GRAND PARIS EXPRESS LE RÉSEAU DE TRANSPORT PUBLIC DU GRAND PARIS



LIGNE 18: AÉROPORT D'ORLY < > VERSAILLES CHANTIERS (LIGNE VERTE)

LIGNE 18 DOSSIER D'ENQUÊTE PRÉALABLE À LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE

Hiver 2015 - 2016



Notice explicative et caractéristiques principales des ouvrages les plus importants





145

Sommaire

D 1	Pré	sentation du projet soumis à l'enquête	5
1.		Caractéristiques principales du projet	
2.		Les raisons et enjeux du projet	
3.		Les objectifs du projet	
4.		Historique du projet de ligne 1815	
	4.1	Le projet de ligne verte présenté au Débat Public	
	4.2		
	4.3	Les évolutions du projet suite à l'acte motivé17	
5.		Justification du parti d'aménagement de la ligne 1818	
	5.1	Le parti d'aménagement de la ligne 1818	
	5.2	La ligne 18 à l'horizon 2030 et son prolongement ultérieur	
	5.3	La desserte	
	5.4	Le mode	
	5.5	L'insertion en viaduc et en souterrain21	
	5.6	Le phasage de réalisation22	
D 2	Le	choix du projet 23	3
			_
1.		Quel processus de choix du projet ?25	
	1.1	Le processus de choix25	
	1.2	Une méthode fondée sur le dialogue et l'échange26	
2.		Variantes de matériel roulant28	
	2.1	Méthodologie28	
	2.2	Matériels roulants envisagés28	
	2.3	Analyse multicritère des variantes de matériel roulant29	
3.		Variantes de localisation du site de maintenance31	
	3.1	Méthodologie31	
	3.2	Présentation des localisations envisagées32	
	3.3	Analyse des localisations envisagées33	
4.		Variantes d'insertion34	
	4.1	Méthodologie34	
	4.2		
	4.3	,	
	4.4	Montée sur le plateau de Saclay47	
	4.5	Q	
	4.6		
	4.7		
	4.8	,	
	4.9		
	4.10	0 <i>Synthèse</i> 64	

3	Desc	ription du projet 67
1.	ı	e tracé et les gares
	1.1	La ligne verte (ligne 18) d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers
	1.2	Récapitulatif des distances entre gares71
	1.3	Le tracé
	1.4	Les gares
2.	L	es ouvrages de service91
	2.1	<i>Définition91</i>
	2.2	Accès de secours91
	2.3	Ventilation / désenfumage 91
	2.4	Décompression91
	2.5	Epuisement91
	2.6	Postes de redressement et postes éclairage force91
3.	C	Caractéristiques d'exploitation de la ligne
	3.1	Système de transport et matériel roulant
	3.2	Offre de transport et service proposé
	3.3	Organisation de la ligne et du site de maintenance93
4	Cara	ctéristiques principales des ouvrages et conditions d'exécution des travaux 95
		ctéristiques principales des ouvrages et conditions d'exécution des travaux 95 Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
	C	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
	1.1	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
	1.1 1.2	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
	1.1 1.2 1.3	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
	1.1 1.2 1.3 1.4	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 N 2.1 2.2	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 2.1 2.2 2.3 2.4	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants
1.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 2.1 2.2 2.3 2.4	Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants

D 5 Calendrier du projet





D 1 Présentation du projet soumis à l'enquête





Caractéristiques principales du projet

Compte tenu de l'ampleur du programme et de son étendue géographique, le réseau Grand Paris Express donnera lieu à plusieurs déclarations d'utilité publique.

L'objet du présent dossier est le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers, constituant une partie de la ligne verte (ligne 18) du réseau de transport public du Grand Paris.

Le troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers constitue la cinquième opération sous maîtrise d'ouvrage de la Société du Grand Paris à être présentée à enquête préalable à déclaration d'utilité publique.

Le troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18) comprend au total environ 35,5 km de voie double, en incluant les voies de raccordement de la ligne au site de maintenance et les arrière-gares.

Le projet dessert directement les départements de l'Essonne, des Hauts-de-Seine et des Yvelines et traverse 14 communes: Paray-Vieille-Poste, Wissous, Antony, Massy, Palaiseau, Orsay, Gif-sur-Yvette, Saclay, Villiers-le-Bâcle, Châteaufort, Magny-les-Hameaux, Voisins-le-Bretonneux, Guyancourt et Versailles. Le projet s'insère en grande partie dans le périmètre de l'Opération d'Intérêt National Paris-Saclay.

Le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers comprend au total **10 gares** : Aéroport d'Orly, Antonypôle, Massy Opéra, Massy - Palaiseau, Palaiseau, Orsay - Gif, CEA Saint-Aubin, Saint-Quentin Est, Satory et Versailles Chantiers. Deux de ces gares sont en correspondance avec le réseau ferré existant (Massy – Palaiseau et Versailles Chantiers).

- La gare Aéroport d'Orly, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement.
- La gare CEA Saint-Aubin n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique en raison des incertitudes subsistant à l'heure actuelle sur les modalités de réalisation de cette gare en lien avec l'évolution des fonctions du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives). Cette gare fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures, conformément aux dispositions légales. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires, présentées dans le présent dossier.

Le projet soumis à l'enquête publique comprend ainsi 8 gares.

La ligne s'insère pour partie en souterrain et pour partie en aérien en viaduc, selon les territoires traversés. Elle compte un total de 13,9 km en aérien en viaduc soit environ 39% du linéaire du projet, avec trois gares aériennes.

Le tracé comporte les caractéristiques principales suivantes :

- Une section d'environ 12,4 km en souterrain entre l'aéroport d'Orly et l'est du plateau de Saclay, comprenant quatre gares souterraines (dont Aéroport d'Orly exclue du périmètre du projet).
 - La gare terminus Aéroport d'Orly est conçue conjointement avec celle de la ligne 14 prolongée. Le tracé quitte l'aéroport par le nord puis s'insère sous les quartiers pavillonnaires de Wissous. Il dessert la zone d'activité d'Antonypôle (gare Antonypôle), puis les quartiers d'habitat collectif et les grands équipements de Massy (gare Massy Opéra). Il rejoint le pôle multimodal de Massy - Palaiseau au niveau duquel il s'insère sous le faisceau ferroviaire (gare Massy – Palaiseau). En sortie de cette gare, le tracé entame son ascension vers le plateau de Saclay.
- Une section d'environ 13,9 km en aérien sur le plateau de Saclay (dont 0,3 km pour le raccordement au site de maintenance), comprenant trois gares aériennes (dont CEA Saint-Aubin exclue du périmètre du projet).
 - Le tracé sort de terre à Palaiseau après avoir atteint le plateau de Saclay. Il longe la D36 puis vire vers le sud pour desservir les quartiers en développement de l'Ecole polytechnique (gare Palaiseau) puis celui du Moulon (gare Orsay – Gif) après avoir franchi la N118. Au-delà de la gare Orsay - Gif, le tracé rejoint la N118 et dessert le cœur du plateau, le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) et la commune de Saclay au rond-point du Christ de Saclay (mesures conservatoires de la gare CEA Saint-Aubin). Il longe ensuite la D36, en s'éloignant ponctuellement et en traversant des terres agricoles là où la D36 s'infléchit. Le tracé passe ensuite de l'aérien au souterrain le long du Golf National.
- Une section d'environ 9,1 km en souterrain entre le plateau de Saclay et Versailles Chantiers, comprenant trois gares souterraines.
- Le tracé permet de desservir, à Guyancourt, le Technocentre Renault et le quartier de Villaroy (gare Saint-Quentin Est). Il passe sous les étangs de la Minière pour gagner le plateau de Satory et desservir les quartiers existant et futur de ce plateau (gare Satory). Le tracé passe sous la forêt de Versailles et rejoint le faisceau ferroviaire à Versailles qu'il longe par le sud et insère sa gare terminus à Versailles Chantiers.



Le projet comprend également un site de maintenance, situé sur la commune de Palaiseau, servant à l'exploitation et à la maintenance du parc de matériel roulant et des infrastructures pour le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18).

A la réalisation du tunnel, du viaduc, des nouvelles gares et du site de maintenance, s'ajoute celle des ouvrages de service nécessaires au bon fonctionnement de la ligne. Ces ouvrages, répartis le long du tracé, permettent l'accès des services de secours, la ventilation de l'ensemble des ouvrages souterrains, la récupération et l'évacuation des eaux d'infiltration, et l'alimentation en électricité.

Un matériel roulant de type métro automatique à capacité adaptée sera mis en service sur la ligne. Les rames, à roulement sur fer et à alimentation par 3^{ème} rail, seront d'une longueur de 45 m environ et permettront l'accueil de 350 personnes environ. La fréquence envisagée pour répondre à la demande de trafic en 2030 est d'environ 3 minutes, nécessitant un parc de 30 rames.

La réalisation du projet est prévue en deux phases :

- Tronçon d'Aéroport d'Orly à CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif à l'horizon 2024 ;
- Tronçon de CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif à Versailles Chantiers à l'horizon 2030.

La ligne verte (ligne 18) inclut également un tronçon de Versailles Chantiers à Nanterre La Folie, prévu au-delà de 2030. Le projet de troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers est compatible avec ce prolongement ultérieur entre Versailles Chantiers et Nanterre La Folie. Des mesures conservatoires sont notamment prises sur les gares afin de permettre l'exploitation de rames plus longues répondant à la demande de trafic plus forte sur la ligne prolongée. Des mesures conservatoires sont également prévues en arrière-gare de Versailles Chantiers.



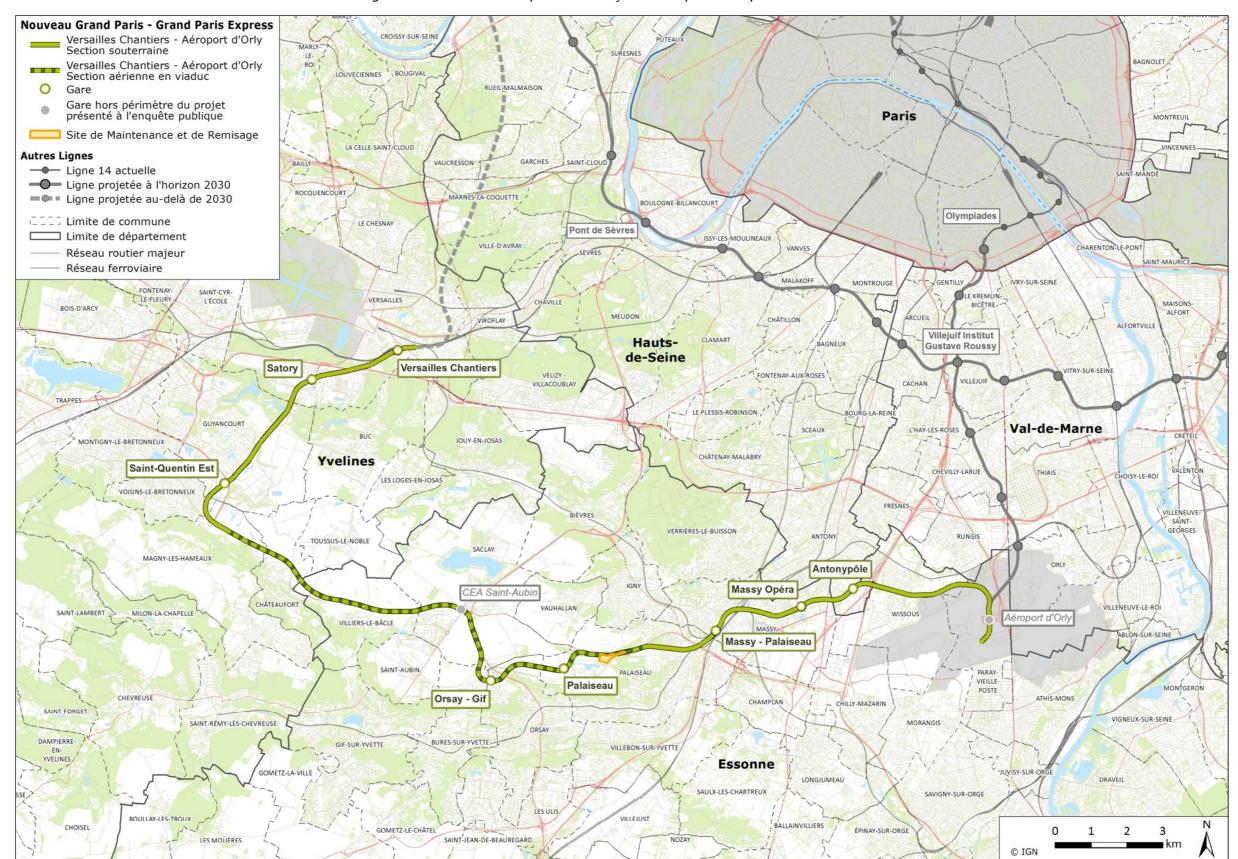


Figure 1 : Grand Paris Express - Tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers



2. Les raisons et enjeux du projet

Le projet de tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18) répond à plusieurs enjeux en matière de déplacements, d'aménagement des territoires et de développement économique.

Le projet permettra notamment :

d'emploi.

 La desserte et l'intégration au sein du réseau Grand Paris Express du territoire stratégique de Paris-Saclay, opération d'intérêt national dont le périmètre couvre une large partie de celui de la ligne 18.
 Ce projet de développement territorial majeur nécessite des connexions efficaces: à grande échelle avec les autres pôles métropolitains et nationaux, et à l'échelle locale entre les différents pôles de recherche et

La ligne 18 propose un projet de transport structurant pour répondre à l'ambition de ce territoire.

d'enseignement, les zones d'habitat et les zones

 La réponse à des besoins de déplacements actuels ou futurs sur des territoires urbains en mutation.

Le projet permet la desserte de zones denses aujourd'hui peu desservies par le réseau ferroviaire.

Il s'inscrit en lien direct avec plusieurs opérations d'aménagement, notamment à Antony, Massy, Guyancourt et Satory.

 Une porte d'entrée vers le réseau Grand Paris Express pour des territoires de grande couronne, notamment par les correspondances offertes avec les nombreuses lignes desservant les Yvelines et l'Essonne (lignes Transilien N et U, RER B, RER C).

Le projet proposera une **alternative à la voiture particulière** sur des territoires aujourd'hui relativement faiblement desservis, notamment pour les déplacements tangentiels, et sur lesquels les besoins de déplacement seront en forte croissance.

Ces enjeux sont développés ci-dessous.

L'état initial complet de la zone d'implantation du projet est présenté dans la pièce G1 – Etat initial de l'étude d'impact.

Paris-Saclay, un projet phare du Grand Paris

Une **Opération d'Intérêt National « Paris-Saclay »,** créée par décret n° 2009-248 du 3 mars 2009, couvre une partie importante du périmètre d'implantation de la ligne 18.

Par la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris, créant l'**Etablissement Public Paris-Saclay (EPPS)**, l'Etat a affiché l'ambition de créer un des premiers pôles d'innovation mondiaux, en augmentant très fortement la capacité du territoire à produire les biens, les services et les emplois du futur. Paris-Saclay est un projet phare du Grand Paris qui le destine à en faire l'un des plus importants pôles scientifique et technologique au monde.

Le développement de l'Opération d'Intérêt National s'inscrit dans une réelle ambition de coordonner projets de développement urbains et de transports.

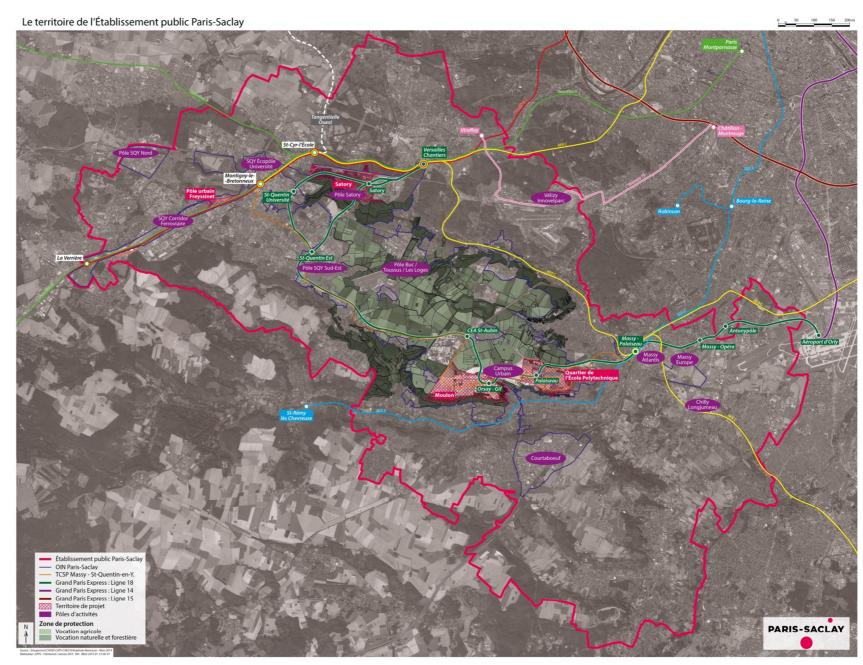


Figure 2 : Les périmètres de l'OIN et de l'EPPS

Source : Contrat de Développement Territorial Paris-Saclay Versailles Grand Parc / Saint-Quentin-en-Yvelines / Vélizy-Villacoublay, Juillet 2014



Aujourd'hui déjà, le plateau de Saclay concentre un nombre important de centres de recherche publics et privés (environ 10% de la recherche publique française) et d'établissements d'enseignement supérieur.

La Fondation de Coopération Scientifique a rassemblé 23 acteurs majeurs de l'enseignement et de la recherche dans l'objectif de créer un campus commun, l'Université Paris - Saclay, dans la dynamique du projet d'intérêt national "Grand Paris".

Dès sa première rentrée universitaire en septembre 2015, avec plus de 10 500 chercheurs et enseignants-chercheurs et 60 000 étudiants, dont 25 000 en master et doctorat, l'Université Paris -Saclay est le moteur scientifique du territoire, constituant un des tout premiers campus de dimension internationale et un ensemble de visibilité mondiale.

L'Etablissement Public Paris-Saclay (EPPS) est aménageur de deux zones d'aménagement concerté, correspondant à deux des quartiers structurants du campus urbain :

• Le quartier de l'Ecole polytechnique sur les communes de Palaiseau et de Saclay accueille déjà des laboratoires de recherche publics et privés (Thalès, Danone, Horiba, le SIRTA, EDF...) et des établissements d'enseignement supérieur (Ecole polytechnique, ENSTA ParisTech, Institut d'Optique Graduate School). Le guartier connaîtra une profonde évolution avec la construction de logements familiaux et étudiants, de services, etc. Dans le cadre du Plan Campus et de la création de l'Université Paris - Saclay, le quartier de l'Ecole polytechnique sera le lieu d'implantation d'AgroParisTech / INRA, de l'Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique (ENSAE ParisTech), de l'Institut Mines-Télécom, du Centre de Recherche & Développement et du campus d'EDF, du Centre de nanosciences et de nanotechnologie de l'Université Paris-Sud et du CNRS, de l'Institut de recherche photovoltaïque d'Ile-de-France (IPVF), de l'Institut de recherche technologique SystemX, et d'un incubateur, pépinière et hôtel d'entreprise (IPHE).

La ZAC du quartier de l'Ecole polytechnique prévoit au total la réalisation de 870 000 m² de surface de plancher, dont :

- 196 000 m² : Enseignement Supérieur et Recherche
- 360 000 m² : Développement Economique
- 200 000 m²: Logements familiaux (soit environ 2 500 logements)
- 78 000 m²: Logements étudiants (soit environ 2 600 logements)
- 36 000 m² : Services, commerces et équipements publics.

Figure 3: Le campus aujourd'hui et demain





Source : Fondation de Coopération Scientifique

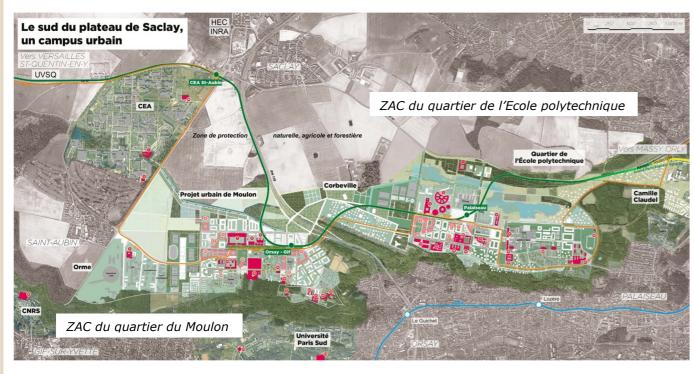


Le quartier du Moulon sur les communes de Gif-sur-Yvette, Orsay et Saint-Aubin accueille déjà des établissements d'enseignement et de recherche comme le Synchrotron Soleil, le CEA et Supélec, des pôles de recherche et d'enseignement de l'Université Paris-Sud, et des parcs d'activités. Le quartier accueillera la plus grande partie du Plan Campus avec l'implantation notamment de l'Ecole Centrale Paris, et de l'Ecole normale supérieure de Cachan, des pôles de recherche et d'enseignement de l'Université Paris-Sud en biologie, chimie, pharmacie et santé, et de l'installation pour le climat et l'environnement (ICE), ainsi que des logements familiaux et étudiants.

La ZAC du quartier du Moulon prévoit au total la réalisation de 870 000 m² de surface de plancher, dont :

- 350 000 m² : Enseignement Supérieur et Recherche
- 200 000 m² : Développement Economique
- 180 000 m²: Logements familiaux (soit environ 2 250 logements)
- 90 000 m²: Logements étudiants (soit environ 2 900 logements)
- 50 000 m² : Services, commerces et équipements publics.

Figure 4 : Représentation des zones d'aménagement concerté du quartier de l'Ecole polytechnique et du quartier du Moulon



Source : Etablissement Public Paris-Saclay (EPPS), mars 2015

La communauté d'agglomération de **Saint-Quentin-en-Yvelines** concentre quant à elle un fort potentiel d'emplois tertiaires avec des entreprises importantes (Technocentre Renault, Bouygues Construction, Crédit Agricole), mais également un tissu important de petites et moyennes entreprises (plus de 100 000 emplois déjà présents actuellement) et une zone résidentielle majeure à l'échelle de la ligne 18.

Dans le secteur Est de Saint-Quentin-en-Yvelines, à proximité du Technocentre Renault, la mutation de plusieurs emprises foncières conséquentes est envisagée, notamment un terrain de 22 hectares sur une implantation Thalès désaffectée. Le projet est encore en cours de définition.

Pièce D Réseau de transport public du Grand Paris / Tronçon Aéroport d'Orly - Versailles Chantiers

Le **plateau de Satory** présente un potentiel de développement et de mise en valeur exceptionnel, à l'échelle des Yvelines et à celle du Grand Paris :

- L'ouest du plateau héberge des établissements de l'armée, des entreprises industrielles œuvrant dans les technologies des armements terrestres comme Nexter, Renault Trucks Défense ou du sport automobile comme Citroën Sports. En lien avec le pôle de compétitivité national Mov'eo et le cluster de Paris-Saclay, cette zone a vocation à accueillir un ensemble à fort potentiel de développement centré sur la mobilité du futur, construit autour des acteurs de la filière automobile fortement implantés à Paris-Saclay (pôle de compétitivité Mov'eo, Technocentre Renault à Guyancourt, centre PSA à Vélizy...). Une Zone d'aménagement concerté (ZAC) a été créée sur le secteur, visant également à développer un important pôle d'habitat de 4 000 à 5 000 logements.
- L'est du plateau héberge aujourd'hui divers organismes et formations à vocation opérationnelle et logistique de l'Armée de Terre et de la Gendarmerie. Il comprend également plusieurs zones résidentielles réservées au logement de 5 000 personnes (militaires, personnels civils ainsi que leurs familles). Les orientations du développement sur ce secteur vont préserver cette identité forte.

La loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris crée une **Zone de Protection Naturelle, Agricole et Forestière (ZPNAF) du plateau de Saclay** dont la surface devait atteindre au moins 2 300 hectares. Elle a pour effet de rendre non urbanisables les espaces naturels et agricoles qui y sont intégrés. Elle comprend 2 469 hectares consacrés exclusivement aux activités agricoles et 1 646 hectares composés de forêts, cours d'eau, espaces naturels et rigoles.

Le projet de ligne 18 est entièrement compatible avec cette zone de protection.

Le potentiel de développement majeur de Paris – Saclay nécessitera une desserte à la hauteur des ambitions, pour :

- assurer une liaison efficace entre Paris Saclay et le territoire national via les aéroports et les lignes à grande vitesse, répondant aux besoins exprimés par les centres de recherche de réputation mondiale présents sur le plateau ;
- assurer une liaison efficace entre Paris Saclay et les autres pôles métropolitains;
- assurer la synergie entre les pôles, notamment les pôles de recherche publique (situés plutôt à l'est), les pôles de recherche privés (situés plutôt à l'ouest à Saint-Quentin-en-Yvelines) et les différents établissements supérieurs, dans une logique de « cluster »;
- désenclaver le plateau et le relier aux quartiers et communes avoisinants;
- relier les zones d'habitat et d'emplois et assurer l'accessibilité à leurs emplois aux salariés extrêmement spécialisés des centres de recherche.



Des territoires urbains en mutation

Entre l'aéroport d'Orly et le plateau de Saclay, le projet traverse un territoire contrasté en mutation. Le projet propose une desserte structurante tangentielle, complémentaire aux lignes existantes, en desservant des zones aujourd'hui éloignées du réseau ferroviaire.

A Antony, le projet dessert la zone d'activité et le projet d'aménagement d'Antonypôle, projet structurant du territoire qui s'étend sur 60 ha entre l'A6, l'A10 et la D920. Ce projet d'aménagement, porté par la ville d'Antony, propose une programmation mixte qui assure aux entreprises et aux populations une offre immobilière diversifiée et qualitative, des services et commerces, et des espaces publics valorisés.

Il assure également la desserte directe des quartiers résidentiels existants du sud de la commune d'Antony, de zones d'activités à Wissous (Villemilan, Vaulorin) et, par rabattement, du centre-ville de Wissous.

La ville de Massy, déjà densément urbanisée, connaît un très fort développement économique et urbain. La ligne 18 permet la desserte du quartier de Massy Opéra, un tissu urbain constitué à forte densité résidentielle et comprenant des marqueurs forts dans la commune : l'Opéra de Massy, le Centre Omnisport Pierre de Coubertin, et l'institut hospitalier Jacques Cartier. Le projet accompagne la redynamisation du grand ensemble de Massy en desservant les ZAC Franciades-Opéra et Bourgogne-Languedoc. Ces secteurs ne sont pas aujourd'hui desservis par le réseau structurant.

La ligne 18 raccorde ces quartiers au pôle multimodal de Massy – Palaiseau, donnant accès aux RER B, RER C, lignes à grande vitesse et à deux gares routières importantes dans le secteur. Le quartier de la gare Massy - Palaiseau est également dynamique, avec la présence de projets d'aménagement de part et d'autre du faisceau ferroviaire (zones d'aménagement concerté d'Atlantis et de Vilmorin).

Le pôle d'Orly continue également de se développer, notamment au travers du projet Cœur d'Orly porté par Aéroports de Paris qui prévoit la création de 15 000 emplois supplémentaires.

Dans les secteurs urbanisés de nombreuses zones à forte densité résidentielle ne bénéficient pas d'une desserte ferrée. Certains de ces quartiers ont en outre un fort potentiel de développement ou de densification qui génèreront une augmentation des besoins de déplacements.

Des territoires aujourd'hui relativement faiblement desservis

Le territoire d'implantation de la ligne 18 est aujourd'hui relativement faiblement desservi par les transports collectifs structurants:

- Les franges est et ouest du projet bénéficient des grandes radiales régionales (RER B, RER C, Transilien), mais les liaisons tangentielles ne sont assurées que par une branche du RER C et le réseau de bus.
- Le plateau de Saclay ne dispose pas d'une desserte ferrée. Un bus en site propre reliant Massy, Saclay et Saint-Quentin-en-Yvelines est en cours de construction. Les sections Gare RER C de Saint-Ouentin-en-Yvelines - Magny-les-Hameaux et Gare de Massy-Palaiseau -Ecole polytechnique sont déjà en service.

Il en résulte un nombre important de déplacements réalisés en voiture particulière, par mangue d'alternative.

Ces besoins de déplacements ont vocation à **augmenter**. Le développement économique et urbain attendu génèrera notamment une augmentation des besoins de liaison tangentielle (liaison des futurs pôles de développement entre eux et avec les pôles d'habitat ou d'activité constitués).

A l'échelle de la métropole, la ligne 18 offrira plusieurs gares d'interconnexion avec le réseau structurant existant (Transilien, RER) et projeté (tram-train, future ligne 14 prolongée). Elle contribuera ainsi à renforcer le maillage général du réseau de transport en commun d'Ile-de-France.

Elle offrira des correspondances aux gares Aéroport d'Orly, Massy-Palaiseau et Versailles Chantiers avec de nombreuses lignes desservant les Yvelines et l'Essonne, dans le sud et l'ouest du territoire régional (lignes Transilien N et U, RER B, RER C). Elle constituera ainsi la porte d'entrée vers le réseau Grand Paris Express pour des territoires de grande couronne.

Les correspondances proposées permettront en outre une liaison efficace vers les pôles métropolitains majeurs que sont La Défense à Paris.

Les estimations de trafic prévisionnel réalisées sur le réseau Grand Paris Express ont confirmé les enjeux en matière de déplacements sur ces territoires. A l'horizon 2030, la fréquentation prévisionnelle journalière du tronçon en configuration d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers est estimée à **100 000 voyages** et pourra atteindre jusqu'à 150 000 voyages.



Les objectifs du projet

La réalisation du projet s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre globale du réseau Grand Paris Express.

A ce titre, les objectifs du projet rejoignent pleinement ceux du programme d'ensemble décrits dans la pièce C du présent dossier d'enquête publique.

La déclinaison de ces objectifs du réseau Grand Paris Express au cas de la ligne 18 est présentée cidessous:

- faciliter l'accès au réseau ferroviaire à grande vitesse et aux aéroports d'Orly, Le Bourget et Roissy-Charles-de-Gaulle, pour améliorer les échanges avec l'ensemble du territoire national et l'international;
 - La ligne 18 permet notamment de connecter directement les centres de recherche de réputation mondiale présents sur le plateau à l'aéroport d'Orly et au réseau de lignes à grande vitesse.
- soutenir le développement économique en mettant en relation les grands pôles métropolitains, vecteurs de développement économique, et les bassins de vie ;
 - Cet objectif particulièrement important sur la ligne 18 concerne notamment l'accompagnement des grands projets de Paris-Saclay (laboratoires de recherches publics et privés, Plan Campus, quartier de l'Ecole polytechnique).
 - La ligne 18 participe à mettre en relation ces entités entre elles et avec les autres pôles universitaires et de recherche.
 - Il s'agit également pour la ligne 18 de renforcer l'attractivité de zones à fort potentiel de développement : Antony, Massy, Versailles.
- favoriser l'égalité entre les territoires de la région capitale, en désenclavant les secteurs qui n'évoluent pas aujourd'hui au même rythme que la métropole et en permettant une meilleure accessibilité aux fonctions urbaines de la région, aux pôles de chalandise, d'études et d'emplois ;
 - La ligne 18 vise notamment à améliorer significativement la desserte en transport en commun des communes et des zones d'activités desservies par la ligne, dont certaines ne bénéficient pas aujourd'hui d'une desserte structurante (quartier de Massy-Opéra à Massy, zones d'activité d'Antonypôle, est de Saint-Quentin-en-Yvelines...).
 - La ligne 18 vise également à réduire le temps de transport et en améliorer la qualité pour les salariés des entreprises du plateau de Saclay, captifs d'emplois très spécialisés.
 - La ligne 18 accompagne également l'évolution des terrains militaires du plateau de Satory.

- présenter une alternative à la voiture pour les déplacements de banlieue à banlieue : pour concurrencer la voiture, cette alternative en transport en commun doit être rapide, pratique, réqulière et confortable :
- Cet objectif est particulièrement présent sur les territoires traversés par la ligne 18, où la majorité des déplacements actuels s'effectuent en voiture, souvent par manque d'une offre de transport collectif attractive, fiable et rapide. L'alternative recherchée concerne tant les déplacements au sein du territoire desservi (entre zones d'activités et zones d'habitats, entre centres d'enseignement et de recherche...) qu'en lien avec les autres pôles métropolitains et vers Paris.
- décongestionner les lignes de transport en commun traversant la zone centrale de l'agglomération par la création d'une offre de transport en rocade : 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 ;
 - La ligne 18 offre notamment des correspondances avec les lignes radiales historiques à Massy - Palaiseau (RER B et C) et à Versailles Chantiers (Transilien, RER C).
 - La ligne 18 participera également à la constitution d'un véritable hub de transport au niveau de l'aéroport d'Orly, allant dans le sens de la décentralisation des pôles hors de la zone centrale de l'agglomération. La correspondance, à la gare Aéroport d'Orly, avec la ligne 14 prolongée offrira notamment une alternative au RER B et au RER C pour les déplacements vers Paris.
- contribuer à préserver l'environnement et à répondre notamment aux enjeux de lutte contre le changement climatique, d'efficacité énergétique et de prise en compte du fonctionnement des écosystèmes, en favorisant un report de l'utilisation de la voiture particulière vers les transports en commun et en limitant l'étalement urbain.
 - L'enjeu environnemental est déterminant sur le plateau de Saclay, où la réalisation de la ligne 18 accompagne le développement du plateau dans le respect du maintien de 2300 ha de terres agricoles et forestières protégées.



Historique du projet de ligne 18

L'historique de l'ensemble des projets du Grand Paris Express est présenté dans le détail dans la pièce C - Présentation du programme.

Le présent chapitre a pour objectif de détailler les évolutions du projet de ligne 18 depuis son inscription dans le schéma initial du Réseau du Grand Paris.

Le projet de ligne verte présenté au Débat Public

Le projet développé par la Société du Grand Paris et présenté au Débat Public en 2010 marque la première inscription d'un projet de « ligne verte » en mode ferré, reliant l'aéroport d'Orly à Roissy-Charles-de-Gaulle via le plateau de Saclay, Versailles, et La Défense. Deux variantes étaient proposées entre Versailles et Rueil liées aux choix d'implantation de la gare de Versailles: soit Versailles Matelots, soit Versailles Chantiers.

Ce projet est un projet relativement jeune, par rapport à d'autres tronçons du Grand Paris Express s'apparentant à d'anciens projets en réflexion depuis les années 1990 et cités en pièce C (Orbitale, etc.). Cette caractéristique du projet explique en partie les modifications qui y ont été apportées depuis le débat public, au cours de la maturation et de la concertation autour du projet.

Le débat public du projet du Grand Paris a été mené par la Commission nationale du débat public (CNDP) du 30 septembre 2010 au 31 janvier 2011.

La Commission nationale du débat public a organisé 7 réunions publiques dans le périmètre entre l'aéroport d'Orly et Versailles, qui ont attiré chacune entre 190 et 600 participants :

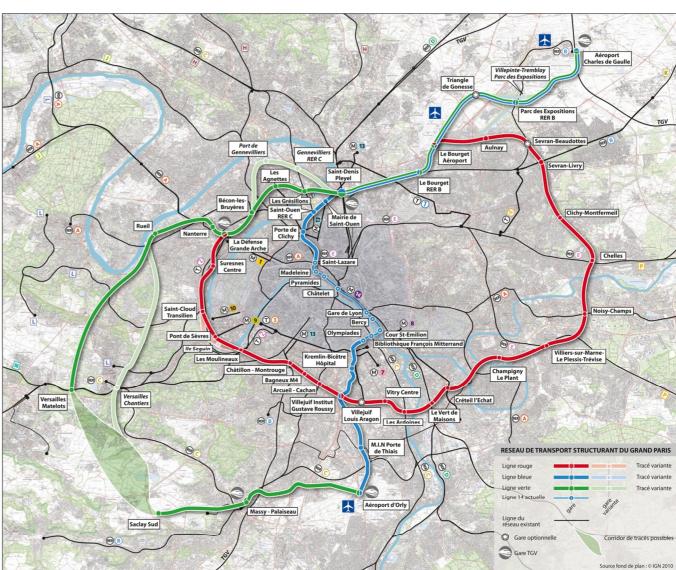
- deux réunions générales, consacrée au projet dans son ensemble, à Versailles et à Evry;
- trois réunions de proximité, permettant d'aborder les impacts locaux du projet sur les territoires concernés, à Saint-Quentin-en-Yvelines, Massy et Gif-sur-Yvette (plateau de Saclay);
- une réunion thématique sur « le Réseau de transport public du Grand Paris et les territoires de projet », à Jouy-en-Josas
- une réunion commune avec le projet d'Interconnexion Sud des LGV en Île-de-France à Orly.

Le projet de ligne verte a fait l'objet de débats importants et d'une implication forte des acteurs locaux. Le compte-rendu du débat public établi par la CNDP note que « la desserte de Saclay, élément de base de l'aménagement du Plateau, a soulevé un débat dans le débat entre ses partisans, notamment les entreprises et les institutions qui ont fait le choix de s'installer à Saclay et ses opposants, majoritairement des associations concevant l'avenir du Plateau comme celui d'un espace naturel ».

Plus de 40 cahiers d'acteurs ont été proposés dans le périmètre du projet par :

- les collectivités locales ;
- les associations : Association Jouy Ecologie, Association de Sauvegarde des Etangs de la Minière, Association de sauvegarde de l'environnement de Saclay, Association Saclay Côté Etudiants, Association bucoise pour la protection et l'amélioration du cadre de vie, de l'habitat et de l'environnement, Réseau associatif du Plateau de Saclay, Sauvegarde et Animation de Versailles et Environs, Association SaDur...;
- les milieux professionnels : Danone Research, Thales Research & Technology, Technocentre de Renault à Guyancourt, Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives, PDIE Saules-Sangliers, Entreprises de l'association DELTAS-SQY, Entreprises de Clef Saint Pierre Pissaloup notamment;
- les organismes d'enseignement et de recherche : Institut Télécom, Institut des sciences et technologies de Paris - Pôle de Palaiseau-Jouy, Fondation de Coopération Scientifique Campus Paris-Saclay...

Figure 5 : Réseau de transport public du Grand Paris soumis au débat public par la Société du Grand Paris en 2010





Le projet de ligne verte présenté au Débat public proposait quatre gares sur le tronçon entre l'aéroport d'Orly et Versailles : Aéroport d'Orly, Massy - Palaiseau, Saclay Sud et Versailles (comprenant deux variantes de localisation : Versailles Matelots ou Versailles Chantiers).

Des gares supplémentaires ont été demandées pendant le Débat Public, en fonction des projets de développement défendus dans les cahiers d'acteurs, notamment à Antony, Massy, quartier de l'Ecole polytechnique (plateau de Saclay), zone du CEA, Saint-Quentin-en-Yvelines, Satory / La Minière. Ces gares ont fait l'objet d'études exploratoires et d'études de potentiel de trafic, qui ont conduit à en ajouter certaines au projet initial.

Avant la clôture du débat public, Etat et Région sont parvenus à un accord sur le report temporel de la section entre Versailles et Nanterre. La section entre Nanterre et l'aéroport Roissy-Charles-de-Gaulle est quant à elle incluse dans d'autres tronçons du Grand Paris Express.

Le bilan du débat public sur le réseau de transport public du Grand Paris a notamment mis en avant, concernant en particulier la ligne verte :

- le renforcement de la desserte des territoires traversés, tout en visant le maintien des objectifs de vitesse commerciale définis et des enveloppes d'investissement ;
- la nécessité d'adapter l'offre de transport aux besoins actuels et futurs ;
- l'enjeu de favoriser l'intermodalité, le maillage, et de s'appuyer sur les réseaux existants;
- l'enjeu environnemental primordial notamment sur le plateau de Saclay (vallée de la Bièvre, zones cultivables...);
- l'enjeu du **coût et du financement** ;
- l'enjeu de desserte du pôle scientifique et technique de Paris Saclay, l'un des huit « pôles majeurs » du Grand Paris, et de son raccordement aux autres pôles métropolitains, dont Paris et les aéroports.

Le projet de ligne verte défini à l'issue du Débat Public : l'Acte motivé

L'Acte motivé approuvé par le conseil de surveillance de la Société du Grand Paris le 26 mai 2011, comprend l'exposé des motifs, le schéma d'ensemble et les conditions de mise en œuvre du réseau. Il tire les conséquences du débat public et apporte un certain nombre de modifications par rapport au projet initial.

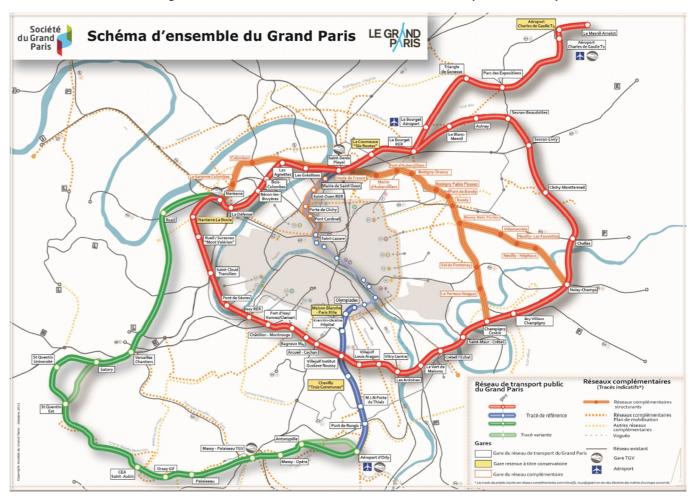


Figure 6 : Schéma d'ensemble du Grand Paris (acte motivé)

Sur la ligne verte, les évolutions ont été importantes pour répondre à la multitude d'enjeux et de questions soulevées lors du débat public. Ces évolutions sont notamment les suivantes :

- le report de la section Versailles Nanterre à une période de réalisation après 2025 ;
- l'augmentation du nombre de gares de 4 à 10, pour renforcer la fonction de desserte des territoires traversés et aux demandes de desserte directe des acteurs locaux, tant dans les territoires urbains constitués (Saint-Quentin-en-Yvelines, Massy, Antony) que dans les territoires en développement (plateau de Saclay);



- le maintien de l'objectif d'une vitesse commerciale élevée (65 km/h), préfigurant la liaison rapide régionale Orly - Versailles - Nanterre en mode métro automatique et maintenant un effet de report modal significatif depuis la voiture particulière;
- l'adaptation de l'offre aux trafics attendus entre Aéroport d'Orly et Versailles en avant recours à un métro automatique de capacité adapté (environ 250 places par rame) sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles, tout en permettant une augmentation de capacité à l'horizon du prolongement à Nanterre ;
- le choix d'un terminus à Versailles Chantiers en correspondance avec le pôle existant, permettant notamment la liaison jusqu'à La Défense par la ligne U du réseau Transilien en attendant le prolongement de la ligne 18;
- l'ajout de variantes de tracé entre Saint-Quentin-en-Yvelines et Satory d'une part, permettant d'envisager la possibilité d'une desserte de Saint-Quentin Université, et entre Orly et Antonypôle d'autre part;
- le choix de privilégier une insertion en viaduc lorsque celle-ci est réaliste du point de vue technique, urbain et environnemental, avec un objectif d'insertion de 40% du projet **en viaduc,** permettant de maîtriser le coût du projet.

Les évolutions du projet suite à l'acte motivé 4.3

Plusieurs phases d'études techniques se sont déroulées depuis l'acte motivé en vue de préciser sa faisabilité: études préalables (2011 - 2013) puis études préliminaires (2013 - 2015).

Sur la ligne verte, devenue ligne 18, ces études techniques ont notamment porté sur :

- le positionnement précis des gares ;
- l'analyse des variantes de tracé identifiées dans l'acte motivé ou apparues en cours d'étude ;
- l'analyse du mode d'insertion du projet en viaduc et en souterrain ;
- les caractéristiques du matériel roulant ;
- la localisation et la conception des sites de maintenance (SMR, SMI, PCC) et des ouvrages annexes.

Ces études techniques se sont accompagnées, tout au long de leur réalisation, d'une concertation importante avec les acteurs locaux : collectivités territoriales, acteurs institutionnels, entreprises, etc. Ont été organisés :

- des comités de pilotage (16 hors gare Aéroport d'Orly), lieux d'échanges et de dialogue rassemblant notamment les maires, des représentants des communautés d'agglomération et des conseils généraux, des représentants du STIF, des opérateurs de transport et des services de l'Etat. La gare double Aéroport d'Orly a été traitée dans le cadre des comités de pilotage du prolongement au sud de la ligne 14;
- des comités techniques (16 hors gare Aéroport d'Orly) avec les services techniques des collectivités et de l'Etat afin de préparer les comités de pilotage ;
- des comités de suivi (6) organisés conjointement par la Communauté d'agglomération du Plateau de Saclay et la Société du Grand Paris pour échanger plus spécifiquement sur l'insertion du métro sur le plateau de Saclay;

- des conférences de tronçon (2), afin de présenter aux élus et partenaires membres des comités de pilotage une information qui dépasse celle, localisée, traitée dans les comités de pilotage;
- des réunions publiques (2) sur le suiet de l'insertion en viaduc de la ligne 18 sur le plateau de Saclay;
- des réunions auprès d'acteurs économiques variés comme la Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Essonne, le club Grand Orly Entreprises, Safran, le Technocentre Renault de Saint-Ouentin-en-Yvelines, EDF, les associations POLVI et DELTAS-SQY, etc.;
- des réunions bilatérales (plus de 350 depuis 2011) avec les collectivités et les acteurs spécifiques du territoire, afin que l'insertion du métro s'articule au mieux avec les activités du territoire qu'il a vocation à desservir ;
 - o un partage du résultat des études menées pendant plus de 2 ans avec les acteurs de la communauté scientifique du plateau de Saclay sur la sensibilité aux vibrations et aux variations de champs électromagnétiques
 - o une collaboration étroite avec le CEA pour l'insertion du tracé et de la gare CEA Saint-Aubin à proximité d'installations nucléaires de base ;
 - o des échanges avec le Ministère de la Défense pour optimiser l'insertion de la gare Satory et des ouvrages annexes dans ce secteur ;
 - o des échanges avec la direction du Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de
 - o un partenariat avec SNCF Réseau et la RATP pour la coordination des projets sur le pôle ferroviaire Massy-Palaiseau.

Les méthodologies de choix du projet et les principales variantes analysées au cours de ces études techniques depuis l'acte motivé sont présentées en pièce D2 - Le choix du projet.



Justification du parti d'aménagement de la ligne 18

Le parti d'aménagement de la ligne 18

Le parti d'aménagement général du réseau du Grand Paris est présenté et justifié dans la pièce C – Présentation du programme.

Le parti d'aménagement de la ligne 18 est directement issu de l'acte motivé qui en constitue le document de référence.

Le parti d'aménagement retenu est de créer une ligne 18 :

- reliant dans un premier temps l'aéroport d'Orly à Versailles Chantiers, en capacité d'être prolongée ultérieurement à Nanterre La Folie ;
- en matériel roulant de type métro automatique à capacité adaptée ;
- desservant les territoires traversés tant dans les secteurs urbanisés que les territoires en développement, tout en maintenant les objectifs de vitesse commerciale :
- insérée partiellement en viaduc et partiellement en souterrain ; privilégiant l'insertion en viaduc lorsque c'est possible du point de vue urbain, environnemental et technique; excluant toute insertion au sol;
- en deux phases de réalisation.

