (puits, gare) et ont un rôle d'écran peu perméable vis-à-vis des eaux souterraines.

Les impacts potentiels identifiés en phase chantier relatifs aux risques géologiques sont les suivants :

- Dissolution possible du gypse : La disparition du gypse par dissolution crée des vides au sein de la structure rocheuse qui la fragilisent et la rendent sensible aux vibrations. (ce phénomène peut engendrer des tassements différentiels) ;
- Déstabilisation possible liée à la présence d'anciennes carrières souterraines, principalement d'exploitation du gypse ;
- Phénomène de retrait et gonflement des argiles : du pour l'essentiel à des variations de volume de formations argileuses sous l'effet de l'évolution de leur teneur en eau ;
- Glissements de terrain : localisés dans le secteur de Chelles.

La mise en œuvre des parois moulées avec des critères de performances sur leurs caractéristiques mécaniques permet de réduire considérablement les impacts après leur installation. Les études de conception de ces parois moulées sont primordiales dans leur efficacité géotechnique. Elles n'éliminent cependant pas tous les impacts et tous les risques.

Les impacts sont maîtrisés dès la phase chantier cependant, en phase exploitation, des impacts peuvent être déclenchés à relativement long terme, en particulier ceux liés à des dissolutions de

matériaux gypseux notamment par la perturbation des écoulements souterrains ou ceux liés à la déstabilisation des ouvrages par un phénomène de retrait et gonflement des argiles.

Afin d'éviter les dommages au projet liés aux risques géologiques, les mesures suivantes sont retenues :

- Consultation de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) pour la gestion des risques relatives aux zones sous minées ;
- Techniques de prévention actives : comblement de la cavité avec un coulis de remplissage ou consolidation par la mise en place de piliers en maçonnerie ;
- Mesures de prévention passives : renforcement de la structure du tunnel afin de le rendre invulnérable aux dégradations de la cavité en utilisant des matériaux résistants à ce type de déformations ou en réalisant des fondations traversant les cavités ;
- Assurer la stabilité hydrique lors de la phase chantier pour la prévention des risques liés à la dissolution de gypse ou au retrait et gonflement des argiles : limiter les rejets hors du réseau d'assainissement, éviter tout pompage d'eau à proximité de la zone de travaux ;
- Supprimer / stabiliser la masse instable lorsqu'un glissement de terrain est identifié.

Ces mesures de réduction seront précisées dans le cadre des études géotechniques ultérieures, prévues notamment par le processus normalisé de la norme NF P 94-500.

Par ailleurs, un suivi des mouvements de terrain est également prévu pendant la phase de travaux et pendant la phase d'exploitation de la ligne.

Eaux souterraines, hydrogéologie

Les principaux impacts hydrogéologiques potentiels sont :

- Des phénomènes de rabattements de nappe d'eau souterraine : il s'agit de variations locales de la piézométrie, de perturbations dans le fonctionnement des nappes ;
- Des phénomènes d'effet barrage : l'ouvrage souterrain est susceptible de faire barrage à l'écoulement des nappes d'eau souterraines. Il en résulte un relèvement de la piézométrie en amont de l'ouvrage et un abaissement possible de la piézométrie en aval ;
- Une atteinte qualitative aux usages AEP.

Un impact indirect est l'atteinte à la bonne qualité des eaux souterraines, en effet, le pompage dans les nappes d'eau souterraines présentant une pollution significative est susceptible de favoriser une migration de polluants.

Afin de réduire les impacts décrits ci-avant, les mesures prises sont principalement constructives. La mise en œuvre des parois moulées permet d'éviter et/ou de réduire très fortement une grande partie de ces impacts.

Dès la phase de conception, l'ensemble des précautions constructives seront étudiées afin d'éviter des impacts permanents. Seul l'effet barrage peut persister en phase exploitation.

Le tunnel mis en place dispose d'un revêtement étanche posé au fur et à mesure du creusement. Le vide persistant entre la roche et la paroi extérieure du tunnel est comblé au fur et à mesure de l'avancement du chantier. L'ouvrage est raccordé de façon étanche aux tympans des stations. Ces dispositifs d'étanchéité (revêtement, vide annulaire, tympan) rendront l'effet de drainage très limité en phase d'exploitation.

Des dispositions constructives complémentaires sont susceptibles d'être mises en œuvre :

- Un approfondissement de la paroi moulée jusqu'à un horizon naturellement peu perméable ;
- Les terrains à la base de la fiche mécanique de la paroi moulée seront injectés par un coulis, de manière à réduire la perméabilité naturelle de l'horizon ;
- Dans certains cas particulièrement sensibles, des dispositifs supplémentaires peuvent être ajoutés dans la construction pour favoriser la circulation de l'eau de part et d'autre de l'ouvrage. Cette mesure très coûteuse et difficile à mettre en œuvre sera prévue pour les sites où les études ultérieures démontreront que les effets potentiels résiduels resteront forts.