La ligne 18 à l'horizon 2030 et son prolongement ultérieur

A l'horizon 2030, la ligne verte ou ligne 18 du réseau de transport public du Grand Paris dans sa première configuration reliera l'aéroport d'Orly à Versailles Chantiers, avant son prolongement ultérieur à Nanterre La Folie.

Le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers doit permettre de desservir et de relier l'aéroport d'Orly, les grandes pôles du Nord de l'Essonne, le plateau de Saclay et Versailles ; et les mettre en relation avec l'Ouest de l'agglomération et le secteur de La Défense, grâce à la correspondance à Versailles avec les lignes RER et Transilien.

Ses deux terminus relieront à l'horizon 2030 deux pôles d'échanges majeurs à l'échelle métropolitaine, qui donnent tout son sens au tronçon :

- Le terminus Est de la ligne à Aéroport d'Orly permettra de raccorder la ligne 18 au reste du réseau Grand Paris Express et de donner accès à l'aéroport et au réseau de lignes à grande vitesse, en fonction de la localisation qui sera retenue pour la gare TGV. La correspondance permettra notamment un accès efficace à Paris par la ligne 14 prolongée, en alternative aux RER B et C.
- Le terminus Ouest de la ligne à Versailles Chantiers permettra de raccorder la ligne au réseau régional existant (Transilien, RER C). Ces correspondances permettront de donner accès au réseau Grand Paris Express depuis l'Ouest de l'agglomération, et de relier les zones desservies par la ligne 18 au secteur de La Défense.

La section Versailles Chantiers - Nanterre La Folie, qui permettra d'assurer à terme le bouclage d'une liaison de rocade en métro automatique entre Orly, Massy, Saclay et Nanterre, est reportée à une période de réalisation ultérieure, après 2030.

Cette disposition fait suite aux discussions ayant porté, lors du débat public, sur les enjeux de desserte comparés des différents territoires de l'agglomération. Elle tient compte de la liaison existant actuellement entre les secteurs de Saint-Quentin-en-Yvelines / Versailles et de La Défense, via la ligne U du réseau Transilien. Il est ainsi privilégié, dans un premier temps, de s'appuver autant que possible sur les infrastructures du réseau existant.

Le projet de troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers est compatible avec un prolongement ultérieur de la ligne entre les gares Versailles Chantiers et Nanterre La Folie. L'orientation de l'arrière-gare au-delà de la gare Versailles Chantiers préserve la possibilité du prolongement vers Nanterre La Folie, en évitant notamment à la future infrastructure de croiser le duplex de l'A86. Les dimensions des gares du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers ont également été prévues pour répondre aux besoins de déplacements supplémentaires qui seront générés par le prolongement. Par ailleurs, des mesures conservatoires sont prévues dans la future gare Nanterre La Folie pour accueillir à terme ce prolongement.



5.3 La desserte

Le projet de la ligne 18 combine un enjeu double de desserte :

- une fonction de desserte de rocade de moyenne couronne, permettant de relier de manière directe et rapide un territoire stratégique en mutation aux infrastructures métropolitaines;
- une fonction de desserte des territoires traversés, tant existants qu'en développement, en complémentarité avec le réseau de diffusion locale.

L'équilibre proposé sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers est la desserte de 10 gares, soit une intergare moyenne de l'ordre de 3,8 km.

Pour rappel,

- La gare Aéroport d'Orly, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon Olympiades - Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement. Dans le sens Paris Saclay, la correspondance se fait de quai à quai et dans le sens contraire, par l'intermédiaire d'une mezzanine.
- La gare CEA Saint-Aubin n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique en raison des incertitudes subsistant à l'heure actuelle sur les modalités de réalisation de cette gare en lien avec l'évolution des activités du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives). Cette gare fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures, conformément aux dispositions légales. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires, présentées dans le présent dossier.

Le projet soumis à l'enquête publique comprend ainsi 8 gares.

Les gares créées et leur vocation, telle que définie dans l'acte motivé, sont d'est en ouest :

Les 10 gares du tronçon	Vocations principales définie dans l'acte motivé			
Aéroport d'Orly *	 Correspondance ligne 14 et T7 Accès à l'aéroport et à la future gare TGV envisagée Desserte des emplois 			
Antonypôle	 Amélioration de la desserte et de l'attractivité des entreprises et centres de recherche Desserte des populations et des nouveaux quartiers d'habitation, par desserte directe et par rabattement bus 			
Massy Opéra	 Desserte de zones urbaines denses de Massy Accompagnement de la redynamisation du grand ensemble de Massy, desserte des projets d'aménagement 			
Massy – Palaiseau	 Correspondance avec les lignes B et C du RER, avec les futurs tram-train Massy-Evry et Versailles-Massy, avec le TCSP 91-06 Massy-Palaiseau et avec les lignes ferroviaires à grande vitesse Desserte des populations et emplois, notamment par rabattement bus 			
Palaiseau	 Desserte d'un ensemble de grandes écoles, de laboratoires et du quartier de l'Ecole polytechnique 			
Orsay – Gif	 Desserte des établissements d'enseignement supérieurs présents ou appelés à s'installer dans le cadre du « Plan Campus » 			
CEA Saint-Aubin **	- Desserte des centres de recherche du CEA, liaison aux autres sites du Campus Saclay			
Saint-Quentin Est	 Ancrage de l'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines au sein du réseau de transport régional Desserte d'un secteur dense en populations et en emplois, notamment le Technocentre Renault 			
Satory	 Amélioration de l'accessibilité du plateau de Satory Accompagnement de la reconversion en cours de ce site 			
Versailles Chantiers	 Correspondance avec le pôle de transport existant : ligne C du RER, lignes N et U du Transilien, le futur tram-train Versailles-Massy, TER, trains à grande vitesse Desserte d'un tissu urbain dense en populations et emplois 			

^{*} Gare exclue du périmètre du présent projet, créée dans le cadre du tronçon Olympiades - Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud)

La localisation, la desserte et la configuration des gares, ainsi que les mesures conservatoires retenues pour assurer la faisabilité de la gare CEA Saint-Aubin, sont détaillées dans la pièce D4 - Caractéristiques principales des ouvrages et conditions d'exécution des travaux.

^{**} Gare exclue du périmètre du présent projet, faisant l'objet de mesures conservatoires.



5.4 Le mode

Les enjeux principaux à considérer pour le choix du mode sont :

- la compatibilité avec les trafics attendus, sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers et sur la ligne prolongée à Nanterre La Folie ;
- la vitesse commerciale, les temps de parcours et la régularité permettant de répondre aux enjeux d'amélioration de desserte régionale rapide et de report modal de la voiture particulière ;
- la complémentarité avec les réseaux de transports existants et projetés, l'intégration dans le réseau du Grand Paris Express et l'interopérabilité;
- les enjeux environnementaux et de développement durable.

La charge maximale retenue en situation cible sur la ligne Aéroport d'Orly - Versailles Chantiers est évaluée à 6 000 voyageurs/heure en 2030. Cette charge augmentera jusqu'à 12 000 voyageurs/heure/sens lorsque la ligne sera prolongée à Nanterre La Folie.

- → Les modes routiers (Bus à Haut Niveau de Service, Transport en Commun en Site Propre) ne permettent pas de répondre, en termes de capacités, aux besoins de déplacements identifiés;
- → Les modes tramway et tram-train n'offrent pas des vitesses commerciales répondant aux besoins de la ligne verte (ligne 18). Leur capacité n'est pas adaptée à la demande sur la ligne prolongée d'Aéroport d'Orly à Nanterre La Folie.

La vitesse commerciale attendue est de 65 km/h minimum sur la ligne 18, conformément aux objectifs de l'acte motivé.

- → Les modes insérés en surface (BHNS, tramway) ne permettent pas de dépasser 25 à 30 km/h, car ils ont une vocation de desserte fine et subissent les aléas de la circulation routière, même lorsqu'ils sont prioritaires au carrefour.
- → Les intergares envisagées entre Aéroport d'Orly et Versailles Chantier sont de l'ordre de 2 à 5 km (hormis l'intergare CEA Saint-Aubin - Saint-Quentin Est de plus de 9 km), répondant aux caractéristiques spécifiques de ce territoire partiellement urbanisé (présence de zones agricoles) et constitué en partie autour de pôles. Ces intergares correspondent aux distances habituellement rencontrées sur un réseau de type RER en Ile-de-France. Les modes de surface ne sont pas performants sur ces longues distances, sur lesquels leur vitesse limitée entraîne des temps de parcours entre gares très pénalisants.
- → Le métro automatique permet un intervalle de passage d'environ 1 minute 30 secondes minimum, contre 3 à 4 minutes minimum pour les modes en surface.

L'intégration au réseau métropolitain est un enjeu majeur pour garantir les temps de parcours espérés vers Paris et vers les autres pôles métropolitains, et pour désenclaver le plateau.

- → Seul le métro automatique est compatible avec les trafics générés par une ligne unique Aéroport d'Orly - Versailles Chantiers - Nanterre La Folie, sans correspondance imposée;
- → Seul le métro automatique, en souterrain au niveau de la gare Aéroport d'Orly, permet une correspondance optimale avec la ligne 14 prolongée pour relier Paris ;

- → Le choix du métro automatique sur la ligne 18 permet d'assurer une cohérence avec les autres lignes du réseau Grand Paris Express ;
- → Le métro automatique permettra de hiérarchiser l'offre de transport sur le plateau de Saclay, en complément des TCSP existants et projetés.

Le métro automatique optimise les consommations énergétiques. Ses automatismes permettent à la fois une adaptation fine de l'offre à la demande, et la régularité nécessaire à la synchronisation des trains, permettant ainsi d'exploiter au mieux la récupération d'énergie et de réduire les consommations. Le matériel roulant dispose d'une durée de vie plus importante que les modes BHNS et tramway.

Le métro automatique permet de satisfaire l'ensemble de ces exigences, identifiées lors du débat public et inscrites dans l'acte motivé.

Sa capacité est adaptée pour répondre à la demande par l'utilisation de rames d'une longueur d'environ 45 m et d'une capacité d'environ 350 places, plus petites que les rames qui seront exploitées sur les autres lignes du réseau Grand Paris Express.

Des mesures conservatoires sont prises sur les gares de la ligne 18 afin de permettre l'exploitation ultérieure de rames plus longues (longueur d'environ 60 m) lors du prolongement de la ligne à Nanterre La Folie, pour répondre aux flux de voyageurs plus importants générés sur la ligne complète.

Le choix et les caractéristiques du matériel roulant sont présentés dans la pièce D2 – Le choix du projet.



L'insertion en viaduc et en souterrain

Dans un objectif de maîtrise des coûts, l'acte motivé propose de privilégier pour l'infrastructure de la ligne 18 une insertion en viaduc lorsque celle-ci est favorable du point de vue urbain, environnemental et technique.

De facon générale, les critères de choix entre insertion souterraine (en tunnel) ou aérienne (en viaduc) sont les suivants :

- La présence de contraintes d'insertion spécifiques (pistes de l'aéroport d'Orly, faisceaux ferrés, plans d'eau, traversée de la forêt de Versailles...);
- La présence de contraintes techniques (pentes, etc.) ;
- La qualité de l'insertion urbaine ;
- Les impacts environnementaux potentiels ;
- La qualité de l'insertion paysagère.

Le nombre des transitions entre le souterrain et l'aérien doit également être limité car chaque transition engendre une coupure du territoire traversé. En effet, au souterrain succède un linéaire de tranchée couverte, puis une tranchée ouverte, puis une rampe avant d'atteindre une hauteur d'environ 5,50 mètres en sous-face du viaduc. Ces transitions engendrent également un surcoût, lié au coût de réalisation de la tranchée couverte. Les transitions pénalisent également le temps de parcours, et donc le coût d'exploitation.

L'acte motivé avait donné un objectif de 40% du linéaire de la ligne 18 inséré en aérien en viaduc.

L'analyse des contraintes exposées ci-dessus a conduit à la proposition d'un linéaire de viaduc d'un seul tenant entre le quartier Camille Claudel à Palaiseau et Magny-les-Hameaux, d'une longueur totale de 13,9 kilomètres, soit environ 39% du linéaire du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne 18.

Mises à part les deux transitions entre souterrain et aérien, l'hypothèse d'une insertion de l'infrastructure au sol a été écartée, qu'il s'agisse d'une insertion au niveau du terrain naturel ou d'un passage en tranchée. Le métro automatique sans conducteur nécessite, pour des raisons de sécurité et d'exploitation, un isolement total de la circulation, il est donc infranchissable.

L'effet de coupure pour les habitants des zones traversées par une infrastructure au sol est donc considérable, notamment parce que l'infrastructure neutralise les carrefours et ronds-points : seuls des franchissements dénivelés sont possibles. Cette insertion est incompatible avec le bon fonctionnement urbain des sites traversés, mais également avec le maintien des activités agricoles (intégrité des exploitations, franchissement par les engins agricoles).

Une infrastructure au sol et les fondations associées génèrent également des contraintes environnementales inacceptables. Il s'agit notamment du risque inondation amplifié par l'imperméabilisation des sols qu'apporte une infrastructure au sol (présence des vallées de la Bièvre et de l'Yvette susceptibles d'être touchées par des phénomènes d'inondation localement très violents en cas d'épisodes à caractère orageux).

La partie D2 - Choix du projet présente en détail les arguments ayant conduit au choix du viaduc ou du souterrain sur les sections où les deux options ont pu être envisagées.



Le phasage de réalisation

La définition du phasage dépend des possibilités techniques de réalisation, des possibilités d'exploitation ainsi définies, et des contraintes de financement.

Le phasage de réalisation envisagé dans le cadre du Nouveau Grand Paris de mars 2013 prévoyait une mise en service de la ligne 18 en trois phases :

- Section Massy CEA Saint-Aubin : horizon 2023 ;
- Section Aéroport d'Orly Massy : horizon 2027 ;
- Section CEA Saint-Aubin Versailles Chantiers: horizon 2030.

Lors du Conseil des ministres du 9 juillet 2014, le Premier ministre a annoncé une accélération du calendrier du Grand Paris Express précisant que « la desserte de l'aéroport d'Orly, l'accessibilité du plateau de Saclay par les lignes 14 et 18, et l'accessibilité, grâce à la ligne 17, des zones d'activité situées entre Pleyel et Roissy seront accélérées en vue d'une mise en service en 2024 » plutôt que 2025 et 2027 dans le schéma initial.

Le comité interministériel du 13 octobre 2014 consacré au Grand Paris a permis de confirmer l'accélération du calendrier de mise en œuvre du Grand Paris Express.

La ligne 18 doit alors être mise en service en deux phases :

- Section d'Aéroport d'Orly jusqu'à CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif: horizon 2024;
- Section de CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif jusqu'à Versailles Chantiers : horizon 2030.

Ce nouveau phasage est parfaitement cohérent avec le prolongement de la ligne 14 à l'aéroport d'Orly (horizon 2024), le développement de Paris - Saclay et l'enjeu de son raccordement aux infrastructures de transport métropolitaines (RER B, RER C, ligne 14, Tram-Train Massy-Evry, Tram-Train Massy-Versailles, aéroport d'Orly).



D 2 Le choix du projet





Quel processus de choix du projet ?

Le processus de choix

Les gares qui jalonnent le projet de tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18) sont définies par le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, approuvé par décret le 24 août 2011. Ce même document fixe un objectif d'environ 40% d'insertion du tracé de ce tronçon en viaduc et identifie des sections privilégiées pour une insertion aérienne.

La réflexion sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers mêle donc ces deux aspects : d'une part l'implantation des gares, points d'entrée du réseau Grand Paris Express, et d'autre part l'insertion du tracé, dans une volonté d'optimisation de l'insertion urbaine et environnementale et de maîtrise des coûts de l'opération.

La méthode d'implantation des gares sur l'ensemble du réseau Grand Paris Express a consisté à rechercher les sites favorisant au mieux les objectifs suivants, compte tenu des spécificités des territoires traversés :

- le développement des activités et de l'habitat ;
- la desserte des grands pôles de développement;
- l'allègement des lignes de transport en commun existantes ;
- la complémentarité et le maillage avec le réseau actuel et projeté ;
- l'obtention d'une vitesse commerciale élevée.

L'analyse du tracé a consisté à traiter les différentes contraintes rencontrées et à identifier la meilleure insertion (aérienne en viaduc ou souterraine) associée à la meilleure méthode constructive (tunnelier, tranchée, etc.). L'objectif d'une part de 40% de tracé insérée en viaduc mentionné dans le schéma d'ensemble a été poursuivi.

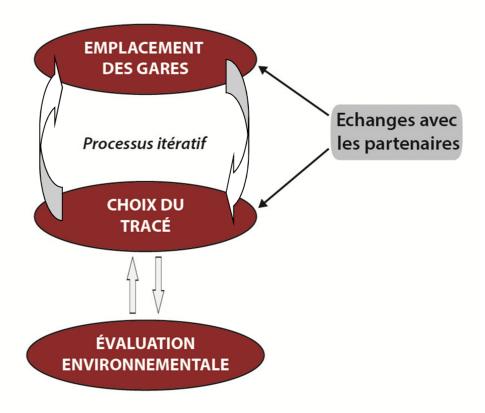
L'évaluation environnementale des options étudiées a été une composante transversale de premier plan dans la construction du projet.

Ainsi, le tracé retenu et l'implantation des gares du troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers résultent d'une évolution itérative entre l'évaluation environnementale, la thématique des gares et la thématique du tracé. Cette méthodologie a permis d'affiner le choix du parti d'aménagement en évitant notamment la multiplication des transitions entre viaduc et tunnel, et d'optimiser la desserte des communes desservies tout en validant la faisabilité du tracé.

En outre, dans sa décision du 6 mars 2013 relative au « Nouveau Grand Paris », le Gouvernement a réaffirmé la réalisation intégrale du réseau de transport public du Grand Paris et du réseau complémentaire structurant au sein du Grand Paris Express. Il a présenté les orientations pour leur mise en œuvre, comprenant notamment l'affichage d'un phasage avec des objectifs de mise en service ainsi que la structuration des lignes avec une nouvelle dénomination, tout en demandant que soient étudiées certaines optimisations permettant d'en réduire le coût. L'objectif des optimisations est de sécuriser le financement du projet dans sa totalité, et donc sa réalisation, en réduisant son coût global de l'ordre de 3 milliards d'euros pour respecter un coût d'objectif arrêté à 22,625 milliards d'euros (aux conditions économiques de 2012).

Sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers, les optimisations du projet se sont traduites par des modifications techniques de celui-ci, et notamment le recours à un matériel roulant à capacité adaptée et une réduction de la longueur des quais à 60 mètres, en cohérence avec la nouvelle structuration de la ligne verte définie dans le schéma d'ensemble et l'adaptation de la capacité aux trafics. Ces modifications techniques ont permis d'envisager de nouvelles possibilités d'insertion du tracé et des gares.

Figure 1 : Schéma explicatif du processus suivi pour le choix du projet



Le présent chapitre expose les différents scénarios étudiés dans le respect des objectifs du schéma d'ensemble, concernant :

- le matériel roulant ;
- la localisation du site de maintenance ;
- l'insertion du projet, intégrant à la fois la réflexion sur le tracé, le mode d'insertion (aérien en viaduc ou souterrain) et les gares.

La justification du choix entre les différentes variantes étudiées s'appuie sur une analyse comparative basée sur des critères adaptés à chaque catégorie.



1.2 Une méthode fondée sur le dialogue et l'échange

La spécificité des territoires traversés par la ligne verte (ligne 18) - nombreux laboratoires de recherche, entreprises regroupées au sein d'associations, activités particulières du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et des militaires du plateau de Satory - a conduit la Société du Grand Paris à compléter les procédures habituelles de dialogue et d'échanges par des réunions de travail bilatérales ciblées sur les conditions d'insertion du métro à proximité d'activités parfois très sensibles. Ainsi, ce sont plus de 350 réunions de ce type qui se sont tenues.

Les comités de pilotages

Les gares constituent un enjeu fort du réseau Grand Paris Express. Pour travailler à leur conception et à leur localisation en concertation avec les collectivités locales, des comités de pilotage (COPIL) ont été mis en place par la Société du Grand Paris. Aux côtés des représentants du maître d'ouvrage, ces instances sont des lieux d'échanges et de dialogue rassemblant notamment les maires, les services techniques des collectivités locales, des représentants des communautés d'agglomération et des conseils départementaux, ainsi que les représentants du STIF, des opérateurs de transport et des services de l'Etat.

Les comités de pilotage sont organisés aux différents stades d'avancement des études pour définir les meilleures solutions techniques, urbaines et environnementales concernant l'emplacement et le volume de la gare, ainsi que le positionnement des ouvrages de sécurité. Chaque réunion de COPIL est préparé par une à deux réunions de comité technique (COTECH).

Sur le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers, les comités techniques et comités de pilotage sont organisés par groupe de gares : Antony, les deux gares de Massy, les trois gares du plateau de Saclay, Saint-Quentin-en-Yvelines et les deux gares de Versailles. La gare double ligne 14 et 18 « Aéroport d'Orly » a été traitée dans le cadre des COPIL et COTECH de la ligne 14.

A la date d'élaboration du présent dossier, les gares du troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers ont ainsi donné lieu à la tenue d'une réunion de lancement pour chacune des gares, ainsi que de 16 réunions de comités techniques et 16 réunions de comités de pilotage (hors gare Aéroport d'Orly).

Par ailleurs, un comité de suivi organisé conjointement par la Communauté d'agglomération du Plateau de Saclay et la Société du Grand Paris a été mis en place en 2012 pour échanger plus spécifiquement sur l'insertion du métro sur le plateau de Saclay. Cette instance complémentaire des comités de pilotage réunit régulièrement des représentants de la communauté d'agglomération, de la préfecture de l'Essonne, de l'Etablissement Public Paris-Saclay (EPPS) et de la Fondation de Coopération Scientifique (FCS). En fonction des sujets, d'autres partenaires (CEA, Ecole polytechnique, etc.) ont participé à ces réunions. Six comités de suivi ont été organisés depuis 2012 et ont permis de faciliter les prises de décision relatives à l'implantation de la ligne 18 dans ce secteur.

La Société du Grand Paris a également participé aux réunions de comités de pilotage de l'élaboration des deux contrats de développement territorial en projet sur le territoire de la ligne verte (ligne 18) : le contrat de développement territorial Versailles-Grand-Parc - Saint-Quentin-en-Yvelines – Vélizy-Villacoublay et le contrat de développement territorial Saclay Sud du Plateau.

Les conférences de tronçon

Depuis 2012, des conférences de tronçon sont organisées par la Société du Grand Paris. Elles réunissent les élus et les partenaires de chaque tronçon, membres des comités de pilotage.

L'objectif de ces conférences est de présenter à chacun une information relative à la mise en œuvre du projet qui dépasse celle, localisée, traitée dans les comités de pilotage, et de répondre aux questions des personnes présentes.

Deux conférences de la ligne verte (ligne 18) se sont tenues en 2012 et 2013.

Les réunions publiques sur le territoire

Au-delà de ces démarches auprès des acteurs institutionnels, la Société du Grand Paris a également participé, à la demande des élus du territoire et des populations, à deux réunions publiques en février 2012 et juin 2014 au sein la commune de Villiers-le-Bâcle afin de présenter le projet aux habitants et en débattre.

Par ailleurs, la ligne 18 a aussi bien vocation à desservir les habitants du territoire que les nombreux travailleurs pénalisés par le manque d'infrastructures de transports collectifs. La Société du Grand Paris est ainsi allée réqulièrement à la rencontre des entreprises et des salariés qui vont bénéficier de l'apport du métro pour présenter l'état d'avancement du projet.

Les réunions auprès des acteurs économiques

De nombreuses réunions ont été effectuées auprès d'acteurs variés comme la Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Essonne, le club Grand Orly Entreprises, les entreprises Safran, le Technocentre Renault de Saint-Quentin-en-Yvelines, EDF, les associations POLVI et DELTA'SQY, etc. Par exemple, une présentation de la ligne a ainsi été faite à Clamart en mars 2015 aux salariés d'EDF qui doivent emménager dans le centre de recherche et développement en cours de construction à proximité de la gare Palaiseau.

Les réunions bilatérales avec les collectivités

Parallèlement à cette démarche, des rencontres de travail ont également été mises en place avec de nombreux acteurs afin que l'insertion du métro s'articule au mieux avec les activités du territoire qu'il a vocation à desservir.

La Société du Grand Paris rencontre régulièrement les communautés d'agglomération et les communes concernées par le tracé de la ligne verte (ligne 18) pour échanger aussi bien sur l'insertion technique de la ligne sur leur territoire que sur l'aménagement autour des gares (intermodalité, articulation avec les projets urbains des collectivités).



Les échanges avec les acteurs de la communauté scientifique du plateau de Saclay

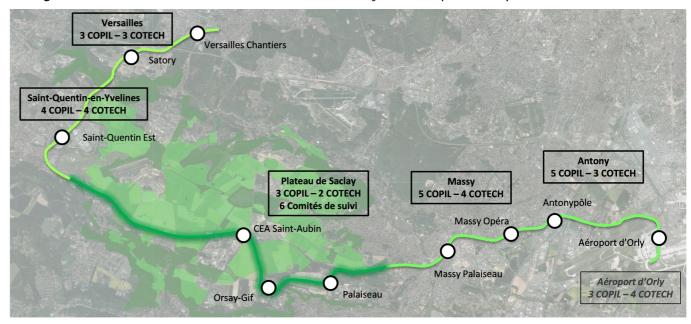
Des échanges approfondis ont également été mis en place avec les laboratoires de recherche du plateau de Saclay. En effet, dès mars 2012, la Société du Grand Paris a été directement alertée par les laboratoires déjà présents sur le campus (CEA, Nanosciences, NanoINNOV, Thalès, Synchrotron-Soleil, Horiba) de leur forte sensibilité aux vibrations et aux variations de champs électromagnétiques. Le 26 avril 2012, un comité spécifique « électromagnétisme et vibrations » réunissant les principaux laboratoires du site de Saclay, la CAPS, l'EPPS et la Fondation de Coopération Scientifique a tout d'abord été mis en place par la Société du Grand Paris. Deux ans d'études approfondies ont ensuite été effectués sur la compatibilité entre l'infrastructure de métro et les activités de recherches présentes sur le Plateau, ponctués par des échanges réguliers avec les acteurs concernés (Fondation de Coopération Scientifique, Danone Research, IOGS, SIRTA, Thalès, etc.). Ce travail approfondi a permis de déterminer en consensus, à l'issue du comité de suivi n°6 de la CAPS du 2 décembre 2014, un tracé dans ce secteur qui ne pénalise l'activité que d'un laboratoire sur le Plateau tout en maintenant une gare au centre du quartier de l'Ecole polytechnique. Le résultat des études sur le sujet a également été restitué par la Société du Grand Paris aux laboratoires du secteur lors d'une réunion coordonnée par la Fondation de Coopération Scientifique le 22 janvier 2015 et aux chercheurs du CEA le 24 mars 2015.

De nombreuses rencontres ont été organisées avec le CEA et ont permis d'optimiser au premier semestre 2013 l'implantation de la gare au niveau du Christ de Saclay. La gare étant implantée à proximité d'installation nucléaires de base (INB), la Société du Grand Paris a travaillé en collaboration avec le CEA pour la réalisation d'études de sûreté et de sécurité à destination de l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN) et du Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité (HFDS). Ces études ont conduit à exclure la gare CEA Saint-Aubin du périmètre du présent projet. Elle fera l'objet d'une enquête ultérieure. Elle n'est présentée qu'à titre indicatif dans ce présent dossier.

Les réunions avec le Ministère de la Défense

L'infrastructure s'insère dans le secteur du camp militaire de Satory. Des échanges réguliers depuis 2012 ont eu lieu avec le Ministère de la Défense pour optimiser l'insertion de la gare Satory et de ses ouvrages annexes dans ce secteur.

Figure 2 : Bilan des COTECH et COPIL sur le troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers





Variantes de matériel roulant

Méthodologie 2.1

L'acte motivé a défini les grandes caractéristiques du matériel roulant sur la ligne 18 : il s'agit d'un métro automatique à capacité adaptée aux prévisions de trafic sur cette ligne.

L'acte motivé donne également un objectif d'intervalle de passage de l'ordre de 2 minutes 30 en heure de pointe (soit 24 passages de train par heure et par sens), ainsi qu'un objectif de vitesse commerciale de 65 km/h nécessitant une vitesse maximale de pointe d'au moins 100 km/h.

Les prévisions de trafic donnent une charge maximale d'environ 6 000 personnes/heure/sens sur la ligne 18 entre Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers en 2030.

La ligne a vocation à être prolongée ultérieurement à Nanterre La Folie. La charge maximale sera alors d'environ 12 000 personnes/heure/sens. Le matériel choisi doit préserver cette possibilité d'évolution future.

Afin d'offrir les meilleures conditions de transport aux voyageurs, les critères retenus pour comparer les différents types de matériel roulant sont les suivants :

- L'offre de service
 - o respect de l'objectif d'intervalle de passage de l'ordre de 2 minutes 30 à 3 minutes selon le type de matériel roulant, en tenant compte de la demande de transport et de la capacité des trains sur la base de 4 voyageurs debout/m² et 20% de places assises ;
 - o aménagement intérieur des voitures : nombre de sièges et largeur du couloir central ;
 - o temps de parcours.
- L'évolutivité
 - o prise en compte d'une hausse potentielle de trafic de 30% sur la ligne Aéroport d'Orly -Versailles Chantiers;
 - o réponse aux besoins de déplacement lors du prolongement ultérieur de la ligne à Nanterre La Folie;
 - o capacité maximale atteignable sur la ligne.
- Les coûts
 - o coûts d'investissement en matériel roulant :
 - o impact du choix du matériel roulant sur les coûts des systèmes et de l'infrastructure (notamment, impact sur le diamètre du tunnel et les dimensions des gares);
 - o coûts de fonctionnement de la ligne Aéroport d'Orly Versailles Chantiers sur 20 ans (exploitation, énergie, maintenance);

Les risques

- o respect des objectifs de mise en service (2024 puis 2030);
- respect des seuils de tolérance acoustiques, électromagnétiques et vibratoires;
- o maturité technologique des systèmes.
- L'impact visuel en aérien
 - o impact visuel de la caténaire ;
 - o impact foncier de l'alimentation électrique.

Matériels roulants envisagés

De nombreux matériels roulants de métro automatique existent sur le marché. Les différences entre métro automatiques concernent notamment :

- la dimension et la capacité des voitures et des trains : largeur, longueur, composition des trains, nombre de voyageurs;
- le roulement sur pneu ou sur fer, ainsi que le mode de quidage pour les véhicules sur pneu (rails latéraux ou rail central, présence ou non de voies-fer, galets de guidage);
- l'alimentation par troisième rail ou par caténaire. Le choix de la tension (750 ou 1500 V) est maintenu ouvert pour favoriser la concurrence dans les phases ultérieures.

Trois familles de matériels sont comparées :

- Famille 1 matériels à roulement sur pneu : de largeur 2,50 m (1A) ou 2,70 m (1B) ;
- Famille 2 matériels à roulement sur fer : alimentés par troisième rail de largeur 2,50 m (2A) ou 2,70 m (2B), alimentés par caténaire (2C);
- Famille 3 matériels spécifiques : matériels sur pneus alternatifs à ceux de la famille 1 qui se différencient notamment par le mode de quidage (absence de voies-fer classiques servant au passage d'aiguilles ou en cas de crevaison d'un pneu). Il s'agit de système propriétaires. L'analyse intègre l'exemple des véhicules CityVAL (3A), VAL 208 (3B), et Crystal Mover (3C).

A titre de comparaison :

- Le métro parisien exploite, selon les lignes, un matériel de type 1A ou 2A. Le prolongement de la ligne 14 sera également exploité avec un matériel de type 1A, en cohérence avec la ligne 14 existante.
- Les lignes 15, 16 et 17 du Grand Paris Express seront exploités avec un matériel de type 2C.
- La liaison Orlyval est exploitée avec un matériel s'apparentant au type 3B.



Analyse multicritère des variantes de matériel roulant

L'analyse multicritère est présentée ci-après.

En matière d'offre de service, les matériels sur fer sont plus performants car ils atteignent des vitesses plus élevées qu'ils maintiennent sur de plus longues distances que les matériels sur pneu, dont la vitesse maximale est limitée à 80 km/h. Le VAL 208 est en outre handicapé par un niveau de confort faible dû à son gabarit étroit (2,08 m de large), ce qui n'est pas le cas du Cristal Mover qui propose un gabarit de 2,69 m

En matière d'évolutivité, tous les matériels peuvent répondre à l'évolution de la demande lors du prolongement de la ligne à Nanterre La Folie, c'est la raison pour laquelle ils sont tous notés positivement.

Les métros sur pneus disposent de distance d'accélération et de décélération plus courtes ce qui permet un intervalle de passage réduit entre les rames et permet donc d'augmenter l'offre. Cet avantage est encore accru dans le cas de gabarit large. Toutefois, leur vitesse de pointe est limitée par rapport au matériel à roulement fer. Le matériel du scénario 1B, parce que plus large que celui du 1A est donc mieux noté que le 1A.

Les matériels sur roulement fer ont des vitesses de pointe plus élevés que les matériels sur pneus. Or, les intergares de la ligne sont longues, ce qui avantage les matériels fer qui peuvent développer pleinement leur vitesse Les matériels de gabarit large (scénarios 2B et 2C) ont donc un léger avantage par rapport au scénario 2A.

Le Cityval et le Crystal Moyer sont handicapés par une vitesse de pointe limitée à 80 km/h mais ils proposent un gabarit large. Ils sont donc mieux notés que le Val qui propose une vitesse limitée et une capacité réduite qui ne peut être compensée que par un intervalle faible, ce qui fragilise l'exploitation.

En matière de coûts, les matériels sur pneu cumulent des coûts d'investissement en infrastructure et des coûts de fonctionnement élevés, notamment en termes de consommation d'énergie.

Les matériels à grand gabarit engendrent également des coûts, tant sur le matériel en lui-même que sur le génie civil (besoin d'un tunnel, d'un viaduc et de gares plus larges).

Le gabarit réduit du VAL 208 diminue le coût d'investissement de l'infrastructure mais son coût de fonctionnement est élevé.

Les risques, notamment industriels, sont plus élevés pour les systèmes propriétaires que pour les métros classiques, notamment les métros sur roulement fer dont l'usage est très répandu dans le monde.

L'impact visuel de la caténaire est fort sur les sections aériennes en viaduc.

L'alimentation en 750 volts mobilise davantage de foncier (multiplication du nombre de postes de redressement) que l'alimentation en 1500 volts. Les développements nécessaires pour rendre compatible un matériel sur pneu avec une alimentation par 3^{ème} rail en 1500 volts ont été jugés trop importants, notamment la mise au point d'un pneu compatible avec ce type d'alimentation. Pour les matériels sur pneus, seule une alimentation par 3^{ème} rail en 750 volts est donc envisagée.

Le schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris prévoit que la vitesse maximale du matériel roulant sera supérieure à 100 km/h, et que la vitesse commerciale sera supérieure à 65 km/h.

Synthèse

Le scénario de métro automatique retenu est le scénario 2A: un matériel à roulement fer, alimenté par troisième rail, d'une largeur de 2,50 m environ. Ce matériel répond de façon plus satisfaisante aux caractéristiques de la ligne (grandes inter-gares avec vitesses de pointe à 100 km/h, passage en aérien) et à la qualité de service attendue (davantage de places assises, meilleure circulation intérieure dans les voitures). La ligne Aéroport d'Orly -Versailles Chantiers sera exploitée avec des trains de trois voitures d'une longueur d'environ 15 mètres chacune. La conception de la ligne 18, notamment les gares, permet une exploitation avec des trains de quatre voitures.



Figure 3 : Analyse multicritère des matériels roulants

	1A	1B	2A	2B	2C	3A	3B	зс
Caractéristiques	Métro pneu 2,50 m	Métro pneu 2,70 m	Métro fer 2,50 m	Métro fer 2,70 m	Métro fer caténaire	CityVAL	VAL208	Crystal Mover
Largeur	Environ 2,50 m	Environ 2,70 m	Environ 2,50 m	Environ 2,70 m	Environ 2,70 m	Environ 2,65 m	Environ 2,08 m	Environ 2,70 m
Longueur moyenne d'une voiture	15 m	15 m	15 m	15 m	15 m	11,2 m	13 m	11,75 m
Capacité d'un train de 60 m maximum (4 voy/m²)	480 voyageurs	520 voyageurs	480 voyageurs	520 voyageurs	520 voyageurs	465 voyageurs	320 voyageurs	465 voyageurs
Roulement	Pneu, guidage par rails latéraux	Pneu, guidage par rails latéraux	Fer	Fer	Fer	Pneu, guidage par rail central	Pneu, guidage par rails latéraux	Pneu, guidage par rails latéraux
Alimentation électrique	Troisième rail	Troisième rail	Troisième rail	Troisième rail	Caténaire	Troisième rail	Troisième rail	Troisième rail
Tension	750 V	750 V	750 ou 1500 V	750 ou 1500 V	1500 V	750 V	750 V	750 V
Vitesse maximale	80 km/h	80 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h	80 km/h	70 km/h	80 km/h
Critères d'analyse								
Offre de service	+	+	++	++	++	+	-	-
Evolutivité	+	++	+	++	++	++	+	++
Coûts	-		+	-	-		+	
Risques	+	+	++ + (750 V) (1 500 V)	++ + (750 V) (1 500 V)	++	-	-	-
Impact visuel	+	+	+ ++ (750 V) (1 500 V)	+ ++ (750 V) (1 500 V)		+	+	+
Compatibilité avec le schéma d'ensemble*	-	-	+	+	+	-		-

^{*} Caractère conciliable avec la vitesse prévue par le schéma d'ensemble

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	



Variantes de localisation du site de maintenance

Méthodologie 3.1

Les implantations potentielles pour le site de maintenance doivent combiner proximité géographique de la ligne ainsi que potentiel foncier mobilisable. La qualité de desserte routière est également un des éléments clés du choix de localisation. Enfin, l'implantation du site de maintenance a été concertée avec les acteurs des territoires.

Il est prévu d'implanter un site dédié aux fonctions d'exploitation et de maintenance et affecté uniquement à la ligne verte (ligne 18). Ce site devra accueillir :

- un site de maintenance et de remisage (SMR) qui doit permettre la maintenance en atelier du parc de matériel roulant (dépannage, entretien courant, remplacement d'organes) ainsi que le lavage et le remisage des trains ;
- un site de maintenance des infrastructures (SMI);
- un poste de commande centralisé (PCC).

Un seul et même site concentre l'ensemble de ces fonctionnalités afin de limiter la consommation d'espace et les surcoûts liés à la démultiplication des sites. En particulier les fonctionnalités d'exploitation et de maintenance dissociées imposeraient la création de plusieurs raccordements (voies décrochant de l'infrastructure principale).

Les fonctionnalités du site de maintenance sont présentées en pièce D4.

L'analyse multicritère de la localisation du site de maintenance prend en compte les critères thématiques suivants :

- critères de fonctionnalité : fonctionnalité du Site de Maintenance et de Remisage, du Site de Maintenance des Infrastructures, du Poste de Commande Centralisé ; fonctionnement général du site;
- critères d'insertion urbaine : compatibilité avec les orientations règlementaires, affinité avec les objectifs de développement locaux, complexité de l'insertion urbaine et paysagère, coupure urbaine et paysagère créée par le raccordement et par le site;
- critères d'infrastructure : faisabilité technique du raccordement, impact du raccordement, impact sur le réseau routier, faisabilité de l'accès routier, mouvements de terre ;
- critères environnementaux : hydrologie (impacts sur les cours d'eau et les plans d'eau), milieu naturel (espèces, corridors écologiques, espaces), patrimoine culturel (monuments historiques), risques naturels, risques technologiques;
- critères de coûts et risques : coût du raccordement, coût du site de maintenance, interface planning entre le projet et d'autres projets connexes, pression foncière ;
- critères surfaciques : emprises des sites ;
- contraintes locales majeures : servitudes aéronautiques, etc.



3.2 Présentation des localisations envisagées

Pour répondre à ces attentes, quatre sites potentiels d'implantation ont été identifiés, présentés d'est en ouest :

- **Site potentiel A Morangis**: Ce site est localisé sur les communes de Morangis et de Wissous, au sud de l'aéroport d'Orly, à l'extrémité est du tronçon. Ce site jouxte le site de remisage de la ligne 14 dont le prolongement est prévu jusqu'à la gare Aéroport d'Orly.
- Site potentiel B Polytechnique (variante retenue): Ce site est localisé sur la commune de Palaiseau, au nord de l'Ecole polytechnique, entre la D36 et le boulevard des Maréchaux nord.
- **Site potentiel C Corbeville**: Ce site est localisé à cheval sur les communes d'Orsay et de Saclay, à proximité de l'actuel échangeur Corbeville de la N118 (projet de réaménagement indépendant sous maitrise d'ouvrage de l'EPPS pour le compte de l'Etat à horizon de mise en service du tronçon Orly CEA Saclay de la ligne 18 du GPE).
- **Site potentiel D Guyancourt**: Ce site se trouve sur la commune de Guyancourt, au niveau de l'échangeur entre la N12 et l'avenue des Garennes.

Guyancourt

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Guyancourt

Corbeville Polytechnique

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

Figure 4: Localisations potentielles des sites de maintenance de la ligne 18

SANT-CYN-LTGLE

GUYANCOURT

GUYANCOURT

GEOGRAPH

GUYANCOURT

GEOGRAPH

GUYANCOURT

GUYANCOURT

GOT-SUR-YVETTE





3.3 Analyse des localisations envisagées

Le périmètre de l'analyse des sites de maintenance possibles porte sur les emprises physiques du site et son linéaire de raccordement à l'infrastructure de la ligne.

Figure 5 : Analyse multicritère des localisations du site de maintenance

Critère	Site potentiel A Morangis	Site potentiel B Polytechnique	Site potentiel C Corbeville	Site potentiel D Guyancourt
Critères de fonctionnalité	-	++	++	
Critères d'insertion urbaine	+	-	+	+
Critères d'infrastructure	-	+	+	-
Critères environnementaux	+	-	-	
Critères de coûts et risques		++	+	
Critères surfaciques	-	++	+	-
Contraintes locales majeures		+	+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le site potentiel A de Morangis présente une difficulté fonctionnelle. En effet, la proximité d'une piste de l'aéroport d'Orly et du site de remisage de la ligne 14 prolongée au sud contraint le site inséré sur une bande de terrain très étroite. Les fonctionnalités s'étendent sur un kilomètre, rendant l'exploitation complexe. La surface nécessaire est ainsi de 8,8 ha. De plus, les servitudes aériennes limitent la hauteur des bâtiments, ce qui oblige à les encaisser pour partie. Le raccordement à la ligne, au sud de la gare Aéroport d'Orly, est long : il mesure 1,55 km dont 700 mètres de tunnel foré, 350 mètres de tranchées couverte, et 500 mètres de tranchée ouverte. Ce tunnel de raccordement doit passer sous le bâtiment de maintenance des infrastructures, ce qui renchérit le coût de cette option. La proximité de l'aéroport est une contrainte supplémentaire à prendre en compte dans le coût des travaux avec notamment une limitation de la hauteur des engins de travaux et l'obligation de replier le chantier en très peu de temps en cas de nécessité imposée par Aéroports de Paris (ADP). Il présente également un risque important en termes de planning, car sa mise en exploitation, qui doit intervenir 1 an avant la mise en service de la ligne, est pour partie conditionnée à la construction de la gare Aéroport d'Orly et au prolongement de la ligne 14. Enfin, la construction de deux sites de maintenance, celui de la ligne 14 et celui de la ligne 18, sur un terrain très étroit risque de complexifier la réalisation des deux chantiers, sans qu'il soit envisageable de mutualiser des fonctions des sites du fait d'une séparation stricte entre les activités des différents exploitants. Par rapport aux autres sites, les impacts du site de Morangis sur l'environnement sont en revanche limités.

Le site potentiel B de Polytechnique est le plus intéressant en termes de fonctionnalités : il est compact avec une surface de 6,6 ha et sa voie de raccordement est très courte car elle se situe au niveau de la transition entre le souterrain et le viaduc (80 mètres de tranchée couverte et 90 mètres de tranchée ouverte). Cette configuration, très favorable, permet une très bonne maîtrise des coûts et des délais, d'autant que le site n'est pas dépendant d'autres projets. Ce choix de localisation impose une vigilance particulière vis-à-vis de l'environnement (présence d'un espace boisé classé et d'espèces protégées à proximité) et contraint l'Etablissement public Paris-Saclay (EPPS) à adapter ses projets urbains. La configuration compacte du site préserve une bande de terrain, qui pourrait permettre des projets immobiliers et ainsi assurer une continuité urbaine entre l'extension du quartier Camille Claudel et les projets de l'EPPS sur la ZAC de l'Ecole polytechnique.

Le site potentiel C de Corbeville présente globalement de bons avantages sur l'ensemble des critères. En particulier, il s'insère sur un espace de 7,5 ha, qui permet une fonctionnalité optimale et une maîtrise des coûts. En termes de planning, ce site nécessite la restructuration de l'échangeur de Corbeville portée par l'Etablissement Public Paris-Saclay (EPPS), ce qui représente un risque en termes de délais sans être rédhibitoire car l'échangeur doit être réaménagé dans ses fonctionnalités. Ses impacts naturels pourraient être forts, d'une part en raison de la présence hautement probable d'espèces protégées et d'autre part parce que son accès se fait par une rampe de 600 mètres.

La faisabilité d'un site de maintenance sur le site potentiel D à Guyancourt, dans des conditions budgétaires réalistes, n'est pas avérée. En effet, le site étant très contraint géométriquement, il n'est pas possible d'y implanter les trois fonctions souhaitées (SMR, SMI, PCC). Un second site est donc nécessaire, ce qui renchérit nettement les coûts du projet, en particulier en raison des deux raccordements à la ligne qui sont nécessaires. De plus, un déboisement est nécessaire dans la forêt de Versailles, massif forestier bénéficiant d'une protection spécifique. L'insertion urbaine est en revanche peu complexe, dans un site déjà urbanisé. Cette localisation n'est en outre compatible qu'avec la variante de tracé passant par Saint-Quentin Université. Elle est située à l'écart de la première phase de mise en service envisagée (tronçon entre Aéroport d'Orly et CEA Saint-Aubin ou Orsay - Gif).

Synthèse

Le site potentiel A - Morangis est écarté d'une part en raison d'un surcoût très important, dû notamment à une longue voie de raccordement à la ligne et à une fonctionnalité complexe, et d'autre part en raison du risque qu'il fait peser sur le respect de la date de mise en service de la ligne.

Le site potentiel B - Polytechnique est retenu car il apparaît comme le meilleur en termes de fonctionnalité du site, d'insertion par rapport à la ligne et de planning de réalisation.

Le site potentiel C - Corbeville est écarté car sa réalisation est dépendante d'un projet connexe à réaliser par l'EPPS et car il pourrait présenter des impacts naturels importants (espèces protégées).

Le **site potentiel D – Guyancourt est écarté** en raison de contraintes géométriques fortes nécessitant une organisation en deux sites et d'impacts naturels conséquents sur la forêt de Versailles.



Variantes d'insertion

Méthodologie 4.1

4.1.1 Une approche mixte gare / tracé

La réflexion sur l'insertion du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers mêle deux aspects : d'une part l'implantation des gares, points d'entrée du réseau Grand Paris Express, et d'autre part l'insertion du tracé, dans une volonté d'optimisation de l'insertion urbaine et environnementale de l'infrastructure et de maîtrise des coûts de l'opération.

Sur la base du schéma d'ensemble retenu pour le réseau Grand Paris Express à l'issue du débat public, différents scénarios d'implantation de la ligne ont été étudiés, du point de vue du tracé, du mode d'insertion et de la localisation des gares, afin de retenir le meilleur parti d'aménagement au regard d'un certain nombre de critères.

Il est à noter que le présent dossier n'aborde pas la totalité des scénarios envisagés lors des études préalables. En effet, certaines solutions ont été rapidement écartées car elles présentaient des contraintes rédhibitoires. Seuls les scénarios ayant nécessité une étude approfondie sont analysés ci-après.

La gare Aéroport d'Orly, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement.

La gare CEA Saint-Aubin n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique et fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires.

Les différents scénarios ayant fait l'objet d'études détaillées dans le cadre des études préliminaires sont présentés section par section, de l'est vers l'ouest, selon un découpage fidèle aux réflexions menées depuis le débat public.

La carte ci-dessous présente le découpage du projet en huit sections, qui ont fait l'objet de variantes de tracé et/ou de gare(s) :

- D'Aéroport d'Orly à Antonypôle (incluant la gare Antonypôle);
- D'Antonypôle à Massy Palaiseau (incluant les gares Massy Opéra et Massy Palaiseau) ;
- Montée sur le plateau de Saclay ;
- Quartier de l'Ecole polytechnique (incluant la gare Palaiseau);
- De la N118 à l'ouest du CEA (incluant la gare Orsay Gif et la gare CEA Saint-Aubin présentée à titre indicatif);
- Du CEA à Saint-Quentin-en-Yvelines ;
- Desserte de Saint-Quentin-en-Yvelines et de Satory (incluant la gare Saint-Quentin Est et la gare Satory);
- De Satory à Versailles Chantiers (incluant la gare Versailles Chantiers).

Les différentes variantes sont évaluées au travers d'une analyse comparative basée sur des critères adaptés à chaque catégorie, tracé ou gare.



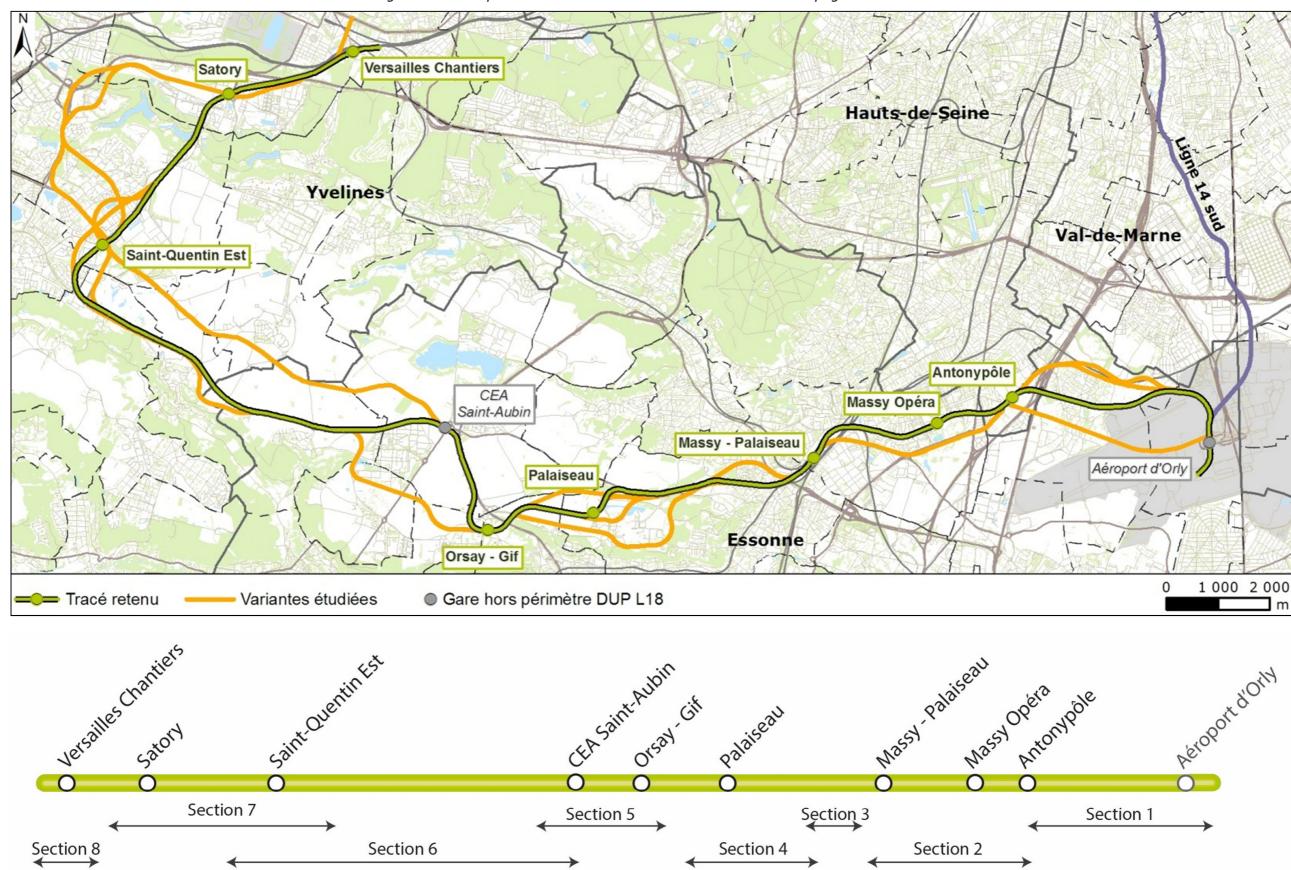


Figure 6 : Récapitulatif des variantes de tracé étudiées et découpage en sections



4.1.2 Analyse des variantes de tracé

Principes de conception du tracé

Le programme des gares, leur emplacement et leurs objectifs ont été définis par le schéma d'ensemble approuvé le 24 août 2011, consécutif au débat public sur la création du réseau de métro du Grand Paris Express.

Le schéma d'ensemble prévoit qu'entre Massy et Palaiseau, la pente à gravir constitue, dans ce secteur, une contrainte majeure sur l'alternative aérien/souterrain. Il prévoit également qu'entre Palaiseau et Saint-Quentin Est, le tracé épousera, en viaduc, les voiries existantes, notamment la D36.

Le schéma d'ensemble est décrit dans la pièce C du présent dossier.

L'étude de tracé de la ligne verte Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers du Grand Paris Express est guidée par les objectifs principaux suivants :

- Relier les gares le plus directement possible.
 - Le tracé a été établi en cherchant à relier les gares le plus directement possible, tout en tenant compte des contraintes géométriques et des principales contraintes topographiques, géotechniques et environnementales identifiées. L'approche adoptée vise à proposer un tracé optimal en termes géométriques répondant aux besoins fonctionnels identifiés et facilitant l'exécution des travaux.
- Limiter l'élévation ou la profondeur des gares.
 - Ce critère se justifie par le fait de pouvoir proposer des gares les plus proches possibles de la surface, à la fois moins chères à réaliser et à exploiter et souvent plus agréables à utiliser (meilleure accessibilité, etc.).
 - Le profil en long est également conçu en tenant compte des contraintes géométriques, des obstacles à franchir, des conditions géotechniques et des procédés d'exécution.
- Optimiser l'insertion urbaine et environnementale, en particulier pour les sections en viaduc, et limiter les transitions entre aérien et souterrain.

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

Ainsi, la définition du tracé retenu pour la réalisation du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers du réseau de transport Grand Paris Express résulte d'une recherche approfondie de compromis entre les principes de base de conception du tracé cités au paragraphe précédent et les contraintes suivantes :

- Les contraintes géologiques, hydrogéologiques et géotechniques: la nature du terrain, et plus précisément la qualité des sols traversés, sont étudiées avec soin. En particulier, les zones aquifères¹ sont localisées. Les zones d'anciennes carrières d'exploitation sont également repérées et autant que possible évitées.
- La topographie du terrain naturel.
- Les passages sous bâti : un approfondissement du tracé peut s'avérer nécessaire pour éviter les désordres que le bâti pourrait subir en cas de tassement important en surface ou d'incidents lors du creusement du tunnel. De plus, certains bâtiments sont construits sur fondations profondes que le tracé doit éviter.
- Les réseaux de transport existants (routier ou ferroviaire), les infrastructures aéroportuaires (pistes, voies de circulation des avions) et les ouvrages d'art : ces obstacles peuvent nécessiter de détourner le tracé et/ou de modifier son profil en long.
- Les réseaux d'assainissement existants : les principaux réseaux ayant un impact sur le tracé sont les gros collecteurs d'assainissement. En effet, ils sont gravitaires et peuvent donc difficilement être déviés. De plus, ils sont de taille importante en région parisienne (diamètre de plusieurs mètres) et profondément enterrés, en particulier le réseau interdépartemental géré par le SIAAP².
- Les réseaux de transport d'énergie type TRAPIL³ ou GRTgaz⁴.
- Pour les aménagements réalisés en aérien (parties de la ligne insérées en aérien ainsi que les émergences telles que les ouvrages annexes et les bâtiments des gares) : contraintes de foncier, d'occupation du sol, de sensibilité environnementale, de paysage, de patrimoine, d'acoustique, de sensibilité aux vibrations et aux champs électromagnétiques...

¹ Aquifère : Couche de terrain ou roche suffisamment poreuse pour contenir une nappe d'eau souterraine.

² SIAAP : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne.

³ TRAPIL : Société des Transports Pétroliers par Pipelines

⁴ GRTgaz : Gestionnaire de Réseau de Transport de gaz



Critères d'évaluation des variantes de tracés

L'analyse des tracés se fait au moyen de l'évaluation des critères cités ci-dessous.

1. Critères de fonctionnalités :

o Critère 1.1 : Temps de parcours

Ce critère évalue la performance du tracé en termes de vitesse commerciale, en tenant compte de la longueur de l'infrastructure et de ses caractéristiques géométriques (alignement droit, courbes, pentes, etc.).

Critère 1.2 : Distance annuelle parcourue

Cet indicateur permet d'approcher les coûts d'exploitation de la ligne.

2. Critères de contraintes et risques liés à l'environnement du tracé

Critère 2.1 : Milieu physique et naturel

Ce critère évalue l'impact du scénario de tracé sur l'environnement, au regard des enjeux et risques suivants:

- respect des enjeux de préservation de la nature ou de la biodiversité ;
- préservation des ressources en eau ;
- risques technologiques;
- risques naturels (mouvements de terrain, inondations...);
- pollution des sols.

o Critère 2.2 : Activités humaines et cadre de vie

Il s'agit d'identifier les contraintes générées par le tracé sur les activités humaines présentes à proximité :

- qualité de l'insertion dans le paysage ;
- maîtrise des risques de nuisances sonores ;
- maîtrise des risques de vibrations, notamment en lien avec les laboratoires de recherche présentant une sensibilité particulière ;
- perturbations des activités des laboratoires de recherche du fait de leur sensibilité aux variations des champs électromagnétiques ;
- impacts du chantier sur les déplacements : réseau de voirie, correspondances en transports en commun...

Critère 2.3 : Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares

Ce critère apprécie la compatibilité des tracés étudiés avec les infrastructures et bâtiments présents ou projetés :

- réseaux souterrains ;
- infrastructures de transport ;
- présence de bâti avec fondations profondes ;
- proximité du viaduc avec les bâtiments.

3. Critère de durée des travaux

Ce critère permet de comparer les durées de travaux de différents scénarios. Ces délais peuvent varier selon la longueur de tracé, les difficultés techniques prévues, les méthodes constructives retenues (tunnelier, tranchée, viaduc), ainsi que les procédures administratives nécessaires.

4. Critère de coûts

Ce critère vise à comparer les coûts d'investissement nécessaires à la réalisation du tronçon analysé.

Tableau 1 : Exemple d'analyse multicritère de scénarios de tracé

Critères		Scénario 1	Scénario 2
Caractéristiques	Caractéristiques techniques		
Fonctionnalités	Temps de parcours	-	++
	Distance annuelle parcourue	-	+
Contraintes et risques liés à l'environnement du tracé	Milieu physique et naturel	++	-
	Activités humaines et cadre de vie	+	+
	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	+	-
Durée des travaux		-	+
Coûts		-	

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	



Analyse des variantes de gares 4.1.3

Principes de conception des gares

Les gares du troncon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers sont positionnées de facon à établir la meilleure correspondance possible avec les réseaux de transport en commun existants, tout en permettant une desserte optimale des quartiers dans lesquels elles s'insèrent. En outre, les enjeux environnementaux ont été pris en considération afin d'ajuster le positionnement des gares et d'en limiter les éventuels impacts.

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

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

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

Les gares proposeront enfin une offre de services et de commerces définie en fonction des besoins des voyageurs, mais aussi des habitants et des personnes qui travaillent sur les territoires desservis. Les objectifs poursuivis sont de faciliter le quotidien des voyageurs, ainsi que de renforcer la vie commerciale, en favorisant au mieux les effets de complémentarité entre l'offre proposée dans la gare et l'offre existante ou envisagée à ses abords.

Critères d'évaluation des variantes de gares

Les critères retenus pour la comparaison des impacts des différentes implantations sont présentés ci-dessous.

Cette analyse reprend les principaux arguments ressortant de l'analyse multicritères menée pour aboutir au choix du scénario retenu, en concertation avec les acteurs locaux et le syndicat des transports d'Ile-de-France (STIF).

Dans les cas où les contraintes d'implantation n'ont conduit qu'à une variante possible, la gare proposée est évaluée selon ces mêmes critères.

1. Critères de fonctionnalités :

Critère 1.1 : Tracé et exploitation du réseau

Ce critère apprécie les incidences de l'implantation de la « boîte » de la gare du Grand Paris Express (infrastructure gare) sur la performance du tracé de la ligne, tant au niveau du temps de parcours que par rapport aux ouvrages annexes (puits de ventilation, accès pompier, etc.) nécessaires. Il est évalué au regard des sous-critères suivants :

- compatibilité avec le tracé,
- compatibilité avec le programme.

Critère 1.2 : Efficacité de la gare

Il s'agit là d'analyser les possibilités d'organisation du fonctionnement de la gare : tant au regard de son contexte urbain (position par rapport au quartier qu'elle dessert et au réseau viaire) que de son fonctionnement propre (organisation simple, claire et fonctionnelle). Les sous-critères suivants sont analysés :

- facilité d'accès par la voirie,
- simplicité fonctionnelle et clarté de l'organisation de la gare Grand Paris Express.

Critère 1.3 : Connectivité de la gare

Ce critère apprécie l'efficacité de la correspondance entre la future gare et les modes ferrés existants, ainsi que le potentiel d'organisation ou de réorganisation des modes de transport non ferrés pour créer ou améliorer l'intermodalité. Ce critère est évalué au regard des sous-critères suivants:

- · facilité à organiser la correspondance avec les modes ferrés existants,
- pertinence pour organiser la correspondance avec les modes bus et tramway,
- pertinence pour organiser la correspondance avec les modes motorisés individuels.

o Critère 1.4 : Insertion urbaine

Ce critère évalue la « création de valeur » instillée par la gare étudiée. Il s'agit d'évaluer la gualité de l'insertion de la gare dans le tissu urbain environnant, c'est-à-dire l'opportunité que représente son arrivée pour :

- créer de nouveaux services et commerces dans l'enceinte de la gare,
- permettre une valorisation urbaine du périmètre d'insertion de la gare et, le cas échéant, soutenir plus largement les projets de renouvellement ou développement urbain,
- desservir de façon attractive les polarités actuelles et futures du secteur (lieux publics, équipements et générateurs de flux particuliers).

Les sous-critères retenus sont les suivants :

- pertinence en termes de création de services et de commerces à l'intérieur de la gare,
- pertinence en termes de projets de valorisation urbaine,
- pertinence en termes d'apport pour l'environnement local et la desserte du quartier.



2. Critères techniques et environnementaux :

En premier lieu, cet ensemble de critères apprécie la facilité de construction du scénario d'implantation de la gare au regard des difficultés techniques identifiées. Les points durs d'insertion (proximité de réseaux souterrains, qualité des terrains, etc.), ainsi que les difficultés liées à la méthode constructive prévue sont analysés.

Ensuite, cet ensemble de critères apprécie l'impact du scénario d'implantation de la gare du Grand Paris Express et du tracé local associé sur l'environnement, au regard des enjeux et risques suivants:

- respect des enjeux de préservation de la nature ou de la biodiversité,
- respect du paysage urbain,
- préservation des ressources en eau,
- risques technologiques,
- risques naturels (mouvements de terrain, inondations...),
- pollution des sols.

Enfin, cet ensemble de critères apprécie la facilité de gestion du chantier de la gare du Grand Paris Express et du tracé local associé, vis-à-vis des riverains et activités voisines. Les contraintes considérées sont les suivantes :

- emprises du chantier sur des espaces, publics ou privés, très fréquentés ou sensibles,
- nécessité de modifier le plan de circulation automobile (avec gestion de phases provisoires),
- nécessité de déplacer une gare routière, une correspondance mode lourd / mode de surface, ou de détourner une ligne de bus (avec gestion de phases provisoires),
- risques de nuisances sonores,
- risques de vibrations,
- gestion des déblais,
- impacts sur les réseaux de transport existants,
- toute autre contrainte technique de nature à complexifier la gestion du chantier et perturber les riverains et activités voisines.

Nota:

Les enjeux environnementaux sont détaillés, au niveau de chaque gare, dans la pièce G (étude d'impact) du présent dossier d'enquête préalable à déclaration d'utilité publique. L'analyse ici présentée agrège les critères techniques et les critères environnementaux ; ces derniers se trouvent ainsi pondérés, dans la mesure où la réalisation des ouvrages prendra en compte les mesures proposées d'évitement, de réduction, voire de compensation des impacts qui figurent dans la pièce G.

Il convient donc de se reporter à la pièce G pour obtenir la caractérisation détaillée des impacts ainsi que les mesures proposées dans chacun des domaines environnementaux examinés, tant pendant la phase chantier qu'en exploitation : eaux souterraines et superficielles, géologie, milieu naturel, agriculture, patrimoine paysager / architectural / archéologique, risques naturels / technologiques / sanitaires, bruit et vibrations, réseaux souterrains, etc.

3. Critère de coûts :

Ce critère évalue la maîtrise des coûts sur l'infrastructure (c'est-à-dire la gare et le tracé entre la gare précédente et la gare suivante) par rapport au scénario le plus économique.

4. Critère de délais :

Ce critère évalue la maîtrise des délais de réalisation selon les deux sous-critères suivants :

- Tenue des délais par rapport aux contraintes techniques,
- Tenue des délais par rapport aux risques administratifs du projet. Ceux-ci peuvent notamment concerner le relogement des occupants expropriés, la dépollution des sols, les acquisitions foncières, etc.

Tableau 2 : Exemple d'analyse multicritère de scénarios d'implantation de gare

Critère	Scénario 1	Scénario 2
1. Critères de fonctionnalités		
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++	+
1.2 Efficacité de la gare	+	-
1.3 Connectivité de la gare	+	++
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++	+
2. Critères techniques et environnementaux	+	+
3. Critères de coûts	+	+
4. Critères de délais	-	

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	



D'Aéroport d'Orly à Antonypôle

4.2.1 Contexte et enjeux

La gare Aéroport d'Orly est présentée dans le dossier d'enquête publique relatif au prolongement de la ligne 14 au sud. Cette gare, commune aux lignes 14 et 18, est insérée selon une orientation nord-sud, à proximité du futur bâtiment de jonction qui reliera les deux terminaux de l'aéroport.

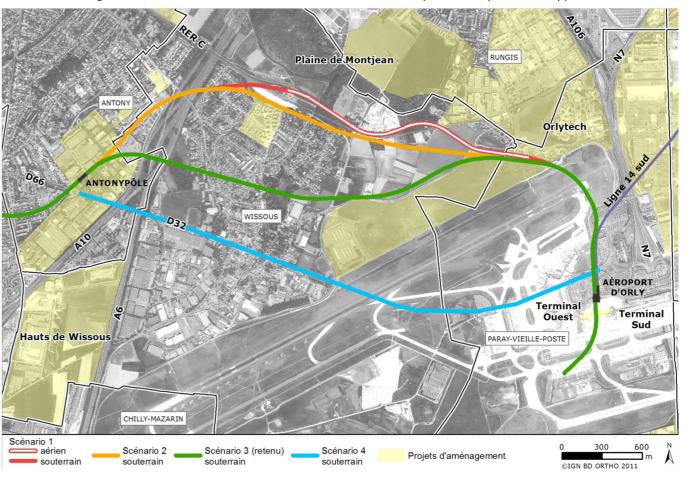
La gare Antonypôle a vocation à desservir la zone d'activités d'Antonypôle portée par la mairie, les quartiers résidentiels du sud de la commune d'Antony et en rabattement, la commune de Wissous.

Présentation des variantes de tracé étudiées 4.2.2

Les quatre scénarios de tracé qui ont été examinés depuis l'acte motivé sont les suivants :

- Scénario 1 Réutilisation d'une partie des infrastructures existantes en sortie de l'aéroport (en rouge sur le schéma ci-contre) : ce scénario emprunte l'infrastructure existante d'Orlyval au nord de l'aéroport d'Orly, insérée partiellement en aérien au sol. Le tracé quitte Orlyval au nord de Wissous et rejoint Antonypôle en souterrain ;
- Scénario 2 Tracé souterrain nord (en orange sur le schéma ci-contre) : ce tracé intégralement souterrain longe l'infrastructure d'Orlyval et le RER C et contourne l'urbanisation de la commune de Wissous par le nord ;
- Scénario 3 Tracé souterrain médian (en vert sur le schéma ci-contre) : ce scénario souterrain contourne les pistes de l'aéroport d'Orly par le nord-est, longe la D167A et rejoint la gare Antonypôle en s'insérant sous la commune de Wissous;
- Scénario 4 Tracé souterrain sud (en bleu sur le schéma ci-contre) : ce scénario franchit en souterrain le terminal Orly Ouest, une piste de l'aéroport et traverse Wissous par le sud, en s'insérant sous le secteur de la mairie, puis sous la D32.

Figure 7 : Variantes de tracé étudiées entre Aéroport d'Orly et Antonypôle





4.2.3 Analyse des variantes

<u>Tracé</u>

Figure 8 : Analyse multicritère des variantes de tracé Aéroport d'Orly / Antonypôle

Critèr	es	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Caractéristiques	techniques	Réutilisation d'une partie des infrastructures d'Orlyval	Souterrain nord	Souterrain médian	Souterrain sud
	Temps de parcours		-	+	+
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue	-	+	++	+
Contraintes et risques liés à l'environnement du tracé	Milieu physique et naturel	+	+	+	+
	Activités humaines et cadre de vie	+	+	+	+
	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	+	+	++	
Durée des travaux		-	+	+	+
Coûts		-	+	++	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - réutilisation d'une partie des infrastructures existantes en sortie de l'aéroport a fait l'objet d'études spécifiques qui ont abouti aux conclusions suivantes sur la base du gabarit du matériel roulant retenu soit une largeur des voitures de 2,50 m environ :

- le temps de parcours est allongé par rapport aux autres scénarios (tracé plus long d'au moins 5% et courbes de faible rayon induisant une forte réduction de la vitesse);
- l'exploitation de la ligne Orlyval existante doit être interrompue pour réaliser les travaux de raccordement au reste de la ligne 18, la durée estimée des travaux est d'un an et demi ;
- un surcoût est induit du fait de la reprise des ouvrages jalonnant le tracé existant d'Orlyval, dont la largeur est insuffisante au regard du gabarit du matériel roulant et des ouvrages de sécurité correspondant aux normes en vigueur actuellement pour les métros automatiques.

Le scénario 2 - tracé souterrain nord ne présente pas de difficulté particulière : le temps de parcours permis est relativement attractif, le tracé s'insère sous des espaces agricoles ou urbanisés sans contrainte particulière.

Le scénario 3 – tracé souterrain médian s'insère également sous des espaces agricoles ou urbanisés sans contrainte particulière. Il permet de plus une économie d'infrastructure (écart de -170 m par rapport au scénario 2). Cette réduction permet à la fois un temps de parcours amélioré et des économies d'exploitation puisque le nombre de kilomètres parcourus annuellement est moindre. Son coût d'investissement est également légèrement inférieur.

Le scénario 4 – tracé souterrain sud s'est révélé techniquement infaisable. En effet, un ouvrage annexe (accès de secours) devrait être implanté dans l'environnement des pistes, ce qui est interdit pour des raisons de sécurité. De surcroît, la gestion de la correspondance avec la ligne 14 serait moins bonne.

Le scénario retenu est le scénario 3 – tracé souterrain médian, correspondant au tracé le plus optimisé. Il présente en effet le linéaire d'infrastructure le plus court, ce qui se traduit par un bon temps de parcours, ainsi que des coûts d'investissement et d'exploitation réduits.



Gare Antonypôle

Plusieurs variantes de localisation de la gare Antonypôle ont été envisagées au cours des études préalables. Une localisation privilégiée s'est rapidement dégagée et a fait l'objet d'études approfondies. Seule la solution retenue est donc présentée dans la suite.

Elle est implantée à Antony sous l'avenue Léon Harmel, à proximité du rond-point Boyan, et permettra la desserte du quartier ainsi qu'une correspondance avec des lignes de bus.



Figure 9 : Position de gare retenue à Antonypôle

Le tableau ci-dessous présente son évaluation.

Figure 10 : Analyse multicritère de la gare Antonypôle

Critère	Antonypôle
1. Critères de fonctionnalités	
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++
1.2 Efficacité de la gare	+
1.3 Connectivité de la gare	++
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++
2. Critères techniques et environnementaux	+
3. Critères de coûts	++
4. Critères de délais	++

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

La gare retenue est très satisfaisante à de nombreux titres : en particulier, elle est optimale en termes de connectivité à son environnement (correspondances bus efficaces), de coûts et de délais de réalisation.



D'Antonypôle à Massy - Palaiseau 4.3

Contexte et enjeux 4.3.1

A l'ouest d'Antonypôle, le tracé se dirige vers Massy et une gare est prévue à proximité de guartiers denses (Grand Ensemble de Massy) et d'équipements structurants de la ville (opéra, hôpital Jacques Cartier).

Le secteur de Massy Opéra a été identifié, au stade de l'acte motivé, pour une éventuelle insertion en viaduc.

Présentation des variantes étudiées

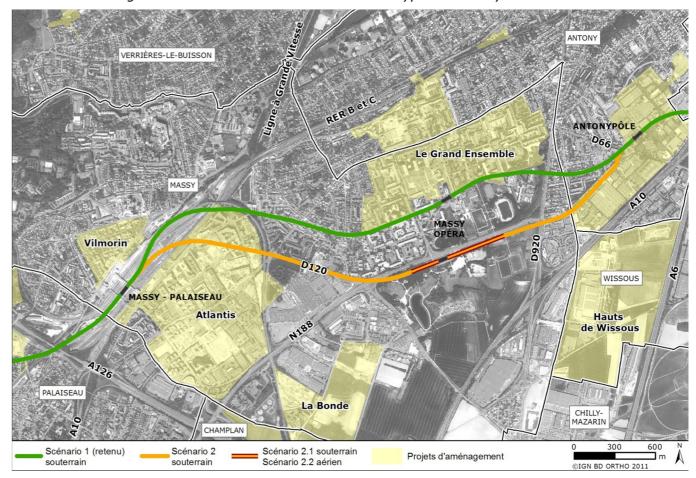
Les scénarios examinés sont définis par un tracé, un mode d'insertion et une option de gare Massy Opéra.

Trois scénarios ont été étudiés :

- Scénario 1 Souterrain avec gare variante Opéra (en vert sur le schéma ci-contre) : ce tracé relie Antonypôle à Massy - Palaiseau par le centre-ville densément bâti de Massy, son insertion est donc intégralement souterraine ;
- Scénario 2 Souterrain ou aérien avec gare variante Koenig (en orange sur le schéma ci-contre) : ce scénario présente un tracé plus au sud que le précédent. Il suit notamment l'avenue Koenig (N188) où est implantée la gare Massy Opéra. Le long du parc Georges Brassens, deux options d'insertion sont examinées :
 - o **Scénario 2.1 Souterrain** : le tracé est alors intégralement souterrain entre Antonypôle et Massy - Palaiseau ;
 - Scénario 2.2 Aérien en viaduc sur une section d'environ 750 m.

Ces trois scénarios sont compatibles avec la gare Antonypôle et avec les deux variantes de la gare Massy – Palaiseau présentées dans la suite, qui n'ont donc pas été un critère de choix ici.

Figure 11 : Variantes étudiées entre Antonypôle et Massy - Palaiseau





4.3.3 Analyse des variantes de tracé et de la gare Massy Opéra

<u>Tracé</u>

Figure 12 : Analyse multicritère des variantes de tracé Antonypôle / Massy - Palaiseau

Critères		Scénario 1	Scénario 2 / Option 2.1	Scénario 2 / Option 2.2
Caractéristiques techniques		Souterrain par Opéra	Souterrain par Koenig	Souterrain et aérien par Koenig
	Temps de parcours	+	+	-
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue	+	+	+
Contraintes et risques liés à l'environnement du tracé	Milieu physique et naturel	++	+	-
	Activités humaines et cadre de vie	+	+	
	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	+	+	
Durée des travaux		+	+	+
Coûts		-	-	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 – souterrain avec gare Opéra est satisfaisant sur l'ensemble des critères sans présenter d'inconvénient majeur. Réalisé au tunnelier, il permet un délai de réalisation satisfaisant.

Le scénario 2 - option 2.1 - souterrain avec gare Koenig est également satisfaisant : il présente globalement les mêmes avantages que le scénario 1, mais il s'insère dans un contexte nettement moins urbanisé, notamment au sud de l'avenue du maréchal Koenig.

Pour le scénario 2 – option 2.2 – mixte avec gare Koenig, la recherche d'une portion de tracé aérienne est confrontée à de nombreuses difficultés d'insertion : conflit avec des passerelles piétonnes franchissant l'avenue du maréchal Koenig, difficultés de rabattement pour les bus, ouvrages d'art du RER C entre les gares Massy Opéra et Massy - Palaiseau, impacts visuel et sonore pour les riverains, etc. Les études ont donc conclu à la faisabilité d'un court tronçon aérien uniquement (750 m de long). Cela engendre des contraintes importantes (discontinuité dans le tracé en tunnel, deux coupures urbaines proches). L'insertion de ce viaduc induit de plus des impacts paysagers négatifs sur le parc Georges Brassens et contraint la circulation routière sur la N188. L'alternance entre aérien et souterrain rallonge légèrement le temps de parcours.

Le tracé du scénario 2.2 (Souterrain et aérien par Koenig) est écarté en raison de ses contraintes d'insertion trop importantes.

Les critères liés au tracé sont équivalents entre les deux scénarios souterrains (scénarios 1 et 2.1). Ce sont les critères liés à la gare Massy Opéra, présentés dans la suite, qui ont permis de les départager.



Gare Massy Opéra

Les scénarios 1 et 2.1, tous deux intégralement souterrains, diffèrent par la position de la gare Massy Opéra.

Deux variantes de gare souterraine ont en effet été étudiées :

- Scénario 1 Opéra (en vert sur le schéma ci-dessous) : la gare se trouve sous la place Saint-Exupéry et le long de l'avenue du Noyer Lambert ;
- Scénario 2.1 Koenig (en bleu sur le schéma ci-dessous) : la gare est implantée au sud de la N188 et parallèle à cette dernière, sur le bord du parc Georges Brassens.

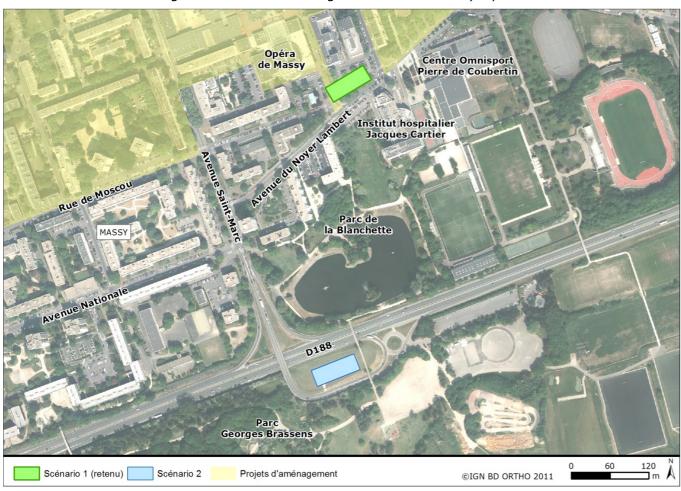


Figure 13 : Variantes de gare étudiées à Massy Opéra

Figure 14 : Analyse multicritère des variantes de gare Massy Opéra

Critère	Scénario 1 - Opéra	Scénario 2.1 – Koenig
1. Critères de fonctionnalités		
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++	++
1.2 Efficacité de la gare	+	+
1.3 Connectivité de la gare	++	+
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++	+
2. Critères techniques et environnementaux	+	-
3. Critères de coûts	++	++
4. Critères de délais	++	-

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - Opéra est situé au cœur du Grand Ensemble et à proximité immédiate des équipements du secteur (Opéra, hôpital Jacques Cartier) et du projet urbain des Franciades. L'offre bus est déjà présente dans le quartier, de même que des itinéraires cyclables, ce qui permettra de structurer aisément l'intermodalité autour de ce nouveau pôle. Ce scénario ne présente pas d'impact marqué sur l'environnement, au contraire, il ouvre sur le paysage du parc et du lac de la Blanchette.

Le **scénario 2.1 – Koenig** présente plusieurs faiblesses : des contraintes techniques et environnementales importantes (contexte géotechnique complexe, présence de réseaux, espèces protégées dans le parc Brassens...) et une coordination nécessaire avec des projets de requalification de la N188 représentant un risque pour le planning de réalisation. De plus, il se trouve un peu éloigné des zones d'habitat et d'équipements, bien que cette localisation puisse être le support d'une ouverture du quartier vers le parc Brassens, et le rabattement bus y est plus complexe à organiser.

La gare du scénario 1 - Opéra est retenu en raison de sa meilleure desserte des zones d'habitat et des équipements, de son calendrier plus maîtrisable, et de ses impacts réduits sur l'environnement. Ce choix conditionne le tracé en amont et en aval de la gare.

Le scénario 1, tracé souterrain avec gare Opéra, est retenu.



4.3.4 Analyse de la gare Massy - Palaiseau

Plusieurs variantes de localisation de la gare Massy - Palaiseau ont été envisagées au cours des études préalables. Ces variantes locales sont compatibles avec les différents scénarios de tracé présentés ci-avant.

Deux variantes de gare souterraine ont fait l'objet d'études approfondies :

- Scénario 1 Sous le faisceau ferroviaire (en vert sur le schéma ci-dessous) : la gare est implantée au milieu du faisceau ferroviaire, entre les voies du RER B et celles du RER C;
- Scénario 2 En ouverture sur l'avenue Carnot (en bleu sur le schéma ci-dessous) : à l'est du faisceau ferroviaire.

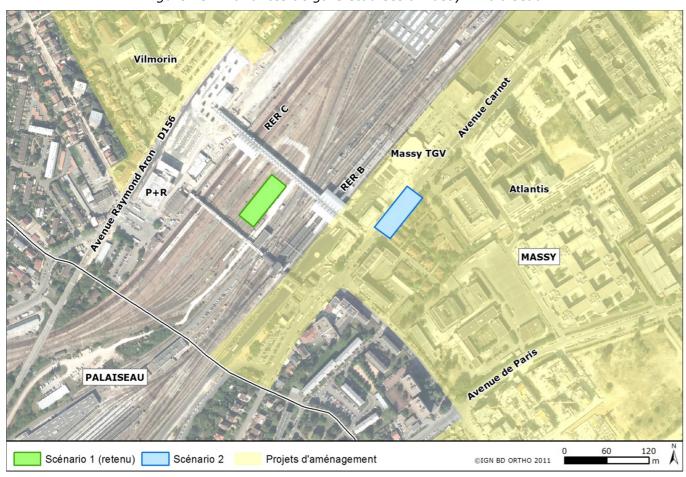


Figure 15 : Variantes de gare étudiées à Massy - Palaiseau

Figure 16 : Analyse multicritère des variantes de gare Massy - Palaiseau

Critère	Scénario 1 – Faisceau ferré	Scénario 2 - Carnot
1. Critères de fonctionnalités		
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++	++
1.2 Efficacité de la gare	++	+
1.3 Connectivité de la gare	++	-
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	+	++
2. Critères techniques et environnementaux	-	-
3. Critères de coûts	+	+
4. Critères de délais	-	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - sous le faisceau ferroviaire présente un équilibre entre les deux côtés du faisceau ferroviaire : correspondance efficace avec le RER B et le RER C, ainsi qu'avec les deux gares routières, desserte similaire des projets urbains Vilmorin et Atlantis. Cette solution nécessite, pour la phase travaux, une coordination étroite avec les opérateurs présents sur le site, notamment SNCF qui devra libérer les voies de service sur lesquelles la gare sera implantée.

Le scénario 2 - en ouverture sur l'avenue Carnot est favorable pour la desserte de la ZAC Atlantis et les correspondances RER B et TGV mais pénalise la desserte du côté ouest du faisceau ferroviaire. Sa réalisation entre par ailleurs en conflit avec les projets urbains de la ville de Massy.

Le scénario 1 - sous le faisceau ferroviaire est retenu en raison d'une meilleure connectivité de la gare à son environnement.



Montée sur le plateau de Saclay

4.4.1 Contexte et enjeux

A l'ouest de la gare souterraine de Massy - Palaiseau, le tracé rejoint le plateau de Saclay. Un dénivelé important du terrain naturel (60 m environ) doit être franchi, accentué par le passage d'une insertion souterraine à la partie aérienne du projet.

Les solutions étudiées ont cherché à concilier les attentes et les contraintes des riverains et du maître d'ouvrage. Les scénarios au sol ont été exclus pour des raisons de sécurité mais également parce qu'ils constituent une coupure infranchissable pour les riverains, perturbent considérablement les activités agricoles et représentent une forte contrainte sur l'environnement naturel (risque inondation amplifié par l'imperméabilisation des sols qu'apporte une infrastructure au sol notamment).

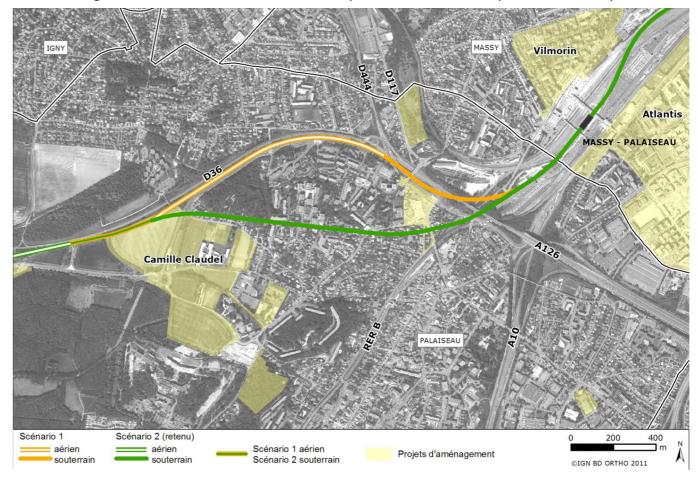
Présentation des variantes étudiées 4.4.2

Un scénario intégralement aérien en viaduc a été recherché mais a été écarté en raison des nombreux obstacles à franchir : autoroute A126, route départementale D156 (boulevard de la grande ceinture), voies du RER B qui passent sous la D156. Il faut également passer sous deux lignes aériennes à haute tension.

Deux scénarios de tracé ont ainsi été étudiés. Ils diffèrent dans leur tracé en plan et dans leur point de passage du souterrain à l'aérien. Ils n'ont pas d'impact sur la localisation des gares :

- Scénario 1 Souterrain et aérien le long de la D36 (en orange sur le schéma cicontre). L'implantation de la gare Massy - Palaiseau en souterrain au milieu du faisceau ferré ne permet une émergence du tunnelier qu'au niveau de l'impasse de la Cerisaie, à proximité de la jonction entre la D36 et la D444. Le viaduc est ensuite positionné le long du site propre de la ligne de bus 91-06;
- Scénario 2 Souterrain (en vert sur le schéma ci-contre) : le tracé reste relativement rectiligne, effectue sa montée intégralement en souterrain et rejoint le niveau du terrain naturel à l'ouest du quartier Camille Claudel.

Figure 17 : Variantes de tracé étudiées pour la montée sur le plateau de Saclay





4.4.3 Analyse des variantes

Figure 18 : Analyse multicritère des variantes de tracé pour la montée sur le Plateau

Critères		Scénario 1	Scénario 2
Caractéristiques	techniques	Mixte D36	Souterrain
	Temps de parcours		+
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue		+
	Milieu physique et naturel	+	+
Contraintes et risques liés à l'environnement	Activités humaines et cadre de vie	-	++
du tracé	Infrastructures et bâti à proximité du tracé	+	+
Durée des travaux		-	+
Coûts	Coûts		+

Très fav	orable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++		+	-	

Le scénario 1 – souterrain et aérien le long de la D36 allonge le linéaire de la ligne de 400 mètres. Le temps de parcours entre les gares Massy - Palaiseau et Palaiseau est donc dégradé, ainsi que le nombre de kilomètres parcourus annuellement. Les travaux, compte tenu de la pente et du franchissement nécessaire du site propre de la ligne 91-06, sont plus complexes à réaliser et plus pénalisants pour l'environnement que dans le cas de la solution souterraine.

Le **scénario 2 – souterrain** présente un tracé direct, et est donc plus attractif en termes de temps de parcours. Son insertion souterraine permet de n'avoir aucun impact sur l'urbanisme existant. Le profil en long de cette variante, plus doux, n'impose pas le choix d'un matériel roulant particulier.

Le schéma d'ensemble avait prévu que la pente à gravir constitue une contrainte majeure dans le choix de l'alternative aérien/souterrain dans ce secteur.

Le scénario 2 - souterrain est retenu en raison de ses caractéristiques techniques et de ses conditions de réalisation plus favorables.



Quartier de l'Ecole polytechnique

4.5.1 Contexte et enjeux

Le guartier de l'Ecole polytechnique dans leguel le tracé et la gare Palaiseau s'insère est en plein développement. Le projet de ZAC porté par l'EPPS a fait l'objet de procédures réglementaires propres et est en cours de réalisation (premiers travaux engagés depuis 2014).

Le tracé est inséré en viaduc et la gare aérienne a vocation à desservir l'Ecole polytechnique ainsi que la ZAC du même nom en cours de développement. De nombreux logements (étudiants et familiaux) ainsi que des établissements de recherche et d'enseignements seront en effet installés à l'horizon de la mise en service de la ligne verte (ligne 18). On note que les activités des établissements de Thalès et de l'IOGS sont très sensibles aux variations des champs électromagnétiques et aux vibrations. Les impacts sur les infrastructures et le bâti à proximité du tracé peuvent être positives (bonne desserte des bâtiments par la proximité de la gare) ou négatives dans le cas où l'infrastructure de métros perturbent les activités des laboratoires par les vibrations ou l'électromagnétisme) par exemple.

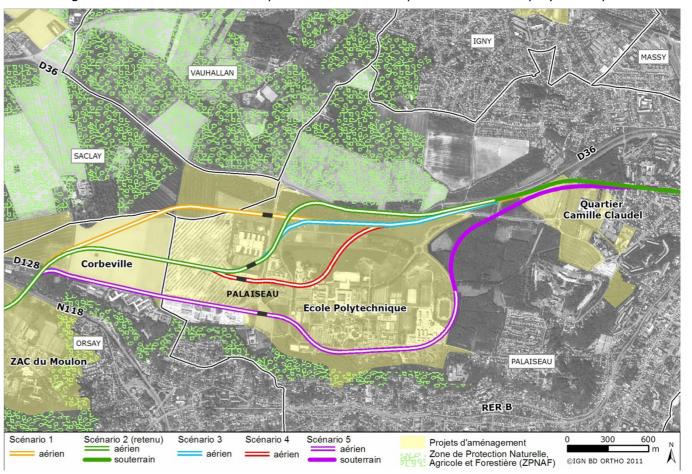
4.5.2 Présentation des variantes étudiées

De nombreuses variantes ont été étudiées sur ce secteur, en lien avec le projet de ZAC. A chaque variante de tracé correspond une variante de positionnement de la gare Palaiseau. Les scénarios présentés ici ont fait l'objet d'études détaillées :

- Scénario 1 Nord (en orange sur le schéma ci-contre) : ce tracé longe la future extension du boulevard des Maréchaux Nord et présente une gare au nord du centre de recherche de Danone, à proximité de l'avenue de la Vauve :
- Scénario 2 D36 (en vert sur le schéma ci-contre) : le tracé longe le sud de la D36, traverse l'espace boisé puis l'avenue de la Vauve qu'il franchit entre les établissements de Danone et Thalès pour rejoindre le prolongement de l'avenue Fresnel. Une gare est implantée sur l'actuel parking du centre de recherche de Danone ;
- Scénario 3 Médian (en bleu sur le schéma ci-contre) : dans ce scénario, le viaduc se situe au sud de l'espace boisée et franchit l'avenue de la Vauve entre les établissements de Danone et Thalès. La gare est également positionnée sur le parking de Danone ;
- Scénario 4 Central (en rouge sur le schéma ci-contre) : ce tracé, enjambe le lac de l'Ecole polytechnique, passe au milieu de l'avenue Fresnel entre les établissements de Thalès et l'Institut d'Optique Graduate School (IOGS). La gare est positionnée au sud de la nouvelle rue créée dans le prolongement de l'avenue A. Fresnel;
- Scénario 5 Maréchaux Sud (en violet sur le schéma ci-contre) : le viaduc contourne le quartier de l'Ecole polytechnique par l'est et le sud en empruntant le boulevard des Maréchaux puis que le boulevard sud (D128). La gare est positionnée au sud du rond-point d'intersection entre la D128 et l'avenue de la Vauve.

D'autres variantes ont été envisagées au cours des études, contournant le Plateau par l'est et le sud avant de rejoindre le quartier de l'Ecole polytechnique. Elles ont été écartées en raison de l'impossibilité d'implanter un puits de sortie du tunnelier dans la forêt domaniale.

Figure 19 : Variantes étudiées pour la desserte du quartier de l'Ecole polytechnique





4.5.3 Analyse des variantes

Sur cette section, les variantes d'insertion du tracé et de la gare Palaiseau ont été étudiées en parallèle pour aboutir au meilleur choix global.

<u>Tracé</u>

Figure 20 : Analyse multicritère des variantes de tracé dans le secteur de Palaiseau

Critère	es	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5
Caractéristiques techniques		Nord	D36	Médian	Central	Maréchaux Sud
	Temps de parcours	++	+	+	-	
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue	+	-	-	-	
	Milieu physique et naturel	-	-	+	+	+
Contraintes et risques liés à l'environnemen	Activités humaines et cadre de vie	++	-			-
t du tracé	Infrastructur es et bâti à proximité du tracé	+-	+	-	+	+
Durée des travau	ıx	+	-	-		-
Coûts		+	-	-		

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - nord présente un temps de parcours très attractif et peu d'impacts sur les activités installées à proximité de son tracé. Cependant, le tracé reste en bordure du projet urbain et s'insère dans une zone humide sensible et perturbe fortement les activités du SIRTA car il se situe au sud de la bande arborée. Son coût d'investissement et ses délais de réalisation sont satisfaisants. Aucun bâtiment n'est impacté par des effets vibratoires ou de champ magnétique mais son périmètre de desserte des activités est réduit.

Le **scénario 2 – D36** a un impact sur une partie des activités du Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique (SIRTA) et sur les salles blanches de Thalès (électromagnétisme, nuisances sonores etc.) mais la gare est au centre de l'urbanisme. L'adaptation imposée à ces activités par le projet engendre un surcoût. Ce choix impose de surcroît une vigilance particulière vis-à-vis de l'environnement (présence d'un Espace Boisé Classé et d'espèces protégées à proximité).

Le scénario 3 – médian a le même impact sur les salles blanches de Thalès que le scénario 2 mais son impact sur les activités du SIRTA est beaucoup plus fort dans la mesure où le viaduc se situe au sud de la bande arborée. Le SIRTA devrait ainsi déménager totalement sur un nouveau site. En revanche, son insertion présente un impact écologique réduit.

Le **scénario 4 – central** traverse le lac de l'Ecole polytechnique avec un impact paysager très fort et a un impact fort sur l'IOGS et sur les laboratoires de Thalès situés au sud du site de l'entreprise. Ce scénario contraint à déménager totalement l'IOGS et une partie des laboratoires de Thalès ce qui a un impact très fort sur les coûts. C'est le scénario qui a le plus fort impact sur son environnement (laboratoires impactés et environnement paysager) et donc sur les coûts

Le scénario 5 - Maréchaux sud présente un tracé plus long, avec un temps de parcours et un coût d'exploitation moins compétitifs. La sortie du tunnelier s'avère difficile (site classé de la forêt de Palaiseau). Le tracé perturbe les activités de plusieurs laboratoires : Horiba, Nano Sciences et NanoINNOV.

L'analyse comparative des tracés des scénarios conduit à privilégier les scénarios 1 - nord et 2 - D36, notamment en raison de leurs impacts limités sur les activités avoisinantes.



Gare Palaiseau

Figure 21 : Variantes de gare étudiées à Palaiseau

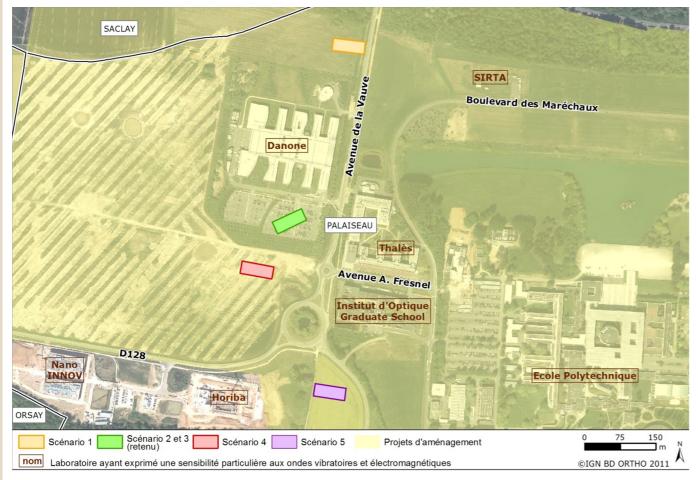


Figure 22 : Analyse multicritère des variantes de gare Palaiseau

Critère	Scénario 1 Nord	Scénarios 2/3 D36 / Médian	Scénario 4 Central	Scénario 5 Maréchaux Sud
1. Critères de fonctionnali	tés			
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++	+	+	-
1.2 Efficacité de la gare	++	++	++	++
1.3 Connectivité de la gare	-	++	++	-
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)		++	++	+
2. Critères techniques et environnementaux	+	+	+	+
3. Critères de coûts	+	-	-	+
4. Critères de délais	+	+	+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - nord (en orange sur le schéma ci-contre) ne permet pas une bonne desserte du quartier en raison de sa position excentrée. La correspondance entre la gare Grand Paris Express et la ligne 91-06 est par ailleurs peu efficace.

Les scénarios 2/3 - D36 / médian et 4 - central (en vert et en rouge sur le schéma cicontre) sont satisfaisants en termes d'insertion urbaine dans la mesure où la position de la gare est centrale par rapport aux projets urbains de l'EPPS et environnementale.

Le scénario 5 - Maréchaux Sud (en violet sur le schéma ci-contre) se trouve au sud du Plateau, plus à l'écart de l'urbanisation, et ne permet pas de correspondance efficace avec la ligne 91-06.

L'analyse comparative des variantes de gares conduit à écarter les scénarios 1 - nord et 5 -Maréchaux Sud et à privilégier les scénarios 2/3 - D36 / médian et 4 - central.

Synthèse sur la section quartier de l'Ecole polytechnique

La combinaison des analyses des scénarios de tracé et de gare conduit à retenir le scénario 2 - D36, en raison de son impact limité sur son environnement humain (malgré l'obligation de déplacer certaines installations du SIRTA et de Thalès) et d'une position de gare au cœur de la ZAC de l'Ecole polytechnique.



De la N118 à l'ouest du CEA

4.6.1 Contexte et enjeux

A l'ouest de la N118, la ligne verte (ligne 18) dessert le quartier du Moulon (gare Orsay - Gif) puis le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (gare CEA Saint-Aubin).

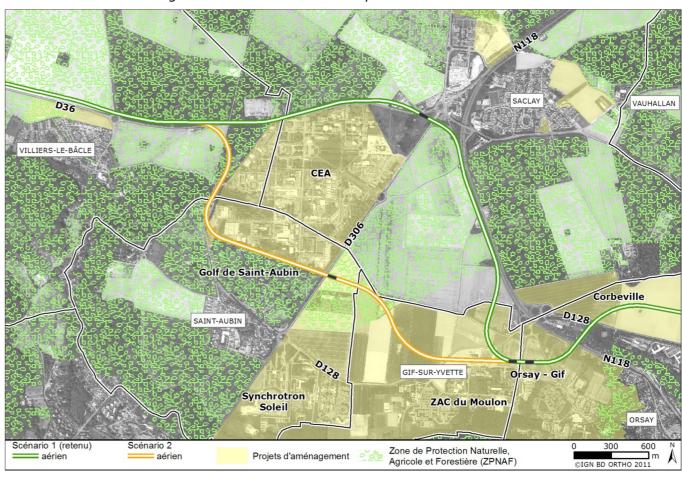
Le secteur est marqué par la présence de la zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF), instituée par le décret n°2013-1298 du 27 décembre 2013.

Présentation des variantes étudiées 4.6.2

Deux variantes ont été étudiées sur ce secteur. Ces deux scénarios, tous deux aériens en viaduc, sont très différents du point de vue du tracé et du positionnement de la gare CEA Saint-Aubin lorsqu'elle pourra être construite. Ils induisent un positionnement légèrement différent pour la gare Orsay - Gif.

- Scénario 1 Aérien Nord (en vert sur le schéma ci-contre) : après la gare Orsay Gif située à l'est de la rue Joliot-Curie, le tracé tourne vers le nord et longe la N118 jusqu'au carrefour du « Christ de Saclay », puis la D36 vers l'ouest. La gare CEA Saint-Aubin, lorsqu'elle pourra être construite, se trouvera sur la commune de Saclay, au sud-ouest du carrefour du Christ de Saclay;
- Scénario 2 Aérien Sud (en orange sur le schéma ci-contre) : après la gare Orsay Gif située à l'ouest de la rue Joliot-Curie, le tracé traverse la ZAC du Moulon, puis une zone de la ZPNAF. Il s'insère ensuite entre les emprises du CEA et du golf de Saint-Aubin et puis rejoint la D36. La gare CEA Saint-Aubin se trouve à proximité immédiate de la D306.

Figure 23 : Variantes étudiées pour la desserte du CEA





4.6.3 Analyse des variantes

<u>Tracé</u>

Figure 24 : Analyse multicritère des variantes de tracé dans le secteur du CEA

Critères		Scénario 1	Scénario 2
Caractéristiques	techniques	Aérien Nord	Aérien Sud
	Temps de parcours	-	+
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue	-	+
Contraintes et risques liés à l'environnement du tracé	Milieu physique et naturel	+	-
	Activités humaines et cadre de vie	+	
	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	+	-
Durée des travaux		+	+
Coûts		+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le **scénario 1 – aérien nord** présente un tracé assez long, ce qui réduit son attractivité (temps de parcours) et augmente son coût d'exploitation. Il s'insère principalement le long de voies existantes, sans contrainte sur les milieux naturel et humain, notamment la ZPNAF. Il est compatible avec les activités des centres de recherche DOSEO (radiothérapie et imagerie médicale) et NeuroSPIN (recherche sur le cerveau) sensibles aux vibrations et champs électromagnétiques.

Le scénario 2 - aérien sud permet un tracé plus direct. En revanche, il induit des impacts vibratoires et électromagnétiques incompatibles avec les activités des centres de recherche DOSEO (radiothérapie et imagerie médicale) et NeuroSPIN (recherche sur le cerveau), implantés sur le site du CEA et qui ne sont pas appelés à réduire leurs activités. Il est plus proche d'une Installation Nucléaire de Base que le tracé nord. Il nécessite également une traversée de la ZPNAF à l'ouest du CEA ainsi qu'un bois classé.

En termes de tracé, le scénario 1 - aérien nord est le plus favorable, en raison d'une meilleure insertion dans l'environnement naturel et d'absence d'impacts vibratoires et électromagnétiques sur les activités qui y sont sensibles.



Gare Orsay - Gif

Les deux variantes de positionnement de la gare Orsay - Gif sont liées aux contraintes du tracé. Chaque variante de gare étudiée correspond à l'un des deux tracés.

En particulier, dans le scénario 1, compte tenu de la courbe nécessaire pour rejoindre la N118, il est nécessaire de positionner la gare Orsay - Gif à l'est de la rue Joliot-Curie afin de conserver un alignement droit suffisant pour implanter la gare.



Figure 25 : Variantes étudiées pour la gare Orsay - Gif

Figure 26 : Analyse multicritère des variantes de gare Orsay - Gif

Critère	Scénario 1 – Aérien Nord	Scénario 2 – Aérien Sud
Caractéristiques techniques	Gare Est	Gare Ouest
1. Critères de fonctionnalités		
1.1 Tracé et exploitation du réseau	+	+
1.2 Efficacité de la gare	+	+
1.3 Connectivité de la gare	+	+
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	+	+
2. Critères techniques et environnementaux	+	+
3. Critères de coûts	+	+
4. Critères de délais	+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Les deux positionnements de gare Orsay - Gif sont équivalents sur l'ensemble des critères considérés. La position de la gare ne permet pas d'arbitrer entre les scénarios de tracé 1 et 2.



Gare CEA Saint-Aubin

La gare CEA Saint-Aubin n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique et fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers doit d'ores et déjà prévoir sa localisation et intégrer des mesures conservatoires.



Golf de Saint-Aubin

Golf de Saint-Aubin

GIF-SUR-YVETTE

Scénario 2

Projets d'aménagement

©IGN BD ORTHO 2011

Figure 28 : Analyse multicritère des variantes de gare CEA Saint-Aubin

Critère	Scénario 1 – Aérien Nord	Scénario 2 – Aérien Sud
Caractéristiques	Christ de Saclay	D306
1. Critères de fonctionnalités		
1.1 Tracé et exploitation du réseau	+	++
1.2 Efficacité de la gare	++	-
1.3 Connectivité de la gare	++	-
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	+	+
2. Critères techniques et environnementaux	+	+
3. Critères de coûts	++	++
4. Critères de délais	+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le **scénario 1 – aérien nord** (en **vert** sur le schéma ci-contre) propose une gare localisée au niveau du carrefour du Christ de Saclay, carrefour majeur du plateau de Saclay. Cette localisation favorise l'intermodalité et le rabattement (toutes les missions de la ligne 91-06 sont en correspondance), tout en répondant à l'objectif premier au titre du schéma d'ensemble, la desserte du CEA. Il permet également une desserte de la commune de Saclay.

Le **scénario 2 – aérien sud** (en **bleu** sur le schéma ci-contre) propose une gare localisée au niveau de la D306. Il permet un tracé de ligne plus direct. Il offre une correspondance avec la ligne 91-06.

L'analyse comparative des gares a conduit à retenir, lorsqu'elle pourra être construite, l'implantation du scénario 1 – aérien nord de la gare CEA Saint-Aubin, notamment parce qu'elle offre une meilleure efficacité et connectivité.

Le projet soumis à enquête publique intègre des mesures conservatoires permettant la réalisation ultérieure de cette gare, présentées dans la pièce D4.

Synthèse sur la section de la N118 à l'ouest du CEA

Le **scénario 1 – aérien nord est retenu**, en raison d'une meilleure insertion dans l'environnement naturel (compatibilité avec la ZPNAF), de l'absence d'impacts vibratoires et électromagnétiques sur les activités qui y sont sensibles, et de la qualité de l'intermodalité offerte au Christ de Saclay.



4.7 **Du CEA à Saint-Quentin-en-Yvelines**

4.7.1 Contexte et enjeux

Entre la gare CEA Saint-Aubin et Saint-Ouentin-en-Yvelines, la ligne 18 parcourt le plateau de Saclay sur environ 9 km, sans gare intermédiaire. Le secteur est marqué par la présence de la Zone de Protection Naturelle Agricole et Forestière (ZPNAF) qui contraint les possibilités d'insertion.

Les solutions étudiées ont cherché à concilier les attentes et les contraintes des riverains et du maître d'ouvrage. Les scénarios au sol ont été exclus pour des raisons de sécurité mais également parce qu'ils constituent une coupure infranchissable pour les riverains, perturbent considérablement les activités agricoles et représentent une forte contrainte sur l'environnement naturel (risque inondation amplifié par l'imperméabilisation des sols qu'apporte une infrastructure au sol notamment).

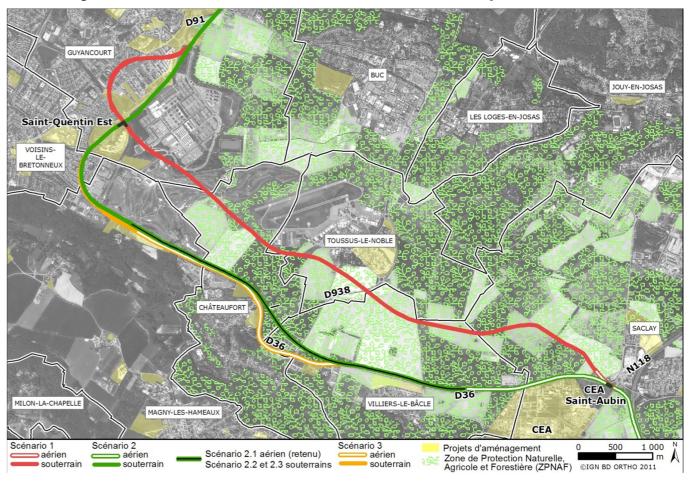
4.7.2 Présentation des variantes étudiées

Compte tenu de ces contraintes, trois scénarios de tracé ont été étudiés, parfois déclinés en plusieurs types d'insertion et méthodes constructives.

- Scénario 1 Souterrain nord (en rouge sur le schéma ci-contre) : ce scénario entièrement souterrain part du carrefour du Christ de Saclay, traverse la ZPNAF selon un axe globalement parallèle à la D36 et situé à environ un kilomètre au nord de celle-ci ; audelà de la gare Saint-Quentin Est, il amorce une grande boucle afin de récupérer un tracé droit lui permettant de franchir en souterrain les étangs de la Minière ;
- Scénario 2 D36 hors Châteaufort (en vert sur le schéma ci-contre) : ce scénario suit le tracé de la D36, au nord de celle-ci, le long de la ZPNAF à l'exception du secteur de Châteaufort où le choix d'un itinéraire plus direct est effectué. Plusieurs modalités d'insertion sont examinées entre le carrefour du Christ de Saclay et Magny-les-Hameaux :
 - Scénario 2.1 : insertion majoritairement en viaduc ;
 - Scénario 2.2 : insertion majoritairement souterraine, réalisée en tranchée couverte ;
 - Scénario 2.3 : insertion majoritairement souterraine, réalisée au tunnelier ;
- Scénario 3 D36 aérien (en orange sur le schéma ci-contre) : ce tracé entièrement aérien en viaduc suit celui de la D36 sur l'ensemble de son linéaire.

Les scénarios 2.1 et 3 repassent en souterrain au niveau du Golf National à Magny-les-Hameaux.

Figure 29 : Variantes de tracé étudiées entre le CEA et Saint-Quentin-en-Yvelines





Analyse des variantes

Figure 30 : Analyse multicritère des variantes de tracé CEA / Saint-Quentin-en-Yvelines

Critère	es	Scénario 1	Scénario 2.1	Scénario 2.2	Scénario 2.3	Scénario 3
Caractéristiques	techniques	Souterrain nord	D36 hors Châteaufort Aérien	D36 hors Châteaufort Tranchée	D36 hors Châteaufort Tunnelier	D36 Aérien
	Temps de parcours	+	+	+	+	-
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue	+	+	+	+	-
	Milieu physique et naturel		+		-	+
Contraintes et risques liés à l'environnement	Activités humaines et cadre de vie	++	+	++	++	
du tracé	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	++	-	++	++	
Durée des travau	IX	-	++		-	++
Coûts		-	++		-	++

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable	
++	+	-		

Le scénario 1 - souterrain nord est incompatible avec le périmètre actuel de la ZPNAF. En effet, le tunnel nécessite des ouvrages de sécurité (ventilation et accès pompier) tous les 800 mètres maximum. Les études ont montré que les chemins d'accès aux parcelles agricoles ne permettaient pas une implantation des ouvrages répondant aux contraintes réglementaires. De surcroît, ces chemins étaient trop étroits pour accueillir une emprise chantier correspondant aux besoins (en moyenne de 1400 m²). Ce scénario présente en revanche de bonnes performances en termes de temps de parcours grâce à une longueur d'infrastructure réduite. Compte tenu de son caractère souterrain, la variante présente un coût d'investissement élevé (plus de 250 M€ supplémentaires par rapport aux variantes aériennes) et un délai de réalisation important. Le tracé souterrain s'accorde mal avec le schéma d'ensemble qui prévoit un tracé en viaduc.

Le scénario 2.1 - D36 hors Châteaufort en aérien présente un tracé compatible avec le périmètre de la ZPNAF dans laquelle un couloir de 35 mètres autorise son passage, ce qui lui permet de s'éloigner de Châteaufort. Le viaduc fait l'objet d'un travail d'insertion paysagère. Le tracé traverse ensuite en souterrain Magny-les-Hameaux et Voisins-le-Bretonneux pour atteindre la gare souterraine de Saint-Quentin Est. Du fait de son insertion aérienne, son coût d'investissement et ses délais de réalisation sont limités.

Les scénarios 2.2 et 2.3 - D36 hors Châteaufort en souterrain sont compatibles avec la ZPNAF qu'ils traversent sur une courte distance, mais s'accordent mal avec le schéma d'ensemble qui prévoit un tracé en viaduc. Compte tenu de leur caractère souterrain, ces variantes présentent un coût d'investissement élevé et un délai de réalisation important.

Ces désavantages de coût et de délai sont encore accentués pour la solution en tranchée couverte. Une réalisation en tranchée couverte entraîne, de surcroît, des travaux de voirie considérables sur un linéaire important qui perturbent durablement la circulation routière de la D36 par l'ampleur des chantiers. La tranchée couverte présente également un risque hydrologique important par l'effet de barrage que le tunnel constitue pour l'écoulement les eaux de pluie vers la vallée.

Le scénario 3 - D36 aérien qui suit totalement la D36 présente des impacts conséquents pour les habitants de Châteaufort, notamment en termes d'insertion paysagère. Du fait de son insertion aérienne, son coût d'investissement et ses délais de réalisation sont en revanche limités.

Le scénario 2.1 - D36 hors Châteaufort en aérien est retenu, en raison de son coût maîtrisé, de sa compatibilité règlementaire avec la ZPNAF et de ses impacts limités sur son environnement.



4.8 Desserte de Saint-Quentin-en-Yvelines et de Satory

4.8.1 Contexte et enjeux

L'acte motivé indique qu' « à partir de Saint-Quentin Est, deux variantes de tracé sont proposées pour rejoindre Versailles Chantiers :

- > le tracé de référence partirait en viaduc vers l'ouest avec une gare supplémentaire « Saint-Quentin Université » pour gagner ensuite Satory et Versailles Chantiers ;
- la seconde hypothèse de tracé gagnerait directement la gare Satory sans gare intermédiaire, puis Versailles Chantiers. »

Ce chapitre présente donc les différentes variantes étudiées, par Saint-Quentin Université ou directes, avec différentes insertions : tunnel (réalisé au tunnelier ou en tranchée) ou viaduc.

4.8.2 Présentation des variantes étudiées

Les différentes options de desserte, d'insertion et de méthodes constructives ont été à l'origine de l'étude de nombreuses variantes sur ce secteur.

Deux familles de scénarios sont étudiées : les scénarios par Saint-Quentin Université (scénarios 1 et 2) et les scénarios directs (scénarios 3 et 4).

• Scénario 1 – Desserte de Saint-Quentin Université par un tracé empruntant l'avenue de l'Europe (en orange sur le schéma ci-contre) : le tracé suit l'avenue de l'Europe puis l'avenue des Garennes. Il traverse ensuite en souterrain la forêt de Versailles et le champ de manœuvre de Satory. La gare Saint-Quentin Est est implantée à proximité du lycée de Villaroy. La gare Saint-Quentin Université est implantée à proximité du rond-point des Sangliers.

Entre le Golf National et la gare Saint-Ouentin Université, deux options sont examinées :

- Scénario 1.1 Insertion en viaduc ;
- Scénario 1.2 Insertion souterraine (réalisée en tranchée couverte);

Les deux scénarios sont souterrains entre Saint-Quentin Université et Satory.

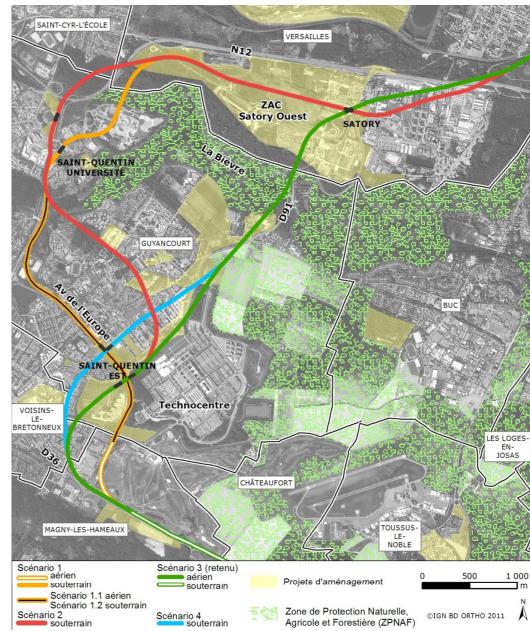
- Scénario 2 Desserte de Saint-Quentin Université par un souterrain réalisé au tunnelier (en rouge sur le schéma ci-contre): la gare Saint-Quentin Est se trouve à proximité de la place de Villaroy, tandis que la gare Saint-Quentin Université est localisée au niveau du rond-point des Saules (Guyancourt). Le tracé rejoint le quartier de Satory en passant sous le champ de manœuvre;
- Scénario 3 Tracé direct souterrain et gare Thalès ou Technocentre (en vert sur le schéma ci-contre): le tracé souterrain depuis le Golf National atteint la gare Saint-Quentin Est située à proximité de la place de Villaroy (deux options) et dessert le Technocentre Renault, le quartier de Villaroy et le futur quartier qui sera développé sur le terrain de Thalès. Le plan général des travaux correspondant au tracé retenu a été élargi par rapport à la largeur standard pour deux raisons : études d'approfondissement de la connaissance du sous-sol en cours ainsi que perspectives de développements urbains insuffisamment précises à ce jour. En effet, en l'état actuel des études, ces projets d'aménagement, qui ne dépendent pas de la SGP ne sont pas finalisés.

Cette disposition vise à préserver la possibilité d'une adaptation conjointe du tracé et du profil en long souterrains de la ligne dans le cadre des études de maîtrise d'œuvre.

Le tracé rejoint ensuite directement Satory en souterrain en suivant approximativement la D91 sans passer par Saint-Quentin Université ;

• Scénario 4 – Tracé direct souterrain et gare Villaroy (en bleu sur le schéma cicontre) : ce tracé est également direct entre Saint-Quentin Est et Satory ; il dessert Saint-Quentin Est par une gare implantée à proximité du lycée Villaroy (voir zoom sur les gares Saint-Quentin Est en pages suivantes).

Figure 31 : Variantes étudiées pour la desserte de Saint-Quentin-en-Yvelines



Pour le tracé direct, une insertion aérienne en viaduc a été envisagée mais écartée en raison des impacts sur les étangs de la Minière et parce qu'il s'est avéré techniquement impossible de raccorder un viaduc à la gare souterraine de Satory (où l'insertion en souterrain est imposée par la nécessité de rejoindre en souterrain la gare Versailles Chantiers en passant en souterrain sous la forêt de Versailles).



4.8.3 Analyse des variantes

Sur cette section, les critères liés au tracé se sont révélés déterminants pour choisir entre les scénarios par Saint-Quentin Université et les scénarios directs.

<u>Tracés</u>

Figure 32 : Analyse multicritère des variantes de tracé dans Saint-Quentin-en-Yvelines

Critère	es	Scénario 1	Scénario 2 / Option 2.1	Scénario 2 / Option 2.2	Scénario 3	Scénario 4
Caractéristiques	techniques	SQU tunnelier	SQU aérien	SQU tranchée	Direct gare Thalès ou Technocentre	Direct gare Villaroy
	Temps de parcours				+	+
Fonctionnalités	Distance annuelle parcourue				+	+
	Milieu physique et naturel	+			++	++
Contraintes et risques liés à	Activités humaines et cadre de vie	++	-	++	++	++
l'environnemen du tracé	Infrastructures et bâti à proximité du tracé / des gares	++	-	++	++	++
Durée des travau	IX		-		+	+
Coûts			-		+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Les scénarios desservant Saint-Quentin Université (scénarios 1, 2.1 et 2.2), bien que permettant l'implantation de deux gares à Saint-Quentin-en-Yvelines, présentent de nombreuses contraintes : coûts d'investissement élevés (235 M€ de plus que les scénarios 3 et 4), délai de réalisation important. En contrepartie, ces variantes permettent notamment de se rapprocher d'importantes zones d'activités et d'établissements d'enseignement supérieur.

Les solutions en viaduc (2.2) et tranchée (2.1) présentent en outre des impacts significatifs sur l'environnement naturel du tracé (vallée de la Bièvre, terrains pollués à l'ouest de Satory, risque de présence de carrières).

A l'inverse, les scénarios directs (scénarios 3 et 4) assurent une desserte plus limitée de Saint-Quentin-en-Yvelines, avec une unique gare dans l'est de l'agglomération. Les caractéristiques techniques de ces deux options sont néanmoins attractives : peu d'impacts sur l'environnement, coûts et délais limités.

Les scénarios de tracé directs (scénarios 3 et 4) sont privilégiés, en raison de leur coût d'investissement maîtrisé et de leurs avantages en termes d'insertion urbaine de l'infrastructure.

La desserte de Saint-Quentin Université (scénarios 1 et 2) est donc écartée.

La seule analyse des tracés ne permet pas de choisir entre les scénarios 3 et 4.



Gare Saint-Quentin Est

Les variantes de gare présentées ici sont celles correspondant à un tracé direct entre Saint-Quentin Est et Satory (scénarios 3 et 4), retenu à l'issue de l'analyse des variantes de tracé.

Trois scénarios sont étudiés :

- Scénario 3.1 Thalès (en vert sur le schéma ci-contre) : la gare est implantée sur les emprises anciennement occupées par Thalès, au sud de la place de Villaroy;
- Scénario 3.2 Technocentre (en rouge sur le schéma ci-contre) : la gare se trouve sur la parcelle appartenant à Renault, à l'est de la place de Villaroy;
- Scénario 4 Villaroy (en bleu sur le schéma ci-contre) : la gare est située plus à l'ouest, perpendiculairement à l'avenue de l'Europe conformément au tracé direct vers Satory.



Figure 33 : Variantes étudiées pour la gare Saint-Quentin Est

Figure 34 : Analyse multicritère des variantes de gare Saint-Quentin Est

Critère	Scénario 3.1 - Thalès	Scénario 3.2 – Technocentre	Scénario 4 – Villaroy
1. Critères de fonctionnalités			
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++	++	++
1.2 Efficacité de la gare	++	+	++
1.3 Connectivité de la gare	++	+	+
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++	+	-
2. Critères techniques et environnementaux	++	-	+
3. Critères de coûts	+	+	+
4. Critères de délais	+	+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 3.1 - Thalès présente un bilan satisfaisant au regard de l'ensemble des critères : la gare est facilement accessible par l'avenue Léon Blum (D91) et l'avenue de l'Europe et permet une intermodalité efficace, tout en assurant une desserte large du territoire. En effet, son implantation et sa configuration (décrite dans la pièce D4) permettent de desservir à la fois le Technocentre de Renault, le quartier de Villaroy, notamment en cas d'évolution de la route D91 en boulevard urbain, et le projet du futur quartier qui doit être développé sur la parcelle de Thalès. L'espace disponible permet de faire de la gare Saint-Quentin Est un pôle multimodal.

Le scénario 3.2 - Technocentre présente une implantation très similaire, mais à l'est de l'avenue de l'Europe. Elle s'insère dans une zone boisée, ce qui est moins favorable d'un point de vue environnemental et rend par ailleurs la gare peu visible depuis les voiries principales.

Le scénario 4 - Villaroy est davantage axée sur la desserte du quartier de Villaroy. Elle répond de façon moins optimale à l'objectif de l'acte motivé de desserte du Technocentre Renault. Elle rend moins attractif le futur quartier développé sur la parcelle de Thalès et ne permet pas l'implantation d'un pôle multimodal. Son accès est par ailleurs contrarié par la voie centrale du Transport en Commun en Site Propre sur l'avenue de l'Europe.

La variante de gare Saint-Quentin Est 3.1 - Thalès est privilégiée en raison de son implantation, qui assure à la fois une desserte efficace du secteur tant pour les activités (Technocentre Renault notamment) que pour les populations, et une intermodalité optimale : rabattements en bus (site propre ?), voiture, modes doux.

Synthèse sur la section de Saint-Quentin en Yvelines à Satory

Le scénario de tracé 3 avec la gare 3.1 Thalès est ainsi retenu en raison de son meilleur rapport bénéfice / coût et de la position attractive de la gare du point de vue de la desserte et de l'intermodalité.



Gare Satory

Le choix d'un tracé direct entre Saint-Quentin Est et Versailles conduit à une unique position de gare à Satory.

Implantée au sud-ouest du carrefour entre la route de la Minière et l'avenue de Gribeauval, elle s'insère dans la ZAC de Satory Ouest. Située au centre du plateau de Satory, elle permet de desservir la zone déjà urbanisée à l'Est et la zone future d'urbanisation qui doit se développer tout autour de la gare et à l'Ouest, sur le champ de manœuvre et les pistes d'essais.

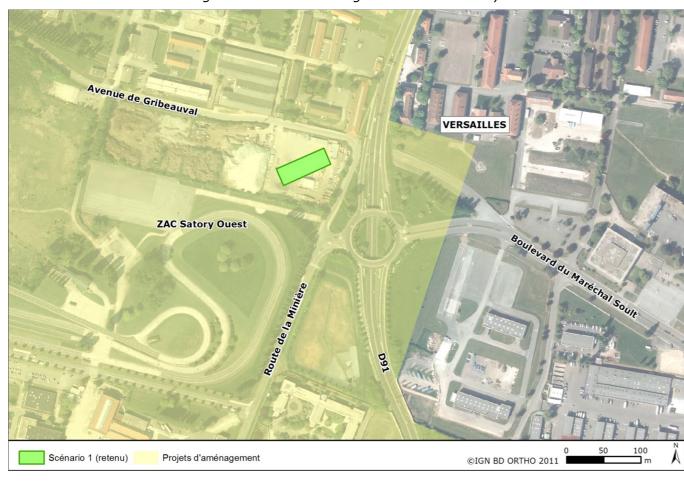


Figure 35 : Position de gare retenue à Satory

Figure 36 : Evaluation multicritère de la gare Satory

Critère	Gare Satory
1. Critères de fonctionnalités	
1.1 Tracé et exploitation du réseau	++
1.2 Efficacité de la gare	++
1.3 Connectivité de la gare	++
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++
2. Critères techniques et environnementaux	+
3. Critères de coûts	++
4. Critères de délais	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

La gare Satory est très satisfaisante, en particulier en termes de fonctionnalités (desserte, intermodalité, accessibilité) et de coût d'investissement



De Satory à Versailles Chantiers 4.9

4.9.1 Contexte et enjeux

De Satory à Versailles Chantiers, le tracé du projet est souterrain. En effet, le dénivelé à franchir entre les deux secteurs, la présence de la forêt de Versailles ainsi que la densité du quartier des Chantiers interdit tout scénario en viaduc.

Entre le plateau de Satory et la gare Versailles Chantiers, un ouvrage annexe (accès pompier et ventilation) est nécessaire. Il est implanté sur une aire de pique-nique accessible depuis la rampe Saint-Martin (D938). Cette implantation conditionne le tracé.

Aucune variante majeure de tracé n'existe entre Satory et Versailles Chantiers. Au-delà de Versailles Chantiers, les différences de tracé sont liées au positionnement de l'arrière-gare dont la localisation est conditionnée par le choix du site de la gare Versailles Chantiers.

4.9.2 Présentation des variantes étudiées pour le tracé et la gare Versailles Chantiers

De nombreuses variantes de localisation de la gare ont été étudiées au nord du faisceau ferré. La plupart d'entre elles ont été écartées par suite de difficultés d'insertion par rapport au bâtiment voyageurs existant et à sa rampe d'accès. Une seule localisation qui présentait une possibilité d'insertion intéressante a été retenue.

Deux variantes de localisation de gare Versailles Chantiers sont envisagées pour Versailles Chantiers:

- Scénario 1 Porte de Buc (en vert sur les schémas ci-contre) : la gare est située au sud du faisceau ferroviaire, sous des emprises occupées par un centre cultuel, le Centre Huit;
- Scénario 2 Gare routière (en rouge sur les schémas ci-contre) : la gare est implantée au nord du faisceau ferroviaire, sous les emprises en cours d'aménagement qui accueilleront la future gare routière de ce pôle multimodal.

Le tracé du tunnel s'adapte légèrement en fonction de chaque implantation de gare, sans incidence significative sur ses caractéristiques ou son coût. La position de l'arrière-gare et le point de sortie du tunnelier se décalent également.

Figure 37 : Variantes de tracé étudiées entre Satory et Versailles Chantiers

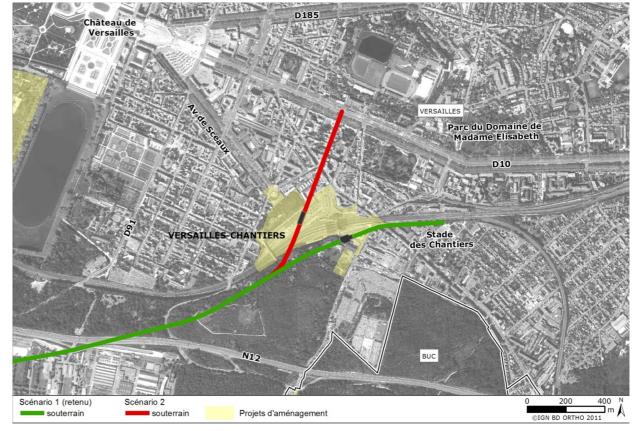
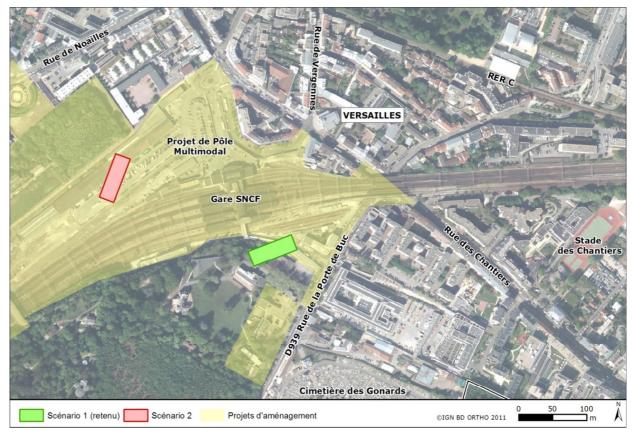


Figure 38 : Variantes étudiées pour la gare Versailles Chantiers





4.9.3 Analyse des variantes

Sur cette section, les variantes d'insertion du tracé et de la gare Versailles Chantiers ont été étudiées en parallèle pour aboutir au meilleur choix global.

<u>Tracé</u>

Figure 39 : Analyse multicritère des variantes de tracé entre Satory et Versailles Chantiers

Critères		Scénario 1	Scénario 2
Caractéristiques techniques		Avec gare Porte de Buc	Avec gare Nord
	Temps de parcours	+	+
Fonctionnalités	Distance annuelle +		+
	Milieu physique et naturel	+	-
Contraintes et risques liés à l'environnement	Activités humaines et cadre de vie	+	+
du tracé	Infrastructures et bâti à proximité du tracé	+	+
Durée des travaux		+	+
Coûts		+	+

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le **scénario 1 – Porte de Buc** est satisfaisant pour l'ensemble des critères considérés.

Le scénario 2 - Gare routière est satisfaisant du point de vue des fonctionnalités, de la durée et du coût des travaux. En revanche, il nécessite une sortie du tunnelier dans la zone historique de Versailles.

Les deux positionnements de gare Versailles Chantiers sont équivalents sur l'ensemble des critères, à l'exception du critère environnemental. Le scénario 1 - Porte de Buc est privilégié en raison du moindre impact du puits de sortie du tunnelier, dans le stade des Chantiers.

Gare Versailles Chantiers

Figure 40 : Analyse multicritère des variantes de gare Versailles Chantiers

Critère	Scénario 1 - Porte de Buc	Scénario 2 – Gare routière		
1. Critères de fonctionnalités				
1.1 Tracé et exploitation du réseau	+	+		
1.2 Efficacité de la gare	+	+		
1.3 Connectivité de la gare	+	++		
1.4 Insertion urbaine (création de valeur)	++	+		
2. Critères techniques et environnementaux	+	-		
3. Critères de coûts	+	+		
4. Critères de délais	+			

Très favorable	Favorable	Défavorable	Très défavorable
++	+	-	

Le scénario 1 - Porte de Buc permet une très bonne correspondance avec le réseau ferroviaire. Il complète une requalification, déjà engagée par la SNCF, et éventuellement développée par la ville, de l'accès à la gare par la porte de Buc. Il est satisfaisant du point de vue de sa faisabilité technique (contraintes, coûts, délais), malgré les difficultés liées à la configuration du terrain en dénivelé.

Le scénario 2 - Gare routière est satisfaisant du point de vue des fonctionnalités de la gare. En revanche, le calendrier du projet de ligne 18 n'est pas compatible avec les aménagements programmés avant 2020 sur le pôle multimodal (implantation d'une nouvelle passerelle d'accès aux quais, aménagement de la gare routière, programme immobilier avec parking souterrain).

Le scénario 1 - Porte de Buc est privilégié en raison de sa compatibilité avec les projets connexes et d'une bonne correspondance avec le réseau SNCF.

Synthèse sur la section de Satory à Versailles Chantiers

Le scénario 1 - Porte de Buc est retenu en raison de sa compatibilité avec les projets connexes autour de la gare Versailles Chantiers, de la bonne correspondance offerte avec le réseau ferroviaire et du moindre impact du puits de sortie du tunnelier.



4.10 Synthèse

Compte tenu de ces analyses, le tracé retenu pour le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18) présente les caractéristiques suivantes :

- Insertion souterraine entre Aéroport d'Orly et Palaiseau (12,4 km), desservant les gares souterraines Aéroport d'Orly (gare réalisée dans le cadre du prolongement de la ligne 14 au sud), Antonypôle, Massy Opéra (scénario Opéra) et Massy – Palaiseau (scénario faisceau ferroviaire);
- Insertion en viaduc sur le plateau de Saclay, du quartier Camille Claudel (Palaiseau) à Magny-les-Hameaux (13,9 km), desservant les gares aériennes Palaiseau (scénario D36), Orsay Gif (scénario gare Est) et CEA Saint-Aubin (scénario aérien Nord / Christ de Saclay), gare inscrite dans le programme du réseau du Grand Paris Express mais non dans le projet ligne verte (ligne 18) soumis à enquête publique;
- Insertion souterraine de Magny-les-Hameaux à Versailles (9,1 km), desservant les gares souterraines Saint-Quentin Est (scénario Thalès), Satory et Versailles Chantiers (scénario Porte de Buc).

Les chapitres D3 et D4 présentent le projet (tracé et gares) de façon détaillée.



D 3 Description du projet





1. Le tracé et les gares

1.1 La ligne verte (ligne 18) d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers

Le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18) comprend au total environ **35,5 km** de voies, en incluant les voies de raccordement de la ligne au site de maintenance et les arrière-gares.

Le tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers comprend au total 10 gares : Aéroport d'Orly, Antonypôle, Massy Opéra, Massy – Palaiseau, Palaiseau, Orsay – Gif, CEA Saint-Aubin, Saint-Quentin Est, Satory et Versailles Chantiers. Deux de ces gares sont en correspondance avec le réseau ferré existant (Massy – Palaiseau et Versailles Chantiers).

- La gare Aéroport d'Orly, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement.
- La gare CEA Saint-Aubin n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique et fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires.

Le projet soumis à l'enquête publique comprend ainsi 8 gares.

L'insertion de la ligne est, selon les sections :

- souterraine : c'est le cas entre Orly et le quartier de l'Ecole polytechnique à Palaiseau puis entre Saint-Quentin-en-Yvelines et Versailles (environ 21,5 km et 7 gares, dont Aéroport d'Orly exclue du périmètre du projet) ;
- aérienne : sur le plateau de Saclay, de Palaiseau à Magny-les-Hameaux (environ 13,9 km et 3 gares, dont CEA Saint-Aubin exclue du périmètre du projet).

Le tronçon compte un total de 13,9 km en aérien soit environ 39% du linéaire du projet.

Le projet inclut également la réalisation d'un site de maintenance, situé à Palaiseau.

Il sera possible de parcourir la totalité de la ligne en moins de **32 minutes**, soit une vitesse commerciale de **65 km/h**.

Le tracé est décrit d'est en ouest, soit de la gare Aéroport d'Orly à la gare Versailles Chantiers. Les planches sont ainsi commentées de la droite vers la gauche.





1.2 Récapitulatif des distances entre gares

Le schéma ci-dessous présente les distances entre les gares du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne verte (ligne 18).

Vertailles Chankiers

Vertailles Chankiers

Querkin Est.

Vertailles Chankiers

Querkin Est.

Querki

Figure 1 : Distances entre les gares du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers

Linéaire exploité : 33,9 km

Il s'agit du linéaire du tracé de la ligne verte (ligne 18) qui sera en exploitation commerciale (utilisé effectivement par des trains transportant des voyageurs) après mise en service du projet à l'horizon 2030. Ce linéaire correspond à la longueur de la ligne entre les deux terminus Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers.

Linéaire d'arrière-gare d'Aéroport d'Orly: 0,7 km

Il s'agit de la longueur de la voie prolongeant le projet au sud de la gare Aéroport d'Orly. Cette longueur est nécessaire pour permettre l'insertion d'un ouvrage annexe au sein des emprises aéroportuaires et pour l'exploitation de la ligne (arrière-gare).

Linéaire d'arrière-gare de Versailles Chantiers : 0,5 km

Il s'agit de la longueur de la voie prolongeant le projet au-delà de gare Versailles Chantiers jusqu'au stade des Chantiers. Cette longueur est nécessaire pour des raisons de techniques de construction (puits de sortie du tunnelier) et pour l'exploitation de la ligne (arrière-gare). Il servira aussi d'amorce pour un prolongement ultérieur vers Nanterre La Folie.

Linéaire du raccordement au site de maintenance : 0,3 km

Il s'agit de l'infrastructure qui reliera la ligne au site de maintenance qui sera implanté à Palaiseau. Ces voies seront implantées en tranchée ouverte et au sol.

Linéaire réalisé : 35,4 km

Il s'agit de la longueur de tracé effectivement aménagé dans le cadre du projet. Cette distance correspond à la longueur de la ligne depuis l'arrière-gare d'Aéroport d'Orly jusqu'à l'arrière-gare de Versailles Chantiers et inclut le raccordement au site de maintenance.



1.3 Le tracé

NB: Sur les profils en long simplifiés qui figurent dans cette partie, ainsi que dans le texte, les altitudes mentionnées correspondent à la <u>profondeur moyenne des voies</u> par rapport au terrain naturel.

Puits de sortie du tunnelier / Aéroport d'Orly

L'infrastructure de la ligne verte (ligne 18) démarre au sud de la gare Aéroport d'Orly, sur la commune de Paray-Vieille-Poste. Le tracé présente une orientation nord-est sur 300 m puis nord sur 400 m. Il arrive à une profondeur de 21 m (niveau du rail) à la gare Aéroport d'Orly, située sous l'extension du parking P0, et qui dessert les terminaux Sud et Ouest de l'Aéroport de Paris-Orly par le bâtiment de jonction qui reliera ces deux aérogares.

· Aéroport d'Orly / Antonypôle

En sortie de la gare Aéroport d'Orly, le tracé du tunnel se dirige vers le nord sur 500 m puis s'incurve vers l'ouest pour contourner les pistes de l'aéroport d'Orly en longeant Orlyval. Sur ce linéaire, le tracé s'approfondit progressivement (pente de -2,7%) pour passer sous le futur tunnel du projet d'Interconnexion Sud entre la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Atlantique et la LGV Sud-Est.

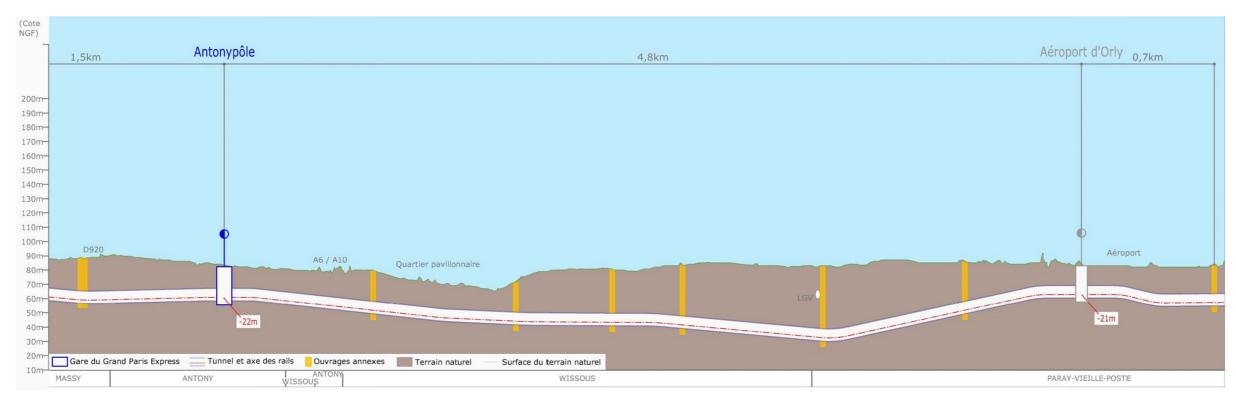
Le tracé remonte alors en atteignant le territoire de la commune de Wissous et s'incurve vers le sud-ouest sur 800 m. Il s'oriente ensuite vers l'ouest sur 2 000 m et s'insère sous des secteurs pavillonnaires en restant à une profondeur stable jusqu'au niveau de l'échangeur A6/A10.

Il pénètre sur le territoire de la commune d'Antony et s'incurve au sud-ouest sur 500 m avant d'atteindre la gare Antonypôle, implantée au cœur d'un projet de réaménagement du quartier du même nom, à une profondeur de 22 m (niveau du rail) sous l'avenue Léon Harmel.

Société du Grand Paris

NB: La gare Aéroport d'Orly est présentée à titre indicatif mais ne fait pas partie du présent projet soumis à enquête publique.









• Antonypôle / Massy Opéra

En sortie de la gare Antonypôle, le tracé du tunnel continue en direction du sud-ouest sur 500 m, tout en s'approfondissant légèrement. Puis il s'incurve vers l'ouest sur 700 m, remonte légèrement et arrive sur le territoire de Massy.

Le tracé passe alors sous la D920. Il s'oriente ensuite vers le sud-ouest sur 300 m où il atteint la gare Massy Opéra, dans le quartier du même nom, à une profondeur de 22 m (niveau du rail) sous l'avenue du Noyer Lambert. La gare se trouve à proximité de l'Opéra de Massy et en face de l'hôpital Jacques Cartier. Elle dessert une zone dense, constituée notamment du Grand Ensemble de Massy, aujourd'hui à l'écart du réseau structurant de transport en commun.

Massy Opéra / Massy – Palaiseau

En sortie de la gare Massy Opéra, le tracé du tunnel poursuit son cours vers le sud-ouest en restant à une altimétrie globalement stable sur 500 m.

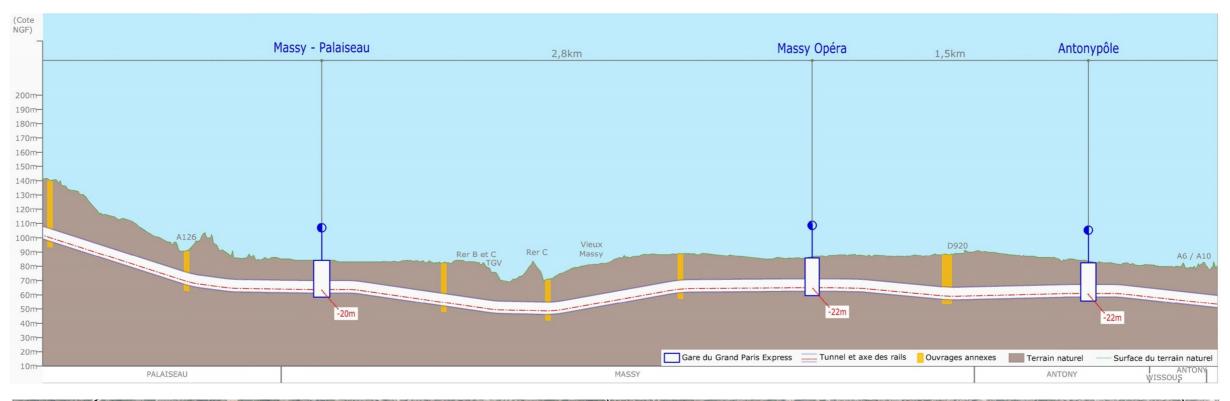
Il bifurque ensuite vers l'ouest en descendant légèrement, suivant ainsi le terrain naturel marqué par la proximité de la Bièvre. Il passe alors sous le vieux Massy puis sous les voies de la Grande Ceinture (RER C, futur Tram-Train Massy - Evry, fret, TGV).

Il remonte ensuite progressivement, franchit le large faisceau ferroviaire constitué de la ligne à grande vitesse, du RER B, des voie de la Grande Ceinture, de voies de service et de fret et s'incurve vers le sud-ouest tout en remontant sur 800 m jusqu'à atteindre la gare Massy – Palaiseau, située à une profondeur de 20 m (niveau du rail) sous le faisceau ferroviaire actuel. Cette implantation permet une correspondance optimale avec chacune des lignes de RER et avec les futures lignes de tram-train ainsi qu'une desserte équilibrée des deux rives du faisceau, par les passerelles existantes.

L'usage de l'ancienne passerelle est toutefois conditionné à sa requalification (hors périmètre du présent projet soumis à enquête publique).











• Massy - Palaiseau / Palaiseau

En sortie de la gare Massy - Palaiseau, le tracé du tunnel continue vers le sud-ouest sous le faisceau ferroviaire et arrive sur le territoire de la commune de Palaiseau.

Après avoir franchi l'A126, le tracé s'incurve vers l'ouest sur 1 800 m et entame une forte montée (pente de 4%) pour atteindre le plateau de Saclay. La profondeur du rail par rapport au terrain naturel atteint alors au maximum 41 m.

Dans le quartier Camille Claudel, le tracé devient aérien : au tunnel succède une tranchée couverte, une tranchée ouverte, une rampe, puis un viaduc.

Le viaduc longe la D36 vers l'ouest sur 1 500 m, et bifurque sur 600 m vers le sud-ouest à travers un espace boisé, avant de franchir l'avenue de la Vauve en diagonale entre les bâtiments de Danone et Thalès et d'atteindre la gare aérienne Palaiseau. Celle-ci est localisée sur le parking actuel de Danone au cœur du quartier en plein développement de l'Ecole polytechnique, et située à une hauteur de 7 m (niveau du rail). Cette gare sera également desservie par la ligne Express 91-06 (bus en site propre).

• Palaiseau / Orsay - Gif

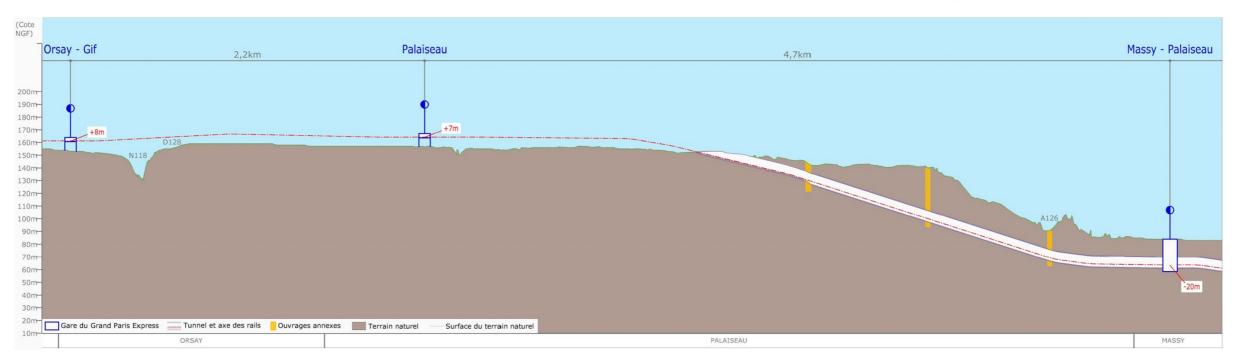
En sortie de la gare Palaiseau, le viaduc s'oriente à l'ouest sur 1 200 m en rejoignant le prolongement de l'avenue Augustin Fresnel qui est aménagé par l'EPPS. Il longe ainsi l'axe central du projet urbain et entre sur le territoire de la commune d'Orsay.

Puis il s'incurve vers le sud-ouest sur 1 000 m et franchit la D128 puis la N118 qui est fortement encaissée par rapport au terrain naturel. Un nouvel ouvrage de franchissement de la N118, d'une hauteur de l'ordre de 30 mètres, est nécessaire.

Le tracé atteint alors la gare Orsay – Gif, implantée à une hauteur de 8 m (niveau du rail) par rapport à la rue d'Arsonval, à proximité immédiate de l'université Paris-Sud et de l'IUT d'Orsay. Cette gare sera également desservie par la ligne de bus Express 91-06.











• Orsay - Gif / Carrefour du Christ de Saclay

En sortie de la gare Orsay – Gif, le viaduc réalise sur 800 m une courbe marquée pour s'orienter vers le nord en traversant brièvement le territoire de Gif-sur-Yvette. Il entre dans la commune de Saclay et longe la N118 sur son côté par l'ouest sur 1 600 m.

Le tracé atteint l'actuel carrefour du Christ de Saclay, qui aura été modifié (projet porté par le conseil général de l'Essonne) avant l'arrivée de la ligne verte (ligne 18).

• Carrefour du Christ de Saclay / Saint-Quentin Est

A partir du carrefour du Christ de Saclay, le tracé continue vers le nord-ouest sur 600 m. Un projet d'aménagement d'une infrastructure routière multimodale, porté par le conseil général de l'Essonne (CG91), a déjà fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique. La ligne verte (ligne 18) est compatible avec ce projet.

La ligne suit une direction ouest sur 3 500 m. Ensuite, le tracé s'éloigne des habitations et de la route départementale, ce qui permet un tracé plus direct. Il traverse une zone agricole en s'orientant vers le nord-ouest sur 1 000 m dans les terres de « la croix de Justice », avant de retrouver la D36 au niveau de la commune de Châteaufort et de longer la route sur 2 000 m.

On note que sur la D36, un projet d'aménagement d'une infrastructure routière multimodale, porté par le conseil général de l'Essonne (CG91), a déjà fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique. La ligne verte (ligne 18) est compatible avec ce projet, comme le montre la coupe de principe cidessous.

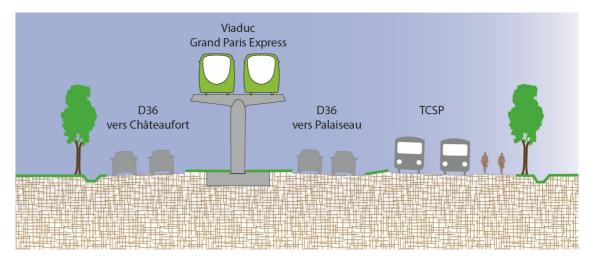


Figure 2 : Coupe des aménagements possibles sur la D36

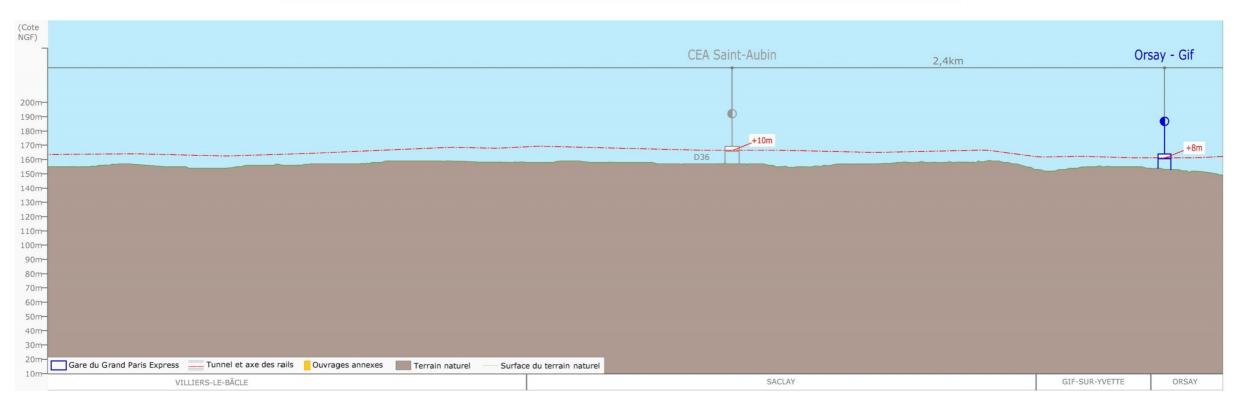
Illustration donnée à titre indicatif

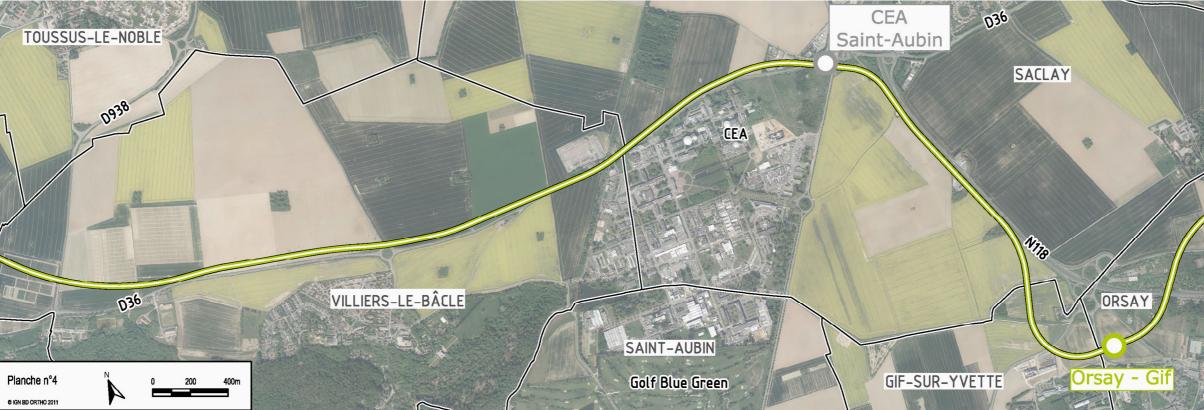
Sur le territoire de la commune de Magny-les-Hameaux le tracé redevient souterrain. Il s'enfonce sur une distance de 800 m et atteint une profondeur stable de l'ordre de 20 m. Il s'incurve ensuite nettement vers le nord. Il atteint alors la gare Saint-Quentin Est, implantée à une profondeur de 22 m (niveau du rail) sous les emprises Thalès à Guyancourt, à proximité du Technocentre Renault.

Société du Grand Paris

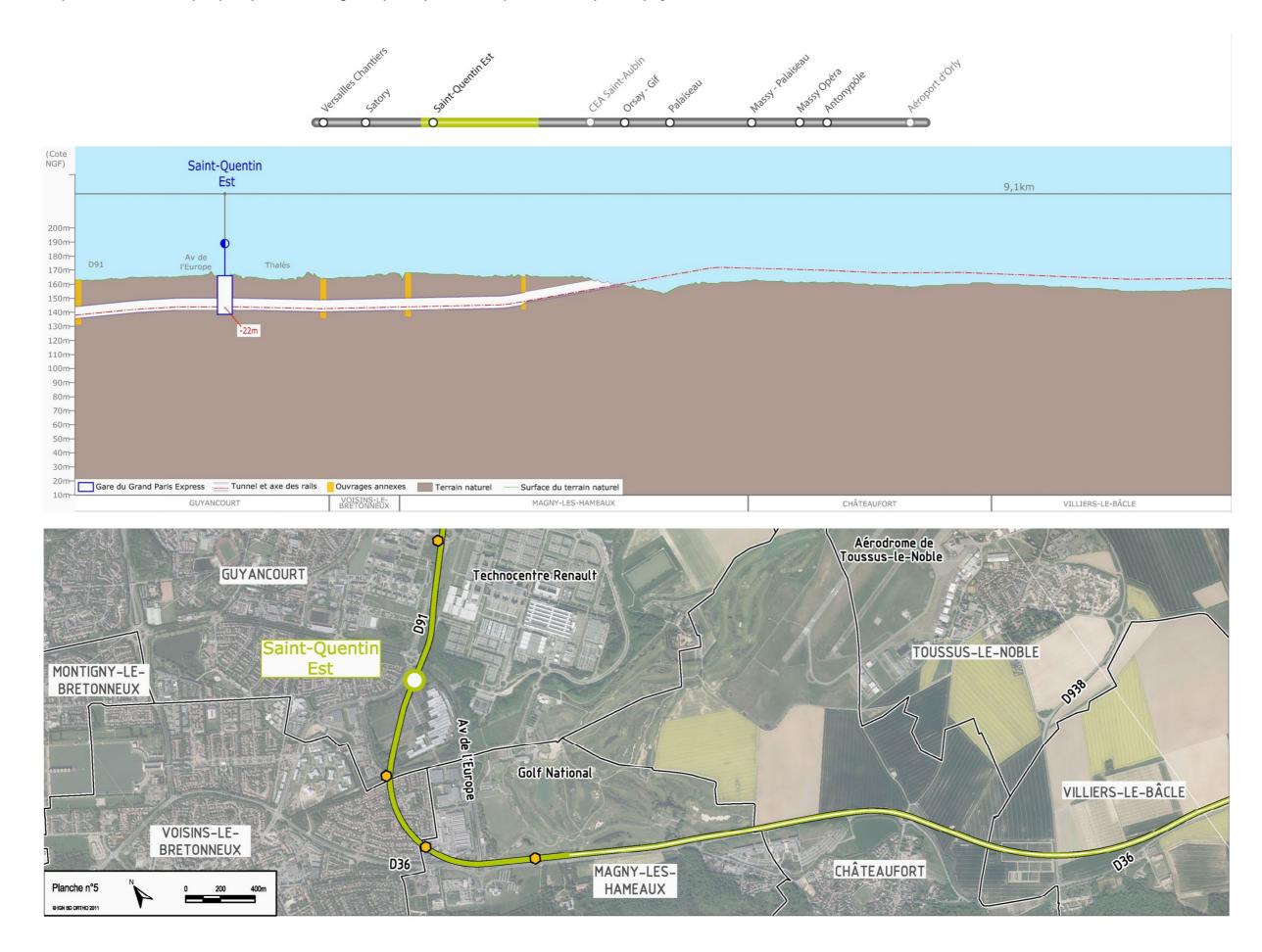
NB: La gare CEA Saint-Aubin est présentée à titre indicatif mais ne fait pas partie du présent projet soumis à enquête publique.













Saint-Quentin Est / Satory

En sortie de la gare Saint-Quentin Est, le tracé du tunnel poursuit vers le nord-est sur 500 m le long de la D91 puis s'approfondit sur 2 500 m avec une pente de -3% pour passer sous le lit de la Bièvre. La profondeur du rail dépasse ponctuellement les 40 m sous le terrain naturel.

Le tracé remonte fortement sur 500 m pour rejoindre le plateau de Satory (pente de 4,5%) et entre sur le territoire de la commune de Versailles.

Il s'incurve alors vers l'est sur 400 m tout en continuant de monter, et atteint la gare Satory située à une profondeur de 23 m (niveau du rail), à proximité du camp militaire et du projet urbain de la ZAC Satory Ouest.

• Satory / Versailles Chantiers

En sortie de la gare Satory, le tracé du tunnel continue vers l'est ; il traverse le camp militaire en s'enfonçant progressivement sur 1 000 m puis passe sous la N12.

Sur 1 400 m, le tracé descend alors selon une pente de 3% pour rejoindre puis longer le faisceau ferroviaire (RER C, Transilien N et U, TER, Intercités, TGV, futur Tram-Train Massy - Versailles) sur son côté sud, en s'insérant sous le Bois Saint-Martin.

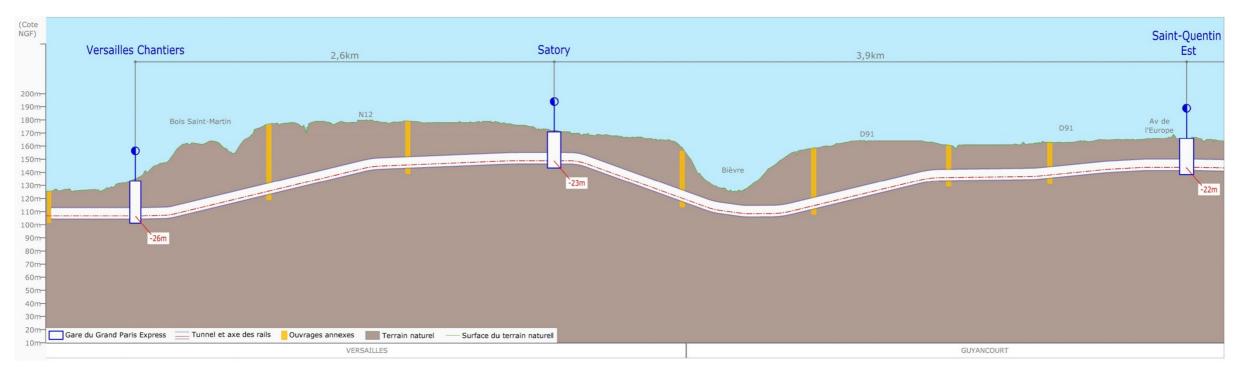
Il atteint le quartier des Chantiers situé en contrebas du plateau, qu'il dessert avec la gare Versailles Chantiers, implantée au sud de la gare existante à une profondeur de 26 m.

• Versailles Chantiers / Puits de sortie du tunnelier

Au-delà de la gare Versailles Chantiers, un prolongement de 500 m longeant le faisceau ferroviaire vers le stade des Chantiers permet de faire sortir le tunnelier, d'implanter un ouvrage annexe nécessaire à la maintenance et servira d'amorce au prolongement ultérieur vers Nanterre La Folie.











1.4 Les gares

1.4.1 Caractéristiques générales des gares

Les gares du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers sont constituées d'ouvrages souterrains ou aériens, avec des quais situés à des élévations variant d'environ -25 mètres (Versailles Chantiers) à +8 mètres (Orsay – Gif) par rapport au terrain naturel. Les quais permettront à terme d'accueillir des trains d'une longueur de 60 mètres.

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

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

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

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

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

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

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

L'offre de services et de commerces en gare est structurée en trois composantes, qui chercheront à être partagées par l'ensemble des gares et calibrées en fonction de leur potentiel :

- Les services essentiels répondent à quatre fonctions principales, liées à la mobilité :
 - o une fonction d'accueil, assurée en toutes circonstances, y compris en situation de perturbations : cette fonction garantit une présence humaine dans toutes les gares ;
 - o une fonction de vente de tout titre de transport urbain ;
 - o une fonction d'information sur le transport, les services de la gare et ceux de la ville ;
 - o une fonction de commerce de dépannage, avec une offre repère, présente sur l'ensemble du réseau (presse, retrait-colis, etc.).
- Les services complémentaires de facilitation, liés étroitement aux flux de la gare, offrent des services et commerces pratiques, situés sur les parcours des voyageurs et leur permettant de gagner du temps dans les tâches du quotidien (par exemple : offre de restauration rapide, pharmacie, vente d'accessoires, cordonnerie, pressing, etc.).
- Les services complémentaires de destination répondent aux besoins de chaque territoire desservi en proposant des commerces et des activités adaptés aux attentes des habitants, de la ville et des entreprises. Il pourra s'agir, au sein des espaces de la gare, de commerces de grande destination ou d'activités spécifiques telles qu'offres médicales (laboratoires, cabinets...), crèches, centres de télétravail, espaces de sport et de loisirs, etc.

Ces orientations renvoient aux recommandations formulées par le comité stratégique de la Société du Grand Paris¹. Les espaces de commerces et de services respecteront par ailleurs les exigences visant à garantir la sécurité du public dans les gares ; chaque local ou activité qui s'implantera aura obtenu au préalable les autorisations réglementaires nécessaires. Des autorisations d'exploitation commerciale seront également, le cas échéant, obtenues.

¹ Le comité stratégique de la Société du Grand Paris constitue un laboratoire d'idées et d'échanges entre les élus des collectivités d'Île-de-France et les partenaires de la Société du Grand Paris. Il est actuellement composé de 139 membres : représentants des communes et des établissements publics de coopération intercommunale traversés par le réseau, parlementaires, représentants des chambres de commerce et d'industrie d'Île-de-France ainsi que de la chambre régionale des métiers et de l'artisanat, membres du conseil économique, social et environnemental d'Île-de-France.



1.4.2 Les gares du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers

Le tableau ci-contre présente, pour chaque gare, l'élévation des voies, les correspondances offertes et la desserte permise.

Gare	Implantation	Correspondances	Desserte
Aéroport d'Orly *	Souterraine (z rail = -21 m)	Aéroport TGV (gare envisagée) Ligne 14 Tramway T7 TCSP Sénia Orly Orlyval Bus	Emplois de la plateforme aéroportuaire
Antonypôle	Souterraine (z rail = -22 m)	Bus	Entreprises et centres de recherche Populations Nouveaux quartiers d'habitat
Massy Opéra	Souterraine (z rail = -22 m)	Bus	Populations (Grand ensemble) Equipements structurants ZAC Franciades Opéra ZAC Bourgogne Languedoc
Massy – Palaiseau	Souterraine (z rail = -20 m)	TGV RER B RER C / Trams-Trains TCSP Massy Saclay Bus	Populations et emplois ZAC Atlantis et Vilmorin
Palaiseau	Aérienne (z rail = +7 m)	TCSP Massy Saclay Bus	Grandes écoles et laboratoires ZAC de l'Ecole polytechnique
Orsay - Gif	Aérienne (z rail = +8 m)	TCSP Massy Saclay Bus	Etablissements d'enseignement supérieurs ZAC du Moulon
CEA Saint-Aubin **	Aérienne (z rail = +10 m)	TCSP Massy Saclay Bus	CEA Commune de Saclay
Saint-Quentin Est	Souterraine (z rail = -22 m)	TCSP Saint-Quentin Bus	Populations Emplois (Renault)
Satory	Souterraine (z rail = -23 m)	Bus	ZAC de Satory Camp militaire
Versailles Chantiers	Souterraine (z rail = -26 m)	TGV TER RER C / Tram-Train Massy - Versailles Transilien N, U Bus	Populations et emplois

^{*} Gare exclue du périmètre du présent projet, créée dans le cadre du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud)

^{**} Gare exclue du périmètre du présent projet, faisant l'objet de mesures conservatoires.



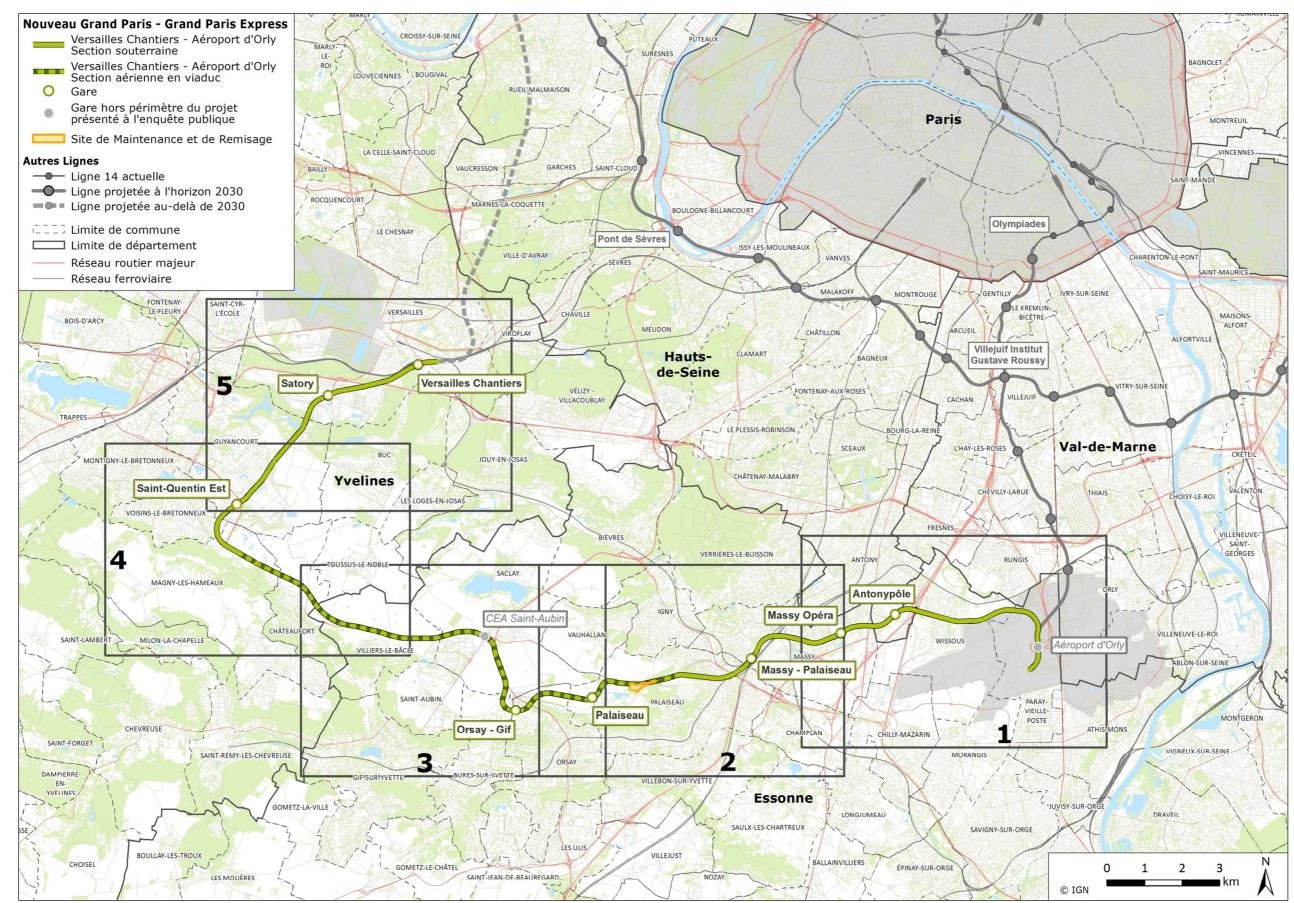


Figure 3 : Plan de situation et encartage des planches de présentation des correspondances modes structurants



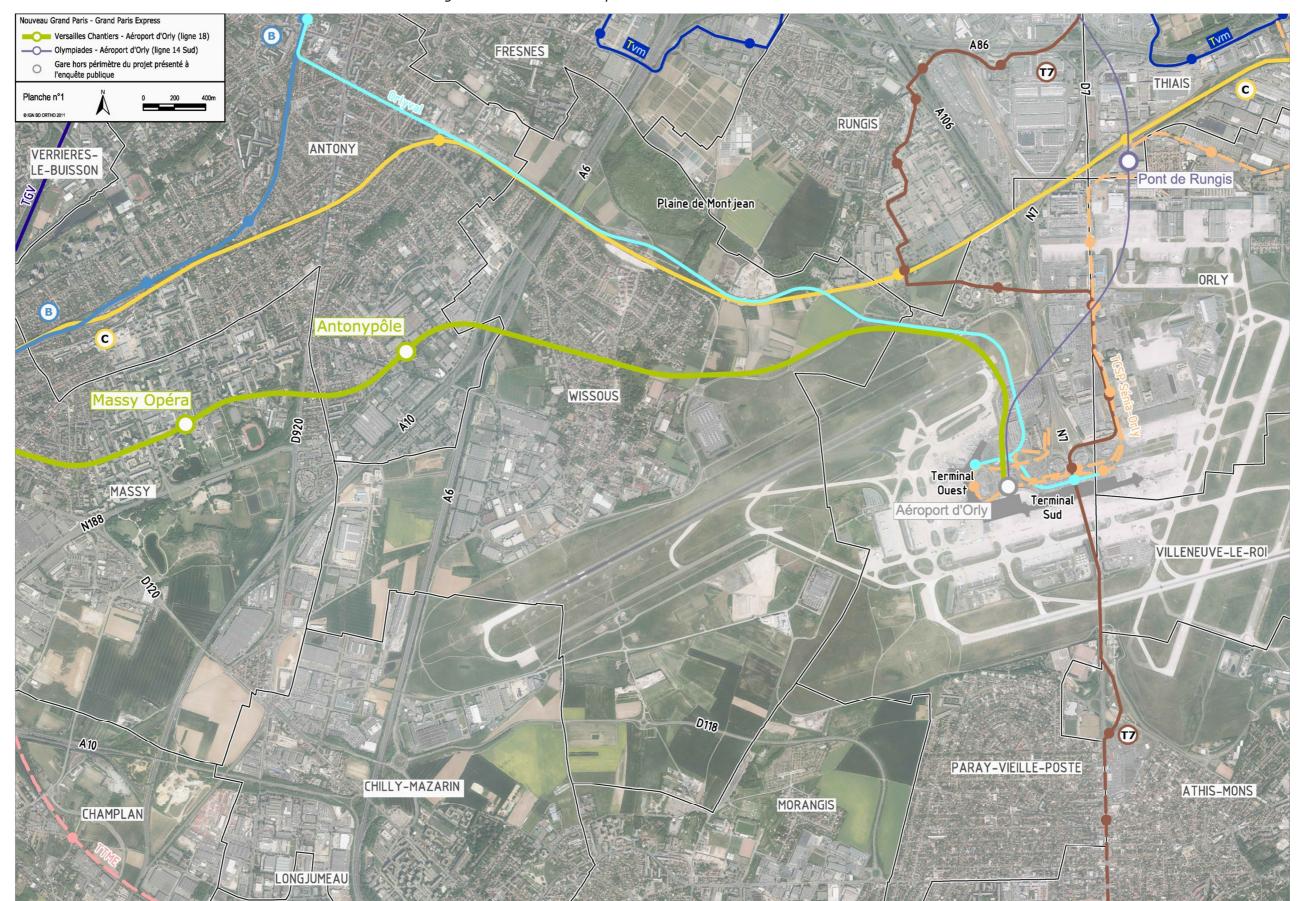


Figure 4 : Plan des correspondances modes structurants - Planche 1



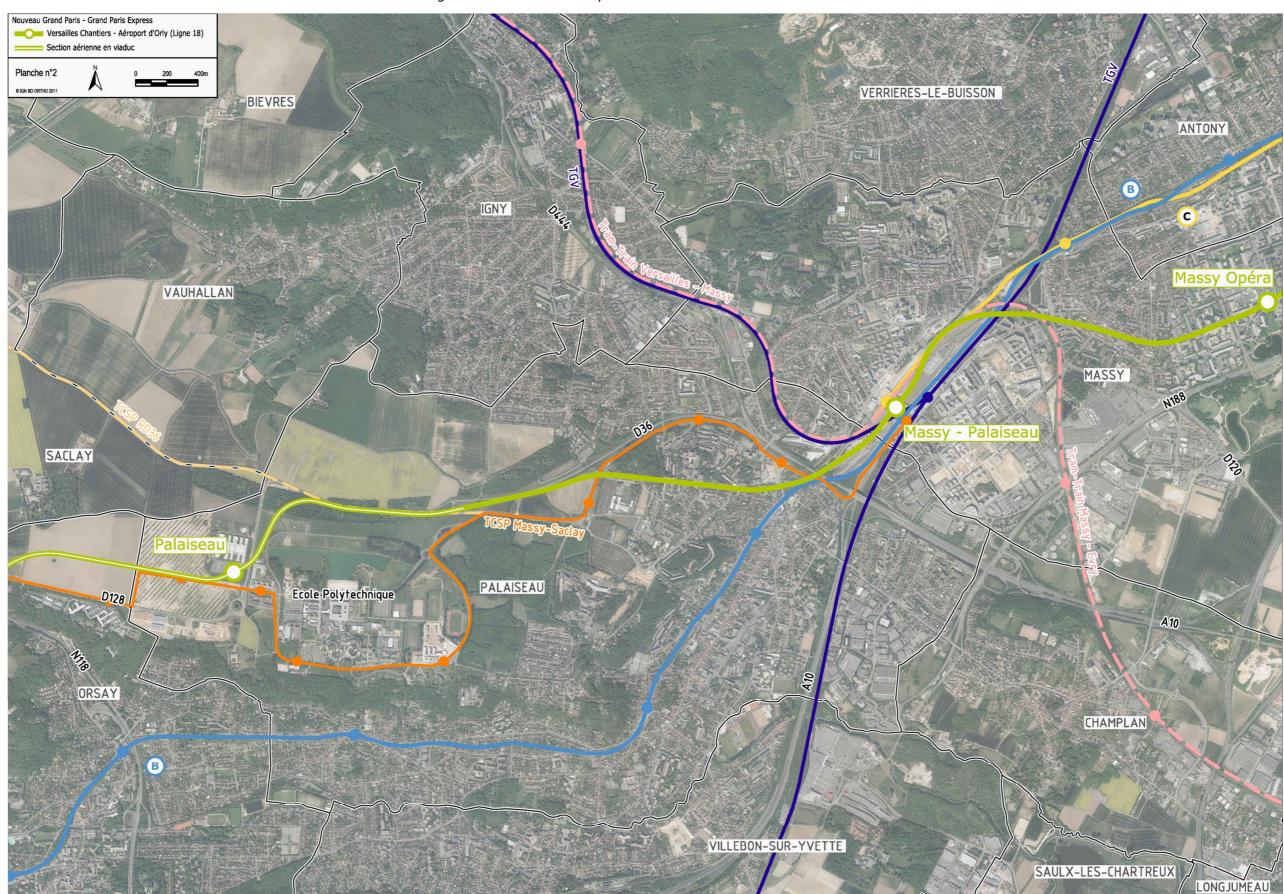


Figure 5 : Plan des correspondances modes structurants - Planche 2



Figure 6 : Plan des correspondances modes structurants - Planche 3

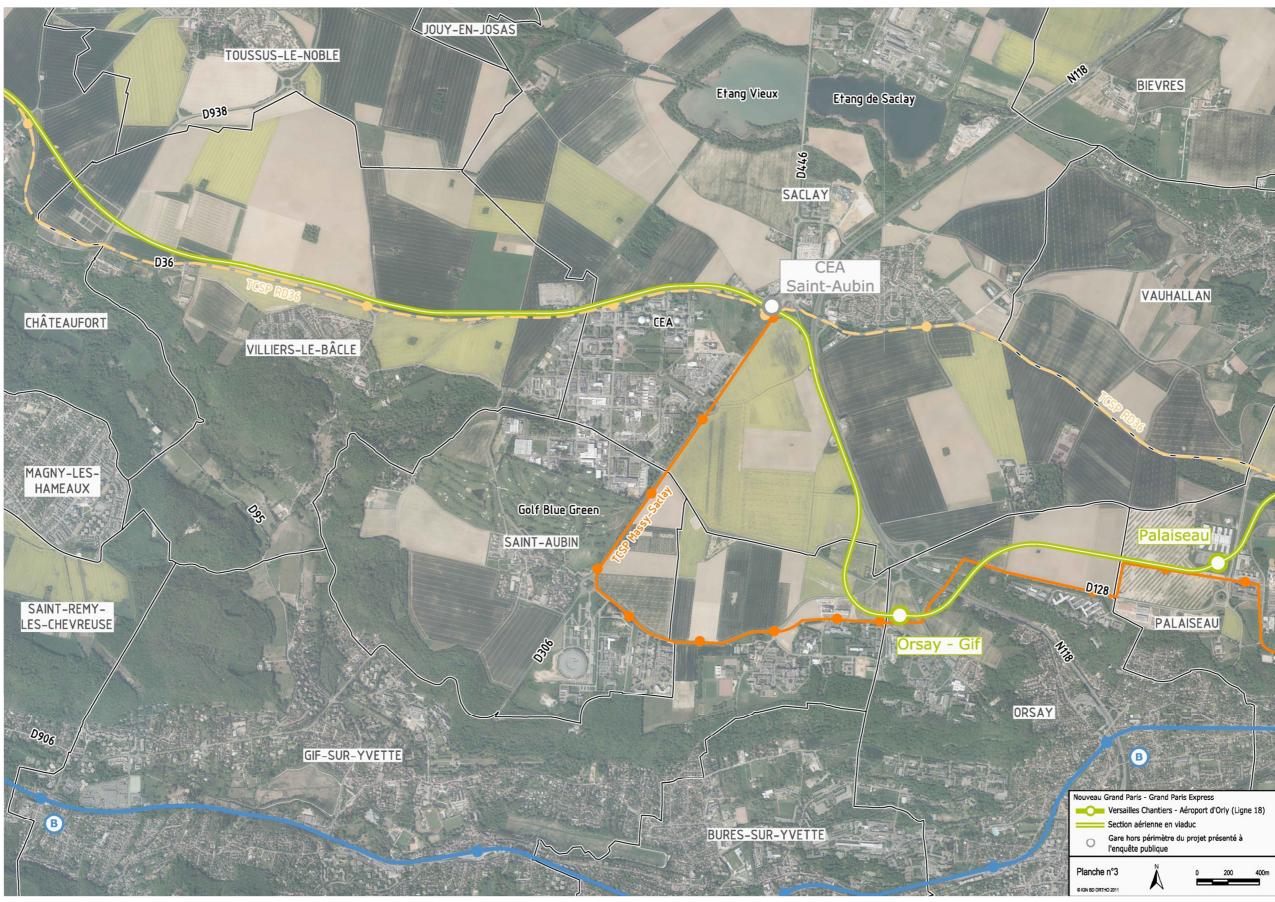




Figure 7 : Plan des correspondances modes structurants - Planche 4

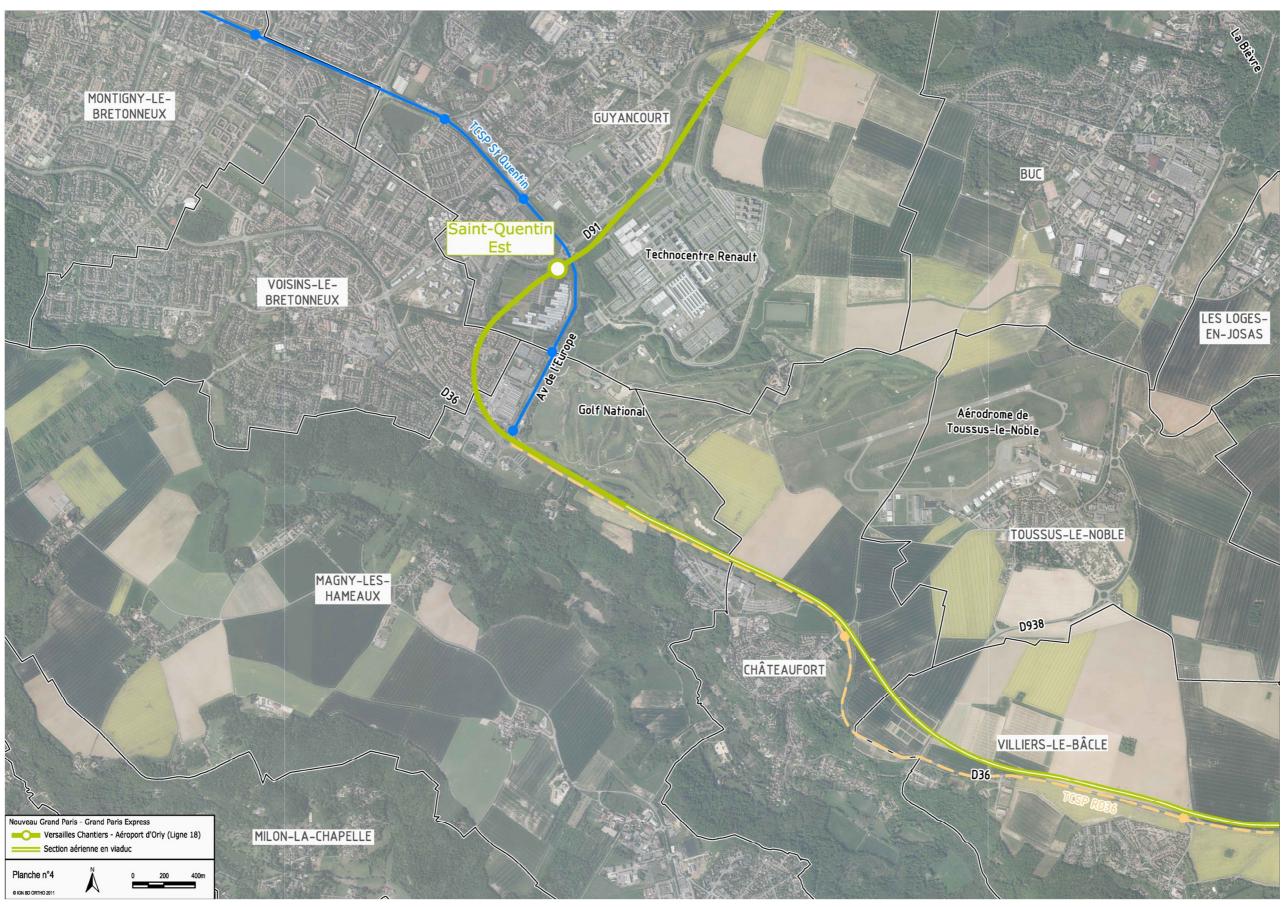
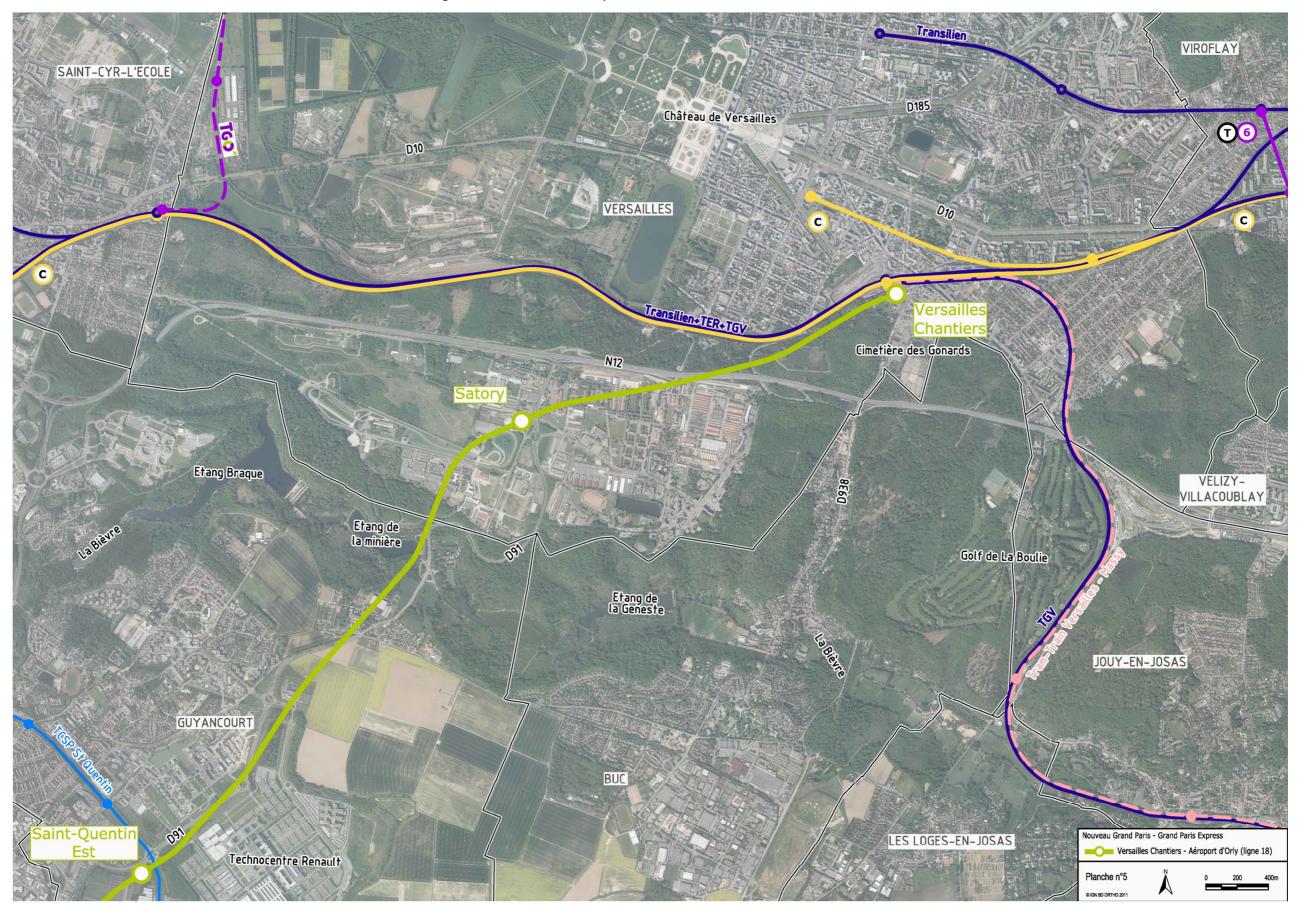




Figure 8 : Plan des correspondances modes structurants - Planche 5





2. Les ouvrages de service

2.1 Définition

Ces ouvrages situés en dehors des gares, des tunnels et du viaduc sont nécessaires à l'exploitation, et assurent une ou plusieurs des fonctions décrites ci-après.

Ces ouvrages peuvent avoir des conceptions variées et par exemple être composés d'un puits vertical relié au tunnel principal par un rameau de liaison ou bien d'un puits vertical centré sur le tunnel.

2.2 Accès de secours

Les accès de secours doivent permettre une intervention rapide et efficace des pompiers et services de secours, en n'importe quel endroit, en cas de sinistre.

Pour les tunnels, des puits d'accès de secours sont disposés avec un intervalle maximum de 800 mètres, et à moins de 800 mètres d'une gare, conformément à l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport publics guidés urbains de personnes.

Compte tenu des contraintes de tracé, plusieurs de ces puits ont une profondeur supérieure à 30 m, ce qui impose de les équiper d'ascenseurs permettant le transport d'un brancard.

Sur la section aérienne, des escaliers de secours peuvent aussi s'avérer nécessaires lorsque la distance entre deux gares est trop importante pour être parcourue à pied en cas d'évacuation d'un train.

2.3 Ventilation / désenfumage

La ventilation du tunnel assure plusieurs fonctions essentielles :

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

Les caractéristiques des ouvrages et performances des équipements sont conformes à la réglementation, en particulier l'arrêté du 22 novembre 2005 relatif à la sécurité dans les tunnels des systèmes de transport public guidés urbains de personnes.

Les ouvrages de ventilation/désenfumage sont équipés de deux ventilateurs permettant l'extraction ou l'insufflation d'air dans le tunnel. L'air est extrait vers la surface via des gaines de ventilation et des grilles de rejet. Celles-ci ont une surface de l'ordre de 40 à 60 m² en cas de circulation possible, 30 m² lorsqu'elles sont protégées et inaccessibles au public.

Généralement, les ouvrages de ventilation / désenfumage sont mutualisés avec les ouvrages d'accès pompiers.

Ces ouvrages seront mutualisés et implantés en fonction du programme technique de la ligne mais aussi en fonction du contexte urbain dans lequel ils s'insèrent afin de limiter les nuisances sur leur environnement immédiat.

2.4 Décompression

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

Sous cette configuration:

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

2.5 Epuisement

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

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

2.6 Postes de redressement et postes éclairage force

Les postes de redressement permettent de transformer l'énergie électrique haute tension alternative (15 ou 20 kV) en courant continu, utilisé par les trains du réseau du Grand Paris Express. En règle générale, ils sont intégrés dans les espaces des gares. Lorsque les espaces gares ne le permettent pas, ils sont localisés à des emplacements mutualisés avec des puits d'accès ou escaliers de secours, dans des locaux de 150 m² situés si possible en surface au niveau rez-dechaussée.

Les postes éclairage force permettent de transformer l'énergie électrique haute tension alternative (15 ou 20 kV) fournie par EDF en énergie électrique basse tension alternative (230/400 V) destinée à alimenter les installations électriques dans les gares et dans les ouvrages annexes.



3. Caractéristiques d'exploitation de la ligne

3.1 Système de transport et matériel roulant

L'ensemble de la ligne verte (ligne 18) sera équipé d'un matériel roulant à conduite automatique sans conducteur dans les trains. Le matériel roulant ne possèdera ainsi pas de loge de conduite : la conduite manuelle restera cependant possible en situation très exceptionnelle. Pour assurer la sécurité des voyageurs en gare et contribuer à la régularité du service, des « façades de quai » (portes vitrées en bordure de quai) seront installées dans toutes les gares.

Ce mode de conduite présente de nombreux avantages et a fait ses preuves notamment sur la ligne 14 : adaptabilité de l'offre à la demande, régularité optimisée et bonne adéquation des coûts de fonctionnement. Les dispositifs de façades de quai, les systèmes de conduite automatique et de commandes centralisées aux architectures redondées sont des dispositifs qui permettent de garantir un haut niveau de disponibilité du système de transport.

Des comités tripartites sont mis en place dans le cadre de la conception de la ligne 18 entre le STIF, la RATP-GI et la SGP. Les aspects relatifs à la disponibilité des infrastructures du système de transport seront, entre autres, examinés conjointement dans ce cadre.

De manière générale, le STIF, en tant qu'autorité organisatrice des transports en Ile-de-France, financeur et propriétaire in fine du matériel roulant, est étroitement associé aux étapes successives de définition des besoins et d'acquisition des trains circulant sur les infrastructures du Grand Paris Express.

Les caractéristiques du matériel roulant de la verte (ligne 18) seront conformes aux études menées jusqu'à ce jour en lien avec le STIF :

- Le gabarit des trains sera de l'ordre de 2,50 m. Dans un premier temps, le matériel roulant de la ligne sera composé de trois voitures de 15 mètres environ, en cohérence avec la demande de transport prévisionnelle attendue sur la ligne.
- Les gares sont conçues pour permettre l'exploitation de trains de quatre voitures, pour répondre à la demande de trafic sur la ligne prolongée à Nanterre La Folie.
- Les trains seront alimentés par troisième rail (c'est-à-dire sans caténaire, comme c'est le cas sur le métro parisien).
- La capacité unitaire visée est d'environ 350 voyageurs par train dans les matériels roulant de la ligne (capacité calculée avec la norme de confort standard de 4 voyageurs/m²).
- L'aménagement intérieur sera conçu de telle manière qu'il pourra être facilement modifié afin de faire évoluer le diagramme, et donc la capacité des rames, selon l'évolution constatée des besoins.
- L'aménagement intérieur et les conditions de circulation dans la rame seront conçus pour favoriser des temps réduits d'échange aux points d'arrêt. Chaque voiture sera équipée de trois portes.
- Les trains seront accessibles aux Personnes à Mobilité Réduite (PMR) et aux Usagers en Fauteuil Roulant (UFR), qui disposeront d'emplacements adaptés dans les rames. L'accessibilité sera optimale, grâce au plancher du train au même niveau que les quais et à l'absence de lacune entre le quai et le train.

Le matériel roulant de la ligne verte (ligne 18) est prévu pour atteindre une vitesse maximale d'au moins

100 km/h. Cette vitesse, combinée avec des distances intergares assez longues, impose le roulement et le guidage par des roues en acier sur voies ferrées.

Tableau 1 : Récapitulatif des caractéristiques principales du système de transport pour la ligne verte (ligne 18)

Aéroport d'Orly - Versailles Chantiers		
Roulement	fer	
Largeur du matériel roulant	environ 2,50 m	
Longueur des voitures	environ 15 m	
Composition des trains	3 voitures, extensible à 4 voitures	
Longueur du train	45 m, extensible à 60 m	
Vitesse de pointe	au moins 100 km/h	



Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers			
Capacité à 4 voyageurs/m²	environ 350 personnes pour un train de 3 voitures		

3.2 Offre de transport et service proposé

Le service commercial sera décidé par le STIF. Il pourra être aligné sur celui en vigueur en Ile-de-France soit de 5h15 à 1h15. A l'occasion de certains évènements ainsi que le week-end, le service pourra être prolongé.

Phase 1 – Horizon 2024

A l'horizon 2024, la ligne verte (ligne 18) sera exploitée entre Aéroport d'Orly et Orsay – Gif. Elle sera exploitée avec des missions de type omnibus, s'arrêtant à chacune des gares du parcours. La vitesse commerciale envisagée est de l'ordre de 60 km/h. Il faudra alors environ 15 minutes pour relier Aéroport d'Orly et Orsay – Gif.

A l'horizon 2024, la charge maximale de la ligne verte (ligne 18) atteindra jusqu'à **4 000 voyageurs** à l'heure de pointe du matin, sur la section et dans le sens les plus chargés. La ligne pourra être exploitée avec des **trains composés de 3 voitures** (trains d'une longueur de 45 m environ), avec un intervalle entre **4 et 5 minutes entre deux trains** en heure de pointe, permettant de répondre à la demande prévisionnelle, tout en préservant une marge d'exploitation suffisante permettant de faire face aux aléas d'exploitation.

Le parc de matériel roulant nécessaire pour pouvoir exploiter la ligne sera alors de **13 rames**, incluant les réserves propres à l'exploitation et à la maintenance.

• Phase 2 - Horizon 2030

A l'horizon 2030, le prolongement de la ligne à Versailles Chantiers sera mis en service. La ligne verte (ligne 18) sera alors exploitée d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers. Son exploitation se fera toujours avec des missions de type omnibus, s'arrêtant à chacune des gares du parcours. La vitesse commerciale envisagée est de l'ordre de 65 km/h. Il faudra alors environ 32 minutes pour relier Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers.

La charge maximale de la ligne verte (ligne 18) pourra atteindre jusqu'à **6 000 voyageurs** à l'heure de pointe du matin, sur la section et dans le sens les plus chargés. La ligne sera exploitée avec des **trains composés de 3 voitures** (trains d'une longueur de 45 m environ), avec un intervalle d'environ **3 minutes entre deux trains** en heure de pointe, permettant de répondre à la demande prévisionnelle, tout en préservant une marge d'exploitation suffisante permettant de faire face aux aléas d'exploitation.

Le parc total de matériel roulant nécessaire pour pouvoir exploiter la ligne sera alors de **30 rames**, incluant les réserves propres à l'exploitation et à la maintenance.

Evolutivité de la ligne après 2030

La ligne, dans sa conception finale, a vocation à relier l'aéroport d'Orly à Nanterre La Folie. La charge maximale de la ligne verte (ligne 18) prolongée pourra alors monter jusqu'à **12 000 voyageurs** à l'heure de pointe du matin, sur la section et dans le sens les plus chargés.

Selon l'évolution des besoins, la ligne pourra être exploitée soit avec des trains composés de 3 voitures (trains d'une longueur de 45 m environ), soit avec des trains composés de 4 voitures (trains d'une longueur de 60 m environ).

Un intervalle d'environ 1 minute 30 ou 2 minutes permettrait de répondre à la demande.

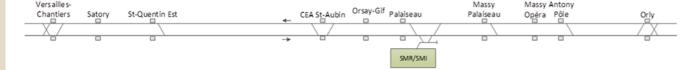
Le parc de matériel roulant nécessaire pour pouvoir exploiter la ligne sera alors d'environ 210 voitures de 15 mètres environ, c'est-à-dire **70 rames de 3 voitures** ou **52 rames de 4 voitures**.



3.3 Organisation de la ligne et du site de maintenance

La ligne verte (ligne 18) reliant Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers sera exploitée de façon indépendante.

Le plan schématique de la ligne 18 figurant ci-dessous représente à titre indicatif la ligne 18 à l'horizon 2030 avec ses deux terminus d'extrémité. Les arrières gares des terminus permettent le stockage d'environ 28 rames à la fin du service voyageurs.



Des communications de voies en ligne permettent :

- l'exploitation de la ligne 18 en phase 1 à l'horizon 2024;
- l'exploitation en service dégradé en mettant en oeuvre des services partiels ;
- la liaison de service entre sites de maintenance (SMR/SMI) et la ligne 18 ;
- les mouvements de trains de maintenance durant l'interruption du service voyageurs.

Le projet intègre la création d'un **site de maintenance** contenant le site de maintenance des infrastructures (SMI), le site de maintenance et de remisage des trains (SMR) et le poste de commande centralisé (PCC), ainsi que la voie de raccordement à ce site. Ce site, implanté en surface, est situé sur la commune de Palaiseau.

Ce site est présenté en pièce D4.



D 4 Caractéristiques principales des ouvrages et conditions d'exécution des travaux

Société du Grand Paris

p. 96



1. Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants

1.1 Les gares

La description de chacune des gares du projet suit la même structure et aborde successivement les thèmes suivants :

- **Contexte d'insertion :** les grandes caractéristiques du secteur d'implantation de la gare sont présentées, avec notamment la mention des projets urbains en cours ou à l'étude.
- Caractéristiques et organisation de la gare: les grands principes de conception de la gare sont exposés, en présentant le parcours du voyageur depuis l'accès à la gare jusqu'aux quais. La présentation des caractéristiques de chaque gare repose sur une description des ouvrages sous un angle essentiellement fonctionnel, fondée sur les résultats des études préliminaires menées par la Société du Grand Paris. Les dispositions techniques évoquées seront susceptibles d'évoluer au cours des phases ultérieures d'études de conception détaillée que mènera le maître d'ouvrage. En particulier, les descriptions de l'organisation intérieure de chaque gare sont données à titre indicatif.
- Intermodalité: l'un des objectifs du projet et, plus généralement, du Grand Paris Express dans son ensemble consiste à développer et à compléter le maillage du réseau de transport en commun existant. En particulier, les correspondances avec le réseau ferroviaire (RER, Transilien) répondent à un enjeu fort de connexion du projet avec les territoires de grande couronne et avec Paris.

Pour chaque gare en correspondance avec le réseau ferroviaire, l'état des réflexions sur l'évolution des dessertes ferroviaires, actuellement en cours sous le pilotage du STIF, en lien avec la Société du Grand Paris ainsi que les opérateurs et gestionnaires d'infrastructures (SNCF, RATP), est présenté¹.

L'intermodalité avec le réseau de surface, établie dans le cadre d'un travail partenarial avec le STIF, prend en compte et préserve toutes les possibilités d'évolution du réseau, sans préjuger de sa restructuration à terme.

L'intermodalité prend également en compte les besoins d'accès et les équipements liés aux modes individuels : marche à pied, vélos, deux roues motorisés, véhicules particuliers.

La gare **Aéroport d'Orly**, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement.

La gare **CEA Saint-Aubin** n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique et fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires.

¹ Sont concernées les études visant à déterminer l'éventualité de travaux d'adaptation des gares existantes, ainsi que les réflexions sur l'opportunité d'une évolution de la desserte de certaines lignes ou missions : voir à ce sujet la pièce C du présent dossier d'enquête (chapitre C3, titres 6.2 et 6.3).



1.1.1 Aéroport d'Orly (rappel)

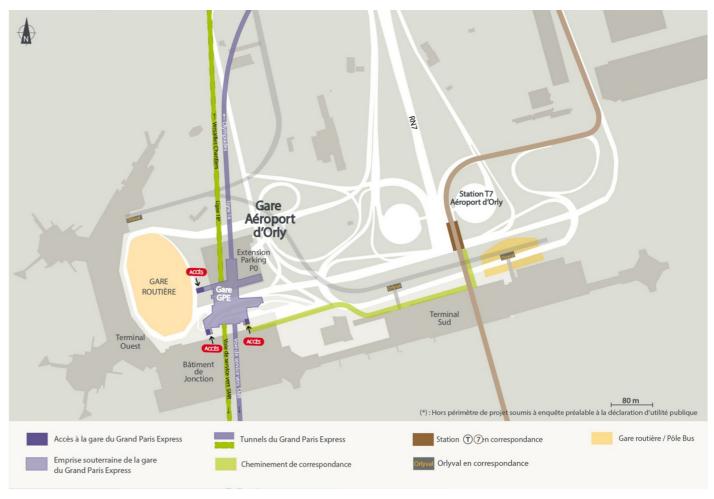
La gare **Aéroport d'Orly**, présentée dans le dossier d'enquête publique du tronçon d'Olympiades à Aéroport d'Orly (prolongement de la ligne 14 au sud), n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique. Elle est présentée dans le présent dossier à titre d'information uniquement.

Contexte d'insertion :

La gare est localisée sur le territoire de la commune de Paray-Vieille-Poste, dans l'enceinte de l'Aéroport Paris-Orly. Il s'agit d'une gare double, accueillant, en correspondance efficace, les terminus des lignes 14 et 18.

Elle doit permettre une amélioration significative de la desserte de l'aéroport en transport en commun, actuellement assurée à 80% par la route. Elle est implantée au niveau de l'actuelle extension du parking PO, à proximité immédiate du futur bâtiment de jonction (projet Aéroports de Paris) qui reliera les terminaux Sud et Ouest.

Figure 1 : Gare Aéroport d'Orly – Plan de situation



Ce bâtiment de jonction reliera les terminaux Sud et Ouest et concentrera, en plus de ses fonctions propres, toutes les fonctions d'enregistrement et de contrôle des actuels Hall 3 (Orly Ouest) et Hall B (Orly Sud). Sa capacité d'accueil est de quatorze millions de passagers par an. A l'horizon 2020-2025, l'ensemble formé du Terminal Ouest et du Bâtiment de Jonction accueillera donc près de 75% des passagers aériens de l'aéroport Paris-Orly.



Les quais de la ligne 14 et de la ligne 18 sont positionnés au même niveau à une profondeur de 21 m par rapport au niveau du terrain naturel.

La gare constitue un point d'entrée majeur au réseau du Grand Paris Express, autour duquel s'organise un véritable pôle multimodal de transport destiné à offrir une correspondance avec le T7, les lignes de bus qui desservent le territoire, Orlyval et les lignes ferroviaires à grande vitesse (LGV), si ce site est préféré à celui de Pont de Rungis dans le cadre du projet d'interconnexion sud des LGV.

Ce pôle accueille des arceaux sous abris et consignes Véligo, des emplacements pour deux roues motorisées, dépose-minute et taxis, ainsi que plusieurs arrêts de bus.

La gare a trois accès : en direction de la gare routière, du bâtiment de jonction et du tramway T7.

Du bâtiment de jonction, les voyageurs accèdent directement au niveau -1, entrent dans le hall d'accueil de la gare, passent la ligne de contrôle, puis descendent sur les quais en passant par une mezzanine qui a pour fonction de les orienter vers les quais.

Le niveau des quais est également accessible depuis la salle d'accueil (niveau -1) directement par les ascenseurs. La salle d'accueil est, quant à elle, accessible par des ascenseurs depuis le parvis du bâtiment de jonction et l'accès côté Terminal Ouest.

Outre les espaces de circulation, l'ensemble des aménagements souterrains de la gare accueille des locaux techniques inhérents au fonctionnement des lignes 14 et 18 et à l'exploitation de la gare.

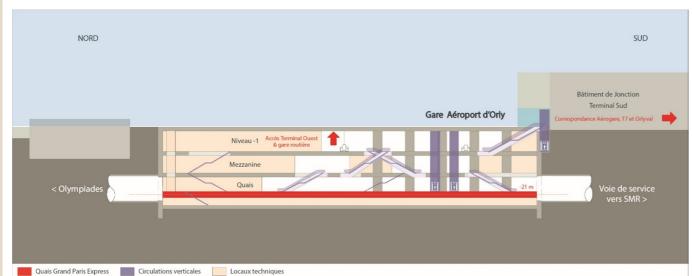


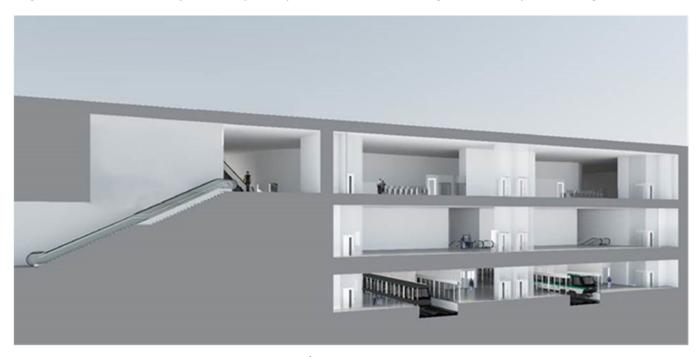
Figure 2 : Gare Aéroport d'Orly – Coupe de principe (vue sur les quais ligne 14)

Intermodalité:

La gare Aéroport d'Orly est conçue pour favoriser les correspondances entre les lignes 14 et 18, dont les voies sont situées au même niveau. Les deux lignes partagent notamment un large quai commun.

Le temps de correspondance entre les quais de la ligne 14 et de la ligne 18 est estimé à 15 secondes dans le sens Paris vers Saclay et à 1 minute 30 secondes dans le sens Saclay vers Paris. Le temps de correspondance entre la ligne verte (ligne 18) et le bâtiment de jonction est estimé à 4 minutes. Le temps de correspondance depuis les quais vers la gare routière est de 6 minutes environ, et de l'ordre de 8 à 9 minutes pour le T7.

Figure 3 : Gare Aéroport d'Orly - Représentation 3D de la gare et des quais des lignes 14 et 18



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Si le site de l'aéroport Paris-Orly est préféré à celui de Pont de Rungis, il pourrait alors accueillir la future gare TGV du projet d'interconnexion sud des LGV Atlantique et Sud-Est. L'aménagement de la gare est compatible avec la création éventuelle d'une correspondance souterraine avec cette future gare TGV.



1.1.2 Antonypôle

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Antonypôle est localisée au sud de la commune d'Antony, à proximité de Wissous et de Massy. Elle est située au nord du rond-point Boyan entre les avenues Harmel et Jouhaux, en face du centre André Malraux.

Sa zone de desserte couvre la zone d'activités d'Antonypôle et les quartiers résidentiels du sud de la commune d'Antony. Elle dessert également, en rabattement, la commune de Wissous dont le centre-ville est situé à 1,4 km (soit 5 minutes en vélo, ou 15 à 20 minutes à pied).

La gare s'insère dans le périmètre du projet d'aménagement d'Antonypôle. La gare est destinée à devenir une centralité majeure qui accompagne le développement urbain du territoire. L'aménagement du secteur Antonypôle va organiser l'espace urbain par la restructuration des voiries et la création d'aménagements piétons. Ces démarches facilitent l'insertion de la gare Grand Paris Express et visent à en assurer l'accessibilité et la visibilité.

L'emplacement du bâtiment gare est aujourd'hui occupé par trois bâtiments d'activités (1 à 2 étages), qui seront déplacés dans le cadre du projet d'aménagement.

Le projet tient compte du projet d'enfouissement de la ligne Haute Tension implantée le long de l'avenue Léon Harmel prévu par ailleurs dans le secteur.

Projet urbain Antonypôle

Antonypôle est un projet urbain de grande ampleur, porté par la Ville d'Antony.

Le site s'étend sur 60 ha entre l'A6, l'A10 et la D920. Ce projet d'aménagement propose une programmation mixte qui assure aux entreprises et aux populations une offre immobilière diversifiée et qualitative, des services et commerces, et des espaces publics valorisés.

Figure 4 : Gare Antonypôle – Plan de situation





La gare Antonypôle est située à une profondeur de 21 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

La gare est accessible depuis une émergence orientée vers le rond-point Boyan, à l'extrémité sudouest de la gare. Cette émergence s'ouvre sur ses deux côtés : à l'ouest sur l'avenue Jouhaux vers les quartiers résidentiels et au sud-est devant le centre André Malraux vers les secteurs d'activités. Un parvis est créé, reliant ces deux accès au rond-point.

A partir d'un des deux accès de la gare Grand Paris Express, le voyageur pénètre dans le hall d'accueil, valide son titre de transport puis emprunte deux volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour accéder à la mezzanine 1, qui a pour fonction d'orienter les voyageurs vers les quais. Pour rejoindre les quais, le voyageur descend par des escaliers fixes ou mécaniques. Par ailleurs, des ascenseurs permettent d'accéder directement aux quais depuis le hall d'accueil.

L'organisation linéaire des circulations donne au voyageur, dès la première mezzanine, une perspective vers le hall et la sortie de la gare.

De plus, la conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permet d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

Outre les espaces d'accueil et de circulation, l'ouvrage souterrain de la gare ainsi que son émergence intègrent des locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

Un projet immobilier, connexe à la réalisation de la gare, peut être envisagé.

En fonction du développement futur du projet d'aménagement d'Antonypôle et de l'approfondissement ultérieur des principes d'intermodalité, la gare pourrait être envisagée, selon les mêmes principes, avec l'accès du côté de l'avenue François Arago.

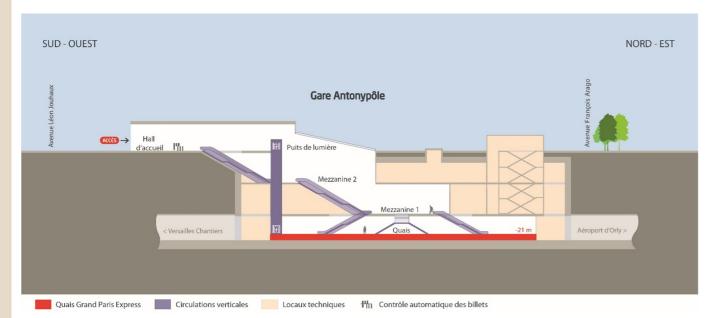


Figure 5 : Gare Antonypôle – Coupe de principe

Figure 6 : Gare Antonypôle – Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

Le nouveau parvis intègre les fonctionnalités et équipements pour l'intermodalité : des places de taxis et dépose-minute sont prévus sur l'avenue Harmel, et des arrêts de lignes de bus qui desserviront plus finement le secteur d'Antonypôle sont positionnés sur les avenues Harmel et Jouhaux.

Les locaux cycles seront partagés entre abris simples et consignes Véligo. Ils seront situés sur le parvis, le long de la façade sud-est du bâtiment gare.



1.1.3 Massy Opéra

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Massy Opéra est localisée à l'est de la commune de Massy. Elle est implantée selon un axe est-ouest, sous la place Saint-Exupéry occupée actuellement par un parking. Les accès au bâtiment gare donnent sur la rue du Théâtre et l'avenue du Noyer Lambert.

La gare s'insère dans un tissu urbain constitué, proche de marqueurs forts dans la commune : l'Opéra de Massy, l'Eglise Saint-Marc, le Centre Omnisport Pierre de Coubertin, et l'institut hospitalier Jacques Cartier. Ces repères offrent une visibilité certaine à la gare dans la ville.

Véritable gare de centre-ville, elle permet la desserte du quartier de l'Opéra, densément peuplé, au nord, et de centralités urbaines majeures.

Elle participe également à la redynamisation du grand ensemble de Massy en desservant la ZAC Franciades-Opéra et le quartier Bourgogne-Languedoc.

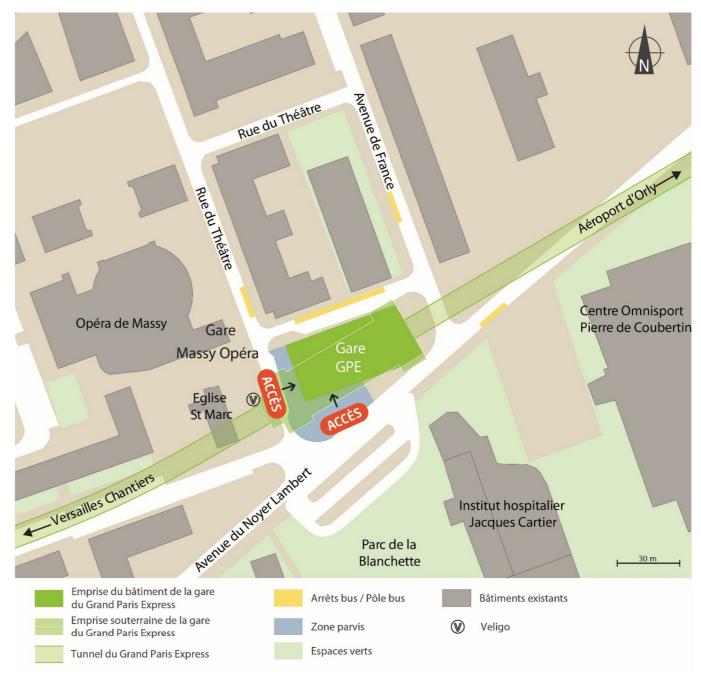
L'implantation de la gare Grand Paris Express à Massy Opéra vient renforcer et diversifier l'offre de transport lourd dans la commune, qui est desservie par les RER B et C à Massy – Palaiseau et Massy – Verrières.

Projets urbains:

La **ZAC Franciades-Opéra**, située au nord de la gare Massy Opéra vise à reconstituer un cœur de ville animé et modernisé avec des logements, des équipements, des commerces, des services et des activités tertiaires. En complément, il est prévu de restructurer les espaces publics tout en préservant une partie du centre commercial des Franciades et de réorganiser de l'offre en stationnement.

Le **quartier Bourgogne-Languedoc** se trouve à l'est de la future gare Massy Opéra. Il sera restructuré pour former un véritable cœur de quartier dynamique : offre de commerces réorganisée, habitat diversifié, équipements publics créés (EHPAD, crèche...) ou réaménagés et espaces publics requalifiés.

Figure 7 : Gare Massy Opéra – Plan de situation





La gare Massy Opéra est située à une profondeur de 21 m (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

L'émergence de la gare comporte un accès ouvert sur deux façades : façade sud donnant sur l'avenue de Noyer Lambert, voirie principale du secteur, et façade ouest avec la création d'un parvis le long de la rue du Théâtre.

Depuis le bâtiment gare où le voyageur valide son titre de transport, il emprunte deux volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour atteindre la mezzanine 1, qui a pour fonction d'orienter les voyageurs vers les quais. Il descend ensuite sur les quais par des escaliers fixes ou mécaniques.

Par ailleurs, le niveau des quais est également accessible directement depuis le bâtiment gare grâce à des ascenseurs.

La conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permettra d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

En plus des circulations, l'ensemble des aménagements souterrains de la gare accueille des locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

Une opération immobilière connexe est possible au-dessus de la gare mais nécessiterait une adaptation du bâtiment gare et de sa partie souterraine.



igure 8 : Gare Massy Opéra – Coupe de principe

Figure 9 : Gare Massy Opéra – Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

Une intermodalité est rendue possible avec l'implantation d'arrêts de bus à proximité du bâtiment gare.

Le bâtiment gare étant situé entre la rue du Théâtre et l'avenue de France, l'espace public autour de la gare Massy Opéra est limité. Les abris vélos et les consignes Véligo pourraient ainsi être positionnés sur la rive ouest de la rue du Théâtre, face au parvis et à l'accès à la gare. Cette implantation élargit le périmètre de la gare en la rendant encore plus visible.

Des emplacements pour les deux roues motorisés, les taxis et les dépose-minute seront aménagés sur l'avenue du Noyer Lambert.



1.1.4 Massy – Palaiseau

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Massy – Palaiseau s'insère dans un pôle multimodal, situé au centre ouest de la commune de Massy.

Ce pôle réunit :

- la gare RER B, exploitée par la RATP;
- la gare RER C, exploitée par SNCF ;
- la gare TGV, exploitée par SNCF;
- deux nouvelles gares routières ouvertes en 2011, accueillant une vingtaine de lignes de bus de part et d'autre de la gare ferroviaire.

Il accueillera le tram-train Massy - Evry et Massy - Versailles.

Le faisceau de voies ferrées traverse la ville selon une orientation nord-sud :

- la zone ouest des voies est réservée au RER C, aux trains de fret, à quelques TGV et aux futures lignes de tram-trains, dont le tracé longe l'avenue Raymond Aron. Cette zone est proche d'un secteur résidentiel de la ville où se trouvent notamment le quartier Vilmorin et la gare routière Vilmorin ;
- la zone est des voies est occupée par la gare RER B, la gare TGV, le quartier Atlantis et la gare routière Atlantis.

Deux passerelles enjambent le faisceau ferré. La passerelle nord relie les deux côtés du faisceau et donne accès aux quais du RER B et du RER C. La passerelle sud permet un lien ville-ville et d'accéder aux quais du RER B.

La nouvelle gare souterraine s'insère au milieu du faisceau de voies ferrées, dans l'alignement des voies et perpendiculairement aux deux passerelles. Une partie du faisceau ferroviaire de la gare existante, non destinée au transport de voyageurs, sera modifiée durant les travaux de la gare et après sa mise en exploitation.

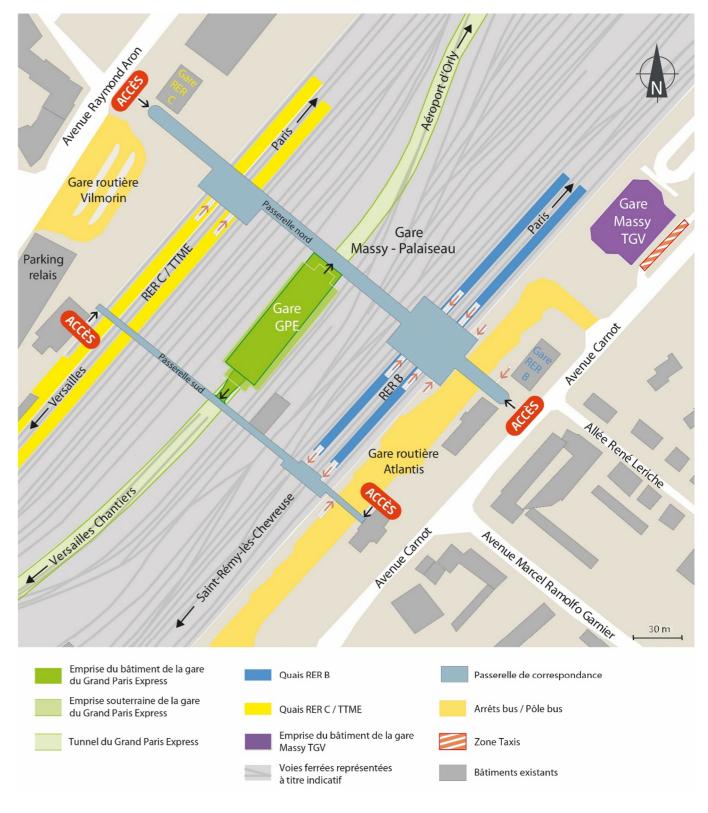
Compte tenu de la taille importante du pôle ferroviaire, la position centrale de la gare permet une bonne intermodalité avec les modes lourds existants et assure un accès équilibré aux quartiers est (Atlantis) et ouest (Vilmorin, Graviers) du faisceau ferroviaire.

Projets urbains:

Le projet **Massy Atlantis** est situé à l'est du faisceau ferroviaire. L'ambition de la ville de Massy est d'accompagner la mutation de l'actuel parc d'activités existant, d'une superficie de près de 100 hectares, pour le recomposer en un tissu urbain de centre-ville mixant bureaux, logements (environ 650), commerces, services et équipements (groupe scolaire, résidence séniors).

Le projet **Massy Vilmorin** se trouve lui du côté ouest du faisceau ferroviaire. L'urbanisation a pour ambition de réaliser la construction d'un programme mixte axé principalement sur la construction de logements (1 600) et commerces, sans exclure l'accueil d'activités tertiaires et de loisirs ; en tenant compte de la proximité du pôle des gares et des quartiers résidentiels environnants. Ces programmes sont accompagnés par des espaces publics variés avec la réalisation de deux éléments urbains majeurs (parc et mail débouchant sur une nouvelle place).

Figure 10 : Gare Massy - Palaiseau - Plan de situation





La gare Grand Paris Express Massy – Palaiseau est située à une profondeur de 19 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

L'accès à la gare est prévu prioritairement par la passerelle nord. Dans la mesure où les travaux de réhabilitation de la passerelle sud prévus par ailleurs (hors périmètre du présent projet soumis à enquête publique) le permettront, un second accès sera construit vers cette passerelle. Le voyageur atteint le bâtiment gare après un cheminement linéaire et intuitif depuis l'un et éventuellement le second accès à la passerelle. Comme pour les RER B et C, la ligne de validation se trouve au niveau de la passerelle.

Il emprunte ensuite trois volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour accéder à la mezzanine 1 audessus des quais. Cette mezzanine a pour fonction d'orienter les voyageurs vers les quais. Il a le choix entre des escaliers fixes ou mécaniques pour descendre au niveau des quais.

Des ascenseurs permettent aux voyageurs d'accéder directement aux quais depuis le hall d'accueil nord situé au niveau de la passerelle nord (+8 m). La passerelle nord est déjà aujourd'hui accessible par ascenseurs depuis ses extrémités est et ouest, et depuis les quais des RER B et C.

La conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permettra d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

L'ouvrage de la gare accueille par ailleurs les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

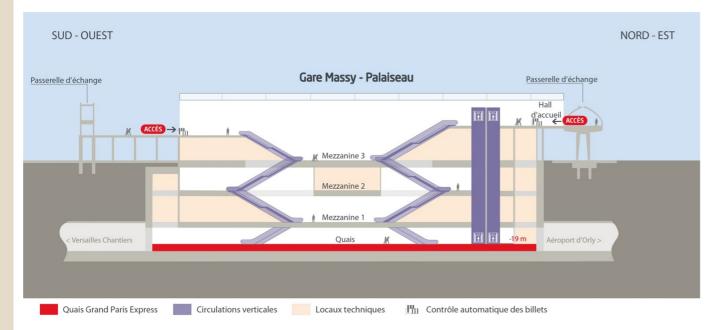


Figure 11: Gare Massy - Palaiseau - Coupe de principe

Figure 12 : Gare Massy - Palaiseau - Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

La gare Grand Paris Express s'insère dans un pôle gare majeur de l'Essonne. La connexion avec le réseau existant se fait par l'une et éventuellement l'autre passerelle existante.

Pour atteindre les modes lourds régionaux, le voyageur monte depuis le quai et atteint une passerelle. La passerelle sud est un lien ville-ville et ne donne accès qu'au RER B. Le dimensionnement de la passerelle nord permet d'assurer la correspondance avec les RER B et C. Les quais des RER B et C sont suffisamment dimensionnés pour accueillir les voyageurs du Grand Paris Express. Une analyse plus fine devra être menée pour évaluer la répartition des flux sur les quais et prévoir certains ajustements des équipements. Le trottoir roulant existant sur la passerelle nord devra être adapté pour permettre l'accès à la gare Grand Paris Express.

La correspondance vers la gare Massy TGV, située au nord-est du pôle, est plus rapide par la passerelle nord. Le recours à la seconde passerelle permettrait de mieux répartir les flux vers les gares routières, Atlantis et Vilmorin, et vers les quartiers environnants.

L'ensemble de la gare sera accessible aux personnes à mobilité réduite.

Des parcs relais existent de part et d'autre du pôle, ainsi qu'une station de taxis du côté est, devant la gare Massy TGV. Des parkings vélos sont aussi déjà implantés de chaque côté des passerelles.



1.1.5 Palaiseau

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Palaiseau, gare aérienne, est localisée sur le plateau de Saclay dans le quartier de l'Ecole polytechnique.

La gare devra être bâtie en cohérence avec les orientations de ce futur quartier. Le parvis et les espaces publics à proximité de la gare sont également aménagés dans le cadre de la ZAC de l'Ecole polytechnique.

La position stratégique de la gare Palaiseau, au cœur du quartier en projet, assure une desserte de qualité des équipements existants et à venir dans le secteur.

La gare est implantée sur le parking actuel du site Danone. Elle se trouve au contact de deux axes perpendiculaires : l'avenue de la Vauve et le prolongement de l'avenue Fresnel qui structurent le futur quartier selon un axe est-ouest.

Le TCSP Massy Saclay assure le rabattement vers la gare depuis l'est et l'ouest. L'accès depuis le sud de la gare, qui est en cours d'urbanisation, se fait via les rues secondaires par les modes doux. L'aire d'influence de cette gare s'étend sur le large campus qui l'entoure.

La ZAC du quartier de l'Ecole polytechnique

La Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du quartier de l'Ecole polytechnique est un projet porté par l'Etablissement Public Paris-Saclay.

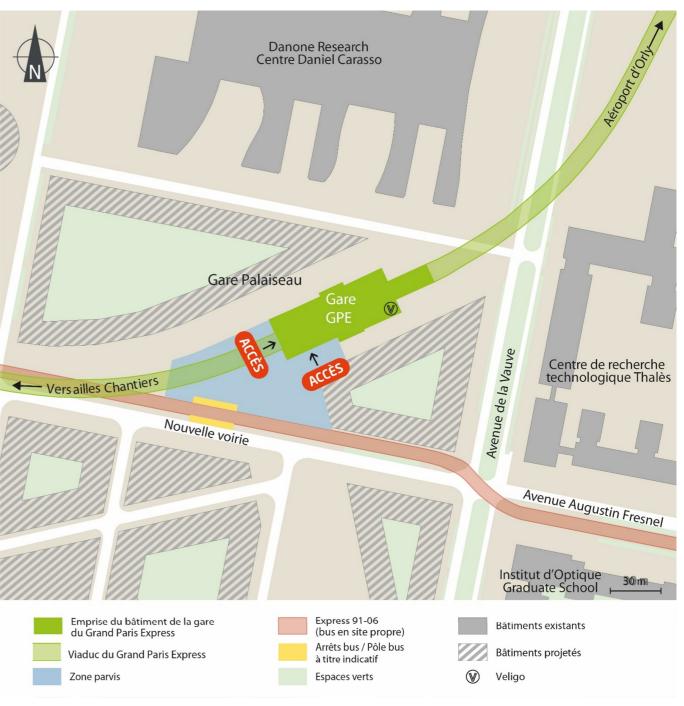
Le campus actuel, qui réunit des centres de recherche publics et privés et des établissements d'enseignement supérieur à rayonnement international, sera profondément modifié.

Ce projet va urbaniser l'ouest de l'Ecole polytechnique avec l'installation de laboratoires et d'écoles, la construction de logements familiaux et étudiants, de services, etc. De nouveaux établissements d'enseignement supérieur et centres de recherche viendront rejoindre les institutions déjà installées.

La ZAC du quartier de l'Ecole polytechnique prévoit au total la réalisation de 870 000 m² de surface de plancher, dont :

- 196 000 m² : Enseignement Supérieur et Recherche
- 360 000 m² : Développement Economique
- 200 000 m²: Logements familiaux (soit environ 2 500 logements)
- 78 000 m²: Logements étudiants (soit environ 2 600 logements)
- 36 000 m² : Services, commerces et équipements publics.

Figure 13: Gare Palaiseau - Plan de situation



Représentation du projet urbain de la ZAC de l'Ecole polytechnique donnée à titre illustratif



La gare Palaiseau est située à une hauteur de 8 mètres environ (niveau des quais) au-dessus du niveau de la rue.

Le bâtiment gare comporte deux accès : du côté sud-est et sud-ouest du bâtiment. Un parvis reliera ces deux accès avec l'avenue Fresnel prolongée du côté sud sur laquelle circulera le TCSP Massy Saclay.

Le voyageur pénètre dans le hall d'accueil par l'un des deux accès et valide son titre de transport. Il choisit ensuite le quai correspondant à sa destination, qu'il rejoint par une unique volée d'escaliers fixes ou mécaniques. Des ascenseurs permettent également d'accéder aux quais depuis le hall d'accueil.

L'ouvrage de la gare accueille par ailleurs les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

La conception architecturale et paysagère de la gare sera approfondie dans les phases d'études ultérieures et fera l'objet d'une maîtrise d'œuvre architecturale spécifique portant sur le viaduc et les gares aériennes. La maîtrise d'œuvre du projet pourra travailler en lien étroit avec les différentes maîtrises d'œuvre de l'établissement public Paris-Saclay (EPPS) sur la continuité des espaces publics, la programmation des abords du viaduc, ainsi que sur la possibilité d'accueillir des programmes en sous-face.

L'organisation de la gare préserve la possibilité d'une opération connexe.

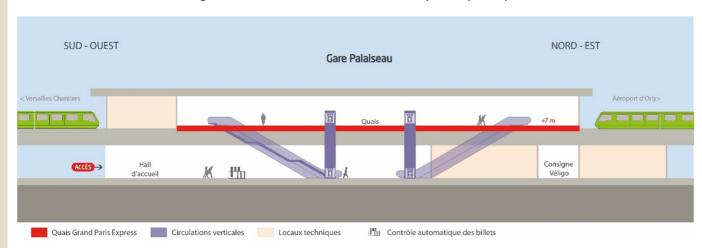
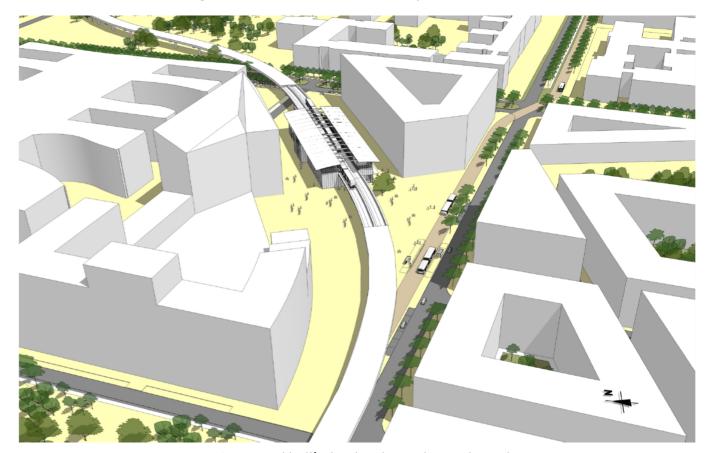


Figure 14: Gare Palaiseau – Coupe de principe

Figure 15: Gare Palaiseau - Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

La gare Grand Paris Express permettra la correspondance avec le TCSP Massy Saclay, dont un arrêt est prévu le long de l'avenue Fresnel prolongée, à proximité immédiate de l'entrée du bâtiment gare.

L'espace disponible en rez-de-chaussée est consacré aux commerces et aux consignes Véligo. Les abris à vélos sont localisés sous le viaduc à proximité du bâtiment gare.

Le projet d'aménagement des espaces publics prévoit l'installation d'une bande cyclable le long du prolongement de l'avenue Fresnel (axe est-ouest). Sa rive nord peut accueillir les aménagements taxis et dépose-minute.



1.1.6 Orsay – Gif

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Orsay - Gif est localisée sur le territoire de la commune d'Orsay, à la limite de la commune de Gif-sur-Yvette.

La gare Orsay – Gif assure la desserte du sud du plateau de Saclay, qui est aujourd'hui desservi par bus uniquement.

La gare s'insère dans le périmètre de la ZAC du quartier du Moulon, projet porté par l'Etablissement Public Paris-Saclay. Le secteur sera profondément modifié par cette ZAC, tant en termes de bâtiments que de réseau de voirie.

Ainsi, la gare Grand Paris Express vient s'insérer au centre de bâtiments projetés, notamment de l'Université Paris Sud. Le terrain d'implantation de la gare n'est aujourd'hui pas bâti.

La gare est implantée au niveau du croisement de deux rues, avec deux façades donnant sur ces rues : l'accessibilité et la visibilité sont assurées. La rue Noetzlin, en particulier, deviendra un axe majeur et emblématique du quartier du Moulon par son traitement multimodal (bus, cycle, piéton, métro voiture) et paysager.

La ZAC du quartier du Moulon

La Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) du quartier du Moulon est un projet porté par l'Etablissement Public Paris-Saclay.

Ce nouveau quartier, qui s'étend sur les communes de Gif-sur-Yvette, Orsay et Saint-Aubin, accueillera de nombreux établissements d'enseignement supérieur et de recherche, ainsi que des logements familiaux et étudiants.

La ZAC du quartier du Moulon prévoit au total la réalisation de 870 000 m² de surface de plancher, dont :

- 350 000 m² : Enseignement Supérieur et Recherche
- 200 000 m² : Développement Economique
- 180 000 m²: Logements familiaux (soit environ 2 250 logements)
- 90 000 m²: Logements étudiants (soit environ 2 900 logements)
- 50 000 m²: Services, commerces et équipements publics.

Figure 16: Gare Orsay - Gif - Plan de situation



Représentation du projet urbain de la ZAC du Moulon donnée à titre illustratif



Caractéristiques et organisation de la gare :

La gare Orsay – Gif est située à une hauteur de 8 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

Le bâtiment gare est accessible depuis deux entrées : par le sud via la rue Noetzlin et par le nord. Ce double accès est lié au choix d'un rez-de-chaussée traversant, qui favorise les interactions avec les programmes mitoyens.

Un parvis est aménagé devant l'entrée sud du bâtiment gare, qui intègre des fonctionnalités et équipements favorables à l'intermodalité. Les marqueurs de la gare Grand Paris Express peuvent prendre place sur cet espace pour en faire un repère pour les voyageurs.

Le voyageur pénètre dans le hall d'accueil par l'un des deux accès et valide son titre de transport. Il choisit ensuite le quai correspondant à sa destination, qu'il rejoint par une unique volée d'escaliers fixes ou mécaniques. Des ascenseurs permettent également d'accéder aux quais depuis le hall d'accueil.

Outre les espaces de circulation, l'ouvrage de la gare accueille les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

La conception architecturale et paysagère de la gare sera approfondie dans les phases d'études ultérieures et fera l'objet d'une maîtrise d'œuvre architecturale spécifique portant sur le viaduc et les gares aériennes. La maîtrise d'œuvre du projet pourra travailler en lien étroit avec les différentes maîtrises d'œuvre de l'établissement public Paris-Saclay (EPPS) sur la continuité des espaces publics, la programmation des abords du viaduc, ainsi que sur la possibilité d'accueillir des programmes en sous-face.

L'organisation de la gare préserve la possibilité d'une opération connexe.

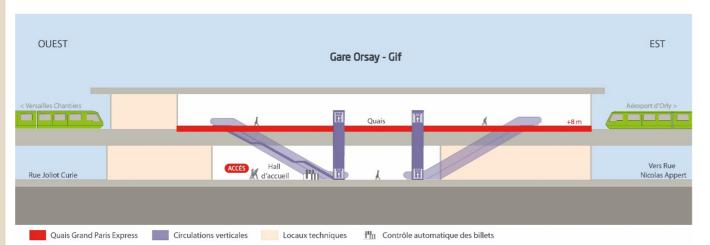


Figure 17: Gare Orsay – Gif – Coupe de principe

Figure 18: Gare Orsay - Gif - Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

L'implantation de la gare Grand Paris Express permet une correspondance avec le TCSP Massy Saclay, dont la station est prévue sur la rue Noetzlin à proximité immédiate de la sortie de la gare, et qui permettra le rabattement sur la gare.

D'autres lignes de bus emprunteront également la rue Noetzlin. Leurs points d'arrêt pourraient être aménagés au droit de la station TCSP pour faciliter l'orientation des voyageurs et améliorer l'accessibilité.

L'espace disponible en rez-de-chaussée du bâtiment gare est consacré aux commerces et à la circulation des voyageurs.

Les abris vélos sont localisés sous le viaduc, à l'est du bâtiment gare, tandis que les consignes Véligo sont installées sur le parvis.



1.1.7 CEA Saint-Aubin

La gare **CEA Saint-Aubin** n'est pas incluse dans le présent projet soumis à enquête publique et fera l'objet de démarches réglementaires ultérieures. Pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin, le projet de liaison en métro automatique entre les gares Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers prévoit des mesures conservatoires.

Un contexte d'insertion particulier

La ligne verte (ligne 18) contourne le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) par l'est et par le nord, avec une insertion aérienne en viaduc. La ligne prévoit l'implantation de la gare aérienne CEA Saint-Aubin à Saclay, au niveau du rond-point du Christ de Saclay.

La gare CEA Saint-Aubin et une partie du viaduc sont implantés dans la zone de danger immédiat de l'Installation Nucléaire de Base (INB) Osiris.

La zone de danger a fait l'objet d'un porté à connaissance (PAC) annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Saclay. La zone de danger immédiat constitue une servitude d'utilité publique annexée au PLU de Saclay qui ne peut être levée dans le cadre de la mise en compatibilité du PLU. Ce PAC interdit les Etablissements Recevant du Public (ERP) de catégorie 5 tels qu'une gare de métro, mais est plus mesuré sur le développement des transports en commun et de la desserte.

Le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) prévoit que l'INB Osiris ne sera plus en activité à l'horizon de réalisation du projet. La zone de danger et ses incidences sur le Plan Local d'Urbanisme de Saclay vont donc être amenées à évoluer.

Les incidences sur le dossier d'enquête publique

La gare CEA Saint-Aubin constitue un ERP de catégorie 5. Sa réalisation n'est pas possible dans le contexte réglementaire actuel. Cette gare fera l'objet d'une enquête publique ultérieure qui interviendra suite à la mise en compatibilité du PLU de Saclay destinée à permettre à terme la délivrance d'un permis de construire pour cette gare.

Le porter à connaissance de la zone de danger, annexé au PLU, rend néanmoins possible le développement des transports en commun et de la desserte, y compris la réalisation du viaduc de la ligne verte (ligne 18). Le PLU de Saclay devra donc intégrer directement cette autorisation.

Des mesures conservatoires pour permettre la réalisation ultérieure de la gare

Des dispositions sont prises (mesures conservatoires) pour permettre la réalisation ultérieure de la gare CEA Saint-Aubin.

1. Le tracé et la conception de la ligne 18 (alignement du tracé, profil en long) prévoient la possibilité d'insérer une gare au sud-ouest du croisement des axes routiers D36, D306, D446 (actuel carrefour du Christ de Saclay).

Figure 19: Position de la gare rendue possible par les mesures conservatoires



2. L'emprise foncière nécessaire à terme pour la gare est acquise.



- 3. Les méthodes constructives envisagées pour le viaduc et pour les gares aériennes permettent de réaliser la portion de viaduc au droit de la gare et de réaliser ultérieurement la gare.
 - En effet, la gare aérienne est composée de trois structures indépendantes (cf. 2.7.2 Réalisation des gares aériennes) :
 - le viaduc, au droit de la gare envisagée, repose sur des portiques ;
 - la structure des quais de la gare qui repose sur ces portiques préalablement construits, pourra être réalisée dans un deuxième temps ;
 - enfin les structures indépendantes qui supportent les escaliers et les escalators pourront être réalisées dans un troisième temps.

Les mesures conservatoires consisteront donc à construire les portiques supportant le viaduc.

4. Les équipements système nécessaires à l'exploitation de la ligne Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers tant que la gare CEA Saint-Aubin ne sera pas en service sont installés (poste de redressement électrique par exemple).

Ces mesures permettront l'exploitation de la ligne sans la gare CEA Saint-Aubin tout en restant compatibles avec la réalisation de la gare.

Réaménagement du carrefour du Christ de Saclay

Un projet de réaménagement du carrefour du Christ de Saclay est porté par le conseil général de l'Essonne (CG91).

Ce projet consiste à transformer le rond-point actuel en carrefour droit et à aménager une trémie (passage souterrain) pour les véhicules circulant selon une direction est-ouest. Ainsi, le nouveau carrefour de surface sera emprunté par les usagers en nord-sud, et par tous ceux effectuant des mouvements tournants.

Le projet a pour objectif d'améliorer les conditions de circulation routière, particulièrement difficiles dans le secteur.



1.1.8 Saint-Quentin Est

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Saint-Quentin Est est localisée dans la commune de Guyancourt, en périphérie de l'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines. Elle est située au sud-ouest de la place de Villaroy, au croisement de l'avenue de l'Europe et de la D91 (avenue Léon Blum).

La gare s'insère dans un environnement mixte, comprenant :

- Des sites d'entreprises, en particulier le Technocentre de Renault et les locaux de Safran ;
- Des quartiers d'habitat de Voisins-le-Bretonneux et de Guyancourt (quartiers de l'Europe, Villaroy);
- De larges espaces verts paysagers et de sport, notamment le Golf National.

Elle est implantée sur les anciens terrains de l'entreprise Thalès, qui feront l'objet d'un projet d'aménagement.

La visibilité de la gare est assurée grâce au large parvis qui l'entoure. De plus, sa position stratégique, à proximité d'axes routiers importants, lui assure une bonne accessibilité.

La gare Saint-Quentin Est sera une polarité pour le quartier qui desservira autant les bassins de vie que d'emplois du secteur.

Projet urbain : développement de la parcelle Thalès

La parcelle Thalès se trouve sur la commune de Guyancourt ; elle est délimitée par l'avenue de l'Europe, l'avenue Léon Blum (D91) et la rue Georges Guynemer.

Aujourd'hui désaffectée, son positionnement stratégique, en lien avec l'accueil de la future gare de métro, conduit à y envisager un développement mixte (logements et activités économiques).

L'objectif de l'urbanisation de cet îlot de 22 hectares est aussi de le sortir de son enclavement en l'inscrivant dans la ville.

Figure 20: Gare Saint-Quentin Est - Plan de situation





Caractéristiques et organisation de la gare :

La gare Saint-Quentin Est est située à une profondeur de 21 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

Elle est accessible depuis une émergence donnant sur la place de Villaroy. L'émergence est ouverte sur un large parvis donnant accès aux voies adjacentes. A ce stade des études, un parvis décaissé d'environ 5 mètres par rapport au terrain naturel est proposé. Des escaliers en amphithéâtre permettraient de relier les deux niveaux en organisant les accès et les rabattements sur un angle le plus ouvert possible : depuis le Technocentre au nord-est, Villaroy au nord-ouest et le site Thalès requalifié au sud. La liaison entre le niveau de la voirie et le niveau du parvis est également assurée par des ascenseurs, des escaliers mécaniques, et une rampe accessible aux personnes à mobilité réduite.

La gare s'organise sur quatre niveaux. Depuis le hall d'accueil où le voyageur valide son titre de transport, il emprunte deux volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour atteindre la mezzanine 1 située au-dessus des quais. Cette mezzanine a pour but d'orienter les voyageurs vers les quais, accessibles par des escaliers fixes ou mécaniques.

Par ailleurs, des ascenseurs relient directement le hall d'accueil au niveau des quais.

L'organisation linéaire des circulations donnera au voyageur, dès la première mezzanine, une perspective vers le hall et la sortie de la gare.

De plus, la conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permettra d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

L'ouvrage de la gare accueille en plus les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

L'organisation de la gare préserve la possibilité d'une opération connexe.

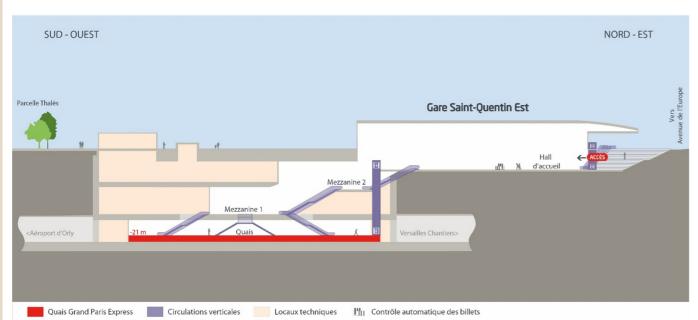


Figure 21: Gare Saint-Quentin Est – Coupe de principe

Figure 22 : Gare Saint-Quentin Est - Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

L'arrêt du TCSP de Saint-Quentin est implanté devant la gare Grand Paris Express pour faciliter la correspondance sur l'avenue de l'Europe.

Des places de taxis et dépose-minute sont également prévues le long de l'avenue de l'Europe au contact du parvis.

L'environnement de la gare dispose de pistes cyclables de qualité. C'est pourquoi le rabattement en vélo est entièrement intégré aux fonctionnalités de la gare : les abris à vélos et les consignes Véligo sont localisés à l'intérieur du bâtiment gare.

Des études complémentaires sont en cours dans la mesure où la gare Saint-Quentin Est devient le pôle multimodal Grand Paris du sud des Yvelines. Sans préjuger des résultats des études ultérieures, un parking-relais et une gare routière sont déjà envisagés. Le traitement des rabattements en modes doux (vélo, marche à pied) sera également approfondi.



1.1.9 Satory

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Satory est localisée dans le sud de la commune de Versailles, sur le plateau de Satory. Elle s'insère au croisement de la route de la Minière et de l'avenue de Gribeauval. Elle est située sur une emprise aujourd'hui occupée par une décharge.

La gare Satory s'insère dans le projet de réaménagement du secteur, aujourd'hui très marqué par l'activité militaire. L'aménagement urbain et paysager du site est organisé autour de la gare Grand Paris Express qui sera le pôle de transport du futur quartier de Satory.

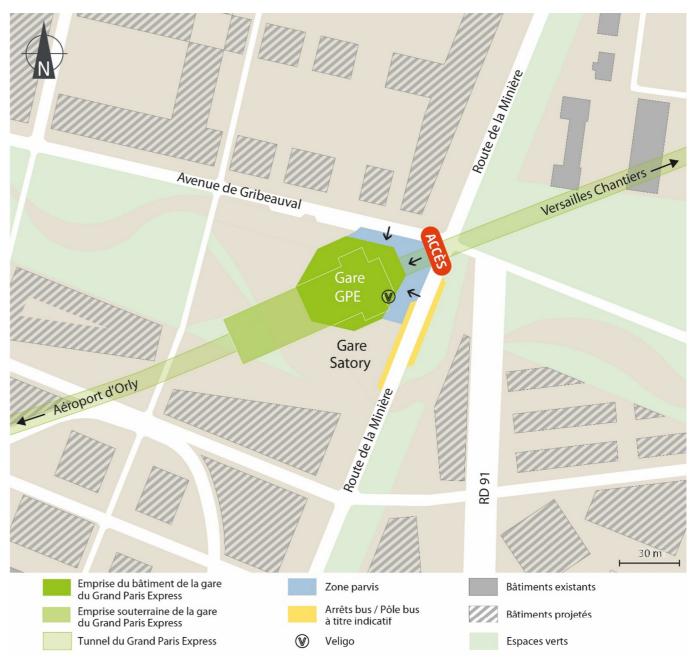
En termes de fonctionnalités transport, la gare Satory va assurer la desserte d'une partie de Versailles, aujourd'hui enclavée et accessible en bus uniquement.

ZAC Satory Ouest

La partie Ouest du plateau de Satory fait l'objet d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC), portée par l'Etablissement Public Paris-Saclay, qui prévoit la création d'un quartier mixte : activités technologiques, recherche, entreprise, commerces et habitat. En effet, le départ progressif des établissements de l'armée entraîne la libération de parcelles foncières, amenées à évoluer.

Cette zone a vocation à accueillir un ensemble à fort potentiel de développement centré sur la mobilité du futur. Autour de l'Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) et de l'institut VéDéCom, implanté en 2015, se grouperont laboratoires de recherche et PME technologiques, qui renforceront le pôle mobilités du futur du cluster.

Figure 23: Gare Satory – Plan de situation



Représentation du projet urbain de la ZAC Satory Ouest donnée à titre illustratif



Caractéristiques et organisation de la gare :

La gare Satory est située à une profondeur de 22 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel.

Elle est accessible depuis une émergence située à l'angle de l'avenue de Gribeauval et de la route de la Minière. Cette émergence s'ouvre sur 120° sur un espace piéton conséquent. Le parvis s'insère dans un espace public plus large qui entoure l'émergence et la relie à l'avenue de Gribeauval et à la route de la Minière.

Le voyageur accède au bâtiment gare par cette émergence, il valide son titre de transport puis emprunte trois volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour accéder à la mezzanine 1 située audessus des quais. Cette mezzanine a pour but d'orienter les voyageurs vers les quais. Il a le choix entre des escaliers fixes ou mécaniques pour descendre au niveau des quais. Des ascenseurs permettent également un accès direct aux quais depuis le bâtiment gare.

De plus, la conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permettra d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

Outre les espaces de circulation, l'ouvrage de la gare accueille les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

L'organisation de la gare préserve la possibilité d'une opération connexe.



Figure 24: Gare Satory – Coupe de principe

Figure 25: Gare Satory - Représentation 3D



Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité:

Les arrêts de bus sont implantés le long de la route de la Minière, à proximité immédiate de l'entrée de la gare pour optimiser les correspondances.

Le nouveau parvis intégrera les fonctionnalités et équipements favorables à l'intermodalité : des places de taxi et dépose-minute sont prévus sur l'avenue de Gribeauval pour faciliter le rabattement des voitures particulières depuis la D91.

Des consignes Véligo sont intégrées au bâtiment gare ; des abris vélos sont également prévus sur le parvis.



1.1.10 Versailles Chantiers

Contexte d'insertion:

La gare Grand Paris Express Versailles Chantiers s'insère sur le côté sud d'un pôle multimodal existant, localisé au sud-est de la commune de Versailles.

Le pôle est aujourd'hui constitué de :

- la gare SNCF, qui accueille : le RER C, les lignes N et U du Transilien, des TER, des trains Intercités, et des TGV reliant la Normandie et le sud-est de la France ;
- un pôle bus, avec plus de 20 lignes en correspondance. Les lignes sont exploitées par Keolis (réseau Phébus) et la SAVAC.

Elle accueillera le tram-train Massy - Versailles.

La gare Versailles Chantiers est la principale gare en termes de fréquentation et de trafic à Versailles, et la 2^{ème} gare d'Ile-de-France hors Paris en termes de flux après La Défense (64 000 voyageurs/jour aujourd'hui). Elle verra son attractivité renforcée par l'arrivée du Grand Paris Express.

Le pôle gare de Versailles Chantiers se situe à l'interface entre trois quartiers : Chantiers, Saint-Louis et Porchefontaine. L'environnement est caractérisé par une dominante résidentielle, des activités commerciales organisées en polarité (quartiers des Chantiers et Saint-Louis), et une forte densité d'équipements publics, liée notamment au statut de préfecture de la ville.

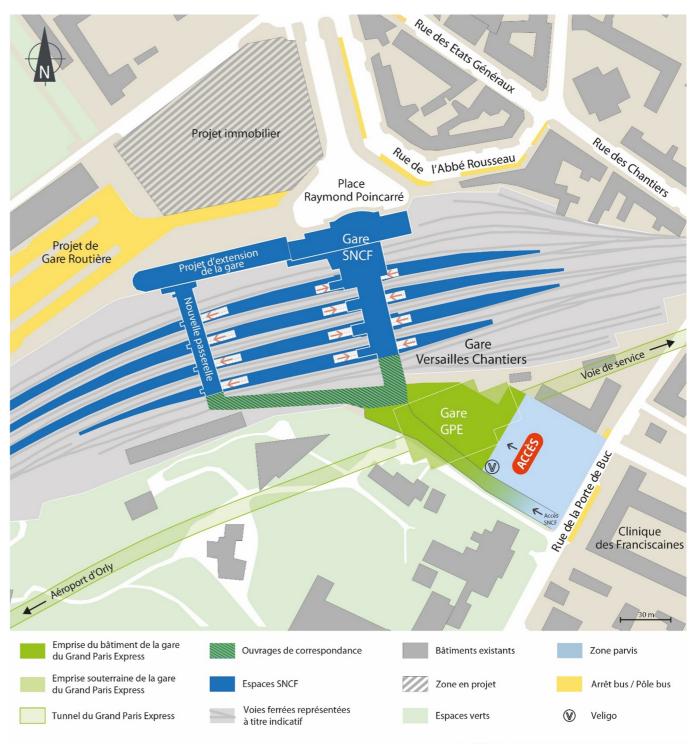
L'environnement au sud de la gare existante est peu construit, du fait des contraintes de relief (présence de coteaux). Il est occupé par le Bois Saint-Martin et le cimetière des Gonards.

La gare Grand Paris Express vient s'insérer dans cet environnement contraint, entre le faisceau ferroviaire et la rue de la Porte de Buc.

Projet de pôle d'échanges multimodal de Versailles Chantiers

Le pôle d'échange de Versailles Chantiers fait l'objet d'un projet de réaménagement, piloté par la ville de Versailles et la SNCF. Après l'ouverture d'un nouvel accès sud à la gare par la rue de la Porte de Buc (2011), il est prévu d'agrandir le bâtiment voyageur existant vers l'ouest. Une seconde passerelle d'accès aux quais sera construite, et une gare routière sera créée sur une partie de l'actuel parking. Un parking relais de 385 places est également prévu.

Figure 26: Gare Versailles Chantiers – Plan de situation





Caractéristiques et organisation de la gare :

La gare Grand Paris Express Versailles Chantiers est située à une profondeur de 25 mètres environ (niveau des quais) par rapport au niveau du terrain naturel qui sera nivelé pour insérer la gare à flanc de colline.

La gare est accessible depuis une émergence située entre la rue de la Porte de Buc et les limites d'emprise ferroviaire. Cette émergence s'ouvre sur ses deux côtés : au sud sur le parvis nouvellement créé parallèlement à la rue de la Porte de Buc, au nord vers la correspondance avec les lignes SNCF.

Depuis la rue de la Porte de Buc, le voyageur accède par un nouveau parvis au hall d'accueil situé dans le bâtiment gare, valide son titre de transport puis emprunte trois volées d'escaliers fixes ou mécaniques pour accéder à la mezzanine 1, qui a pour fonction d'orienter les voyageurs vers les quais. Les quais sont accessibles par des escaliers fixes ou mécaniques.

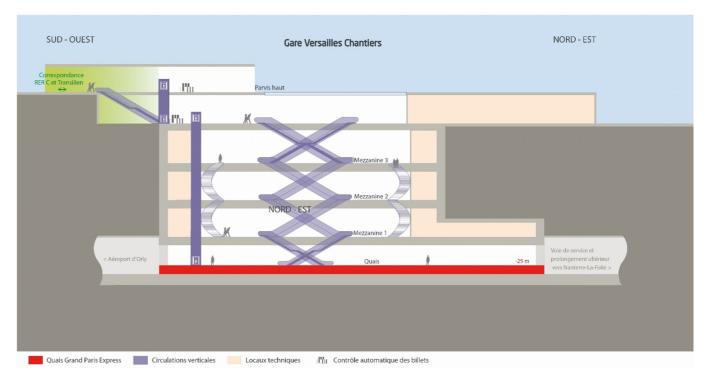
En reconstitution de l'accès actuel à la gare SNCF depuis la porte de Buc, un lien direct entre la rue de la Porte de Buc et la gare SNCF est prévu, pour éviter aux voyageurs de la gare SNCF de transiter par la gare Grand Paris Express. Depuis la rue de la Porte de Buc, ce cheminement emprunte une rampe puis la terrasse du hall d'accueil de la future gare et rejoint un parvis haut, connecté aux deux passerelles SNCF.

Des ascenseurs relient directement le hall d'accueil aux quais. Seuls les voyageurs en correspondance depuis la gare SNCF auront à franchir le dénivelé passerelle – hall d'accueil via un autre ascenseur après la validation de leur titre de transport.

La conception ajourée de la toiture et des espaces voyageurs de chaque mezzanine permettra d'amener au mieux la lumière naturelle jusqu'aux niveaux souterrains de la gare.

L'ouvrage de la gare accueille par ailleurs les locaux techniques inhérents au fonctionnement de la ligne et à l'exploitation de la gare.

Figure 27: Gare Versailles Chantiers - Coupes de principe







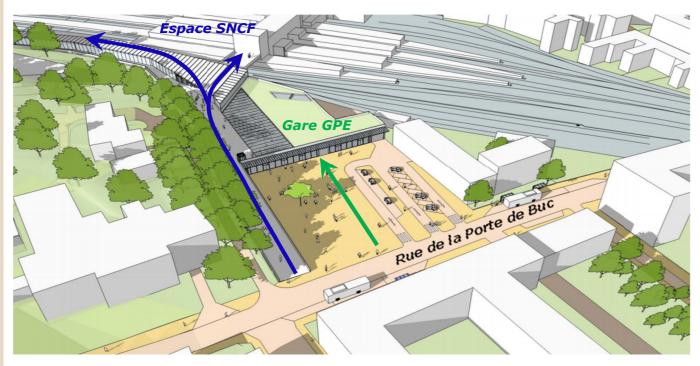


Figure 28 : Gare Versailles Chantiers - Représentation 3D

Evocation 3D susceptible d'évoluer lors des prochaines phases du projet

Intermodalité :

La correspondance entre la ligne 18 et les autres lignes ferroviaires se fait au niveau du hall d'accueil de la gare Grand Paris Express, où les voyageurs valident leur titre de transport, montent d'un niveau jusqu'au parvis haut situé en toiture du bâtiment gare et rejoignent directement les deux passerelles desservant les quais SNCF. L'organisation des flux entre les deux passerelles fera l'objet d'études détaillées.

La gare routière au nord des voies ferrées est également accessible via la nouvelle passerelle, nécessitant une correspondance d'environ 350 mètres.

Des arrêts de bus sont aussi implantés le long de la rue de la Porte de Buc, à proximité immédiate du parvis pour assurer la correspondance.

Par ailleurs, le nouveau parvis intégrera les fonctionnalités et équipements pour l'intermodalité : des places de taxis et dépose-minute ainsi que les arrêts des lignes de bus qui desservent la ville.

Les abris vélos et les consignes Véligo sont positionnés sous la rampe d'accès au toit du bâtiment gare.



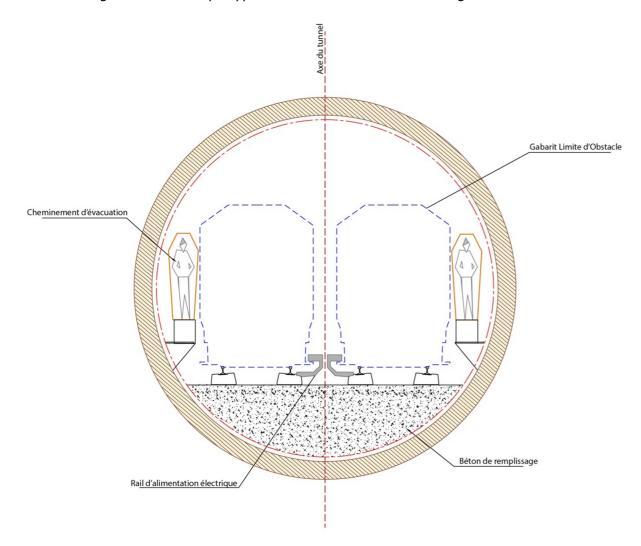
1.2 Le tunnel

1.2.1 Caractéristiques du tunnel

Le tunnel a un diamètre extérieur de 9 mètres environ.

La section courante du tunnel ferroviaire permet la pose et l'équipement de deux voies de circulation.

Figure 29 : Coupe type du tunnel à deux voies en alignement droit



1.2.2 Conception du tracé

La géométrie du tunnel est limitée par différentes contraintes :

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

Les principes de conception du tracé sont présentés ci-après :

- afin de maximiser les sections de tracé sur lesquelles les trains pourront circuler à vitesse maximale (objectif d'au moins 100 km/h), le tracé nominal en plan est conçu avec des courbes d'un rayon minimal de 450 mètres. Une réduction de la valeur de ce rayon impose une diminution de la vitesse de circulation des trains;
- en voie secondaire, du fait de la faible vitesse de circulation du matériel roulant, le rayon de courbure du tracé en plan peut être réduit jusqu'à 150 mètres, sous réserve que le tunnel soit réalisé en tranchée;
- en section courante, les pentes du tunnel ne peuvent dépasser 4,5%. Cette pente est limitée à 3% en voie secondaire.
- le dévers maximum en profil en travers est fixé à 160 mm.
- au droit des gares, le tracé est en alignement droit et la pente est nulle.

Le tunnel se situe à des profondeurs variables. Le niveau du rail atteint au maximum -51 mètres par rapport au terrain naturel.

1.2.3 Prévention des vibrations en exploitation

Dans le cadre de l'exploitation d'un métro à roulement fer, la circulation des trains sur la voie ferrée (contact rail / roue) peut être génératrice de vibrations. Par ailleurs, lorsque ces vibrations du soussol se transmettent à des structures de bâtiments (par les fondations, par exemple), cela peut également donner lieu à une émission de bruit générée par la mise en vibration d'éléments de la structure des bâtiments concernés (phénomène de bruit solidien).

La Société du Grand Paris s'est engagée à réduire autant que possible ces nuisances potentielles dans la conception et la réalisation des infrastructures du Grand Paris Express. Les principaux moyens d'évitement consistent à réduire la charge de la roue (enjeu qui sera approfondi lors de la définition plus précise des caractéristiques du matériel roulant) et à garantir la conception puis le maintien d'un bon contact rail / roue. En complément, lors de la conception et de la réalisation de la voie dans le tunnel de la ligne 18, exploitée avec un matériel à roulement fer, la Société du Grand Paris a prévu l'adoption d'une pose de voie antivibratile, de performance adaptée à l'objectif de réduction des niveaux de vibrations identifiés. A minima, il s'agit d'interposer une semelle antivibratile dans la voie, entre le rail et la plate-forme du tunnel, afin de réduire les vibrations à la source. Par ailleurs, la profondeur importante du tunnel contribue naturellement à réduire ces vibrations.

Pour plus de précisions, on se reportera à la pièce G du présent dossier d'enquête (étude d'impact).



1.3 Les puits d'entrée et de sortie des tunneliers

Les puits d'entrée et de sortie des tunneliers sont des ouvrages de génie civil permettant le montage des tunneliers en vue du creusement du tunnel, puis leur démontage.

Ces puits sont creusés dans le sol, à l'intérieur d'une enceinte de parois moulées. Leur profondeur peut varier de 15 à 35 mètres selon l'altimétrie du tunnel.

Pour le projet de ligne 18, les puits utilisent les emprises d'une future gare ou d'un futur ouvrage de service, ce qui permet de bénéficier d'installations de chantiers communes aux deux ouvrages.

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.

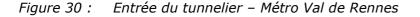




Figure 31: Montage du bouclier en fond de puits - RATP





1.4 Les puits d'accès secours, ventilation et désenfumage

Sur l'ensemble du projet présenté à l'enquête publique, **24 ouvrages annexes** permettent d'assurer les fonctions d'accès des secours ainsi que de ventilation et désenfumage du tunnel.

Ces ouvrages s'ajoutent aux dispositifs déjà mis en place à l'intérieur de chaque gare.

Entre deux gares, les ouvrages d'accès aux secours et les dispositifs de ventilation et de désenfumage du tunnel sont en règle générale mutualisés.

Ces ouvrages peuvent avoir des conceptions variées et par exemple être composés d'un puits vertical relié au tunnel principal par un rameau de liaison ou bien être intégrés dans un ouvrage, de débranchement ou de dévoiement.

Les caractéristiques des ouvrages et performances des équipements sont conformes à la réglementation.

Ces ouvrages apparaissent alors en surface sous forme de grille de ventilation / désenfumage et de trappe pour l'accès des pompiers.

Ces ouvrages peuvent aussi occasionnellement être jumelés avec un poste de redressement électrique (PR) situé en intergare et nécessaire à l'alimentation des lignes.

Compte tenu des contraintes de tracé, plusieurs de ces puits ont une profondeur supérieure à 30 m, ce qui impose de les équiper d'ascenseurs permettant le transport d'un brancard.

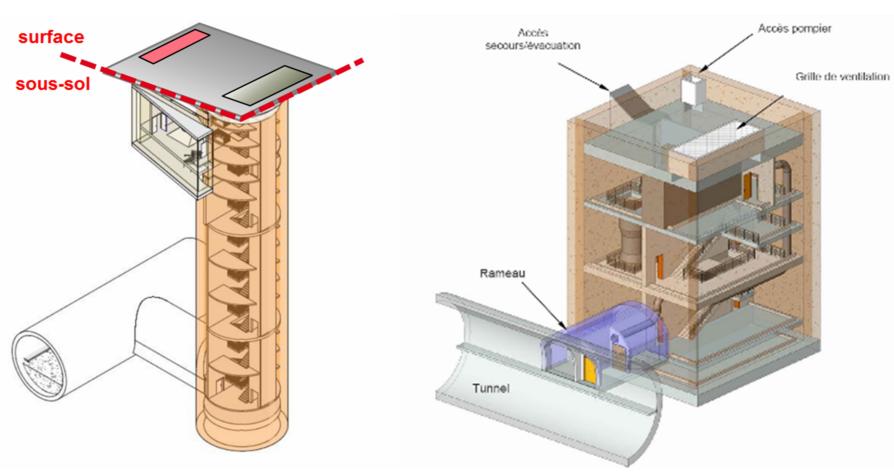


Figure 32 : Exemples d'ouvrage annexe

Illustrations données à titre indicatif



1.5 Le viaduc

1.5.1 Caractéristiques du viaduc

Le viaduc a une **largeur totale de 10 mètres** environ.

La section courante du viaduc ferroviaire permet la pose et l'équipement de deux voies de circulation.

Plusieurs types de structure du viaduc peuvent être envisagés. Les garde-corps peuvent être en béton et former un U unique pouvant accueillir les 2 voies ce qui permet la circulation de deux trains sur le même tablier.

Les études préliminaires ont été menées avec l'hypothèse d'un viaduc en double petit U ce qui ne préjuge en aucun cas du choix qui sera effectué au stade des études de maîtrise d'œuvre.

Le tablier est ainsi constitué de deux poutres de section transversale en forme de U : chaque poutre (ou petit U) supporte une voie. La portée standard est de 25 m environ, signifiant que le viaduc est soutenu par un unique appui central tous les 25 mètres environ.

Les piles sont coulées sur place. Elles reposent sur des fondations dont la structure dépend de la nature du sol. Les chevêtres, qui supportent le tablier, peuvent également être coulés sur place.

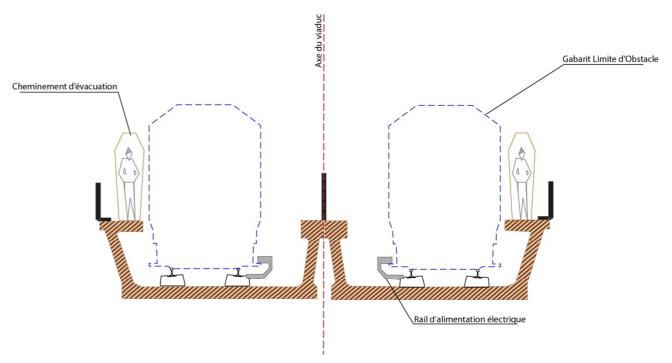
Cette solution technique est en effet très efficace au regard des critères suivants :

- en termes de quantités de matériaux nécessaires ;
- en termes de rapidité de construction : la travée entière est construite sur une aire de préfabrication ce qui allège les travaux sur site ;
- en termes de flexibilité du planning de réalisation. En cas d'aléas en phase travaux sur l'une des parties du viaduc, l'équipe travaux peut être affectée sur un autre tronçon pendant la résolution des problèmes.

Figure 33 : Exemple de section d'un viaduc en double petit U



Figure 34 : Exemple de coupe d'un viaduc en double petit U en alignement droit



La conception architecturale et paysagère du viaduc et des gares aériennes sera approfondie dans les phases d'études ultérieures et fera l'objet d'une maîtrise d'œuvre architecturale spécifique, dont le cahier des charges intègrera les contraintes d'insertion analysées en phase d'études préliminaires.



1.5.2 Conception du tracé

La géométrie du viaduc est limitée par différentes contraintes :

- les contraintes de tracé imposées par la circulation du matériel roulant ;
- les contraintes imposées par la recherche du confort des usagers.

Les principes de conception du tracé aérien sont présentés ci-après :

- afin de maximiser les sections de tracé sur lesquelles les trains pourront circuler à vitesse maximale (objectif d'au moins 100 km/h), le tracé nominal en plan est conçu avec des courbes d'un rayon minimal de 300 mètres. Une réduction de la valeur de ce rayon impose une diminution de la vitesse de circulation des trains;
- en voie secondaire, du fait de la faible vitesse de circulation du matériel roulant, le rayon de courbure du tracé en plan peut être réduit jusqu'à 150 mètres ;
- en section courante, les pentes en aérien ne peuvent dépasser 3%. Cette condition est imposée afin de limiter le patinage éventuel des roues du train sur la voie en cas de feuilles ou autres sur la voie;
- le dévers maximum en profil en travers est fixé à 160 mm ;
- au droit des gares, le tracé est en alignement droit et la pente est nulle.

Localement et à titre exceptionnel, il peut être envisagé de déroger à ces valeurs de référence pour résoudre des contraintes d'insertion particulière du tracé ou du profil en long. Des rayons de 250 m sont notamment envisagés autour des gares Palaiseau, Orsay – Gif et CEA Saint-Aubin ; ces rayons réduits n'imposeraient pas de contrainte sur la vitesse des trains déjà limitée à proximité des gares.

Le viaduc se situe à des élévations variables. Le niveau moyen en sous-face du viaduc est de l'ordre de 6 mètres par rapport au terrain naturel en l'absence de contrainte particulière (5 mètres sous les chevêtres).

Lors du franchissement de la N118, celle-ci étant en décaissé du plateau de Saclay, le niveau de la sous-face du viaduc atteint +31 mètres par rapport au terrain naturel.

1.5.3 Prévention des vibrations en exploitation

Dans le cadre de l'exploitation d'un métro à roulement fer, la circulation des trains sur la voie ferrée (contact rail / roue) peut être génératrice de vibrations. Par ailleurs, lorsque ces vibrations se transmettent à des structures de bâtiments (par les fondations, par exemple), cela peut également donner lieu à une émission de bruit générée par la mise en vibration d'éléments de la structure des bâtiments concernés (phénomène de bruit solidien).

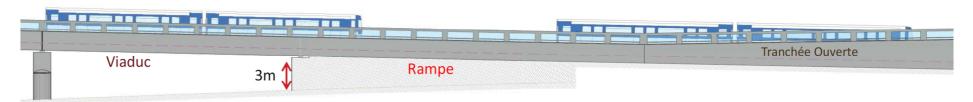
La Société du Grand Paris s'est engagée à réduire autant que possible ces nuisances potentielles dans la conception et la réalisation des infrastructures du Grand Paris Express. Cet enjeu est particulièrement important autour du viaduc de la ligne 18, dont l'environnement comporte des laboratoires très sensibles aux vibrations. Toutes les contraintes liées à la présence de ces laboratoires ont été prises en compte dans la conception du projet. Les principaux moyens d'évitement consistent à réduire la charge de la roue (enjeu qui sera approfondi lors de la définition plus précise des caractéristiques du matériel roulant) et à garantir la conception puis le maintien d'un bon contact rail / roue. En complément, lors de la conception et de la réalisation de la voie sur le viaduc de la ligne 18, exploitée avec un matériel à roulement fer, la Société du Grand Paris a prévu l'adoption d'une pose de voie antivibratile, de performance adaptée à l'objectif de réduction des niveaux de vibrations identifiés. A minima, il s'agit d'interposer une semelle antivibratile dans la voie, entre le rail et la plate-forme du viaduc, afin de réduire les vibrations à la source.

Pour plus de précisions, on se reportera à la pièce G du présent dossier d'enquête (étude d'impact).

1.5.4 Extrémités du viaduc

Aux extrémités du viaduc, une transition est réalisée vers les tunnels au moyen d'une rampe pour rejoindre le terrain naturel et d'une tranchée ouverte pour s'enfoncer progressivement dans le sous-sol. Cette transition constitue une coupure infranchissable au sein du territoire, aussi l'objectif est d'en réduire autant que possible le nombre et la longueur, ce qui conduit à ne pas multiplier l'alternance des tronçons en aérien et en souterrain et à chercher à ne pas positionner ces transitions dans des zones déjà urbanisées ou promises à l'urbanisation. La ligne ne comprend que deux transitions. L'une est située à Palaiseau. Elle est insérée le long de la D36, afin de ne pas générer de contrainte sur l'extension future du quartier Camille Claudel. A ce stade des études, cette transition représente un linéaire de 460 mètres. La seconde transition se situe sur la commune de Magny-les-Hameaux, entre le Golf National et la D36. A ce stade des études, le linéaire de cette transition est de 250 mètres.

Figure 35 : Schéma de transition viaduc / tranchée ouverte



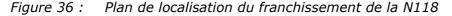


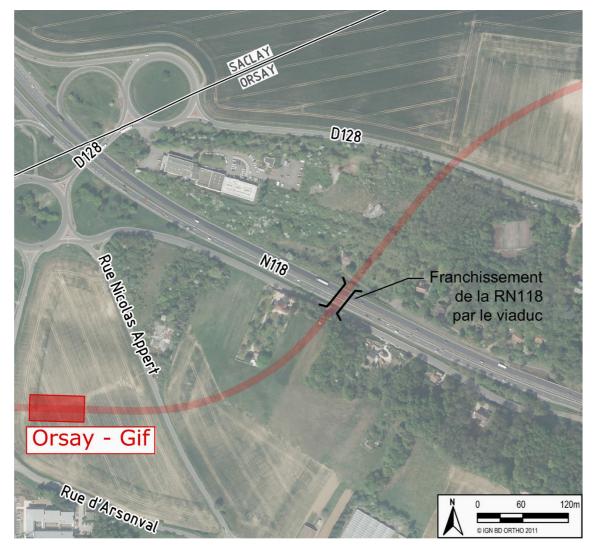
1.5.5 L'ouvrage de franchissement de la N118

Le tracé de la ligne verte (ligne 18) franchit la N118. Ce franchissement se situe dans la commune d'Orsay, entre les gares Grand Paris Express de Palaiseau et d'Orsay – Gif.

Le tracé franchit la route nationale par un ouvrage présentant le biais le plus faible possible, afin de réduire la portée de l'ouvrage à construire au-dessus de la route. Sa configuration est pratiquement identique à celle du pont du TCSP Massy Saclay.

La largeur du terre-plein central de la N118 est insuffisante pour implanter une pile et pour prévoir les dispositifs de protection de la pile aux chocs. Ainsi, les appuis du tablier seront implantés en dehors des emprises de la N118, ce qui impose de prévoir une travée d'une portée minimale de 30 m.





L'impact sur les circulations de la N118 sera le plus limité possible en phase chantier et dans le cadre de la maintenance de l'ouvrage (remise en peinture, changement des garde-corps, remplacement des appareils d'appuis...). L'échangeur de Corbeville fait l'objet d'un projet de réaménagement. Les premières études ont été menées par l'EPPS pour le compte de l'Etat. Ses bretelles d'insertion sur la N118 seront réaménagées sur la période 2019-2020. La conception du viaduc, le positionnement de ses piles et le phasage des travaux feront l'objet d'interface technique avec ce projet routier.

Durant la phase de travaux, la circulation sera toujours maintenue à 2x2 voies en journée. Des interruptions ponctuelles seront nécessaires de nuit.

1.5.6 L'accès de secours au viaduc

Un cheminement d'évacuation piéton est prévu sur le viaduc, de part et d'autre des voies.

Pour les intergares dépassant 5 kilomètres, il est prévu d'implanter des escaliers de secours de part et d'autre du viaduc afin de garantir l'accès des secours et l'évacuation des passagers.



1.6 Le site de maintenance

1.6.1 Localisation

Il est prévu d'implanter un site dédié aux fonctions d'exploitation et de maintenance. Il est affecté spécifiquement à la ligne verte (ligne 18). Plusieurs implantations potentielles ont été examinées ; elles sont présentées au chapitre D2.

Le choix s'est porté sur un site situé sur la commune de Palaiseau, au nord de l'Ecole polytechnique, sur des terrains aujourd'hui occupés par des espaces naturels (pré, bois).

La position de ce site est intéressante à plusieurs titres :

- elle est en mesure de répondre à l'échéance de mise en service entre les gares Aéroport d'Orly et CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif à l'horizon 2024 ;
- elle présente l'avantage de se situer quasiment au centre de la ligne Aéroport d'Orly Versailles Chantiers, ce qui facilitera son exploitation et les opérations de maintenance des infrastructures;
- sa localisation au niveau de la transition entre le souterrain et l'aérien permet de limiter considérablement le linéaire de raccordement à la ligne et le coût de ce raccordement ;
- le site est positionné entre plusieurs voies routières et à l'écart de l'urbanisation, ce qui limitera les nuisances sur les zones denses actuelles et futures.

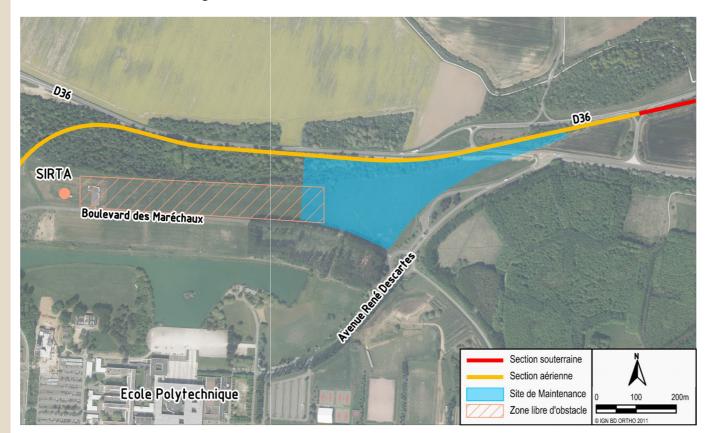


Figure 37: Localisation du site de maintenance

Le site de maintenance se trouve à proximité du Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique (SIRTA), dont les activités devront être préservées. En particulier, l'exploitation du SIRTA nécessite des mesures par tir laser sur la plaine engazonnée bordant le site Polytechnique. Ces tirs nécessitent une zone libre de tout obstacle. Cette contrainte a été prise en compte dans l'aménagement du parking du site.

1.6.2 Fonctionnalités

Le site de maintenance de Palaiseau sera un pôle économique générateur d'emplois et d'activités, qui se veut ainsi la vitrine d'une technologie innovante, indispensable au réseau du Grand Paris.

Ce site assurera le fonctionnement de la ligne 18 exploitée entre Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers, aux différents horizons de mise en service de ce tronçon. A cette fin, il regroupe plusieurs ensembles fonctionnels en un même lieu :

- le Site de Maintenance et de Remisage (SMR) qui doit permettre la maintenance en atelier du parc de matériel roulant (dépannage, entretien courant, remplacement d'organes) ainsi que le lavage et le remisage des trains ;
- le Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) de la ligne ;
- le Poste de Commande Centralisé (PCC) chargé de la direction et de l'exploitation de la ligne.

Les principales raisons de leur regroupement sur un même site résident dans la mutualisation :

- du faisceau de voies les reliant à la ligne ;
- des fonctions liées au site (accès, contrôle d'accès, sûreté...);
- des équipements sociaux (restaurant, équipements tertiaires...) puisqu'il s'agit du seul point de la ligne où seront rassemblés des effectifs significatifs.

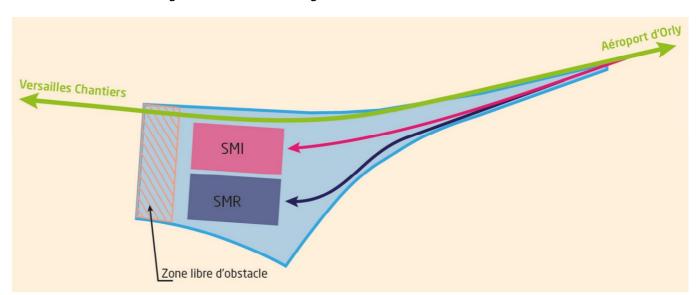


Figure 38 : Plan d'organisation du site de maintenance



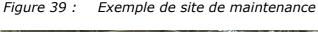
Le site de maintenance, qui sera réalisé dans sa configuration définitive dès la mise en service de la première séquence du tronçon à l'horizon 2024, sera en mesure de répondre aux besoins de la ligne 18 aux différents horizons de mise en service du tronçon « Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers », tant pour ce qui concerne la maintenance du matériel roulant que pour ce qui concerne la maintenance des infrastructures.

Description du SMR

Le Site de Maintenance et de Remisage (SMR) est dédié à la maintenance des métros qui circuleront sur la ligne 18.

Le SMR regroupe :

- un atelier de maintenance des trains. La maintenance des trains est segmentée en maintenance « courante » et « renforcée ». L'atelier présente également un tour en fosse (reprofilage des essieux) et une machine à laver les trains qui peut être implantée à l'intérieur d'un bâtiment. Des locaux techniques nécessaires aux activités de maintenance seront également implantés dans les bâtiments : local batterie, ateliers électrique et mécanique, stockage temporaire de déchets, etc. Des locaux pour le personnel seront également réservés dans le bâtiment : bureaux, vestiaires, sanitaires, salles de réunions, etc.
- une zone de remisage des trains en attente de maintenance. Il ne s'agit pas du remisage des trains en dehors des heures d'exploitation, cette fonction étant assurée par les arrière-gares des deux terminus de la ligne.





Le parc total de matériel roulant nécessaire à l'exploitation de la ligne 18 dans sa configuration entre Aéroport d'Orly et Versailles Chantiers (à partir de l'horizon 2030) sera de 30 rames. La conception du SMR permet le remisage sur le site de 12 rames, y compris les trains en maintenance, le remisage des rames restantes pouvant s'effectuer aux terminus « Aéroport d'Orly » et « Versailles Chantiers » qui disposent chacun de 14 places (13 en arrière gare et une rame à quai). Ainsi, la capacité de remisage du SMR, cumulée à celle des deux terminus de la ligne, permet d'assurer le remisage de la totalité du parc de matériel roulant sans qu'il soit nécessaire de faire appel à du remisage en ligne.

A l'horizon 2024 de mise en service de la première séquence de la ligne, le parc de matériel roulant nécessaire sera de 13 rames. A cet horizon intermédiaire, il ne sera de même pas nécessaire de faire appel à du remisage en ligne : la totalité du parc pourra être remisée sur le SMR de Palaiseau ainsi que dans les terminus.

Description du SMI

Le Site de Maintenance des Infrastructures (SMI) doit assurer la maintenance :

- des voies ferrées sur lesquelles circuleront les métros de la ligne 18;
- des systèmes d'approvisionnement en énergie ;
- des équipements de sécurité du tunnel et des gares ;
- des équipements de signalisation et de contrôle-commande ferroviaire ;
- des ouvrages d'art (viaduc en premier lieu).



Il est lui aussi scindé en plusieurs zones :

- un atelier de maintenance des infrastructures
- un atelier de maintenance des VMI (véhicules de maintenance de l'infrastructure)

Description du PCC

Le bâtiment du Poste de Commande Centralisé (PCC) regroupe deux fonctions :

- La direction générale de la ligne assure l'organisation de l'exploitation, la gestion du domaine et de ses abords, la gestion du personnel, et l'administration du site. La direction opérationnelle regroupe les fonctions support permettant le fonctionnement de la ligne.
- L'exploitation de la ligne. Il s'agit d'assurer en temps réel :
 - la régulation du transport,
 - la sécurité des voyageurs en ligne et en gares,
 - o la gestion en temps réel de l'information voyageurs,
 - o la gestion des mouvements du matériel roulant sur l'ensemble de la ligne et du site,
 - o la gestion de la maintenance des gares.
 - o le traitement des incidents techniques en ligne et en gare,

Le PCC est ainsi comparable à la « tour de contrôle de la ligne et du site ». Centre névralgique du fonctionnement de la ligne, il est localisé à proximité immédiate des locaux techniques qui abritent les automatismes de conduite permettant le fonctionnement automatique de la ligne.

Autres fonctions

Pour assurer le bon fonctionnement de ces trois ensembles, d'autres fonctions doivent être assurées :

- un poste de sécurité, qui servira à filtrer les entrées/sorties routières au sein du site;
- un espace de stockage des déchets : chaque entité industrielle du site comportera une zone de stockage des déchets, selon les normes environnementales en vigueur ;
- une aire de livraison des véhicules ferroviaires : une zone permettant le chargement et le déchargement de véhicules ferroviaires (livraison du matériel roulant, échange de VMI...) sera implantée sur le site ;
- un parking pour les employés ;
- des zones de livraisons.



2. Mode d'exécution des travaux

2.1 Principes généraux

La réalisation du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers de la ligne 18 du réseau de transport public du Grand Paris se découpe en trois grandes phases.

2.1.1 Travaux préparatoires

Préalablement à tout travail de génie civil, le terrain doit être préparé de façon à repérer et 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.) ;
- puits de reconnaissance géotechniques ;
- · diagnostics 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;
- référés préventifs (constat de l'état des ouvrages avoisinants).

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 huit gares de la ligne 18 (hors Aéroport d'Orly et CEA Saint-Aubin) du Grand Paris Express ;
- le viaduc et son raccordement au tunnel ;
- les ouvrages de service en ligne (accès secours, ventilation/désenfumage);
- le gros-œuvre du SMR / SMI / PCC.

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 : postes éclairage force (PEF), postes de redressement (PR), alimentation de la ligne ;
- d'installations de ventilation et de désenfumage;
- d'installations de sécurité ;
- d'aménagement des gares.



2.2 Prise en compte des enjeux géologiques, hydrogéologiques, géotechniques et hydrologiques dans la conception du projet

Préalablement à la réalisation des ouvrages, plusieurs 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 (prévention de l'apparition de désordres, prévention du risque de mouvements de terrain, etc.).

Les études préliminaires et les sondages réalisés sur le terrain ont permis de faire ressortir les principaux enjeux géologiques, hydrogéologiques et géotechniques du projet en termes d'impact sur l'environnement : risques liés à la dissolution du gypse, au retrait-gonflement des argiles, ainsi qu'à la présence de zones d'anciennes carrières et à l'insertion du tunnel sous certains ouvrages. L'ensemble des contraintes liées à la nature de l'occupation du sous-sol et des formations géologiques traversées est détaillé dans l'étude d'impact du présent dossier (pièce G).

Un premier recensement des contraintes identifiées a été effectué grâce à deux campagnes de reconnaissances géotechniques de types G1 et G2. La G1 s'est déroulée entre août 2012 et juin 2013. La G2 est en cours depuis septembre 2014, avec pour but de fournir les données d'entrées aux futures études de la phase d'avant-projet. La Société du Grand Paris, en recourant à ces reconnaissances, s'est adjoint les conseils d'un assistant à maîtrise d'ouvrage spécialisé en géotechnique, afin d'avoir un regard partagé sur l'interprétation des données et de concevoir un projet adapté au contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique.

L'ensemble de ces données a permis aux bureaux d'études en charge des études préliminaires de définir les zones sensibles. Les prochaines actions à mener au regard des éléments mis en avant dans ces premières phases sont les suivantes :

- approfondir les reconnaissances dans les zones sensibles afin de caractériser les phénomènes avec précision ;
- réaliser une enquête « caves et bâtis » dans la zone d'influence géotechnique : cette mission, déléguée à un assistant à maîtrise d'ouvrage spécialisé en bâtiment et ouvrages d'art, permet notamment de définir la géométrie du bâti (nombre de niveaux de sous-sols, type de fondations, nombre d'étages, fonctionnement de la structure) et d'établir un diagnostic quant à sa sensibilité intrinsèque (présence de fissures, d'infiltrations, etc.), dans le but de déterminer les mesures à mettre en place afin de préserver l'état initial du bâti lors de la réalisation des travaux.

L'enquête « caves et bâtis » est distincte de la réalisation du référé préventif, qui a lieu quant à lui avant la réalisation des travaux et correspond à un état des lieux sous contrôle d'un huissier.

Chaque nouvelle phase d'études fait par ailleurs l'objet de reconnaissances complémentaires qui viennent compléter et préciser les données, et donc permettre de fiabiliser les hypothèses prises à la phase précédente.

L'ensemble de ces reconnaissances permettra d'identifier précisément les risques et ainsi de déterminer les actions à mettre en œuvre, aussi bien en termes de méthodes constructives que d'organisation des chantiers. Le recours à la technique du tunnelier et la réalisation des gares souterraines avec des parois moulées permettront notamment d'éviter tout rabattement de nappe et tout pompage.

Sur le plateau de Saclay, un enjeu particulier est lié à l'hydrologie. L'étude d'impact (pièce G) détaille les mesures prises en compte pour la conception et les impacts du projet.

2.3 Prise en compte du bâti, des réseaux et des infrastructures

Dès le stade des études préliminaires qui ont servi de support à l'étude d'impact, le recensement des bâtis, des infrastructures et des réseaux existants sensibles a été pris en compte de façon à ce qu'ils soient bien intégrés dans la conception du projet.

Les réseaux structurants ont ainsi fait l'objet d'un recensement bibliographique en partenariat avec les différents concessionnaires ou exploitants concernés (RATP, SNCF, SIAAP, ERDF, GRDF, etc.), dans le but de fiabiliser, dès les premiers tracés, le profil en long et en plan du projet, afin d'interférer le moins possible avec ces grands réseaux et ces infrastructures.

De même, concernant le bâti, les principaux bâtiments susceptibles d'interférer avec le projet ont été recensés : immeubles de grande hauteur, bâtiments dans des zones de vides anthropiques² ou naturels qui peuvent être construits sur des fondations profondes, bâtiments associés à des infrastructures souterraines (par exemple parkings sur plusieurs niveaux de sous-sols).

Lors de la réalisation du métro souterrain, les ouvrages existants (bâtis, réseaux, infrastructures) sont susceptibles d'être impactés de la manière suivante :

- déformations induites au niveau des ouvrages existants en phase chantier ;
- endommagement de l'ouvrage existant en phase chantier (par exemple, le percement d'une canalisation ou l'injection involontaire de coulis dans un sous-sol) : il s'agit en général d'accidents dus à la méconnaissance des avoisinants souterrains ou à une maîtrise insuffisante des techniques d'exécution, mais non liés à la conception du projet à proprement parler.

Aussi, 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 a priori 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 bien 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.

_

² Anthropique : dont la formation résulte essentiellement de l'intervention de l'homme.



2.4 Maîtrise des conséquences des chantiers et dispositions mises en œuvre pour limiter les nuisances

Les incidences potentielles des chantiers ont été analysées dans l'étude d'impact (voir pièce G du présent dossier), chacune des gares et des bases chantiers ayant notamment été examinée au cas par cas. Les problématiques du bruit, des vibrations et de la qualité de l'air aux abords des gares durant les travaux ont en particulier fait l'objet d'investigations et de premières modélisations qui permettent une première appréciation du niveau des nuisances.

Le maître d'ouvrage mettra en œuvre toutes les dispositions permettant de limiter les impacts des travaux de réalisation du projet sur la vie locale. Les principaux thèmes présentés ci-après feront l'objet de préconisations détaillées qui seront intégrées aux cahiers des charges des entreprises assurant la conduite opérationnelle des chantiers de réalisation de la ligne 18.

Les riverains, commerçants, usagers de la voirie et des transports publics seront régulièrement informés du déroulement et de l'avancement des travaux, des perturbations possibles et des mesures mises en place.

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 limitation 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.

Organisation des travaux

Le schéma directeur d'évacuation des déblais (SDED) élaboré par la Société du Grand Paris figure en annexe à l'étude d'impact du présent dossier. Ce schéma directeur constitue un document de cadrage pour la maîtrise d'œuvre. Il fixe les orientations pour une intégration anticipée de la gestion des terres le plus en amont des travaux et identifie les possibilités de gestion pour chaque chantier du tronçon d'Aéroport d'Orly à Versailles Chantiers. Ces orientations ont vocation à être traduites dans les marchés publics de travaux pour la réalisation des chantiers.

Par ailleurs, les titulaires des marchés de travaux auront à établir, pendant la phase de préparation des chantiers, un plan de management des nuisances qui prend en compte l'organisation des travaux ainsi que toutes 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.

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

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.

• 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 et aux emplois. 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.

Impacts sur les commerces

Des mesures d'accompagnement et d'information auront pour objet de limiter 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.

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, des vibrations et des effets de perturbation électromagnétique ;
- la réduction des pollutions atmosphériques ;
- la propreté des voiries existantes empruntées par les véhicules de chantier ;
- la gestion des mouvements des terres ;
- la maîtrise des eaux de circulation superficielles et souterraines ;
- la gestion des déchets.

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 graffiti ;
- 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.

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 matériel 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.



2.5 Réalisation du tunnel

Afin notamment de réduire la durée des travaux, les parties courante du tunnel sont réalisées sur l'intégralité de leur longueur au tunnelier.

2.5.1 Fonctionnement d'un tunnelier

Le tunnelier est un engin de forage permettant de creuser au moyen d'une tête rotative les terrains tout en les maintenant sous pression afin d'assurer la stabilité des sols et des ouvrages environnants lors du creusement.

Cet engin, dont la longueur totale avec tous les équipements auxiliaires peut atteindre 100 mètres, présente un diamètre extérieur de l'ordre de 9 mètres.

Il assure plusieurs fonctions:

- creusement du terrain;
- évacuation des déblais ;
- · soutènement provisoire ;
- montage du revêtement définitif du tunnel.

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

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

En particulier, les **vérins de poussée** s'appuient sur le dernier anneau posé du tunnel pour faire avancer le tunnelier.

• La **jupe** est placée derrière le bouclier. Elle a pour fonction de contenir les terres et, sous sa protection, de poser à l'avancement le revêtement définitif du tunnel (voussoirs) de façon semi-automatisée au moyen de l'**anneau érecteur**.

• Le **train suiveur**, composé d'un certain nombre d'éléments (ou remorques) accrochés au tunnelier, assure toutes les fonctions vitales pour le bon fonctionnement du tunnelier, en particulier la distribution d'énergie. Il est l'interface entre le tunnelier et toute sa logistique arrière, assurée par les véhicules d'approvisionnement.

Le train suiveur possède une cabine de pilotage, un poste de transformation et de distribution électrique, des pompes hydrauliques et cuves à huile pour alimenter les vérins, des cuves et pompes de transfert du mortier de bourrage, des installations de ventilation afin de garantir la qualité de l'air dans le tunnel, et l'ensemble des équipements permettant d'assurer la sécurité du personnel et des installations.

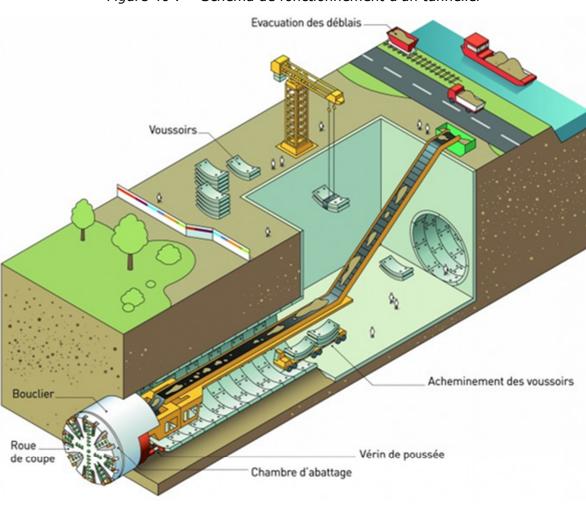


Figure 40 : Schéma de fonctionnement d'un tunnelier



2.5.2 Tunneliers à pression de terre et à pression de boue

Deux systèmes peuvent être utilisés pour assurer la stabilité du front d'attaque à l'avancement du creusement : système à pression de boue ou système à pression de terre.

Pression de terre

Les tunneliers à pression de terre sont plutôt adaptés aux terrains cohérents.

Le principe de fonctionnement des tunneliers à pression de terre consiste à assurer la stabilité du front d'attaque par mise en pression des déblais excavés contenus dans la chambre d'abattage pour équilibrer les pressions des terrains et de la nappe. Les déblais sont rendus, si nécessaire, pâteux à l'aide d'additifs injectés à partir d'orifices situés sur la tête d'abattage et la cloison étanche. L'extraction des terres au travers du bouclier est assurée par la **vis d'extraction**, vis d'Archimède puissante permettant de réaliser cette extraction tout en maintenant la différence de pression entre la pression du terrain régnant dans la chambre d'abattage et la pression atmosphérique régnant à l'intérieur du tunnelier. C'est la régulation de l'extraction des déblais, en corrélation avec la poussée du tunnelier, qui assure le maintien de la pression du produit excavé dans la chambre d'abattage.

Pression de boue

Les tunneliers à pression de boue sont, quant à eux, plutôt adaptés aux terrains sablo-graveleux sous forte charge hydrostatique.

Le principe de fonctionnement des tunneliers à pression de boue consiste à assurer la stabilité du front d'attaque par l'injection sous pression dans la chambre d'abattage d'une boue spéciale, dite bentonitique, préparée sur le site, pour contenir la pression hydrostatique et la pression de terrain encaissant, d'où la dénomination « pression de boue ».

La boue est transportée par des conduites depuis la surface, elle est mélangée aux déblais creusés par la roue, dans la chambre d'abattage. Puis le mélange déblais/boue est pompé vers la surface. La boue est filtrée pour la séparer des déblais, et elle est réinjectée dans le circuit (circuit de marinage).

L'un ou l'autre de ces systèmes pourra être utilisé dans le cadre des travaux de la ligne 18.

2.5.3 Installations de chantier

Les installations de chantier nécessaires à l'exploitation du tunnelier nécessitent des emprises de taille importante à proximité de chaque puits d'accès tunnelier. En effet, elles comprennent 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 boue (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 transport et leur évacuation dans un lieu de stockage définitif.



2.5.4 Principe d'exécution des tunnels réalisés au tunnelier

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.

Six puits seront aménagés sur l'ensemble de la ligne afin de permettre l'entrée et la sortie des tunneliers :

- un puits d'entrée est aménagé entre les gares Antonypôle et Massy Opéra, le long de la D920 à Massy;
- la gare Satory est un puits d'entrée ;
- un puits de sortie est aménagé au sud de la gare Aéroport d'Orly ;
- un puits de sortie est aménagé entre les gares Massy Palaiseau et Palaiseau, au niveau de l'extension future du quartier Camille Claudel ;
- un puits de sortie est aménagé sur la commune de Magny-les-Hameaux, au sud du Golf National le long de la D36;
- un puits de sortie est aménagé au-delà la gare Versailles Chantiers.

Quatre sous-sections de ligne seront ainsi réalisées au tunnelier. Un même tunnelier pourra réaliser plusieurs sections. Au total, 2 à 4 tunneliers distincts pourraient être employés.

Le phasage de réalisation de la ligne envisagé à ce stade des études consiste en deux phases :

Phase 1 (mise en service en 2024):

Un premier tunnelier est introduit dans le puits d'entrée situé entre les gares Antonypôle et Massy Opéra et creusera le tunnel vers l'ouest en direction de Versailles Chantiers, jusqu'au puits de sortie Camille Claudel.

Un second tunnelier est introduit dans ce même puits d'entrée et creusera le tunnel vers l'est en direction de Paray-Vieille-Poste jusqu'au puits de sortie localisé après la gare Aéroport d'Orly.

Phase 2 (mise en service en 2030):

Le puits d'entrée à la gare Satory sert pour creuser deux tunnels : un vers le nord en direction de Versailles Chantiers et l'autre vers le sud en direction de Saint-Quentin. Un même tunnelier introduit à la gare Satory pourra creuser les deux tunnels à la suite, ou bien deux tunneliers seront introduits pour creuser en simultané dans les deux sens.



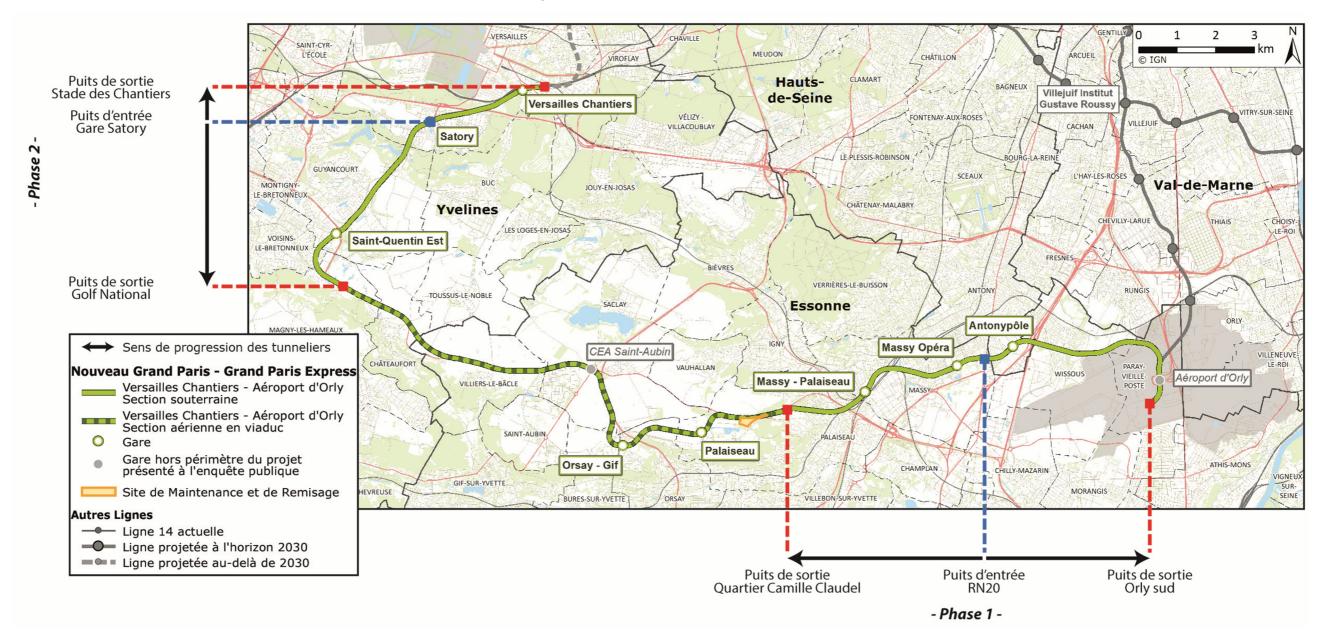


Figure 41 : Itinéraires des tunneliers



2.5.5 Autres méthodes de réalisation du tunnel

Aux extrémités de la section aérienne, le tunnel ne pourra pas être réalisé au tunnelier. En effet, une profondeur suffisante est nécessaire pour utiliser cette méthode de construction.

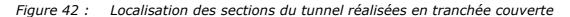
Les deux zones concernées seront donc réalisées en **tranchée couverte**.

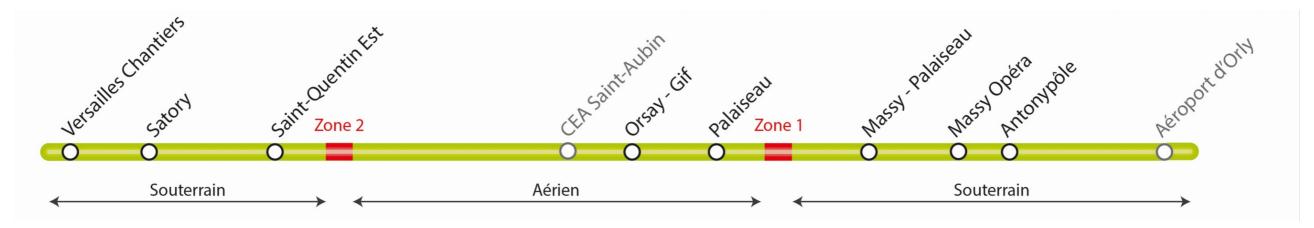
Ces deux zones sont :

- Zone 1 à l'ouest du puits de sortie du tunnelier de Palaiseau sur environ 350 m ;
- **Zone 2** à l'est du puits de sortie du tunnelier de Magny-les-Hameaux sur environ 460 m.

La méthode d'excavation et la séquence d'excavation la plus adéquate au contexte sera définie au cas par cas.

(Voir chapitre 2.7 pour les méthodes de réalisation)







2.6 Réalisation du viaduc

Les méthodes constructives du viaduc visent à préfabriquer un maximum d'éléments afin de limiter les opérations sur site. Ainsi, dans le cas d'un viaduc en petit U, les fondations, les fûts des piles et les chevêtres sont coulés sur place alors que les travées en béton précontraint seront préfabriquées sur une aire spécifique.

Le phasage de construction du viaduc, si le viaduc en petit U était retenu dans les phases d'étude ultérieures, sera le suivant :

- les fondations des piles seront réalisées ;
- les piles seront coulées en place ;
- les chevêtres seront soit coulées en place, soit préfabriqués puis installés à l'aide d'une
- les poutres (petits U) préfabriquées seront installées sur site à l'aide de deux grues.

Plusieurs fronts seront mis en œuvre de façon à respecter les échéances de mise en service. L'organisation et les aires de chantier seront étudiées dans les phases ultérieures du projet, de façon à limiter autant que possible les nuisances.

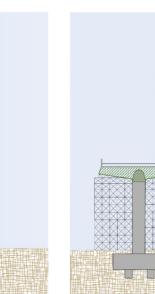
Pour l'ouvrage de franchissement de la N118, une solution de lançage du tablier est envisagée. Cette méthode consiste à construire le tablier en dehors de son emplacement définitif, sur une aire de lançage. Une fois construit, le tablier est lancé, depuis cette aire de lançage jusqu'à son emplacement définitif au moyen de treuils.

Cette technique permet un très faible impact sur l'exploitation de la N118 ; le trafic seules quelques interruptions de la circulation la nuit seront nécessaires.

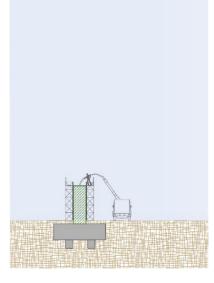
Phase 1 : Coulage de la semelle de fondations et des pieux supports



Phase 2 : Coulage de la pile



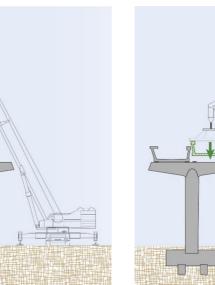
Phase 3 : Coulage du chevêtre



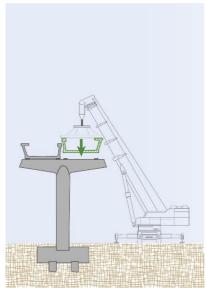
Phase 5: Pose du second

Viaduc en double petit U terminé





Petit U







2.7 Réalisation des gares

2.7.1 Réalisation des gares souterraines

La typologie des travaux de réalisation des gares souterraines du Grand Paris Express 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 entièrement réalisée à ciel ouvert (méthode dite « radier premier ») ;
- gare réalisée en tranchée couverte, c'est-à-dire sous la chaussée reconstituée (méthode dite « couverture première »);
- gare réalisée par une méthode de creusement 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-après. Cette étape préalable est commune aux trois principales méthodes d'exécution des gares identifiées.

2.7.1.1 Méthode des parois moulées

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

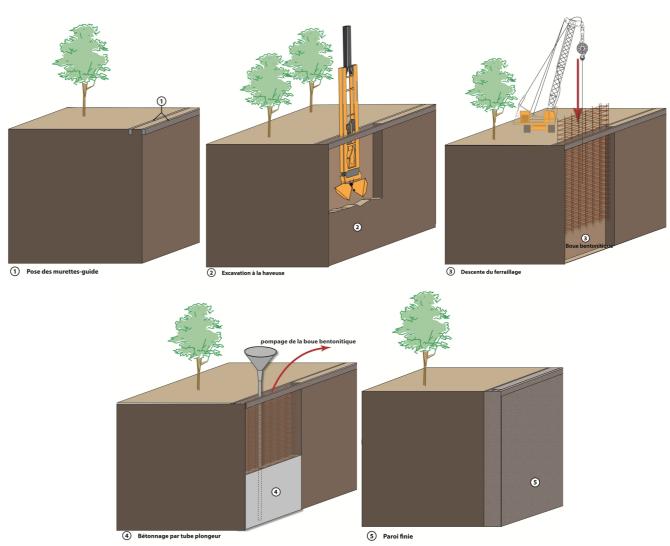
La première étape de réalisation d'une paroi moulée consiste à exécuter des murettes-guides. Ces deux murets en béton armé permettent de guider l'outil de forage et de caler les cages d'armature.

La perforation du sol est réalisée par panneaux de longueur limitée, variable selon le type de sol et le voisinage.

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

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

Figure 43 : Etapes de réalisation des parois moulées



2.7.1.2 Méthodes d'exécution des gares souterraines

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

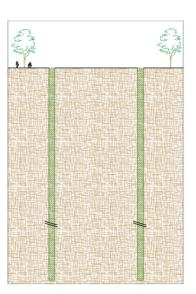
- gare réalisée à ciel ouvert ;
- gare réalisée en tranchée couverte ;
- gare réalisée partiellement à ciel ouvert, partiellement en souterrain.



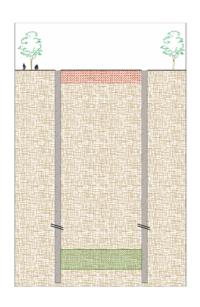
Gare réalisée à ciel ouvert



Phase 1 : Réalisation des parois moulées

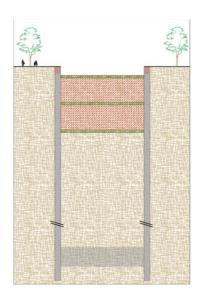


Phase 2: Injection éventuelle des sols et réalisation des premiers terrassements

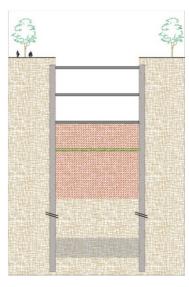


ouvert, butonnage à ciel ouvert et recépage des parois moulées

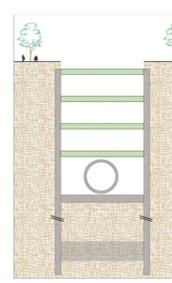
Phase 3 : Poursuite des terrassements à ciel



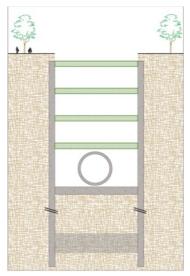
Phase 4 : Poursuite des terrassements à ciel ouvert et mise en place de lits de butons supplémentaires, jusqu'au radier



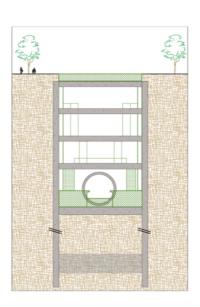
Phase 5 : Réalisation du radier et passage du tunnelier



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



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



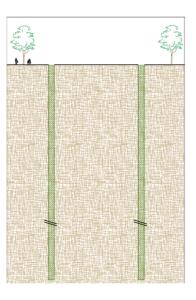
Pièce D p. 139



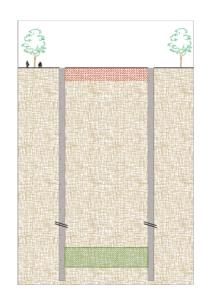
Gare réalisée en tranchée couverte



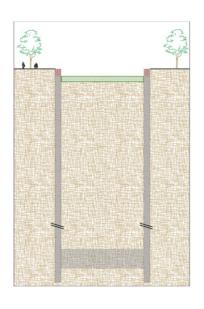
Phase 1 : Réalisation des parois moulées



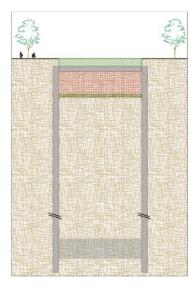
Phase 2 : Injection éventuelle des sols et réalisation des terrassements de surface



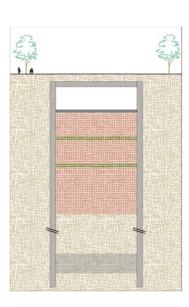
Phase 3 : Réalisation de la dalle de couverture et recépage des parois moulées



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



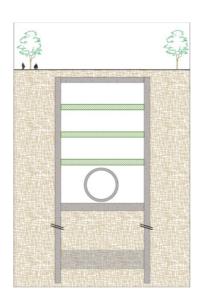
Phase 5: Poursuite des terrassements en sous-œuvre jusqu'au radier et mise en place de lits de butons provisoires supplémentaires par palier, selon la profondeur de la gare



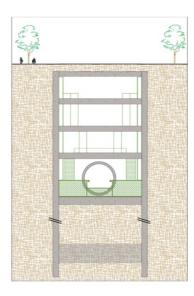
Phase 6 : Réalisation du radier et passage du tunnelier



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



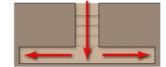
Phase 8 : Réalisation des ouvrages intérieurs de la gare



Pièce D p. 140



Gare réalisée partiellement à ciel ouvert, partiellement en souterrain



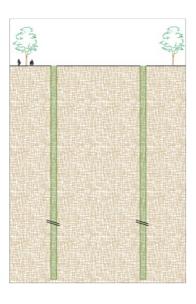
Phase 1 : Réalisation des parois moulées du puits principal

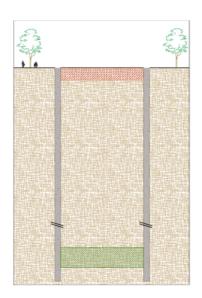
Phase 2 : Injection éventuelle des sols et réalisation des terrassements de surface

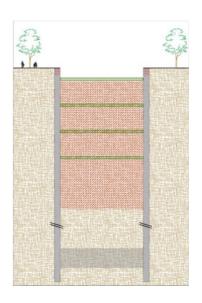
Phase 3: Recépage des parois moulées, terrassement à ciel ouvert et pose progressive

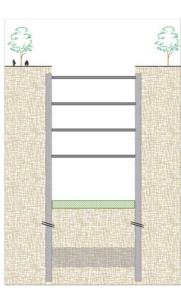
des butons provisoires

Phase 4 : Réalisation du radier





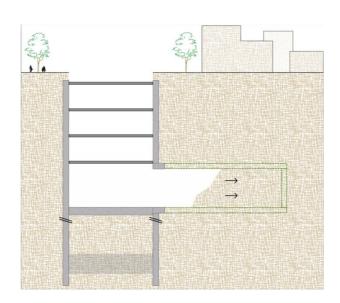


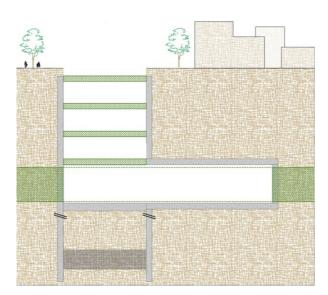


Phase 5 : Terrassements de la partie de la gare réalisée en souterrain, avec mise en œuvre du radier, du soutènement provisoire et/ou du revêtement définitif à l'avancement du creusement

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

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







Pièce D



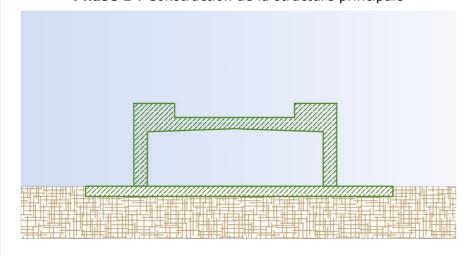
2.7.2 Réalisation des gares aériennes

Le principe de construction de gare aérienne se présente comme suit :

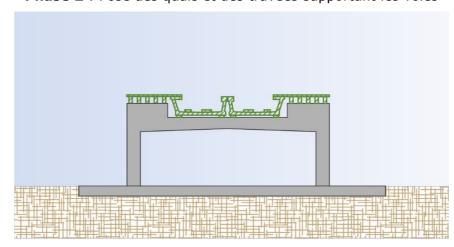
- une structure principale, destinée à soutenir les quais et le viaduc accueillant les voies ferrées, est bâtie. Elle est constituée d'une série de 6 portiques ;
- les quais et les travées du viaduc préfabriqués sont posés sur la structure principale;
- une structure secondaire est réalisée en arrière des quais ;
- les circulations verticales (escaliers fixes et mécaniques, ascenseurs) ainsi que la toiture de la gare sont installés, en appui sur cette structure secondaire.

Cette conception en double structure permet de rendre indépendants le viaduc et les quais (structure principale) du traitement architectural de la gare (structure secondaire).

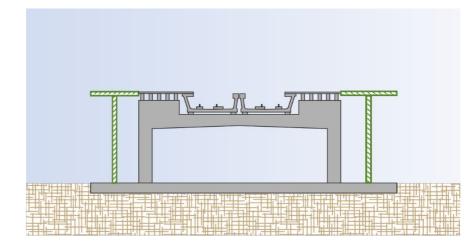
Phase 1: Construction de la structure principale



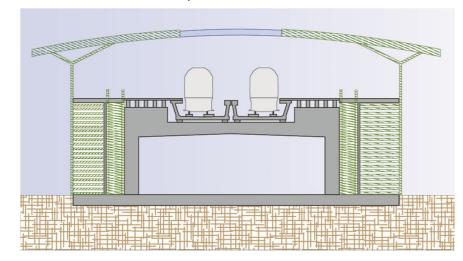
Phase 2 : Pose des quais et des travées supportant les voies



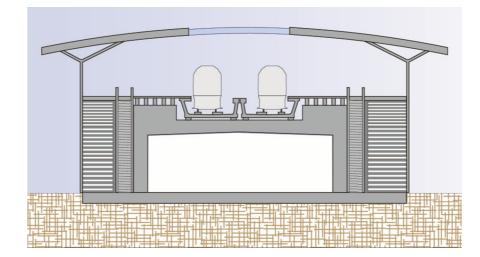
Phase 3: Construction des structures secondaires



Phase 4 : Construction des systèmes, toitures et corps d'état techniques et architecturaux



Gare aérienne réalisée





2.7.3 Récapitulatif des méthodes de construction par gare

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

Coupe type	Gare	Méthode de construction	Impact prévisible sur les voiries et les faisceaux ferroviaires durant les travaux	
	Antonypôle	Réalisation à ciel ouvert	Passage de 2 à 1 voie de la partie sud de l'avenue Arago	
	Massy Opéra	Réalisation en tranchée couverte en deux séquences	Déviation momentanée de l'avenue du Noyer Lambert Fermeture, le temps de certains travaux, de la partie sud de l'avenue de France	
	Massy – Palaiseau	Réalisation en tranchée couverte	Pas d'impact sur la circulation Pas d'impact sur les services voyageurs ferroviaires existants Perturbation de l'activité fret et des accès aux zones de service côté RER B	
T	Palaiseau	Réalisation en surface	Pas d'impact sur la circulation	
T	Orsay – Gif	Réalisation en surface	Pas d'impact sur la circulation	
	Saint-Quentin Est	Réalisation à ciel ouvert	Pas d'impact sur la circulation	
	Satory	Réalisation à ciel ouvert	Pas d'impact sur la circulation	
	Versailles Chantiers	Réalisation mixte : ciel ouvert en deux séquences puis excavation en souterrain	Pas d'impact sur la circulation Pas d'impact sur les activités ferroviaires existantes : services voyageurs, fret	



2.8 Réalisation des ouvrages annexes souterrains

Les ouvrages annexes souterrains le long du tracé de référence de la ligne verte sont situés à des niveaux d'environ 13 à 52 m de profondeur. Ces ouvrages sont composés en 2 parties :

- un puits vertical réalisé du niveau du terrain naturel jusqu'à la profondeur du tunnel.
- des rameaux de connexion, réalisés selon la méthode conventionnelle permettant de connecter le puits vertical au tunnel foré. Des dimensions indicatives (longueur et section) ont été utilisées dans cette phase d'études. Les rameaux atteignent une longueur maximale de 50 mètres.

Etant donné la profondeur moyenne des ouvrages, la méthode d'excavation à ciel ouvert avec un soutènement en parois moulées a été retenue pour la réalisation des puits verticaux. Une séquence d'excavation à ciel ouvert a aussi été envisagée dans la plupart des cas (20 ouvrages annexes), tandis qu'un phasage de construction moins impactant en phases travaux en tranchée couverte a été retenu dans les cas les plus contraints (4 ouvrages annexes).

Les puits des ouvrages annexes de secours et de ventilation/désenfumage pourront être terrassés et butonnés à l'abri de parois moulées préalablement exécutées.

Les voiles et/ou dalles butonnantes sont ensuite coulés en remontant. Des tirants ou des buttons (soutènement provisoire en phase d'excavation) pourront être nécessaires pour soutenir la paroi, vis-à-vis des efforts de poussée horizontale.

Les rameaux de liaison sont réalisés selon les méthodes traditionnelles à partir du tunnel si celui-ci est réalisé en premier, ou à partir du puits en laissant une bonne garde pour permettre le passage du tunnelier. Le reste du rameau est ensuite poursuivi depuis la section de pénétration dans le tunnel.

Les pénétrations dans le tunnel sont positionnées perpendiculairement et latéralement au tunnel. Préalablement au terrassement des rameaux de jonction au tunnel circulaire, des traitements peuvent être nécessaires depuis la surface pour encadrer la voûte et les piédroits des rameaux. Ces traitements ont pour objet de stabiliser les terrains pendant l'exécution des rameaux.



D 5 Calendrier du projet



L'acte motivé approuvé par le Conseil de surveillance de la Société du Grand Paris le 26 mai 2011 présentait les conditions de mise en œuvre du schéma d'ensemble : celles-ci indiquaient notamment que « la desserte du plateau de Saclay devr[a] également faire partie des réalisations à lancer le plus rapidement ».

Depuis lors, les études préliminaires du projet ont permis de préciser l'implantation des ouvrages, leurs principes de conception, les conditions de réalisation, ainsi que le niveau de complexité des travaux en fonction des contextes liés à l'environnement. Ces éléments ont permis de consolider le calendrier prévisionnel de réalisation et de mise en service du tronçon Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers, qui a été précisé par le Gouvernement le 6 mars 2013, à l'occasion de la présentation du « Nouveau Grand Paris ».

La communication du Premier ministre en date du 9 juillet 2014 sur le Grand Paris a confirmé le choix d'une réalisation rapide de la liaison entre Aéroport d'Orly et le plateau de Saclay.

Le comité interministériel du 13 octobre 2014 consacré au Grand Paris a permis de confirmer l'accélération du calendrier de mise en œuvre du Grand Paris Express.

La ligne 18 doit alors être mise en service en deux phases :

- Section d'Aéroport d'Orly jusqu'à CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif à horizon 2024 ;
- Section de CEA Saint-Aubin ou Orsay Gif jusqu'à Versailles Chantiers à horizon 2030.

Ce nouveau phasage est parfaitement cohérent avec le prolongement de la ligne 14 à l'aéroport d'Orly (horizon 2024), le développement de Paris – Saclay et l'enjeu de son raccordement aux infrastructures de transport métropolitaines (RER B, RER C, ligne 14, Tram-Trains Massy Evry et Massy-Versailles, aéroport d'Orly).

Les principales phases du projet sont les suivantes :

- La période d'études et de procédures réglementaires comprend notamment :
 - o l'ensemble des études techniques d'opportunité, de faisabilité et de conception ;
 - o les procédures de consultation et d'association du public à la définition du projet (notamment la phase d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique) ;
 - toutes les autres procédures réglementaires nécessaires à la réalisation des travaux (enquêtes parcellaires donnant lieu à des arrêtés de cessibilité, phase judiciaire de la procédure d'expropriation, procédures d'autorisation ou de déclaration au titre du code de l'environnement, procédures d'archéologie préventive, procédures de demande de permis de construire...).

Cette période sera notamment ponctuée par le décret prononçant l'utilité publique du projet, envisagé au début de l'année 2017.

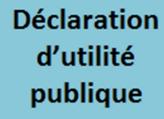
• La période de travaux pourra commencer, sur les emprises dont la maîtrise foncière est acquise, dès la déclaration d'utilité publique, avec les travaux préparatoires (dont d'éventuels travaux de dépollution de certains sites) et les premières déviations de réseaux

des concessionnaires (gaz, eau, électricité...), nécessaires à la réalisation des ouvrages. Les travaux pourraient ainsi démarrer en 2017.

Les autres étapes concernent la fabrication, la réalisation et le montage des tunneliers, la réalisation des travaux de génie civil et d'équipements (tunnels, viaducs, gares, systèmes), la fabrication et la livraison du matériel roulant destiné à l'exploitation de la ligne, ainsi que la phase d'essais et de marche à blanc avant mise en service commerciale.

Le calendrier détaillé du projet sera élaboré à la suite des études de conception.





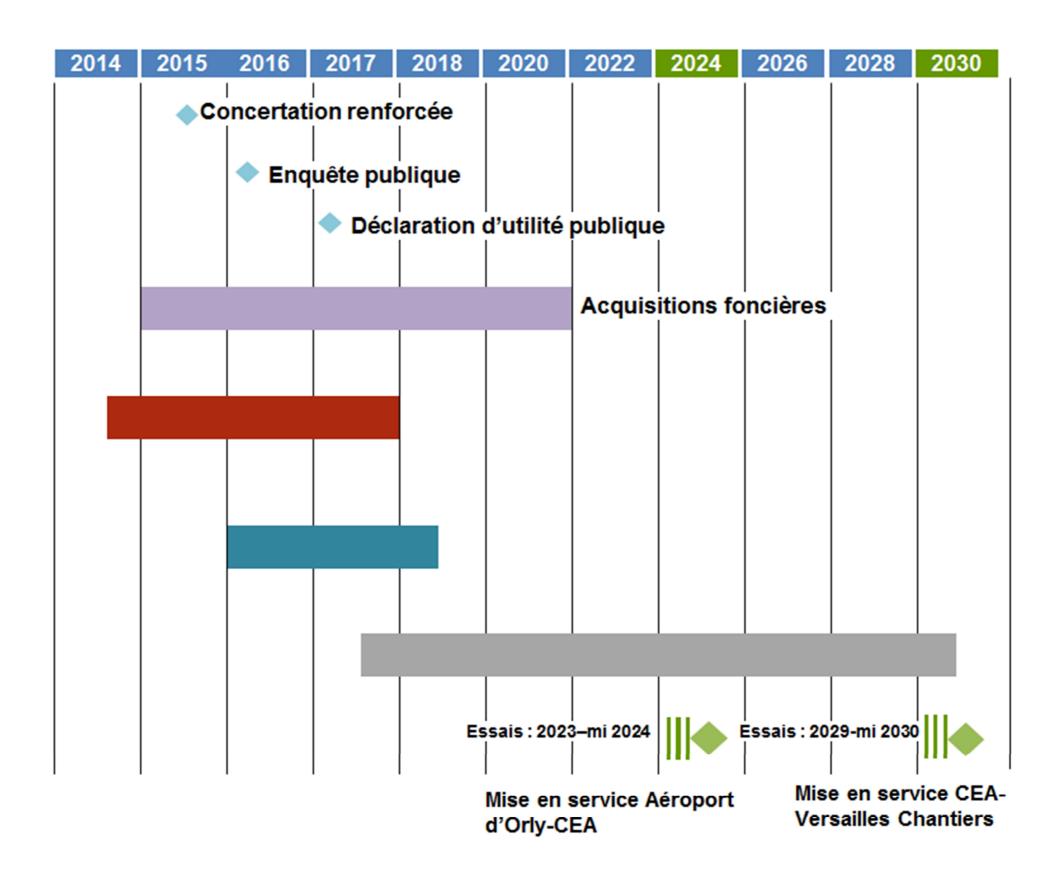
Maîtrise foncière

Autorisations administratives

Etudes de maîtrise d'œuvre

Travaux

Essais et mises en service





Société du Grand Paris

Immeuble « Le Cézanne » 30, avenue des Fruitiers 93200 Saint-Denis

www.societedugrandparis.fr