Vibrations

La gestion des vibrations et du bruit soldien produits par la mise en place de l'infrastructure et par son exploitation est un réel enjeu dans l'évaluation et la prise en compte des impacts du projet.

Compte tenu de la géologie et de la densité de l'urbanisation de la zone du projet, l'enjeu des vibrations est considéré comme sensible et nécessite une attention particulière.

Dès le lancement du projet, la Société du Grand Paris a retenu les choix suivants qui permettent de faire une réduction des émissions de vibrations à la source :

- Les dernières technologies en matière de matériel roulant et de rail limitant les émissions à la source seront mises en œuvre.
- Le tracé présenté et retenu est en plan très direct, sans courbes serrées, ce qui participe à limiter les émissions à la source
- L'infrastructure souterraine est située à en moyenne 20 mètres en dessous du sol (soit un immeuble de 6 étages) et non juste sous la surface du sol comme dans la majeure partie du métro parisien voir du RER quand il n'est pas aérien.

De plus, pour le projet, la Société du Grand Paris prévoit la pose systématique d'un système antivibratoire. Il s'agira d'interposer une semelle antivibratoire dans la voie, entre le rail et la plateforme, afin de réduire les vibrations à la source. Différentes techniques de semelles et de pose antivibratoires existent. La performance de ces différents dispositifs dépend de l'objectif d'atténuation recherché, entre 3 et 20 décibels.

Enfin, il convient de noter que la Société du Grand Paris s'engage dans la méthodologie suivante :

- A partir du tracé, établissement d'une cartographie des zones susceptibles de générer des nuisances vibratoires supplémentaires (par exemple, une zone d'appareil de voie) ;
- Pour chaque zone sensible, identification du type de bâti existant et de la présence d'installations sensibles aux nuisances vibratoires ;
- Pour les points sensibles identifiés, évaluer par simulations les nuisances qui pourraient être transmises par le sol ;
- Au moment des reconnaissances complémentaires précédant la construction du tunnel, réalisation de mesures sur le terrain pour vérifier la pertinence des simulations ;
- Enfin, suivant les résultats obtenus, décider des mesures complémentaires à adopter au niveau de l'assise de la voie : dispositifs antivibratoires plus performants. Pour les sites considérés comme particulièrement sensibles, des dispositifs coûteux et contraignants pour leur maintenance comme par exemple la réalisation de dalles béton dites flottantes pourra être envisagée.

- Une fois l'équipement du tunnel réalisé, des mesures de contrôle seront effectuées.

Occupation du sous-sol

Les ouvrages et fondations présents dans le sous-sol sont les véritables cibles des impacts décrits ci-dessus. En effet, les désordres engendrés dans le sous-sol sont susceptibles d'avoir des effets négatifs importants sur ces ouvrages.

Les impacts peuvent se traduire par des déstabilisations d'ouvrages et/ou de fondations ayant pour conséquences pour les ouvrages des fissurations et/ ou des ruptures.

La mise en place de suivis géotechniques, hydrogéologiques et vibratoires tout au long de la conception et du chantier permet de prévenir ces effets négatifs.

Sur certains secteurs, le contexte local conduira à poursuivre ces suivis en phase exploitation de manière à pouvoir prendre les dispositions nécessaires pour intervenir.

Enfin, dans les cas où des désordres directement liés au projet étaient constatés, un dispositif d'indemnisation sera mis en place.

Milieu physique superficiel

Le compartiment le plus contraint par les incidences du projet correspond au contexte hydrographique de surface.

Le projet, peut entraîner potentiellement les effets suivants :

- Des perturbations sur la qualité et le régime des écoulements des voies d'eau, plus particulièrement en phase travaux : canal de l'Ourcq, canal de Chelles et canal Saint-Denis
- Une modification locale des écoulements et rejets d'eau pluviale, au niveau des gares créées.

Le choix d'une réduction de la longueur de quais des gares permet d'une part d'inscrire la gare de Sevran-Livran entre les voies ferrées du RER B et le canal de l'Ourcq, sans engendrer d'impact fort sur ce dernier.

Par ailleurs, s'agissant de l'aqueduc de la Dhuis, l'implantation de la gare en limite permettra une requalification de la promenade sans effet sur le maintien de la continuité.

En ce qui concerne la thématique de l'eau, le projet sera soumis à des procédures au titre de la loi sur l'eau. Ces dossiers ultérieurs présenteront les mesures précises retenues pour l'assainissement du chantier et de la gare en phase fonctionnement, la prise en compte des règlements type PPRI et PSS, l'entretien des engins de chantiers et des installations après mise en service, la mise en œuvre de mesures d'urgence en cas de déversements accidentels de polluants.

Milieu naturel

Les principaux milieux naturels sont les entités du site NATURA 2000 de la ZPS de Seine-Saint-Denis.

Les impacts potentiels sont la variation de niveau d'eau dans les plans d'eau en contact direct avec les eaux souterraines, engendrant potentiellement des perturbations des milieux naturels par assèchement,

Sur le premier point, les dispositions prises pour éviter et réduire les impacts hydrogéologiques permettent d'éviter l'incidence hydrogéologique du projet sur les plans d'eau des Parcs Georges Valbon et du Sausset, les seuls concernés. Il s'agit notamment de la mise en œuvre de parois

moulées avec critères de performance sur la perméabilité permet de faire en sorte que l'aire d'influence résiduelle de l'abaissement de la piézométrie n'atteigne pas les plans d'eau concernés.

Les impacts du projet sur ces sites Natura 2000 sont considérés comme non significatifs.

S'agissant des autres sites sensibles de l'aire d'étude, il n'a pas été soulevé d'enjeux particulièrement importants. Néanmoins, des inventaires complémentaires sont prévus par la Société du Grand Paris. Dans le cas où des espèces protégées, faunistiques ou floristiques, étaient susceptibles d'être impactées par les ouvrages, une procédure de demande de dérogation à l'interdiction de destruction des espèces protégées serait mise en œuvre. Des mesures de réduction spécifiques, et éventuellement de compensation seraient alors proposées.

Enfin, il convient de mentionner l'analyse multicritères des différentes variantes de localisation du tracé, présentée dans le rapport 2/3 de la présente étude d'impact, qui a permis de retenir le scénario qui évite les sites naturels ou écologiques les plus sensibles.

Étalement urbain

La densification de la zone concernée par le projet permettrait de réduire la consommation d'espaces agricoles ou naturels à l'échelle régionale. Néanmoins, le projet dessert une zone déjà très urbanisée où les espaces mutables ou urbanisables sont rares. Dans ce contexte, pour ce tronçon du réseau, l'économie possible est estimée comme limitée du fait de la faible capacité de densification.

L'évolution réelle de l'étalement urbain ne dépend pas seulement du projet. Elle résulte également de politiques publiques, que la mise en œuvre du projet peut cependant accompagner.

Consommation d'énergie

S'agissant du projet, le choix de retenir des matériels roulants de dernière génération permettra de réduire les consommations du métro. De plus, des dispositifs récents pourront être mis en place comme la récupération de l'énergie au freinage.

S'agissant des systèmes de ventilation, les équipements pourront s'adapter aux besoins réels (confort, renouvellement...) et ainsi participer à la réduction de la consommation énergétique.

A une échelle plus large, 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 prioritaires 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.

Sur le premier point, la construction du projet est susceptible de favoriser le développement des opérations de restructuration urbaine, dont certaines sont déjà en cours de réalisation.

Ces opérations sont le seul moyen de passer d'un bâti ancien, souvent dégradé et peu performant, à un bâti récent bénéficiant pleinement des évolutions techniques et réglementaires, la RT2012 et les normes basse consommation par exemple.

Les effets potentiels à l'échelle du projet sont minimes, voire non perceptibles, sauf à mettre en œuvre des opérations de très grande envergure. En revanche à l'échelle de l'ensemble du Grand Paris Express, ces effets jouent à plein.

Sur le second point, le projet est la partie du Grand Paris Express où le report modal est susceptible d'être le plus important. En effet, le projet dessert la zone de Clichy-sous-Bois et de Montfermeil qui est très enclavée et permet aussi une liaison à l'est de Paris entre le RER A / Marne La Vallée et le RER B / Aéroport Roissy. Charles de Gaulle.

Ce report modal, qui réduit donc l'usage de la voiture individuelle, donc la consommation d'énergie, est cependant plus performant à l'échelle du Grand Paris Express. En effet, lorsque toutes les lignes seront mises en service, les possibilités de report modal seront maximisées.

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 Chatelet-Les Halles, donc améliorerait le fonctionnement des RER A et B dans Paris.

L'évolution réelle de la consommation d'énergie ne dépend pas seulement du projet. Elle résulte également de politiques publiques, que la mise en œuvre du projet peut cependant accompagner.

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 agricole, 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.



Société du Grand Paris
Immeuble « Le Cézanne »
30, avenue des Fruitiers
93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr