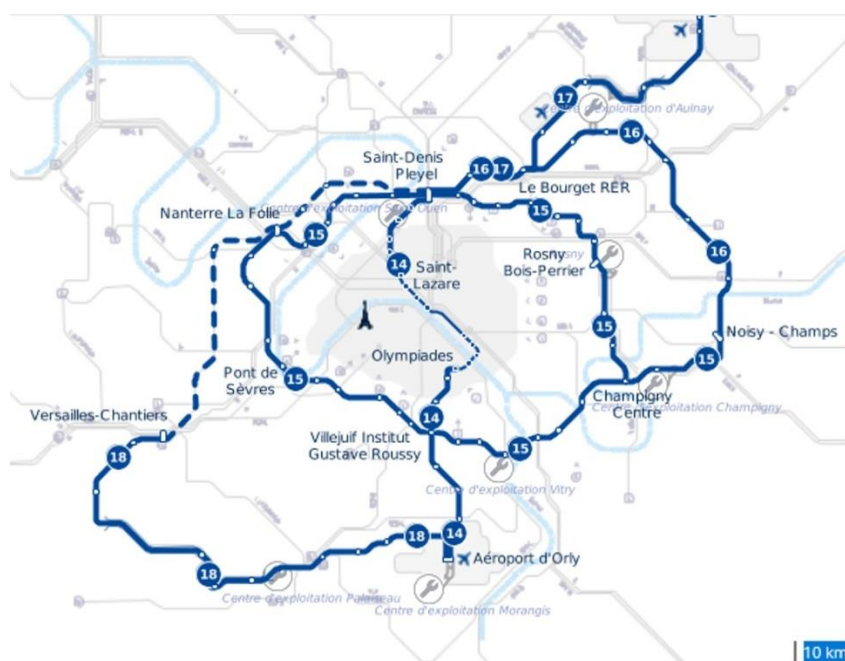


**Contre-expertise  
de l'évaluation socio-économique  
du projet Ligne 18  
– Tronçon Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers –**



*[D'après le site de la Société du Grand Paris]*

Claude ABRAHAM

Simon MARTIN

Pierre RIMATTEI

Damien VERRY

27 Février 2020

# Préambule

La loi du 31 décembre 2012 instaure l'obligation d'évaluation socio-économique préalable des projets d'investissements financés par l'Etat et ses établissements publics et une contre-expertise indépendante de cette évaluation lorsque le niveau de financement dépasse un seuil que le décret d'application de la loi 2013-1211 a fixé à 100 M€.

C'est donc en respectant toutes les règles prévues dans le décret d'application (exigences du contenu du dossier, indépendance des contre experts et délais) que le SGPI a fait réaliser cette contre-expertise indépendante du dossier d'évaluation de ce projet.

Ce rapport a été établi sur la base des documents fournis par la Société du Grand Paris (SGP), notamment d'une version de la pièce H « Evaluation socio-économique » du dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique modificative, pièce datée du 16 septembre 2019, et enfin sur la base des réponses apportées par oral et par écrit aux questions des contre-experts tout au long de la procédure. Il ne saurait être reproché à ce rapport de ne pas tenir compte d'éléments qui n'auraient pas été communiqués à ses auteurs.

Il est à noter que cette contre-expertise présente la particularité de porter sur un projet ayant déjà fait l'objet d'une procédure de contre-expertise (Avis CGI – 2015-33) ainsi que d'une déclaration d'utilité publique publiée au Journal Officiel du 28 mars 2017. La présente contre-expertise porte sur le dossier d'un projet qui a fait l'objet de modifications imposant une nouvelle enquête publique et qui présente un nouveau bilan des coûts et des bénéfices du projet.

Par ailleurs, le SGPI a dû suspendre la contre-expertise le 14 Janvier 2020 pour ne pas dépasser les délais réglementaires et permettre aux contre experts de pouvoir disposer, avant de formuler leurs recommandations, de l'Avis de l'autorité environnementale qui a été publié le 19 Février 2020.

# Sommaire

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>1 LE CONTEXTE ET LES ENJEUX DU PROJET</b> .....	<b>4</b>
1.1 DESCRIPTION DU PROJET .....	4
1.2 LES ENJEUX LIES A LA CREATION DE LA LIGNE .....	5
1.3 LA CONTRE-EXPERTISE REALISEE EN 2015 ET L'AVIS DU COMMISSARIAT GENERAL AUX INVESTISSEMENTS .....	6
1.4 LA NOUVELLE ENQUETE D'UTILITE PUBLIQUE : EVOLUTIONS DU PROJET ET DE SON EVALUATION SOCIO- ECONOMIQUE .....	7
1.5 LES OBJECTIFS DE LA NOUVELLE EXPERTISE .....	7
1.6 LES MODIFICATIONS APORTEES AU PROJET DE 2016 .....	7
<b>2 LES INTERROGATIONS ET LES ALERTES</b> .....	<b>10</b>
2.1 LES ESTIMATIONS DES COUTS .....	10
2.2 L'ANALYSE DES RISQUES RELATIFS AUX COUTS.....	15
2.3 LES PREVISIONS DE TRAFICS : ESTIMATIONS ET EVOLUTIONS.....	18
2.4 INTEGRATION DES EFFETS DITS NON CONVENTIONNELS.....	26
<b>3 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>48</b>
<b>4 ANNEXES</b> .....	<b>52</b>
4.1 ANNEXE 1 : ÉLÉMENTS METHODOLOGIQUES .....	53
4.2 ANNEXE 2 : LA PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DE LA PREMIERE CONTRE-EXPERTISE DE 2015.....	56
4.3 ANNEXE 3 : LES AVANTAGES TRANSPORTS DANS LES DOSSIERS 2016-2019 .....	57
4.4 ANNEXE 4 : AVIS SGPI 2015 .....	59

# 1 Le contexte et les enjeux du projet

## 1.1 Description du projet

La section de la ligne 18, objet du dossier d'enquête d'utilité publique présenté, relie l'aéroport d'Orly, à l'est, à St Quentin en Yvelines et Versailles Chantiers, à l'ouest, en traversant le plateau de Saclay.

Elle doit être réalisée en trois phases : la liaison entre Massy Palaiseau et CEA-Saint Aubin doit être mise en service en 2026, sa jonction avec Orly en 2027, et son prolongement jusqu'à Versailles Chantiers en 2030. A cet horizon la ligne aura une longueur d'environ 35 km. La ligne 18 a vocation à être poursuivie ultérieurement en direction de Nanterre (sur 15 km approximativement) à une date qui n'a pas été précisée.

Le tracé adopté pour cette section qui suit une ligne est-ouest entre Orly et Orsay-Gif, permet de desservir Antony, Massy, Palaiseau, Orsay-Gif, et le complexe du CEA du plateau de Saclay. Par rapport au projet ayant fait l'objet de la précédente contre-expertise, le présent projet comporte une nouvelle gare, CEA-Saint Aubin, qui permet d'améliorer très sensiblement la desserte du plateau de Saclay. Le trajet effectuée ensuite une large boucle vers l'ouest pour atteindre St Quentin, après un long parcours sans aucune desserte (9 km), avant de se diriger au nord-est pour traverser Satory et rejoindre Versailles.

**Figure 1 : Tracé des différents tronçons de la ligne 18**



Source : site internet SGP

Pour traverser les zones actuellement urbanisées, sur environ 61 % du tracé, la ligne sera souterraine, à une profondeur variant de 20 à 35 m de la surface.

Sur le reste de l'itinéraire, entre Palaiseau et St Quentin, lorsque la ligne traverse des zones à aménager (ZAC de l'Ecole Polytechnique, ZAC du Moulon) ou des espaces à vocation agricole ou forestière (ZPNAF du plateau de Saclay), elle sera aérienne, supportée par un viaduc dont le tablier se situera en moyenne à une dizaine de mètres au-dessus du sol.

La ligne comporte 10 gares. Cependant la gare d'Orly, d'ores et déjà incluse dans le projet de ligne 14 sud, ne fait pas partie du dossier soumis à enquête publique pour la ligne 18.

Sept gares sont souterraines, seules les gares de Palaiseau, Orsay-Gif et CEA-Saint-Aubin sont aériennes.

Les inter-distances entre gares varient de 1,5 km entre Antonypole et Massy Opéra, à 9 km entre CEA St- Aubin et St Quentin Est. Cette ligne de métro n’aura donc pas de fonction de desserte sur une section de près de 10 km.

Trois gares de la ligne auront un rôle important en termes d’interconnexion avec les autres axes majeurs de transport en commun présents dans le périmètre d’influence de la ligne 18 :

- Orly (ligne 14, tramway T7, Orlyval, TCSP<sup>1</sup> Sénia Orly) ;
- Massy-Palaiseau (RER C, RER B, TGV, Tram train Massy-Versailles, TCSP Massy-Saclay) ;
- Versailles Chantiers (lignes SNCF, RER C, Tram train Massy Versailles).

## 1.2 Les enjeux liés à la création de la ligne

La ligne 18 desservira des territoires et des pôles de développement majeurs de la région Ile de France.

Le dynamisme du développement de l’aire géographique qui sera parcourue par la future ligne se reflète dans les statistiques de progression de population et d’emplois au cours des années 2010-2015 dans les communes qui seront desservies par la ligne, particulièrement dans celles situées entre Orly et Saclay.

**Tableau 1 : Evolution Emplois Population de plusieurs territoires traversés par la ligne 18**

	Population		Emplois	
	2015	Taux de croissance 2010-2015	2015	Taux de croissance 2010-2015
Massy	48 363	14,4%	29 767	13,3%
Palaiseau	33 114	9,3%	14 276	12,3%
Saclay	3 905	20,5%	5 090	6,8%
Wissous	7 687	32,4%	8 271	17,8%

Source : INSEE, Pièce H - Dossier d’évaluation socio-économique, p. 64

Entre le plateau de Saclay et Orly, les pôles d’activités de Massy et d’Antony progressent également à un rythme très soutenu. La ligne 18, avec les gares de Massy Palaiseau, Massy Opéra, et Antony, renforcera fortement la qualité de desserte de ces pôles.

De son côté, le plateau de Saclay représente un pôle majeur de développement, regroupant des établissements de formation supérieure de haut niveau, des instituts de recherche renommés, et des implantations d’entreprises internationales de pointe. Ce pôle est appelé à s’étendre considérablement d’ici 2030.

La création du nouvel hôpital de Saclay génèrera par ailleurs un important accroissement des déplacements à destination ou en provenance du plateau.

Or la desserte de cette zone est aujourd’hui mal assurée, car reposant largement sur l’utilisation de la voiture particulière, mais dans des conditions de plus en plus difficiles en raison de l’accroissement des phénomènes de congestion des principaux accès routiers.

<sup>1</sup> Transport en commun en site propre

Grâce à la présence de trois gares sur le plateau (Palaiseau, Orsay-Gif, et CEA-Saint-Aubin), la ligne 18 devrait jouer un rôle déterminant dans l'amélioration de l'accessibilité à cette zone.

Enfin, à l'ouest du territoire, le secteur de Saint-Quentin en Yvelines, et surtout de Satory, devrait bénéficier du désenclavement apporté par la ligne 18, permettant ainsi de valoriser les importantes réserves foncières disponibles.

A la suite des nombreuses implantations récentes d'organismes et d'activités publiques et privées, l'ambitieux projet de « cluster » R&D couvert par l'Etablissement Public de Paris Saclay, englobant le secteur de Saint-Quentin en Yvelines/Satory et le plateau de Saclay, est désormais dans une phase de forte montée en puissance. La ligne 18 est considérée par l'Etablissement Public comme essentielle à la poursuite et à l'amplification de la dynamique ainsi créée.

La ligne 18 devrait ainsi jouer un double rôle

- un rôle classique de rocade assurant la liaison entre les pôles de développement de l'agglomération situés entre Orly et Versailles ;
- dans le secteur géographique du sud-ouest de Paris où les radiales routières ou de transports collectifs sont rares, voire totalement absentes, une fonction de desserte structurante des grandes opérations d'aménagement, couvertes par l'Etablissement Public de Paris Saclay, en particulier grâce aux liaisons assurées aux extrémités de la ligne 18 avec la ligne 14 d'une part, avec le réseau SNCF de la gare Montparnasse d'autre part.

### 1.3 La contre-expertise réalisée en 2015 et l'avis du Commissariat Général aux Investissements

Le projet de ligne 18 a été soumis à une précédente enquête d'utilité publique en mars-avril 2016, qui s'est conclue par un décret en date du 28 mars 2017 déclarant le projet d'utilité publique.

L'évaluation socio-économique du projet présenté à cette occasion a fait l'objet en 2015 d'une contre-expertise par le Commissariat Général aux Investissements, jointe au dossier d'enquête.

Sur la base du dossier présenté, cette contre-expertise soulignait :

- l'absence de rentabilité économique classique de la ligne (c'est-à-dire hors effets non conventionnels), encore plus marquée pour le tronçon prévu en deuxième phase entre Orsay-Gif et Versailles-Chantiers. Cela résultait pour l'essentiel de la faiblesse des trafics et des gains de temps générés par la ligne, en particulier dans sa section ouest ;
- des coûts d'investissement et d'exploitation vraisemblablement sous-estimés, et l'absence d'une étude des risques permettant de quantifier les provisions prises en considération dans les estimations ;
- les incertitudes inhérentes à l'évaluation des bénéfices économiques élargis relatifs à la zone couverte par la ligne.

A contrario elle mentionnait l'intérêt de la réalisation de la section Orly – Orsay-Gif de la ligne en termes de desserte et de désenclavement de cette partie sud de la région Ile de France, et, en raison de l'importance stratégique de la zone de Saclay en considération de son potentiel de développement.

Cette analyse avait conduit le Commissariat Général à l'investissement à donner un avis positif, assorti de trois réserves et d'un certain nombre de recommandations, à la réalisation de la section Orly-Orsay-Gif du projet de ligne 18, et un avis défavorable à la mise en œuvre, telle que planifiée, de la deuxième phase du projet (section Orsay-Gif – Versailles).

## 1.4 La nouvelle enquête d'utilité publique : évolutions du projet et de son évaluation socio-économique

Le nouveau dossier d'enquête d'utilité publique établi par la SGP, et la nouvelle évaluation socio-économique du projet, présentent un certain nombre d'évolutions par rapport au dossier initial.

Les conclusions de l'enquête publique de 2016 ont été prises en compte, ce qui se traduit par des modifications, en nombre limité, apportées à la conception des ouvrages (ajustements du tracé, de son profil en long, ou des emprises par exemple).

Par ailleurs la gare de CEA-Saint-Aubin a été incluse dans l'enquête, les réserves relatives au périmètre de protection du CEA ayant pu être suffisamment levées.

En valeur relative, les différences entre les deux dossiers dont on vient de faire état restent assez modestes.

Mais les modifications les plus significatives concernent les coûts d'investissement et d'exploitation, et les avantages socio-économiques du projet.

A l'occasion de l'approfondissement des études, les coûts ont été nettement revus à la hausse. En parallèle, certains avantages économiques, tels les avantages non conventionnels, ont été considérablement réévalués, si bien que, tous éléments pris en compte, la rentabilité du projet, telle qu'estimée par la SGP, est devenue très supérieure au résultat antérieur.

Par ailleurs la rentabilité de la section Orsay-Gif – Versailles, toujours selon l'estimation de la SGP, auparavant nulle ou négative, est devenue clairement positive.

## 1.5 Les objectifs de la nouvelle expertise

Tout en examinant les modifications apportées au dossier d'ensemble du GPE, la présente contre-expertise s'attachera donc à :

- analyser les évolutions les plus significatives du projet de ligne 18 et de son évaluation socio-économique, par rapport aux éléments figurant dans le dossier de 2016 ;
- réexaminer les aspects qui avaient conduit aux principales observations émises par les contre-experts ou figurant dans l'avis du Commissariat Général aux Investissements lors de l'étude du dossier initial, à la lumière des modifications et des compléments apportés par la SGP au projet de ligne et à la pièce H du dossier de DUP.

## 1.6 Les modifications apportées au projet de 2016

### 1.6.1 Modification du périmètre du projet

Lorsque le dossier de 2016 a été présenté, la gare de CEA-Saint-Aubin ne faisait pas partie du projet soumis à enquête publique.

A l'époque en effet, le périmètre de protection des installations nucléaires du CEA recouvrait le site choisi pour l'implantation de cette gare.

Des études étaient cependant en cours pour examiner la possibilité de réduire l'étendue de ce périmètre, ouvrant ainsi à la future gare la possibilité d'échapper à cette contrainte.

Or la fermeture de certaines installations nucléaires intervenues depuis 2016, ou actuellement en cours, permet aujourd'hui de confirmer la révision à la baisse de l'étendue de la zone de danger entourant le site du CEA.

Dans ces conditions, la faisabilité de réalisation de la gare de CEA-Saint-Aubin à l'emplacement prévu étant désormais démontrée, elle a été incluse dans le projet.

Ses coûts de construction et d'exploitation ont donc été intégrés dans les coûts du projet, mais les trafics qu'elle génère n'ont pas été pris en compte.

### **1.6.2 Evolutions dans la conception de la ligne**

Le tracé et le profil en long du projet de 2016 ont été ajustés à la marge.

Ces évolutions ont un effet sur les emprises à acquérir sur les communes de Wissous, Palaiseau et Orsay, et sur l'optimisation du projet à la transition souterrain/aérien à Palaiseau. Cette dernière modification permet de réduire la longueur de ligne en viaduc, en substituant une mise au sol de la ligne à un ouvrage d'art sur environ 0,6 km.

Le tracé en souterrain a par ailleurs été revu, tout en restant dans les emprises prévues, de manière à éviter de pénétrer sur la commune de Voisins le Bretonneux.

Ces différentes modifications restent d'ampleur limitée, et ne touchent pas les fonctionnalités de la ligne.

En revanche, l'approfondissement des études, passant d'un niveau d'études préliminaires à celui du niveau projet, a conduit à affiner le dimensionnement et les modalités de réalisation des ouvrages de génie civil, la conception technique et architecturale des gares, et celle de l'aménagement de leurs abords et de l'interface avec leur environnement urbain.

L'effet de ces développements sur les coûts d'investissement du projet est très sensible, comme on le verra ci-après.

### **1.6.3 La réévaluation des coûts du projet**

#### **1.6.3.1 Coût d'investissement**

Le rapprochement des estimations des coûts d'investissement des dossiers de 2016 et de 2019 se présente ainsi :



**Tableau 2 : Estimation des coûts du projet 2016 versus 2019**

<b>Estimations en M€ HT valeur 2012</b>	<b>Estimation 2016</b>	<b>Estimation 2019</b>
Infrastructure de la ligne	1 169	1 690
Gares et ouvrages de correspondance	416	999
Ouvrages annexes en ligne	216	406
Systèmes de transport	853	834
Matériel roulant	228	312
Acquisitions foncières	175	152
Véhicules de maintenance de l'infrastructure	hors périmètre	64
Provisions pour interconnexions	20	incluses dans les coûts des gares
<b>Total</b>	<b>3 128</b>	<b>4 457</b>

*Source : D'après éléments du dossier d'évaluation socio-économique*

L'évaluation du coût de la section Orly – CEA-Saint-Aubin est désormais de 2 951 M€, celle de la section CEA-Saint-Aubin – Versailles Chantiers de 1 506 M€.

L'augmentation du coût total de la ligne (+ 1 329 M€, soit +42,5 %) provient de :

- l'élargissement du périmètre d'estimation du projet (inclusion de la gare de CEA-Saint-Aubin et de l'acquisition des véhicules de maintenance de l'infrastructure, imposée par le décret du 27 mars 2017) ;
- l'approfondissement des études de conception de la ligne et les retours d'expérience aujourd'hui disponibles à partir des marchés passés par la SGP pour certaines lignes (marchés de génie civil et d'achat de matériel roulant relatifs aux lignes 15, 16 et 17) ;
- la forte revalorisation des provisions pour risques et aléas. Cette provision est passée de 248 M€ à 933 M€. Le volume des provisions a été accru à la suite des études menées postérieurement à 2016 sur les risques portant sur la construction de la ligne<sup>2</sup>.

### 1.6.3.2 Coût d'exploitation

Dans le dossier de 2016, l'estimation du coût d'exploitation annuel, à la mise en service en 2030 de la section Orly-Versailles de la ligne 18, avait été fixée à 43 M€<sub>2010</sub>.

La nouvelle estimation est de 62,9 M€<sub>2010</sub> dans le dossier de 2019, ce qui représente un accroissement de 46 %.

Pour justifier cette évolution, la SGP indique que les coûts d'exploitation évoluent approximativement comme les coûts d'investissement.

---

<sup>2</sup> Ces chiffres se déduisent des éléments donnés dans les pièces A2 et F.

## 2 Les interrogations et les alertes

### 2.1 Les estimations des coûts

#### 2.1.1 Investissements

##### 2.1.1.1 Coût de construction

La contre-expertise relative au dossier 2016 de la ligne 18 avait fait ressortir que l'estimation du coût de construction de la ligne, hors acquisitions foncières (2 491 M€<sub>2010</sub>, soit 2 674 M€<sub>2012</sub> avec le coefficient de révision retenu par la SGP dans le présent dossier) paraissait basse, qu'on la compare, toutes choses étant égales par ailleurs, à celles des autres lignes du GPE ou à celles d'autres projets de métro de la région parisienne.

Ce montant s'élève aujourd'hui à 3 929 M€<sub>2012</sub>, soit une augmentation de 47 % environ.

Une partie de cette évolution, qu'on peut estimer à une centaine de millions d'euros, tient à l'élargissement du périmètre de l'estimation (inclusion de la gare de CEA-Saint-Aubin et de l'acquisition des véhicules de maintenance de l'infrastructure). A périmètres identiques, la réévaluation est de + 43 % environ.

La ligne 18 comporte une partie aérienne qui représente environ 39 % de sa longueur totale (13,9 km), ce qui la distingue nettement d'autres lignes de métro ou du GPE.

Pour apprécier le niveau de l'estimation actuelle de la ligne, il faut donc distinguer ses parties aériennes et souterraines dont les coûts sont très différents. Un examen particulier du coût des gares est par ailleurs utile pour compléter cette analyse.

##### 2.1.1.2 Coût de la ligne en section courante

En s'appuyant sur l'estimation de la ligne figurant dans le dossier d'enquête d'utilité publique, et sur leurs propres évaluations, les contre-experts ont évalué des fourchettes de coût moyen de construction par km de ligne en section courante (déduction faite des coûts des gares, du centre d'entretien, et des acquisitions foncières).

#### **Partie aérienne de la ligne**

La partie aérienne de la ligne se compose d'un viaduc d'une longueur de 11,8 km, de tranchées ouvertes et de rampes d'une longueur cumulée de 1,4 km, et d'une section au sol de 0,6 km environ, soit au total 13,8 km.

La fourchette du coût moyen au km de la partie aérienne de la ligne (génie civil et équipements inclus) a été estimée par les contre-experts à partir des données fournies par la SGP. Elle est de 50 à 60 M€<sub>2012</sub> hors taxes.

Cette fourchette se situe à l'intérieur des limites déterminées par les contre-experts sur la base de ratios relatifs à d'autres ouvrages de génie civil ou d'autres projets de lignes de métro aériennes.

Le coût de la partie aérienne de la ligne pris en compte dans l'estimation globale du projet paraît donc fixé à un niveau convenable

## Partie souterraine

Cette partie de la ligne comporte deux sections en tunnels de 12,6 et 9 km (y compris les arrières gares d'Orly et Versailles Chantiers), et de 0,6 km environ de tranchées couvertes, soit 22,1 km au total.

On peut déduire de l'estimation globale de la ligne et de celle de la partie aérienne sur les bases qui viennent d'être indiquées, le coût de la partie souterraine de la ligne.

La fourchette à l'intérieur de laquelle se situe le coût moyen au km de ligne souterraine est de 90 à 100 M€<sub>2012</sub>

Pour contrôler la validité de cette estimation, une première approche consiste à comparer les ratios de la ligne 18 à ceux d'autres prolongements de lignes de métro dont les caractéristiques, sans être totalement identiques à celles de cette ligne, s'en rapprochent suffisamment.

On peut se référer à cet effet aux prolongements de lignes suivants :

- la ligne 1, de Château de Vincennes à Val de Fontenay ;
- la ligne 11, de Mairie des Lilas à Rosny-Bois Perrier ;
- l'extension de la ligne 11, de Rosny-Bois Perrier à Noisy-Champs.

**Ligne 1** : La longueur de ce prolongement varie de 6,3 à 7,1 km selon les tracés. Il s'agit d'une ligne automatique, dotée d'un matériel roulant sur pneus, mais d'un gabarit similaire à celui de la ligne 18. Les diamètres des tunnels, tous deux forés au tunnelier, sont donc identiques. Ce prolongement est entièrement souterrain, une courte longueur étant réalisée en tranchée couverte. Trois gares nouvelles sont prévues dans le cadre de ce projet.

**Ligne 11** : Deux prolongements successifs de la ligne 11 doivent accompagner la réalisation du GPE.

- Un premier tronçon, Mairie des Lilas – Rosny-Bois Perrier, d'une longueur de 6 km, est d'ores et déjà en cours de réalisation. Il est souterrain sur la majorité de son parcours, dont une faible partie en tranchée couverte, et aérien sur 600m. Le matériel roulant de la ligne 11 est le même que celui de la ligne 1 (il est prévu d'automatiser la ligne à l'occasion du deuxième prolongement). Six gares seront créées, dont une en aérien.
- Le second tronçon, Rosny-Bois Perrier – Noisy-Champs, s'étend sur 12 km. Il est entièrement souterrain, creusé au tunnelier, et comporte quatre gares, et un centre d'entretien.

En utilisant en particulier les pièces disponibles concernant ces différents projets, et dans certains cas des évaluations à dire d'experts, les coûts moyens au km de section courante souterraine (entièrement équipée) de ces trois projets peuvent être évalués.

Il en résulte le tableau comparatif suivant :

**Tableau 3 : Coût moyen au kilomètre dans différents projets**

<b>Coût moyen au km de ligne souterraine</b> Section courante hors acquisitions foncières	Ligne 1 : Château de Vincennes – Val de Fontenay	Ligne 11 : Mairie des Lilas – Rosny Bois Perrier	Ligne 11 : Rosny Bois Perrier – Noisy-Champs	Ligne 18 : cumul des sections souterraines
<b>Longueur totale en souterrain (km)</b>	6,3 à 7,1	5,4	12	22,1
<b>Fourchettes d'évaluation(M€<sub>2012</sub>)</b>	85 à 105	110 à 115	80 à 90	90 à 100

Source : sites internet RATP et IdF Mobilités ; Pièces F et H du dossier de la ligne 18

Le ratio de la ligne 18 se situe donc dans des plages qu'on peut considérer comme assez proches de celles des autres lignes.

### 2.1.1.3 Gares

En ce qui concerne les gares, la comparaison est plus difficile, car les configurations des gares peuvent être très sensiblement différentes, et leur complexité (profondeur, difficulté d'insertion dans leur environnement, contexte géotechnique, importance et qualité des émergences) varier considérablement.

Les gares prévues dans les extensions des lignes 1 et 11, sont en général essentiellement souterraines, et présentent des émergences modestes, et dans certains cas extrêmement réduites.

Les gares de la ligne 1 disposent de quais plus longs (rames de six voitures) que celles de la ligne 11 (rames de cinq voitures). Les coûts de construction (hors acquisitions foncières) des gares souterraines de la ligne 1 varient de 80 à 100 M€, la fourchette de celles de la ligne 11 étant de 60 à 75 M€.

De son côté, le coût global de construction des gares de la ligne 18 s'élève à 999 M€<sub>2012</sub><sup>3</sup>

Trois des gares sont aériennes, leur coût étant très inférieur à celui de gares souterraines.

Parmi les six gares souterraines prévues sur la ligne, deux, Massy-Palaiseau et Versailles Chantiers, sont spécialement complexes, en particulier en raison des interconnexions qui doivent y être prévues avec d'autres modes ferroviaires, et de leur implantation au sein des faisceaux de voies ferrées de la SNCF.

Mais il apparaît cependant que le coût global des gares souterraines semble élevé si on se réfère à d'autres gares de lignes de métro, telles celles des prolongements des lignes qui ont été précédemment évoquées, alors que la profondeur des gares de la ligne 18 se situe dans la moyenne, et que leurs longueurs sont moindres (les quais de la ligne 18 mesurent 60 mètres seulement).

L'une des raisons de cet écart de coût tient sans doute aux exigences fonctionnelles et architecturales du cahier des charges qui a été adopté pour la conception des gares de cette ligne.

<sup>3</sup> Estimation page 4 de la pièce F du dossier de DUP

A cet égard, la présentation des différentes gares en pièces D ou G2 du dossier de DUP illustre le niveau d'ambition que l'on s'est fixé. Il se traduit par des émergences des gares de dimensions imposantes (plusieurs milliers de m<sup>2</sup>), la recherche d'une qualité architecturale élevée, et la prise en compte de l'aménagement des abords des gares sur un large périmètre<sup>4</sup>.

Cela explique probablement le chiffrage global des gares retenu, qui semble par ailleurs assez largement dimensionné.

#### 2.1.1.4 Comparaison des estimations des lignes 16 et 18

Pour conforter les différentes analyses qui précèdent, une comparaison du coût global de la ligne a été faite avec celui de la ligne 16 du GPE.

Cette comparaison paraît utile car la ligne 16 est à des stades d'études et de réalisation plus avancés que la ligne 18 : les marchés de génie civil (section courante et gares) de la majorité de la ligne ont en effet été attribués en 2018 et leur exécution a été lancée. Dans le cas de la ligne 18, des appels d'offres sont en cours mais leur conclusion ne devrait intervenir que dans le courant de l'année 2020 pour ce qui concerne le génie civil.

Même si pour la ligne 16 les aléas d'exécution des travaux demeurent, il a semblé intéressant d'exploiter l'estimation à terminaison de cette ligne<sup>5</sup>.

En excluant les centres d'entretien des deux lignes, d'importances inégales, et la gare de Saint-Denis Pleyel, qui est de dimensions tout à fait exceptionnelles, il ressort de cette analyse que les ratios de coût global par km de ces deux lignes sont dans des rapports cohérents, si l'on tient compte de leurs caractéristiques respectives :

- Les ratios nombre de gares par km (proches pour les deux lignes) ;
- Les diamètres extérieurs des tunnels (10m pour la L 16 et 9m pour la L 18) ;
- La plus grande complexité de réalisation de la partie souterraine la ligne 16 à son extrémité ouest ;
- La configuration des gares (profondeurs en particulier) et leurs difficultés d'exécution.

#### 2.1.1.5 Matériel roulant

Le coût du matériel roulant annoncé dans la pièce F du dossier de DUP est de 312 M€<sub>2012</sub>

Il est prévu de mettre en service en 2027 15 rames de trois voitures, pour un montant de 196 M€, ce montant incluant la totalité des coûts de développement du nouveau type de matériel choisi pour la ligne 18, qui sera d'ailleurs la seule à l'utiliser.

En 2030, 14 rames supplémentaires viendront compléter la flotte parcourant la ligne, représentant un montant de 116 M€.

Le coût moyen d'achat d'une voiture est donc proche de 3,6 M€. Hors coûts de développement, le coût par voiture se limite à 2,76 M€.

---

<sup>4</sup> Consciente des niveaux élevés de complexité et de coûts de ces émergences, la SGP a par exemple fait récemment évoluer le projet de la gare de Massy Palaiseau en réduisant, entre autres, les hauteurs de la structure envisagée.

On peut également noter que les gares ainsi conçues offrent des possibilités de surfaces commerciales susceptibles de générer certaines recettes d'exploitation.

<sup>5</sup> Fournie à la demande des experts par la SGP

Le matériel de la ligne présente des caractéristiques plus modestes que celui des lignes 15, 16 et 17, mais il sera réalisé en petite série, comparativement aux voitures des autres lignes du GPE. L'effet sur les coûts de ces différents facteurs se compensant, au moins en partie, le coût moyen par voiture (hors coût de développement) retenu par la ligne 18 paraît cohérent avec les coûts d'acquisition des matériels roulants des lignes 15, 16 et 17, résultant du marché passé par Ile de France Mobilités en 2018. Ce marché porte en effet sur la fourniture de 30 rames de six voitures et 23 rames de 3 voitures (soit 249 voitures identiques au total) pour un montant total annoncé par Ile-de-France Mobilité de 680 M€, soit un coût moyen par voiture de 2,73 M€.

Le montant des coûts de développement retenu pour le matériel de la ligne 18 pourrait toutefois présenter une incertitude non négligeable.

### 2.1.2 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation couvrent la supervision de la circulation des trains, l'exploitation des gares, le nettoyage des trains et des gares, les services fonctionnels (GRH, finances comptabilité, etc...), la sûreté, et l'encadrement.

Ils ne prennent pas en compte les dépenses de grosses réparations et les amortissements, ces coûts étant intégrés par un autre canal dans le calcul de la VAN.

Le coût indiqué dans la pièce H est de 62,9 M€<sub>2010</sub> à la mise en service de la ligne en 2030 sur l'itinéraire Orly – Versailles.

On peut rapprocher cette évaluation du coût d'exploitation d'autres lignes automatiques de la RATP, telle que la ligne 14, dont le type de matériel et le nombre de gares<sup>6</sup> sont proches de ceux de la ligne 18.

Compte-tenu du niveau de service annoncé sur la ligne 18 (cf. pièces D et G2) l'ordre de grandeur du nombre de Voitures\*km parcourus annuellement sur la ligne devrait être d'environ 18 Millions de V\*km. Les ratios tirés de l'exploitation réelle des lignes de métro automatiques se situent dans la fourchette de 3 à 3,5 € par km parcouru par voiture<sup>7</sup>, ce qui conduit à une estimation de 54 à 63 M€ annuellement.

Le chiffre annoncé pour la ligne 18 est proche de la valeur haute de la plage qui vient d'être mentionnée. Cela pourrait en particulier s'expliquer si l'on considère l'importance des émergences des gares de cette ligne, et les coûts de fonctionnement qu'elles engendrent.

Le montant du coût d'exploitation de la ligne 18 semble donc évalué à un niveau convenable. Mais l'appel d'offres qui devra être lancé pour choisir le futur exploitant de la ligne crée une incertitude qui devrait être couverte par une provision adéquate. En revanche, si, comme il est probable, le trafic de la ligne est notablement inférieur au trafic estimé par le porteur de projet, les coûts d'exploitation pourraient être réduits.

---

<sup>6</sup> les rames de la ligne 14 sont à roulement sur pneumatiques, mais les différences de coût de fonctionnement avec les rames à roulement fer, comme ce sera le cas de la ligne 18, sont considérées par les exploitants comme faibles.

<sup>7</sup> L'ordre de grandeur est le même pour des lignes plus longues et comportant davantage de gares, comme la ligne 1.

## 2.2 L'analyse des risques relatifs aux coûts

A l'occasion de l'examen relatif à l'évaluation économique du projet de ligne 18 réalisé en 2015, le comité des contre-experts avait obtenu de la SGP un dossier complémentaire à la pièce H exposant la « cartographie des risques » établie à ce stade du projet.

Ce document présentait les grandes lignes de la politique appliquée en matière de gestion des risques par la SGP, en premier lieu pour l'établissement de l'évaluation économique, puis lors de la phase de réalisation de l'opération.

A l'issue de l'analyse de ce document et de la pièce H, les contre-experts avaient en particulier constaté que, si une liste de risques portant sur la conception des ouvrages, les travaux, et donc les coûts de construction, avait été établie, l'exploitation de ce recensement n'avait pas été méthodiquement développée pour faire une évaluation quantitative de l'ensemble des risques, en particulier en ce qui concerne les risques relatifs aux coûts, de manière à déterminer aussi rationnellement que possible les provisions à intégrer dans les estimations.

La SGP s'était limitée à indiquer que les estimations des coûts de construction comprenaient des provisions pour aléas et imprévus de l'ordre 20 % (en fait, une somme à valoir de 7 % et des provisions pour aléas de 9 %, si l'on se référait aux réponses aux questions posées à la SGP par les experts).

Dans la version de la pièce H jointe au nouveau dossier de DUP figure une annexe 2, décrivant de façon beaucoup plus circonstanciée les démarches suivies par la SGP en matière de gestion des risques.

### 2.2.1. Organisation mise en place et méthodes utilisées

La SGP a mis en place progressivement depuis 2016 une organisation et des méthodes adaptées à l'ampleur et la complexité du GPE.

Une Direction des Risques, de l'Audit, et du Contrôle Interne a été créée. Elle rapporte au COMEX et au Directoire. Ses travaux principaux sont présentés au Comité d'Audit et des Engagements et au Conseil de Surveillance de la SGP. Cette direction assure l'organisation, la mise en œuvre, l'animation et le contrôle du dispositif de management des risques.

A la suite d'une analyse opérationnelle et qualitative, conduite en particulier dans le cadre d'audits internes et externes, les risques identifiés, par ligne et transverses, sont classés par ordre de criticité en fonction de leurs niveaux de gravité et de leurs probabilités d'occurrence. Le suivi de chacun des risques est affecté à des entités et des responsables clairement désignés dans l'organisation.

Par ailleurs, les risques relatifs aux coûts d'investissement ont fait l'objet d'une évaluation quantitative, comme cela se pratique de façon classique pour tous les projets de construction complexes et de grande ampleur.

Chaque risque est paramétré à dire d'expert, et son impact affecté d'une loi de probabilité. Pour mesurer l'impact global tous risques confondus, une méthode probabiliste de type « Monte Carlo » est appliquée pour simuler un grand nombre de scénarios de concrétisation des risques.

L'application de cette méthode permet de déterminer l'enveloppe de provisions pour risques identifiés (PRI) à intégrer dans l'évaluation des coûts à terminaison de la ligne à un instant donné.

Une seconde enveloppe (provisions PAI), fixée à dire d'expert, vient s'ajouter à la précédente pour couvrir les aléas et imprévus.

L'estimation du coût d'investissement de la ligne à un instant donné s'obtient en cumulant ces deux montants et l'évaluation des coûts certains.

Une même démarche est en cours à partir de 2020 pour traiter les risques de glissement des délais.

Nous considérons que l'organisation de la SGP et les méthodes ainsi appliquées répondent de façon satisfaisante aux observations relatives à la méthode d'analyse des risques, émises par le CGI sur le coût de construction de la ligne lors de son avis de 2015.

### 2.2.2. Risques relatifs aux coûts d'investissement

Quatre ans après l'établissement du premier dossier d'EUP, le contexte a largement évolué : les concertations se sont multipliées, les études de la ligne 18 ont été nettement approfondies, et par ailleurs, de nombreux marchés ont été passés pour certaines lignes qui sont en cours de travaux.

Comme cela a été mentionné plus haut, dans le dossier de DUP actuel l'estimation des coûts d'investissement a été fortement revue à la hausse, et se situe désormais à un niveau réaliste.

Cette estimation est établie à partir de deux types de composantes :

#### **Les coûts certains :**

Par rapport à la situation qui prévalait au moment où le dossier DUP de 2016 a été établi (stade d'études préliminaires) :

- les études de la plupart des ouvrages de la ligne 18 se situent maintenant au stade des projets (niveau projet) ;
- pour certaines parties d'ouvrages, les appels d'offres auprès des entreprises ont eu lieu ou sont en cours ;
- par ailleurs, des ouvrages de nature comparable à ceux de la ligne 18 sont d'ores et déjà engagés sur certaines lignes (lignes 15 sud et 16 par exemple).

Pour établir l'estimation des coûts certains, la SGP a donc pu s'appuyer sur des données réelles conduisant à une fiabilité nettement accrue, comparativement au dossier de 2016.

#### **Les provisions pour risques**

Sont distinguées deux catégories de risques : les risques identifiés, qui résultent de l'analyse systématique des conditions de conception et réalisation, ouvrage par ouvrage, et les aléas et imprévus, qui par définition ne peuvent pas être appréciés à l'avance et font l'objet d'une provision globale

#### **Provisions pour risques identifiés (« PRI »)**

L'enveloppe consacrée à ces risques dans l'estimation du coût d'investissement du projet présenté s'élève à 530 M€<sup>8</sup><sub>2012</sub>.

Cette enveloppe a été déterminée en s'appuyant sur le résultat de l'analyse des risques mentionnée précédemment, effectuée sur les différents postes de l'estimation.

Elle couvre l'ensemble des investissements, excepté le matériel roulant dont l'acquisition incombe à la SGP mais est supportée financièrement par Ile de France Mobilités. Le montant de ce poste

---

<sup>8</sup> Montant déduit des chiffres de provisions fournis dans les pièces A2, F, et H



inclut probablement dans son chiffrage une provision pour risques (non communiquée aux experts) déterminée selon les propres critères de cet organisme.

Dans ces conditions, la provision pour risques identifiés annoncée par la SGP à la suite des questions posées par le collège d'experts, représente 16,5 % de l'estimation (hors provisions de toutes natures) des investissements qu'elle a en charge.

Ce taux est supérieur aux recommandations du CETU<sup>9</sup> pour les tunnels (fixant un plafond de 15 % au stade des avant-projets et de 10 % à celui des projets).

On notera que la passation des marchés de la ligne intervient alors que la charge et la saturation des moyens des entreprises sont déjà à des niveaux très élevés à la suite de l'attribution de nombreux lots de travaux d'autres lignes du GPE ; le risque de surchauffe des entreprises est donc tout à fait réel.

Le volume de provisions de type « PRI » inclus dans l'estimation de la pièce H paraît approprié compte tenu des considérations qui précèdent, du degré d'avancement des procédures et des études de conception de la ligne 18 (en général au niveau « Projet »), et de l'expérience dont dispose maintenant la SGP concernant les autres lignes du GPE qui sont en cours de travaux.  
Le taux de provision relatif au matériel roulant ne peut cependant pas être apprécié en l'état actuel des informations mises à la disposition des experts.

### **Provisions pour aléas et imprévus (« PAI »)**

Ces provisions sont prévues dans l'estimation du projet (pièce H) à hauteur de 384 M€<sub>2010</sub>, soit 403 M€<sub>2012</sub>. A elles seules, elles représentent environ 18 % de l'enveloppe globale d'aléas et imprévus du GPE (2,25 Mds d'€<sub>2012</sub>), un taux nettement supérieur au poids de la ligne 18 dans l'investissement total du GPE.

Ce montant représente 12,5 % de l'estimation des investissements de la ligne hors provisions de toutes natures (et hors matériel roulant, pour les raisons déjà évoquées à l'occasion des provisions pour risques identifiés).

Un tel niveau de provisions est plus élevé que celui préconisé par le CETU pour les tunnels (plafonnées à 5 %), lorsque le stade d'études est de niveau « Projet ».

Mais par rapport aux tunnels classiques, le projet de ligne 18 est d'une grande ampleur et d'une complexité technique supérieure à la moyenne, comportant des ouvrages et équipements de natures très diverses.

La SGP a visiblement estimé qu'en l'état actuel d'avancement des procédures et de la conception de cette ligne, il était prudent de lui consacrer une enveloppe de PAI comparativement nettement plus élevée par rapport à celles d'autres lignes du GPE désormais moins sujettes à imprévus (pour lesquelles le niveau de PAI est de l'ordre de 5 %).

---

<sup>9</sup> CETU : Centre d'Etudes Techniques des Tunnels (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire)

La provision destinée à couvrir les aléas et les imprévus a été fixée à un niveau plutôt élevé, mais qui paraît justifié au stade actuel du projet

### 2.2.3. Risque sur le coût d'exploitation

S'appuyant sur les considérations des contre-experts, l'avis du CGI de 2015 soulignait les risques de sous-évaluation du coût d'exploitation de la ligne présenté dans le projet de dossier de DUP, et recommandait une estimation plus approfondie de ce coût.

Dans le dossier actuel, l'estimation prévisionnelle du coût d'exploitation en 2030 de la ligne a considérablement augmenté par rapport à celle figurant dans le dossier précédent, passant de 43 à 62,9 M€<sub>2010</sub> (+ 46 %).

Comme cela a été exposé plus haut, cette estimation se situe dans une fourchette admissible.

On pourrait donc considérer en première analyse que cette enveloppe comporte une provision pour risques adéquate. Mais la SGP n'a pas fourni l'analyse des risques correspondante, alors qu'une incertitude règne sur le coût final, tant que l'exploitant de la ligne n'aura pas été choisi à l'issue d'une procédure qui reste à lancer, et que n'auront pas été mis au point le contrat d'exploitation qui en résultera et, avec la RATP, le contrat d'entretien/maintenance de l'infrastructure.

## 2.3 Les prévisions de trafics : estimations et évolutions

### 2.3.1 Trafic : prévisions 2030

Les données de trafics utilisées pour l'évaluation socio-économique de la ligne 18 et reprises dans la pièce H du dossier d'enquête préalable à la DUP (2019) sont les suivantes à l'horizon 2030 :

- environ 20 000 voyages à l'Heure de pointe du Matin (HPM) ;
- environ 150 000 voyages quotidiens en jour moyen de semaine.

Ces prévisions indiquent que les voyageurs sur la ligne 18 représenteraient 7.5 % des voyageurs présents sur le réseau du Grand Paris Express en HPM. La fréquentation annuelle de la ligne serait estimée autour de 43 millions de voyages soit des trafics comparables à ceux aujourd'hui constatés sur les lignes 10 et 11 du métro parisien (Données IdF Mobilités, 2018).

Pour la contre-expertise, l'ensemble des données de trafics ainsi que le calculateur socio-économique, sous forme de tableur, ont été rendus disponibles. Les principales prévisions, pas toutes explicitées dans la pièce H du dossier, sont ici reprises. L'ensemble des données de trafics utilisées pour l'évaluation proviennent du modèle Modus de la Dreia-IdF. La version v2.2 est utilisée avec l'hypothèse haute de trafic (hypothèse « 20 000 »). Dans les données fournies, la gare « CEA-Saint-Aubin » n'est pas prise en compte, ce qui est pour le moins surprenant pour un dossier nouveau d'enquête motivé essentiellement par la construction de cette gare, et la liaison Versailles-Nanterre n'est pas prise en compte dans le calcul de la VAN, contrairement à ce qui est affirmé dans la pièce H.

Les montées et descentes aux stations par sens en HPM en 2030 ont pu être fournies par la SGP aux contre-experts, sauf pour la gare de CEA-Saint Aubin :

**Tableau 4 : Les montées et descentes aux stations par sens en HPM en 2030  
Vers Versailles**

Vers Versailles	Montées	Descentes	Charge
Orly Sud	5 549	0	5 549
Antony-pôle	578	903	5 223
Massy – Opéra	626	573	5 277
Massy Palaiseau	2 141	1 419	5 998
Palaiseau	495	2 451	4 042
Orsay-Gif	681	1 797	2 926
CEA Saint-Aubin	0	0	2 926
Saint-Quentin Est	915	1 717	2 124
Saint-Quentin Université	0	0	2 124
Satory	216	300	2 039
Versailles Chantiers	0	2 039	0

Source Données Modus version 2.2, hypothèse « 20 000 »

On notera dans ce tableau, comme dans ceux qui suivent, que le trafic de la gare CEA-Saint-Aubin n'est pas pris en compte. On notera également la référence à une gare Saint Quentin Université qui ne fait pas partie du projet

**Tableau 5 : Les montées et descentes aux stations par sens en HPM en 2030  
Vers Orly**

vers Orly	Montées	Descentes	Charge
Versailles Chantiers	2 588	0	2 588
Satory	319	56	2 851
Saint-Quentin Université	0	0	2 851
Saint-Quentin Est	880	1 141	2 590
CEA-Saint-Aubin	0	0	2 590
Orsay-Gif	769	915	2 443
Palaiseau	1 191	640	2 994
Massy Palaiseau	1 603	1 071	3 526
Massy - Opéra	1 294	383	4 438
Antony-pôle	988	756	4 670
Orly Sud	0	4 670	0

Source Données Modus version 2.2, hypothèse « 20 000 »

En raisonnant par tronçon, les « serpents de charges » estimés en 2030 sont les suivants :

**Tableau 6 : Serpents de charges » estimés en 2030**

	Distances (km)	Temps de parcours (min)	Vers Versailles	Vers Orly	Double sens
<b>Orly Sud-Antonypôle</b>	4,8	3,9	5549	4670	10219
<b>Antonypôle-Massy Opera</b>	1,5	2,1	5 223	4438	9661
<b>Massy Opera-Massy Palaiseau</b>	2,8	2,6	5 277	3526	8803
<b>Massy Palaiseau-Palaiseau</b>	4,7	4,1	5 998	2994	8992
<b>Palaiseau - Orsay Gif</b>	2,2	2,3	4 042	2443	6485
<b>Orsay Gif –CEA-Saint Aubin</b>	2,4	2,6	2 926	2590	5516
<b>CEA-Saint Aubin- Saint-Quentin Est</b>	9	6,6	2 926	2590	5516
<b>Saint-Quentin Est-Satory</b>	3,9	3,4	2 124	2851	4975
<b>Satory-Versailles Chantiers</b>	2,6	2,4	2 039	2588	4627

Source Données Modus version 2.2, hypothèse « 20 000 »

La charge horaire maximale dimensionnante est de l'ordre de 6 000 voyageurs/h/sens comme indiqué dans la pièce H. Elle concerne le tronçon Massy Palaiseau-Palaiseau dans le sens Orly-Versailles.

Les données en Origine-Destination, transmises par la SGP permettent d'avoir une idée de l'usage de la ligne prévue par le modèle de trafic en 2030 en HPM :

**Tableau 7 : Projection des usages de la ligne en 2030**

MODUS HPM	Orly	Antonypôle	Massy - Opéra	Massy Palaiseau	Palaiseau	Orsay-Gif	CEA-Saint-Aubin	Saint-Quentin Est	Saint-Quentin Université	Satory	Versailles Chantiers	TOTAL Descentes
<b>Orly</b>	0	903	542	1 067	1 021	820	0	900	0	79	120	5 452
Antonypôle	988	0	31	160	122	114	0	69	0	12	54	1 550
Massy - Opéra	1 203	91	0	192	150	122	0	63	0	18	61	1 901
<b>Massy Palaiseau</b>	1 059	365	179	0	860	457	0	611	0	58	71	3 660
Palaiseau	558	87	69	557	0	206	0	53	0	20	232	1 782
<b>Orsay-Gif</b>	380	59	53	142	199	0	0	181	0	50	522	1 586
CEA-Saint-Aubin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saint-Quentin Est	281	54	29	256	79	168	0	0	0	88	831	1 787
Saint-Quentin Université	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Satory	56	25	15	75	34	58	0	102	0	0	265	630
<b>Versailles Chantiers</b>	229	91	50	104	283	652	0	1 149	0	62	0	2 621
<b>TOTAL Montées</b>	4 754	1 675	968	2 553	2 749	2 597	0	3 128	0	388	2 156	20 968

Source Données Modus version 2.2, hypothèse « 20 000 »

Ces données montrent que les flux :

- d'échanges Orly-Massy représenteraient 45 % de la fréquentation de la ligne en HPM ;
- d'échanges liés à l'accès Est du plateau représenteraient 30 % de la fréquentation de la ligne en HPM ;
- d'échanges internes au plateau représenteraient 4 % de la fréquentation de la ligne en HPM ;
- d'échanges liés à l'accès Ouest du plateau représenteraient 15 % de la fréquentation de la ligne en HPM ;
- d'échanges longues distances Est/Ouest (sans s'arrêter sur le plateau) représenteraient 5 % de la fréquentation de la ligne en HPM.

### 2.3.2 Evolution des prévisions de trafics entre les dossiers de 2015 et 2019

Entre les deux dossiers d'enquête préalable à la déclaration d'enquête publique, les estimations de trafics ont été revues à la hausse. Ces augmentations, mesurées en variations de charge à l'HPM, sont reprises ici par sections en précisant les distances entre les stations et les temps de parcours prévisionnels.

**Tableau 8 : Distances entre les stations et temps de parcours prévisionnels**

	Distances (km)	Temps de parcours (min)	Vers Versailles	Vers Orly
<b>Orly Sud-Antony</b>	4,8	3,9	40%	6%
<b>Antony-Massy Opera</b>	1,5	2,1	52%	8%
<b>Massy Opera-Massy Palaiseau</b>	2,8	2,6	61%	12%
<b>Massy Palaiseau-Palaiseau</b>	4,7	4,1	107%	21%
<b>Palaiseau - Orsay Gif</b>	2,2	2,3	97%	42%
<b>Orsay Gif –CEA-Saint Aubin</b>	2,4	2,6	55%	56%
<b>CEA-Saint Aubin- Saint-Quentin Est</b>	9	6,6	55%	56%
<b>Saint-Quentin Est-Satory</b>	3,9	3,4	20%	79%
<b>Satory-Versailles Chantiers</b>	2,6	2,4	24%	75%

Source Données Modus version 2.2, comparaison des hypothèses « 20 000 » et « 15000 ».

L'augmentation entre les deux dossiers est de l'ordre de 33% de voyages en plus en HPM. Si l'on raisonne en voyageurs-km sur l'ensemble de la ligne cette augmentation est de 45%.

Les trafics sont ainsi estimés en 2030. Le calcul socio-économique nécessite d'avoir des trafics sur l'ensemble de la période d'évaluation (2025-2070). Les hypothèses suivantes de croissance annuelle de trafics ont été retenues :

- 2020-2030 : 0.7% par an pour les TC 0.2% par an pour les VP ;
- après 2030 : 0.5% par an pour le trafic.

### 2.3.3 Avis sur les études de trafics

#### 2.3.3.1 Modélisation de trafic : structure globale et cohérence

Evaluer un projet tel que le Grand Paris Express, de par sa nature et son ampleur, nécessite de quantifier de nombreux impacts : démographiques (évolution et localisation des populations), économiques (création et localisation des emplois, évolution de la productivité, coût du foncier),

spatiaux (usage du sol), environnementaux (pollution, énergie, espace naturel), sociaux (équilibres territoriaux).

Les prévisions de trafics dépendent en partie de ces quantifications, notamment des projections de population et d'emplois, et des incertitudes qui s'y rapportent.

Pour mener à bien cette évaluation, la SGP a encouragé la production d'analyses qu'il est possible de classer en trois catégories :

- analyse et modèles économiques de portée régionale. Ces outils cherchent notamment à répondre aux questions de l'impact économique du GPE sur la région IdF, ce qui conduit notamment à estimer la création d'emplois et donc la croissance de la population liée, que le GPE va induire. Ces modèles économiques tels que Rhomolo et Regina sont par exemple cités dans la pièce H ;
- les outils d'analyse des interactions transport et urbanisme, notamment les modèles LUTI. Ces démarches visent à localiser précisément les populations et emplois induits par le projet au sein de la région. Trois modèles LUTI ont été utilisés : UrbanSim, Pirandello et Relu-Trans ;
- les modèles de trafic traditionnels. Pour une localisation de population et d'emplois donnée, ces modèles estiment les trafics sur l'infrastructure étudiée. Dans le cadre du GPE, les résultats des modèles MODUS (DREIA IdF), ANTONIN (IdF Mobilités), Global-impact (SNCF) ont été sollicités.

La SGP a fait plusieurs choix pour mener ces études :

- privilégier l'utilisation séquentielle de nombreux modèles existants favorisant ainsi la comparaison d'outils plutôt que le développement d'une chaîne unique de modélisation ;
- se doter d'un conseil scientifique en charge d'apporter son avis sur les principaux choix méthodologiques ;
- favoriser l'amélioration des outils existants en s'appuyant sur des missions d'expertises.

Les contre-experts reconnaissent que ces choix :

- témoignent de l'ambition et de l'effort développés par la SGP pour disposer des expertises de grande qualité pour l'évaluation du GPE ;
- sont légitimes concernant le choix des modèles traditionnels de prévision de trafics qui malgré leurs limites bien connues restent incontournables.
- justifient la précaution introduite dans la pièce H rappelant que les « outils de prévision de trafic sont à considérer comme des indications visant à établir des ordres de grandeurs ». A population et emplois donnés, en considérant les mêmes réseaux d'infrastructures, les différents modèles de trafic donnent des estimations convergentes à 15 ou 20% près. Ces écarts sont fréquemment observés lors de comparaison de modèles et s'expliquent par des choix méthodologiques propres à chaque outil. Ils sont essentiellement liés à des finalités et des histoires de développement différentes<sup>10</sup>.

Cependant ces choix soulèvent des questions et amènent à des recommandations.

---

<sup>10</sup> Historiquement le modèle de la DRIEA IdF était plus centré sur des questions de modélisation routière, ceux d'IdF Mobilités et de la RATP sur des questions liées aux transports collectifs. Les travaux du GPE ont permis un rapprochement intéressant entre les différents modèles utilisés en Ile-de-France. Les contre-experts ne peuvent que souhaiter que ces travaux d'échanges et de convergence se poursuivent.

### 2.3.3.2 Une référence problématique à de nombreux modèles

La référence à de très nombreux modèles et autres travaux méthodologiques dans la pièce H en rend la lecture particulièrement complexe. Pour les études de trafic, des travaux comme ceux liés au logiciel « Optirel » (p. 70) ou aux projections de l'EPAPS (p. 71) sont décrits et présentent des niveaux de fréquentations élevées sur la ligne 18 alors que les prévisions de trafics qui en découlent ne sont pas directement utilisées pour le calcul socio-économique. Inversement la chaîne de modélisation, notamment la partie LUTI, est finalement peu décrite. La lecture de la seule pièce H donne le sentiment d'une « boîte noire » plus particulièrement quant à la répartition des emplois et des populations induits par le GPE. Plusieurs projections de P+E (population plus emplois) sont utilisées : celles liées aux travaux Dreia IdF /IAU notamment pour alimenter les études de trafics, celles liées à UrbanSim pour l'estimation des effets non conventionnels. Il serait bénéfique de faire ressortir pour les trois étapes de modélisation, modèles économiques, modèles transports urbanisme et modèles de trafic : les données d'entrées, une description sommaire du modèle, les hypothèses de calcul et les données de sorties.

**Recommandation n°1 :** Décrire précisément la chaîne de modélisation ayant conduit aux estimations de trafics et renvoyer les travaux complémentaires en annexe.

### 2.3.3.3 L'absence de cohérence de la chaîne de modélisation

L'absence d'une chaîne de modélisation intégrée et le manque de cohérence entre les différentes étapes de modélisation posent des problèmes de fond pour la contre-expertise.

Faute d'outil approprié, avec notamment un couplage opérationnel entre un modèle LUTI et un modèle de trafic, il est impossible de réaliser des tests de sensibilités ou d'évaluer l'impact de variantes : ligne 18 non réalisée, ou réalisée partiellement, autre mode de transport que le métro... Ainsi, il n'est pas possible de simuler l'effet sur les localisations d'emplois et de population de la réalisation d'une partie du GPE (sans ligne 18) ou de la ligne 18 limitée à son tronçon Orly-Gare CEA-Saint-Aubin.

Les problèmes de cohérence apparaissent sur la question de la mesure des variations d'accessibilités et des effets sur les localisations et les trafics. Le modèle UrbanSim prévoit que de nombreux emplois induits par le GPE seront localisés dans le périmètre d'influence de la ligne 18. Les résultats d'UrbanSim sont donnés en 2035 sur un zonage couvrant une partie de l'Île-de-France, agrégé en 50 zones définies notamment à travers des Contrats de développement territorial (Cdt). Une des zones du modèle se nomme Saclay et englobe une grande partie de la ligne 18. Ces effets sont à l'origine de la forte rentabilité socio-économique de la ligne via des mécanismes mesurés de manière indépendante du trafic. Ce modèle utilise comme mesure de l'accessibilité « l'espérance de maximum d'utilité pour un habitant actif, c'est une logsomme<sup>11</sup> sur l'utilité des communes à destination qui prend en compte de manière non linéaire le temps de trajet et l'opportunité d'emplois à destination » (Picard, Motamedi et, Iffstar, 2012). Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'analyse des choix discrets et la théorie de la maximisation de l'utilité aléatoire (voir par exemple Ben-Akiva et Lerman, 1985<sup>12</sup>). Ce cadre est aujourd'hui devenu une référence dans la plupart des études de modélisation et d'évaluation opérationnelle. Dans ces approches, l'accessibilité est interprétée comme le résultat d'un choix d'une opportunité parmi d'autres. L'accessibilité est alors envisagée comme l'espérance de l'utilité maximale que retire un

---

<sup>11</sup> Pour rappel, la notation logsomme renvoie à une formulation ayant la propriété suivante logsomme  $(U_a, U_b) = \ln[\exp(U_a) + \exp(U_b)]$  avec  $U_a$  l'utilité associée à un choix  $a$ .

<sup>12</sup> Ben-Akiva et Lerman, *Discrete Choice Analysis: Theory and application to travel demand*, The MIT Press, 1985.

individu de l'alternative choisie. Sous certaines conditions sur la distribution des variables, cette espérance peut s'estimer avec une logsomme.

La question de la répartition fine des emplois et de la population par le modèle LUTI et le lien avec le modèle de trafic n'est pas explicitée dans les rapports fournis à la contre-expertise, notamment l'enjeu de la cohérence. Les modèles de trafics sont eux construits sur des zonages beaucoup plus fins et avec 2030 comme année de référence. Le temps de trajets entre deux zones est le plus souvent estimé comme la moyenne des temps de parcours selon les modes, pondéré par le volume de trafic. La variation de l'accessibilité est mesurée via les gains de temps des usagers de la ligne. Le gain de temps moyen estimé est pour la ligne 18 de 5 min<sup>13</sup>. Ces approches différentes conduisent à une situation où dans le modèle LUTI les gains d'accessibilités potentiels génèrent des impacts importants en matière d'attractions des populations et emplois induits par le GPE (30 % de l'induction totale) mais ne génèrent qu'une faible croissance des trafics, la ligne 18 ne représentant finalement que 7.5 % du trafic du GPE.

Tout se passe comme si, avec la chaîne de modélisation mise en place, l'accessibilité n'était plus un précurseur de la mobilité. En ne maintenant pas une mesure identique et cohérente des variations d'accessibilité dans la chaîne de modélisation et en poussant le raisonnement, un projet de transport comme la ligne 18 pourrait être évalué comme rentable d'un point de vue socio-économique par la simple amélioration d'une accessibilité potentielle qui pourrait ne pas se concrétiser en mobilité et avec un trafic quasi nul sur la ligne.

La difficulté renvoie à l'organisation de la chaîne de modélisation : le recours à des équipes universitaires et à des modèles complexes sans maintenance pérenne rend quasi-impossible dans les délais impartis à un projet de ce type qui dans sa phase d'élaboration s'étend sur plusieurs années de procéder à des mises en cohérence et à des tests supplémentaires à ceux envisagés initialement.

**Recommandation n°2 :** Favoriser l'émergence d'une chaîne de modélisation, même simplifiée, qui intégrerait de manière cohérente et transparente la question de la variation des niveaux d'accessibilité, de localisation des emplois et de population et d'estimation de trafics.

**Recommandation n°3 :** Présenter les tests de sensibilité et les résultats des simulations de variantes basés sur une chaîne de modélisation opérationnelle facilement modifiable.

#### 2.3.3.4 *Modélisation du trafic : hypothèse haute de croissance du trafic*

Entre les dossiers de 2015 et 2019, les prévisions de trafics à 2030 sur la ligne 18 réalisées par Modus v2.2 avec une hypothèse haute ont été augmentées de 45% en considérant les voyageurs-km en HPM. Ces prévisions divergent de façon importante des prévisions réalisées par les autres modèles de trafics. De nouvelles versions des modèles, basées sur des données plus récentes, sont

---

<sup>13</sup> Ces gains de temps moyens issus des modèles de trafic peuvent paraître faibles au regard des gains de temps attendus sur certaines Origine Destination du projet. Il faut avoir en tête que l'estimation de ces gains de temps résulte de la comparaison des variations de temps de parcours entre une option de projet, ici la réalisation de la L18, et une option de référence, ici l'ensemble du GPE réalisé hors L18 et les projets déjà prévus le Tram Express Sud et le prolongement du site propre Massy-Ecole polytechnique. Cette différence de temps de parcours s'effectue pour l'ensemble des usagers sur la zone d'étude du projet : les utilisateurs des transports collectifs, les automobilistes, ceux qui vont changer de mode et les nouveaux usagers. La fréquentation attendue sur la L18 étant assez faible, le « poids » relatif des usagers bénéficiant de gains de temps significatifs sera relativement réduit ce qui explique ce gain de temps moyen de 5 min.



attendues, les prévisions actuelles sont donc à considérer comme provisoires. La contre-expertise a bien conscience de cette situation intermédiaire mais il reste étonnant qu'en 2019, les données de l'EGT 2010 n'aient pas pu être intégrées au modèle au regard des investissements prévus dans les infrastructures de transport en Ile-de-France.

Sans remettre en cause cette prévision qui reste plausible en ordre de grandeur avec les projections de population et d'emplois considérées, les contre-experts estiment que les justifications avancées pour expliquer cette hausse ne sont pas satisfaisantes en l'état.

- Les arguments avancés (notamment les points 1 à 4 p28 de la pièce H) ne concernent pas spécifiquement la ligne 18 qui a un profil particulier

La ligne 18 a la particularité d'avoir des prévisions de trafics basses pour un métro, de traverser des territoires peu denses, sur un itinéraire en Grande Couronne où jusqu'à présent il n'existait pas d'offre de transports collectifs performante et de fonder sa fréquentation future sur les perspectives d'induction de populations et d'emplois à venir.

Les points 1, 2 et 3 centrés sur la méthode de calcul des temps de parcours, la prise en compte de la congestion routière dans les modèles et l'intérêt relatif du métro automatique ont, nous semble-t-il, beaucoup plus de pertinence pour des projets de métro en zones très denses ou denses. Pour la ligne 18, de par le contexte, l'impact attendu devrait être limité.

Pour le point 4, les nouveaux modèles vont être calibrés sur des enquêtes (Enquête Globale Transport - EGT) plus récentes. Ces enquêtes font apparaître des changements dans les choix de mode notamment en faveur des transports collectifs, il est donc attendu des prévisions de trafics en TC plus importants. Les premiers résultats sur l'EGT 2018 confirment cette tendance puisque les déplacements en transports collectifs passeraient d'environ 6 millions de déplacements par jour dans les années 1990 à plus de 9 millions en 2018. Mais ces résultats d'enquêtes sont beaucoup plus marqués à Paris et en petite couronne qu'en grande couronne. De plus, les raisonnements sont le plus souvent faits en nombre de déplacements et si, en mobilité, une stagnation de l'usage de la voiture est constatée en grande couronne, cette tendance reste à confirmer en voyageurs-km. Les nouveaux modèles devraient permettre de quantifier cet effet mais pour la ligne 18, ils ne sauraient justifier *a priori* à eux seuls l'hypothèse de croissance retenue.

- Les approches alternatives de modélisation ne nous semblent pas assez abouties pour être utilisées

Le point 5 p29 du dossier soulève une question pertinente pour la ligne 18. Le zonage des modèles ayant tendance à s'agrandir dans les zones moins denses, notamment pour des questions de représentations statistiques, les modèles classiques ont plus de difficultés à évaluer finement les projets d'infrastructure dans ces zones-là. Les approches alternatives de modélisation (voir p 70-72) visent à dépasser cette difficulté en travaillant sur des données géographiques plus précises.

Les démarches retenues, notamment le modèle « Optirel » sont intéressantes puisque en s'appuyant sur les données de migration alternante de l'Insee et en proposant un découpage fin, elles ambitionnent de traiter de la desserte fine des déplacements et notamment la question du rabattement : parkings relais, lignes de bus.... Ces modèles par nature font appel à de nombreuses hypothèses : passage de lieux d'emplois et d'habitats à une mobilité globale, hypothèses fortes sur la structure des déplacements (distribution en OD des déplacements) ...Ces hypothèses sont transparentes et peuvent être testées. Le problème est que les prévisions effectuées n'ont pas été comparées à d'autres sources de données de trafics externes (enquêtes OD notamment). Sans étape de calage permettant de montrer que le modèle reproduit les trafics et les OD sur la période de référence, il est difficile d'évaluer la qualité de la démarche. Les prévisions de trafics ne peuvent pas être utilisées en l'état.

- Des tests de sensibilités sont nécessaires.

Dans ce contexte, les enjeux de trafics de la ligne 18 sont avant tout liés à la question de localisation des nouveaux emplois et des nouveaux logements. La ligne 18 aura les niveaux de fréquentations attendus si les hypothèses de nouvelles localisations sont atteintes et si la ligne répond aux besoins liés à ces nouvelles implantations et réussit à modifier la structure des déplacements en Origine-Destination.

Cela renforce l'intérêt de tester en premier lieu l'impact des P+E sur la fréquentation de la ligne et de voir aussi la sensibilité du trafic à la structure des déplacements. Un test intéressant serait ainsi d'étudier le trafic sur la ligne en gardant la structure de la matrice de demande actuelle à l'horizon 2030 en faisant tourner le modèle de choix modal, hypothèse basse de trafic réduisant l'impact du projet, et de le comparer avec l'hypothèse où l'ensemble des déplacements générés par les emplois et les populations induits par la ligne 18 seraient automatiquement affectés sur la ligne de métro, hypothèse haute de trafic à population et emplois donnés. Ce test permettrait d'éclairer l'importance de structurer le développement urbain autour de la ligne de métro et d'estimer les gains potentiels à une politique efficace de rabattement.

Une approche plus prudente basée sur des simulations et tests de sensibilité faisant ressortir les paramètres essentiels à une haute fréquentation aurait été préférable en attendant les résultats des nouvelles modélisations de trafic.

**Recommandation n°4 :** Garder une hypothèse de trafic plus cohérente avec les autres modèles de trafics.

**Recommandation n°5 :** Analyser le potentiel de la ligne 18 à l'aide de simulations permettant de faire ressortir les enjeux de localisation des populations et emplois et des questions de rabattement.

### 2.3.3.5 *Conclusions sur les éléments relatifs aux analyses de trafic*

Au final, si les trafics du dossier de 2015 avaient été jugés légèrement sous-estimés par les contre-experts, le nouveau dossier n'apporte pas d'arguments réellement convaincants pour justifier les calculs du tableur, qui se contentent de l'utilisation d'un coefficient multiplicateur de 1,33, mais ne tiennent pas compte du trafic apporté par la gare de Saint Aubin. Il est vraisemblable que le trafic prévisible se situe entre les prévisions de 2015, et celles de 2019, sans qu'il soit possible d'en dire davantage.

On peut considérer, en première approximation, que les avantages (voir annexe 4) apportés par le projet et pris en compte dans le calcul de la Valeur actualisée nette (VAN), en ce qui concerne les avantages dits conventionnels (Gains de temps, régularité, confort, impact sur l'environnement), sont proportionnels au trafic capté par la nouvelle infrastructure. L'estimation figurant dans la pièce H – 1,9 milliards d'euros – devrait, selon nous, être sensiblement réduite.

Notons à ce propos que l'organisation de la chaîne de modélisation opérationnelle n'est pas à la hauteur des recommandations du conseil scientifique et des expertises universitaires et internationales mobilisées pour la production de connaissance.

## 2.4 Intégration des effets dits non conventionnels

Les effets dits non conventionnels constituent une part essentielle des avantages qui sont mesurés dans l'évaluation socio-économique de ce projet. La contre-expertise s'attache ici à mettre en

exergue et à discuter les différents effets qui ont été pris en compte dans le dossier, les argumentaires et les outils qui ont été mobilisés pour les valoriser. Elle propose ensuite un bilan et des perspectives pour, d'une part, améliorer le document (pièce H) qui est proposé ici et d'autre part pour dresser une série de recommandations susceptibles d'améliorer et conforter l'intégration de effets dans les évaluations sachant que ces effets font l'objet de controverses et que leur poids dans le bilan de l'évaluation est d'autant plus lourd que l'on considère des projets où la dimension d'aménagement est prépondérante.

#### 2.4.1 Evolutions par rapport à l'étude précédente

Le volet économique contenu dans le dossier de l'évaluation de 2019 présente des différences majeures par rapport à sa version antérieure.

Le tableau ci-dessous permet de comparer la part des contributions à la VAN de la ligne 18 par rapport à celles du Grand Paris Express selon la nouvelle méthodologie proposée par le porteur de projet, ainsi que la valorisation des effets sur la ligne 18 entre l'évaluation actuelle et l'évaluation précédente, en explicitant les différents effets non-conventionnels.

**Tableau 9 : Evolution des effets quantifiés présentés dans le dossier de l'évaluation socio-économique concernant le GPE <sup>14</sup>**

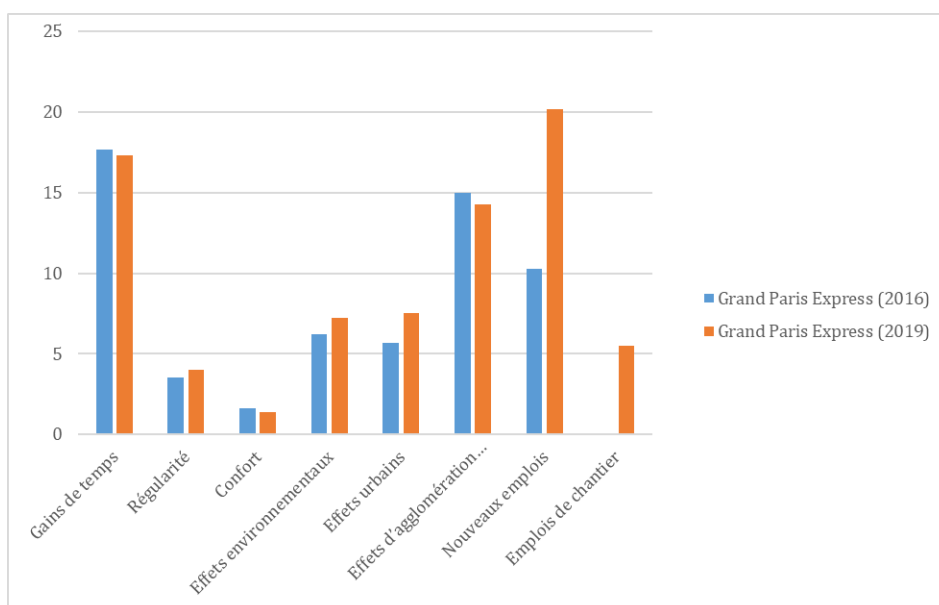
	Grand Paris Express (2016 ; Md€)	Grand Paris Express (2019 ; Md€)	Evolution 2016- 2019 (%)
<b>TOTAL effets conventionnels</b>	<b>29</b>	<b>29,90</b>	<b>+ 3%</b>
Effets urbains	5,7	7,5	+ 32%
Effets directs de réallocation	9,0	/	- 5 % <sup>15</sup>
Effets d'agglomération	6,0	14,3	
Nouveaux emplois	10,3	20,2	+ 96 %
<b>TOTAL effets non conventionnels</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>+ 35 %</b>
Emplois de chantier		5,5	-
<b>Total</b>	<b>59,9</b>	<b>77,4</b>	<b>+ 29 %</b>

Source : contre-expertise d'après la pièce H et les éléments communiqués par le porteur de projet

<sup>14</sup> Effets induits par le GPE dans le dossier de 2019, et de la ligne 18 dans les dossiers de 2015 et 2019

<sup>15</sup> Les effets directs de réallocation et d'agglomération de 2016 sont comparés ici aux seuls effets d'agglomération de 2019

**Figure 2 : Evolution des composantes de la VAN du GPE (Md€)**



Source : contre-expertise d'après la pièce H et les éléments communiqués par le porteur de projet

**Tableau 10 : Comparaison des effets quantifiés présentés dans le dossier de l'évaluation socio-économique de la ligne 18<sup>16</sup>**

	Grand Paris Express (2019 ; Md€)	Ligne 18 (2019 ; Md€)	GPE hors L18 (2019 ; Md€)	Rapport L18/GPE (2019 ; %)	Ligne 18 (2016, Md€)	Variation L18 (2016-19)
<b>TOTAL effets conventionnels</b>	<b>29,90</b>	<b>2,04</b>	27,9	6,8 %	1,43	+ 43 %
Effets urbains	7,5	0,40	7,1	5,3 %	0,4	0 %
Effets directs de réallocation	/	/	/	/	0,5	+ 338 % <sup>17</sup>
Effets d'agglomération	14,3	3,50	10,8	24,5 %	0,3	
Nouveaux emplois	20,2	4,29	15,9	21,2 %	0,6	615 %
<b>TOTAL effets non conventionnels</b>	<b>42</b>	<b>8,19</b>	33,8	19,5 %	<b>1,8</b>	355 %
Emplois de chantier	5,5	0,54	/	9,8 %	/	/
<b>Total</b>	<b>77,4</b>	<b>10,76<sup>18</sup></b>	61,7	13,9 %	<b>3,3</b>	226 %

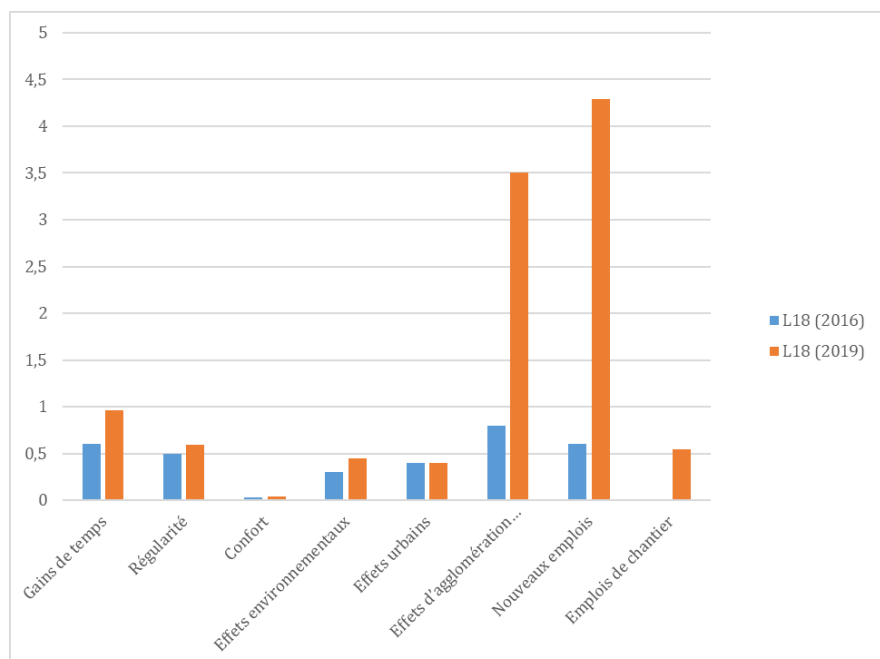
Source : contre-expertise d'après la pièce H et les éléments communiqués par le porteur de projet

<sup>16</sup> Effets induits par le GPE dans le dossier de 2019, et de la ligne 18 dans les dossiers de 2015 et 2019

<sup>17</sup> Les effets directs de réallocation et d'agglomération de 2016 sont comparés ici aux seuls effets d'agglomération de 2019

<sup>18</sup> Les données fournies dans la pièce H indiquent un total des avantages de 10,8 Md€<sub>2010</sub>, les valeurs contenues dans ce tableau proposant un arrondi à une décimale supplémentaire

**Figure 3 : Evolution des composantes de la VAN de la ligne 18 (Md€)**



Source : contre-expertise d'après la pièce H et les éléments communiqués par le porteur de projet

Dans la nouvelle évaluation soumise à la contre-expertise, les effets conventionnels comptent pour 2,04 Md€ dans la VAN du projet de ligne 18, contre 8,2 Md€ pour les effets non-conventionnels et les effets liés aux emplois de chantier. La VAN (10,76 Md€) est donc composée à 19 % des effets conventionnels, et 81 % des autres effets, et est en hausse par rapport à celle de 2016 (3,3 Md€, + 226 %). En particulier, les effets non-conventionnels *stricto-sensu*<sup>19</sup> représentent 76 % de la VAN du projet de ligne 18, contre 56 % dans l'évaluation précédente. Plus précisément, la révision de la création des emplois (+ 615 %), de leur réallocation et des effets d'agglomérations (+ 338 %)<sup>20</sup> a entraîné une hausse de près de 350 % de la contribution des effets non conventionnels à la VAN du projet, avec un passage à 8,2 Md€ dans l'évaluation actualisée contre 1,8 Md€ initialement<sup>21</sup>. Ainsi, la nouvelle méthodologie de calcul concernant ces effets conduit à hausse majeure de la contribution de ces effets à la VAN du projet de ligne 18, avec des effets conventionnels nettement minoritaires dans la décomposition du calcul de la VAN.

Avec ces nouvelles valeurs, le projet de la ligne 18 se verrait ainsi attribuer près de 20 % des gains économiques<sup>22</sup> permis par l'ensemble du GPE, pour uniquement 7,5 % du trafic attendu. Concernant les effets conventionnels, la ligne 18 représente seulement 6,8 % des gains issus du GPE.

La prise en compte des emplois de chantiers ajoute de surcroît une contribution de 0,5 Md€ à la VAN, soit près de 10 % de celle pour les emplois de chantier sur l'ensemble du GPE.

Ces évolutions reposent sur une option de référence et des données d'évolution de population et d'emplois qui restent identiques à ceux cités dans la précédente évaluation : le dossier précise que

<sup>19</sup> Hors effets liés aux emplois de chantier – effets urbains, effets d'agglomérations, effets liés aux nouveaux emplois

<sup>20</sup> Les gains issus de la réallocation des emplois et/ou des effets d'agglomérations reposant sur des dynamiques semblables d'une étude à l'autre, il a été choisi de les comparer en agrégat dans cette comparaison.

<sup>21</sup> Hors ajout des emplois de chantiers, non inclus dans ces pourcentages car cet effet n'était pas inclus dans le calcul de la VAN de l'étude précédente.

<sup>22</sup> Effets non conventionnels *stricto-sensu* (hors emplois de chantier).

l'option de projet « réalisation complète du GPE » est comparée à une option de référence « sans réalisation du GPE », reposant sur une prévision de croissance régionale des emplois et de la population par prolongation de la tendance passée. Ces évolutions de population et d'emplois sont territorialisées à l'aide du modèle LUTI « UrbanSim » (cet aspect est développé dans le point consacré à la modélisation des trafics).

#### **2.4.2 Une démarche en phase avec les recommandations méthodologiques**

La prise en compte dans les évaluations des effets dits non conventionnels qui viennent d'être présentés ici ont fait l'objet de recommandations. Il est à noter qu'ils sont de plus en plus utilisés dans les évaluations socio-économiques et que pour le projet de ligne 18 du GPE, leur identification et leur valorisation s'appuient sur un travail scientifique de grande qualité mobilisé par la Société du Grand Paris pour alimenter les évaluations préalables de l'ensemble du Grand Paris Express, dont la ligne 18 n'est qu'un maillon.

L'approche générale mobilisée ici respecte les recommandations des principaux documents récents qui font référence<sup>23</sup> en France en matière d'évaluations *ex-ante* des grands projets d'investissements publics.

Néanmoins, le cadre méthodologique laisse encore de nombreux points en question. Il ne permet pas de définir précisément une méthode de quantification puis de prise en compte des effets dits « non-conventionnels », résultant d'enchaînements économiques liés à l'amélioration de l'accessibilité du territoire (*cf.* Annexes). Or ces gains non-conventionnels sont, par définition, plus difficiles à appréhender que d'autres effets plus directs qui s'appuient sur des pratiques très éprouvées. Dans le cas de l'évaluation socio-économique du projet de ligne 18, pour lequel les effets induits sur l'économie et la répartition des populations font partie intégrante de l'intérêt du projet, il apparaît important de bien apprécier les risques que font courir l'intégration de ces éléments dans l'interprétation de la VAN socio-économique du projet, telle qu'elle est proposée par le porteur de projet.

<p><b>Recommandation n°6 :</b> La contre-expertise recommande que la pièce H intègre, sans entrer dans des considérations techniques, une meilleure explicitation des difficultés inhérentes à l'introduction de ces éléments dans le calcul de la VAN.</p>
---

#### **2.4.3 La problématique de l'option de référence**

Il apparaît utile en abordant cette partie de préciser à nouveau le vocabulaire et les concepts qui leur sont associés pour éviter tout malentendu. Le scénario de référence est constitué de l'ensemble des hypothèses d'évolution les plus plausibles sur la durée de projection de l'évaluation et qui ne sont pas maîtrisées par le maître d'ouvrage du projet (exogènes au projet) il s'agit principalement du contexte économique, social et environnemental, et des aménagements qui verront le jour (réseau de transport, localisation des habitats et des activités) et qui seront susceptibles d'agir sur la demande.

---

<sup>23</sup> Le cadre méthodologique dans lequel s'inscrit l'évaluation socio-économique repose principalement sur le Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport (juin 2014), le Guide de l'évaluation socio-économique des investissements (France Stratégie, DG Trésor ; décembre 2017), ainsi que les nombreuses fiches-outils réalisées par la DGITM, et le rapport sur l'Évaluation des procédures d'évaluation socio-économique des projets d'investissements publics (décembre 2016) de l'Inspection Générale des Finances. Ces travaux sont complétés par les conclusions et les apports du Comité d'experts des méthodes d'évaluation socioéconomique des projets d'investissements publics.

L'option de référence correspond au scénario le plus probable en l'absence de réalisation du projet évalué. Elle comprend notamment les investissements édulés par le maître d'ouvrage du projet qui peuvent correspondre à des actions en matière d'infrastructure ou de services de transport : des investissements de maintenance, voire des investissements peu coûteux et ou à faibles effets mis en place pour répondre, dans une plus ou moins large mesure, aux objectifs identifiés.

#### 2.4.3.1 Commentaires sur la définition de l'option de référence au regard du lancement des travaux relatifs au GPE

L'interprétation du bilan du calcul économique doit se faire en premier lieu au regard des hypothèses qui sont prises pour déterminer l'option de référence (ce qui serait raisonnablement en l'absence du projet). Cette critique s'impose dans le cadre de l'expertise d'un dossier d'évaluation, et s'impose ici d'autant plus qu'on considère que le projet a pour ambition de transformer tout un territoire. La définition de l'option de référence proposée dans le dossier concernant les effets non-conventionnels est celle de l'absence de construction du GPE et d'un maintien en l'état des infrastructures de transport.

La justification de ce choix apportée dans la pièce H n'est pas suffisamment claire et reste finalement difficilement compréhensible.<sup>24</sup> On notera en particulier que les définitions proposées dans la pièce H n'apparaissent pas convergentes selon les éléments étudiés.

D'une part, la définition suivante est proposée dans la pièce H pour l'option de référence<sup>25</sup> utilisée pour le calcul des hypothèses de trafic : « *la situation de référence prend en compte tous les autres tronçons du Grand Paris Express dont la mise en service est prévue entre 2024 et 2030 mais ne prend pas en compte le tronçon "Ligne 18" »*

D'autre part, il est précisé dans une note de bas de page<sup>26</sup> que l'option de référence permettant d'évaluer les gains d'accessibilité permis par la ligne et illustrés à l'aide de cartes (fournies dans la pièce H) est celle « *prenant en compte les autres tronçons du Grand Paris Express en service à l'horizon 2030 »*.

Ces définitions entrent donc en contradiction avec celle *a priori* utilisée pour le calcul des effets non-conventionnels tel que souligné par le porteur du projet au cours des échanges avec la contre-expertise, alors même que le modèle LUTI et la clé d'affectation des effets non conventionnels (décrite dans une sous-partie dédiée ci-après) reposent également sur les gains d'accessibilité.

Comme le précise le Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics (France Stratégie, DG Trésor ; Décembre 2017) l'option de référence doit être élaborée<sup>27</sup>, en tenant compte

---

<sup>24</sup> Pièce H, Partie 7. Bilan quantitatif des effets socio-économiques du tronçon Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers. La partie introductive décrit l'option de référence utilisée dans l'évaluation : « *Le choix avait donc été fait, dans le dossier de 2018, de présenter la technique conventionnelle correspondant à un tronçon étudiée d'une manière isolée d'une manière cohérente avec l'évaluation faite pour le schéma d'ensemble, et de présenter une variante de calcul particulière à la L18 tenant compte des potentiels exceptionnels de développement économiques des territoires desservis.* »

<sup>25</sup> Egalement appelée « situation de référence » dans certaines citations ci-après

<sup>26</sup> Partie « L'amélioration de l'accessibilité »

<sup>27</sup> « [L'option de référence] représente la situation supposée prévaloir dans l'hypothèse où l'investissement n'est pas réalisé. L'option de référence doit correspondre à la situation la plus probable en l'absence de l'investissement étudié à l'horizon considéré.

[...] *Doivent être précisés les évolutions du contexte du fait d'autres investissements déjà décidés ou probables, les évolutions de la demande, les dépenses courantes, les investissements (de renouvellement, de mise aux normes ou de sécurité inéluctables) considérés comme réalisés à l'horizon de l'évaluation, les évolutions anticipées de la réglementation ».*

« des évolutions du contexte du fait d'autres investissements déjà décidés ou probables [...] et] les investissements [...] considérés comme réalisés à l'horizon de l'évaluation ».

L'option de référence retenue ici consiste à analyser le projet comme si on le considérait comme un élément du GPE<sup>28</sup>. Or, s'il était possible de considérer cette situation comme option de référence dans l'évaluation précédente, la situation actuelle est nouvelle puisque les travaux relatifs au GPE ont déjà été lancés et que des décisions importantes sur sa réalisation ont été prises depuis la dernière évaluation.

Dès lors la pièce H devrait intégrer cette réalité et requalifier l'option de référence en conséquence. Ainsi, du fait de la validation du calendrier de construction des lignes autres que la ligne 18 constituant le GPE, ou d'investissements pouvant être considérés comme probables allant dans ce sens, la définition d'une option de référence correspondant « à la situation la plus probable » devrait dorénavant être une situation avec "réalisation du GPE à l'exception de la ligne 18".

Ces préconisations se justifient aisément sur le projet de ligne 18 : l'option de référence choisie dans l'évaluation ne permet pas d'estimer, dans une situation où l'ensemble du GPE est réalisé à l'exception de la ligne 18, si des gains non conventionnels alternatifs n'auraient pas été constatés dans les autres zones desservies par le GPE, par exemple du fait d'un report vers celles-ci des décisions d'investissement, et du développement économique et urbain. S'il est difficile à ce stade d'estimer l'impact d'une telle modification de l'option de référence, cette modification devrait réduire les bénéfices socio-économiques attendus du fait de la réalisation du projet.

De ce fait, la raison invoquée dans la pièce H comme justification à la méthodologie<sup>29</sup> proposée par le porteur de projet, relative au calcul des « inductions d'emplois pour des tronçons considérés séparément », est certes intéressante du point de vue d'une analyse des effets économiques sur l'emploi, mais est différent d'un calcul permettant d'évaluer l'impact de la réalisation de la ligne 18 en ce qui concerne l'ensemble des effets étudiés. Ce constat peut être étendu plus généralement à l'évaluation de l'utilité socio-économique dans le cadre des grands projets d'investissement : une analyse des différentes configurations de réalisation des lignes peut permettre de déterminer le calendrier de réalisation et/ou la configuration du programme dégageant la rentabilité socio-économique par euro dépensé la plus forte, ou la VAN la plus élevée. Ce constat a également été partagé par la SGP lors des différents échanges, et semble être identifié dans la pièce H : « En toute rigueur, il conviendrait de comparer différentes hypothèses de séquençement de la réalisation et de la mise en service des différents tronçons »<sup>30</sup>. Les contre-experts soulignent par ailleurs la difficulté de la réalisation de telles études différenciées en l'absence de maîtrise directe des modèles par le porteur du projet.

Au total, la finalité de l'évaluation socio-économique n'est pas pleinement atteinte : le lecteur n'a d'autre choix que d'évaluer le projet de ligne 18 comme un maillon indissociable du GPE et des autres lignes le constituant, alors que la réalisation de ces dernières est dorénavant actée, selon un calendrier connu, et que les préconisations méthodologiques à ce sujet sont relativement claires et convergentes.

---

<sup>28</sup> Du fait de l'option de référence choisie, il est en effet possible de considérer que le projet étudié est l'ensemble du GPE et pas spécifiquement le projet de ligne 18, et que par la suite, une répartition de ces effets issue du GPE est proposée par le porteur de projet. Cette définition limite en effet les possibilités d'évaluation de la ligne 18 au calcul de l'affectation à chaque ligne des gains relatifs aux effets non-conventionnels induits par le GPE (dans le cas d'une réalisation de l'intégralité du GPE) selon une clé d'affectation donnée, comme explicité dans les sous-parties suivantes.

<sup>29</sup> Pièce H, Partie 7. Bilan quantitatif des effets socio-économiques du tronçon Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers

<sup>30</sup> Pièce H, Partie 7. Bilan quantitatif des effets socio-économiques du tronçon Aéroport d'Orly – Versailles Chantiers



#### 2.4.3.2 La prise en compte des projets alternatifs dans l'option de référence

Concernant un autre aspect fondamental relatif à la définition de l'option de référence, il n'est pas fait mention, dans l'évaluation socio-économique, d'autres investissements à faibles coûts visant à optimiser les transports en commun existants au niveau de la zone qui serait desservie par le projet de ligne 18 en l'absence de sa réalisation (par exemple, optimisation des voies de bus, mise en place de bus à haut niveau de service sur site dédié).

A ce sujet, le Guide de l'évaluation socioéconomique de décembre 2017 apporte également un éclairage afin d'évaluer son opportunité, tel qu'il est proposé dans le dossier du projet de ligne 18 : « *Il s'agit d'une option prenant en compte les investissements a minima qui seraient réalisés pour le maintien des fonctionnalités des infrastructures existantes. Elle peut consister en la réalisation d'investissements de renouvellement et de modernisation et d'investissements peu coûteux sur les infrastructures existantes* »<sup>31</sup>.

De ce fait, les contre-experts regrettent que le dossier mis à leur disposition et que les discussions menées avec le porteur de projet ne permettent pas de satisfaire pleinement à ces lignes directrices, qui sont susceptible de réduire significativement les gains apportés par le projet, qu'ils soient relatifs aux effets conventionnels ou non conventionnels.

Il convient de souligner qu'un travail très précis d'identification des investissements alternatifs s'avèrerait complexe pour le projet de ligne 18 : la taille du projet ainsi que l'hétérogénéité des problématiques de transports rencontrées dans les zones que la ligne traverserait nécessiteraient une analyse longue et précise d'un grand nombre de solutions « marginales » alternatives. Aussi, alors que le projet de ligne 18 est particulièrement structurant pour les zones qu'il traverserait, et celui-ci étant potentiellement à la source d'un fort développement urbain et économique, le caractère « marginal » des travaux alternatifs pouvant être intégrés dans l'option de référence n'est pas facile à appréhender. Les contre-experts estiment que l'analyse de ces solutions alternatives potentielles doit donc être réalisée de manière à proposer une option de référence satisfaisante, avec un niveau de granularité suffisant pour permettre d'approcher les évolutions escomptées en l'absence de la réalisation du projet, et dont la méthodologie doit être explicitée et justifiée.

Enfin, l'impact très important des effets non conventionnels dans le calcul socio-économique, alors même que le projet consiste en la construction d'une nouvelle infrastructure de transport, élargit la discussion de définition du cadre de l'option de référence sur la thématique du développement urbain et économique. L'analyse relative aux investissements attendus en l'absence du projet de ligne 18 devrait ainsi être élargie aux politiques publiques mises en œuvre au niveau local, qui seraient les « *plus probable en l'absence de l'investissement étudié* », selon les mêmes précautions que celles présentées ci-avant. Ainsi, en l'absence du projet de ligne 18, il pourrait être défendu à titre d'exemple que le développement du plateau de Saclay, ou encore celui du plateau de Satory, seraient susceptible d'être accompagnés par des politiques publiques *ad hoc* alternatives. Une telle prise en compte dans l'option de référence serait donc susceptible de diminuer la contribution des effets non conventionnels à la VAN du projet de ligne 18.

---

<sup>31</sup> Pour une citation plus complète : « *L'option de référence n'est pas celle où absolument rien n'est fait et où l'infrastructure se détériore. Il s'agit d'une option prenant en compte les investissements a minima qui seraient réalisés pour le maintien des fonctionnalités des infrastructures existantes. Elle peut consister en la réalisation d'investissements de renouvellement et de modernisation et d'investissements peu coûteux sur les infrastructures existantes [ ; ] si un investissement porte sur la construction d'une infrastructure de transport dans le but de faire face à une saturation particulière du réseau (une nouvelle ligne de tramway destinée à décongestionner une ligne de métro saturée), il peut être nécessaire même en l'absence du projet de procéder à des opérations qui permettent en partie d'améliorer la situation (travaux de modernisation de la ligne de métro saturée destinés à améliorer sa fréquence ou la capacité des rames par exemple).* »

### 2.4.3.3 Recommandations sur la définition de l'option de référence

Au total, ces éléments conduisent à deux types de recommandations : des recommandations sur le projet lui-même, et des recommandations plus générales sur le cadre méthodologique qui est mobilisé ici.

**Recommandation n°7 :** Dans le cadre d'une actualisation de l'évaluation socio-économique du projet de ligne 18, les contre-experts recommandent de prendre en compte le calendrier de réalisation des autres projets d'infrastructure déjà validés dans le champ de l'option de référence (en particulier, les autres lignes prévues par le GPE).

**Recommandation n°8 :** Intégrer pour l'évaluation du projet de ligne 18 des solutions alternatives « marginales » dans la définition de l'option de référence, suffisamment justifiées et étayées.

**Recommandation n°9 :** Préciser, en complément du référentiel et du guide de l'évaluation socio-économique, les modalités de définition de l'option de référence pour les projets faisant partie d'un programme global d'infrastructure ou de politiques publiques, mais qui sont évalués successivement et de manière séparée. En particulier, il convient d'étendre cette réflexion aux politiques d'aménagement qui pourraient être intégrées dans l'option de référence, lorsque les effets non conventionnels sont comptabilisés dans la VAN.<sup>32</sup>

### 2.4.4 L'intégration des emplois de chantier dans le calcul de la VAN

Le surplus lié aux emplois induits par le chantier et l'exploitation au niveau du GPE (15 000 à 20 000 emplois) est pris en compte dans la nouvelle étude, contrairement au calcul de la VAN dans la précédente évaluation. Ces estimations sont basées sur la fiche Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique, datant de 2019<sup>33</sup>.

Cette nouvelle valorisation ajoute 5,5 Md€<sub>2010</sub> à la VAN du GPE. Ces gains sont ventilés selon chaque ligne en fonction du coût d'investissement en infrastructure. La quote-part allouée à la ligne 18, à hauteur de 0,5 M€<sub>2010</sub>, représentant 10 % des gains liés à ces emplois à l'échelle du GPE, et 5 % de la VAN du projet de ligne 18.

L'intégration des effets économiques liés aux emplois de chantier n'est néanmoins pas consensuelle : « *il convient de proscrire l'inclusion des effets liés au contenu en emploi du chantier et de son exploitation, ainsi que des effets emplois induits sur le reste de l'économie par le surcroît d'activité générée* » (Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics).

---

<sup>32</sup> Les coûts des différents investissements et politiques publiques associés aux solutions alternatives de l'option de référence doivent être également pris en compte dans le calcul de la VAN du projet ; ceux-ci peuvent être considérés dans la VAN comme une « économie » de dépense par rapport à l'option de référence, et viendraient ainsi augmenter la VAN du projet étudié.

<sup>33</sup> La fiche-outil propose une méthode de quantification, permettant d'« estimer les effets d'un investissement en infrastructure sur l'emploi, à défaut de données plus précises ». Elle souligne également que « ces emplois ne sont forcément des emplois créés », sans donner plus de précisions.

En l'absence d'une justification solide de l'applicabilité de cette méthodologie au projet<sup>34</sup>, la contre-expertise recommande de présenter cette contribution en marge du calcul de la VAN.

Il convient de noter que la prise en compte du scénario « réalisation du GPE à l'exception de la ligne 18 » comme option de référence reviendrait vraisemblablement à diminuer le nombre d'emplois de chantiers induits par le projet. En effet, l'allocation actuelle, selon l'imputation repose sur le coût de réalisation ramené au coût global du GPE, implique une distribution de l'ensemble des emplois dits de « services généraux » entre les lignes ; en l'absence de réalisation de la ligne 18, ces emplois existeraient tout de même en grande partie, pouvant être considérés comme "semi-variables" ou "fixes".

**Recommandation n°10 :** Inscrire les effets liés aux emplois de chantier en marge du calcul de la VAN, selon les recommandations du Guide de l'évaluation socio-économique des investissements publics.

#### **2.4.5 L'affectation des gains « non-conventionnels » à la ligne 18 (effets urbains, dus aux nouveaux emplois, et d'agglomération)**

A défaut de pouvoir reposer sur des données spécifiques à chaque ligne estimant les effets d'agglomération et les nouveaux emplois par rapport à une option de référence du type "réalisation du GPE hormis la ligne considérée", le calcul des effets non conventionnels a été réalisé en répartissant les gains permis par le GPE dans son ensemble entre ses différentes lignes. Du fait des différences importantes par rapport aux gains précisés dans le précédent dossier, cette ventilation des gains imputés aux différentes infrastructures a mérité une analyse spécifique.

Les précédentes évaluations proposaient un calcul d'imputation de ces bénéfices à l'aide du critère dit "d'utilité de Poulit", à population et emplois constants. Cette "utilité de Poulit" correspond à l'utilité pour un habitant actif concerné par une desserte donnée de la ligne tirée d'une meilleure accessibilité aux zones d'emplois.<sup>35</sup> Ainsi, la part des bénéfices liés aux effets d'agglomération imputée à chaque ligne était calculée au *pro rata* de la somme de l'utilité de ses dessertes par rapport à celles des autres lignes, à population et nombre d'emplois constants.

Néanmoins, une meilleure prise en compte des évolutions de population et d'emplois au sein de la région s'avérait nécessaire, comme l'indique le porteur de projet : le fort développement attendu dans les zones potentiellement traversées par le projet de ligne 18 (voir tableau ci-dessous) tendait à sous-estimer les gains affectés à cette ligne, par rapport aux autres tronçons du GPE dont les zones desservies connaîtraient en moyenne un développement moins conséquent.

---

<sup>34</sup> En particulier, il conviendra d'explicitier si l'automatisation de certaines tâches liées à l'exploitation a un impact sur la quantification utilisée

<sup>35</sup> La pièce H justifie que ce choix suit les préconisations de l'annexe 2 de la circulaire de 2004.

**Tableau 11 : Evolution de l'emploi prévue par le modèle UrbanSim entre 2005 et 2030, avec et sans réalisation du GPE**

<b>Croissance emploi sur 2005-2030 (UrbanSim)</b>	<b>2030 sans GPE</b>	<b>2030 avec GPE (emplois et population stables)</b>	<b>2030 avec GPE (115 000 emplois)</b>
Saclay (évaluation de 2016)	42 000	86 000	100 000
Zone L18	53 450	90 000	105 700 (+ 52 250)
Région (zone dense)	390 000	525 000 (+ 135 000)	612 000 (+ 222 000)
Total Région (zone dense + zone diffuse)	685 000	685 000 (stable)	800 000 (+115 000)

Source : contre-expertise à partir de Pièce H, 2019, 2016

**Tableau 12 : Evolution de la population prévue par le modèle UrbanSim entre 2005 et 2030, avec et sans réalisation du GPE**

<b>Croissance population sur 2005-2030 (UrbanSim)</b>	<b>2030 sans GPE</b>	<b>2030 avec GPE (emplois et population stables)</b>	<b>2030 avec GPE (115 000 emplois)</b>
Région (zone dense)	507 000	748 000 (+ 241 000)	821 000 (+ 314 000)
Total Région (zone dense + zone diffuse)	1 350 000	1 350 000 (stable)	1 400 000 (+50 000)

Source : Pièce H, 2019

Pour tenir compte de ce constat, la méthode proposée dans le dossier de 2019 ne repose donc plus sur le critère "d'utilité de Poulit", mais sur des « ratios » dont l'origine n'a pas été clairement décrite ni explicitée par le porteur de projet, malgré les nombreux échanges à ce sujet, ce que regrette la contre-expertise. La contre-expertise juge néanmoins qu'une meilleure répartition des effets économiques sur la base du différentiel du nombre d'emplois dans les zones qui seraient desservies par le GPE (dont le projet de ligne 18) est plus représentative de la réalité du développement économique et urbain escompté le long de la ligne 18.

Plus généralement, il convient toutefois d'accueillir avec prudence le principe d'une ventilation des gains non-conventionnels appliquée d'une part, à des zones disposant initialement d'un espace urbanisé et économiquement développé, et d'autre part à des zones peu développées ou vierges d'un point de vue urbain et économique : l'opportunité de son utilisation entre des zones aussi hétérogènes que celles impactées par le GPE devrait faire l'objet d'une meilleure explicitation<sup>36</sup>. Ce niveau supplémentaire d'approximation<sup>37</sup> pourrait toutefois être évité si l'option de référence adéquate avait été choisie (cf. partie relative à l'option de référence)<sup>38</sup>. Il serait en effet judicieux de préférer à cette ventilation une comparaison entre un scénario comprenant la réalisation du GPE à l'exclusion de la ligne 18 et d'un scénario comprenant la réalisation de l'ensemble du GPE<sup>39</sup> : les impacts pourraient être directement reliés à ceux de la

<sup>36</sup> Notamment au regard d'une hypothèse sous-jacente de (i) constance des élasticités de ces effets non-conventionnels dans le temps, dans des contextes de variation importante des caractéristiques de population et d'emploi dans certaines zones, et d'un contexte d'évolution plus mesurée dans d'autres, et (ii) d'égalité de ces élasticités entre les zones présentant des dynamiques très différentes.

<sup>37</sup> Ces approximations s'ajoutant à celles du modèle duquel sont issus les résultats qui servent de base au calcul de la clé de ventilation (différentiel d'emplois au niveau de chaque ligne, selon le modèle LUTI)

<sup>38</sup> Dans ce cas, le montant des gains d'agglomération lié à la ligne 18 se calculerait directement par comparaison des emplois dans l'option "réalisation du GPE dans son ensemble" à celui de "réalisation du GPE à l'exception de la ligne 18", sans ventilation par ligne.

<sup>39</sup> Réalisée le cas échéant à partir d'un modèle LUTI similaire

mise en œuvre de la ligne 18, indépendamment de ceux qu'auraient permis le GPE sans cette ligne, ce qui n'aurait pas nécessité l'utilisation d'une clé d'affectation des effets non conventionnels.

Le porteur de projet précise avoir soumis cette méthode à son Conseil scientifique, qui l'a étudiée favorablement, en ayant pour objectif d'imputer à chaque ligne les gains permis par le GPE. Cette approche a le mérite de la simplicité et de pouvoir produire des résultats sans engager un travail plus complexe.

Par ailleurs, l'approche plus générale proposée ci-dessus aurait pu être engagée en amont du projet du GPE. Il apparaît souhaitable dans une évaluation *in itinere* voire *ex post* de réaliser ce travail d'ensemble et de vérifier les écarts entre ces deux approches. Ces éléments pourraient ensuite alimenter utilement d'autres projets complexes notamment de programme comprenant plusieurs opérations.

**Recommandation n°11 :** Si la méthodologie actuelle est conservée, il est nécessaire d'explicitier clairement la règle d'affectation des gains économiques selon chaque ligne.

## 2.4.6 Effets dus aux nouveaux emplois

### 2.4.6.1 La valorisation de la création d'emplois induite par le GPE

Les documents et études économiques fournis par le porteur du projet prévoient une création par le GPE de 115 000<sup>40</sup> à 315 000 emplois, avec une valeur médiane de l'ordre de 200 000 emplois. Les calculs proposés dans le dossier d'évaluation sont établis sur la base d'une hypothèse « basse » de 115 000 emplois<sup>41</sup> d'ici 2030, cela en cohérence avec les évaluations des autres lignes du GPE. Cette hypothèse retient une estimation de 138 000 emplois en 2035<sup>42</sup>, puis au-delà une stabilisation.

La méthode de répartition décrite dans l'évaluation propose une répartition linéaire de ces créations entre 2026 et 2030 puis 2035 : passage de 0 emplois en 2026 à 115 000 emplois en 2030, puis à 138 000 emplois en 2035, et enfin une stabilité après cette date<sup>43</sup>.

Ces créations d'emplois sont valorisées à un niveau de 10 000€<sub>2010</sub> par an et par emploi, niveau augmenté de l'hypothèse de hausse du PIB en suivant ensuite la seule tendance de croissance du PIB par emploi dès 2035. Ces estimations agrégeant des créations, destructions, et/ou déplacement d'emplois sont par ailleurs détaillées par zone, en sortie du modèle LUTI (le modèle alloue les emplois et la population à chaque zone modélisée) ; les gains liés aux nouveaux emplois ont pu ainsi être affectés à chaque ligne, en proportion des nouveaux emplois créés dans les intercommunalités que chaque ligne traverse par rapport à l'ensemble des nouveaux emplois permis par le GPE dans son ensemble (*cf.* partie sur la répartition des effets non conventionnels).

---

<sup>40</sup> Une valeur précise de 116 700 avait été évoquée dans l'évaluation des lignes 14, 16 et 17.

<sup>41</sup> L'évaluation de 2013 et 2016 prévoyaient un nombre très inférieur d'emplois créés pour la valeur « basse », le chiffre de 115 000 étant une valeur intermédiaire –

<sup>42</sup> Selon une hypothèse de croissance de 20 % entre 2030 et 2035

<sup>43</sup> La valorisation de ces emplois est néanmoins augmentée de 1,01 % par an au-delà de 2035, correspondant à la hausse de PIB (+ 1,5 %) retraits de la hausse de population (+ 0,49 %) pris pour hypothèse au-delà de 2030

#### 2.4.6.2 Commentaires sur le niveau d'emplois créés par le GPE

Les créations d'emplois ont été justifiées par le porteur de projet à l'aide de divers facteurs, en citant des travaux de recherche : l'attractivité de la région pour les emplois internationalement mobiles, l'amélioration de la productivité des entreprises modifiant l'équilibre du marché du travail local (notamment par la réduction de la pression sur les prix des logements et les salaires), ou la réduction du chômage par l'amélioration de l'accessibilité des territoires les plus éloignés des offres d'emplois. Les justifications, à l'aide de ces travaux de recherche, des mécanismes économiques induits par les projets d'infrastructure de transports urbains tendent à confirmer une prévision de la création d'un nombre important d'emplois dans la région, et à confirmer l'ordre de grandeur sélectionné par le porteur de projet dans l'évaluation.

L'hypothèse des 115 000 créations d'emplois a par ailleurs été validée par le Conseil Scientifique de la Société du Grand Paris. Néanmoins, il convient de noter que l'applicabilité réelle des conclusions de ces recherches au GPE et plus spécifiquement au projet de ligne 18 mérite plus de justifications, tant les modifications urbaines et économiques induites par le GPE viendraient en rupture des tendances passées, sur lesquelles reposent certaines études citées par le porteur de projet dans la pièce H, et alors que la prise en compte de certains facteurs sur le marché du travail et certaines dynamiques constatées en Île-de-France sont susceptibles de venir heurter cette applicabilité.

D'une part, bien que la contre-expertise ne soit pas en mesure d'estimer cet effet, une partie de ces emplois pourrait être supposée pourvue par une population étrangère/européenne, et ne viendrait donc pas diminuer le chômage en France<sup>44</sup>. Ces précisions pourraient être apportées dans le cadre d'une future mise à jour de l'évaluation socio-économique.

D'autre part, les contre-experts remarquent que les justifications apportées pour ces estimations de création d'emplois ne prennent pas suffisamment en compte la capacité de la région (ou *a fortiori*, des populations qui occuperaient ces emplois en provenance d'ailleurs en France) à satisfaire au niveau de qualification demandé par ces nouveaux emplois. Alors que le chiffre de 115 000 emplois supplémentaires repose en partie sur la croissance des emplois de cadres et professions intellectuelles supérieures et des professions intermédiaires, pour lesquelles le taux de chômage est plus faible que pour les autres catégories d'emploi et l'offre de travail déjà en tension<sup>45</sup>, la pièce H ne précise pas si le niveau de qualification des personnes en situation de chômage qui trouveraient un emploi est suffisant. La contre-expertise estime que cet élément pourrait être précisé dans le cadre d'une mise à jour de l'évaluation, avec *a minima* une prise en compte des coûts liés à la formation pourrait être prise en compte et/ou une quantification des emplois susceptibles de ne pas être pourvus à l'échelle de la région, voire de la France<sup>46</sup>. Ces éléments auraient un impact négatif sur la VAN. En reprenant les données INSEE<sup>47</sup>, et en

---

<sup>44</sup> Cette remarque fait écho aux relocalisations de certains emplois internationaux à Paris, suite au Brexit, avec le déplacement de sièges européens et d'une grande partie de leurs salariés.

<sup>45</sup> Chômage des cadres : qui sont les plus exposés ? ; INSEE, Analyses Île-de-France, N°102, septembre 2019 : « En 2017, seuls 3 % des cadres franciliens sont au chômage, soit un peu moins qu'en province (3,3 %). C'est nettement moins que pour les autres catégories socioprofessionnelles (11 % pour les non-cadres en Île-de-France). En outre, les perspectives de recrutement des cadres dans les années à venir sont favorables. D'ici 2022, l'emploi des cadres continuerait de progresser du fait des besoins en informaticiens, du développement des services aux entreprises et des nombreux départs à la retraite dans l'enseignement mais aussi dans les entreprises. Le taux de chômage des cadres, notamment en Île-de-France, devrait donc rester relativement bas. »

<sup>46</sup> Compte tenu de la forte dynamique des emplois dans la région, rien n'indique que le niveau de qualification de la population sera suffisant pour satisfaire les besoins liés à ces créations d'emplois. De ce fait, un surcroît d'attractivité de la région francilienne est susceptible de drainer les compétences ailleurs en France, et donc de modifier l'équilibre du marché du travail dans ces régions hors Île-de-France.

<sup>47</sup> Insee, RP2016 : part de la population de plus de 15 ans assimilée à la CSP Cadres et professions intellectuelles supérieures égale à 17,7 % en 2016.

s'appuyant sur l'hypothèse que le GPE aurait un impact nul sur le niveau de chômage des Cadres et professions intellectuelles supérieures en Île-de-France (voire en France, du fait d'une récupération de l'offre de travail proposée hors de la région) et que les créations d'emplois relatifs aux autres catégories socio-professionnelles réduisent directement le chômage, la contre-expertise estime que la contribution à la VAN des effets liés à la création d'emplois pourrait être réduite en conséquence.

#### 2.4.6.3 Les questions relatives à la valorisation des emplois créés.

Concernant la valorisation de la création d'un emploi, l'étude prend pour hypothèse un chiffrage à 10 000 euros par an (aux conditions économiques de 2010) : ce montant est décrit comme représentant le niveau des aides octroyées pour une personne en situation de chômage, et par conséquent, les économies réalisées par l'Etat du fait de son réemploi. La SGP souligne avoir opté pour ce montant par prudence ; d'autres méthodes de valorisation sont en effet citées, en particulier par calcul du surplus de PIB engendré par ces emplois nouveaux auquel s'applique un coin fiscal<sup>48</sup>.

La contre-expertise confirme que ce chiffrage est très prudent, compte tenu des calculs réalisables selon les dépenses d'allocations constatées en 2018 (jusqu'à 19 000 €<sub>2010</sub>/an par emploi)<sup>49</sup>. La contre-expertise estime également qu'une telle méthodologie pour la valorisation des emplois permet *a priori* d'éviter tout double-compte avec les gains issus des effets d'agglomérations, contrairement à une méthode utilisée antérieurement pour les évaluations d'autres lignes du GPE<sup>50</sup>.

#### 2.4.6.4 La création d'emplois induite par la ligne 18

Dans la nouvelle évaluation de la ligne 18, l'impact de ces créations d'emplois induit un effet positif de 4,3 Md€<sub>2010</sub> sur la VAN, soit la plus forte contribution à la rentabilité socio-économique du projet<sup>51</sup>. Cette contribution a donc été fortement revue à la hausse par rapport à l'évaluation précédente, dans laquelle la création de nouveaux emplois apportait 0,6 Md€<sub>2010</sub> à la VAN (+ 615 %).

Cette variation est due à la modification de la clé de ventilation des gains à l'échelle du GPE qui augmente la part attribuée à la ligne 18 (*cf.* partie sur la répartition des effets non conventionnels) d'une part, et à une possible modification de la valorisation de ces emplois, peu explicitée dans la

---

<sup>48</sup> Selon l'OCDE, ce coin fiscal est de 0,476 % en France en 2018. La SGP a évoqué, avec un coin fiscal de 0,4 et une hausse de PIB de 100 000 €, une fourchette haute à 40 000 €. A noter que cette méthode pourrait être sommée à celle déterminant les économies pour l'Etat du fait du niveau moindre des aides à verser.

<sup>49</sup> En évaluant que les dépenses de l'Etat pour les allocations chômage correspondent à environ 25 Md€ en 2010, pour 2,5 M de chômeurs en 2010, le porteur de projet estime donc que la dépense publique par chômeur est donc de 10 000 €. En reprenant les données de l'Unédic, qui chiffre pour 2018 à environ 38 M€<sub>2010</sub> l'ensemble des dépenses à destination des personnes en situation de chômage (allocations chômage, points de retraites des demandeurs d'emploi, financement de Pôle emploi, aides au reclassement), une estimation de 16 000 €<sub>2010</sub> par personne en situation de chômage pourrait être considérée (en faisant l'hypothèse d'une dépense identique de l'Etat pour chaque bénéficiaire). En toute rigueur, il conviendrait d'appliquer le COFP à ces dépenses évitées ce qui donnerait un chiffrage d'environ 19 000 €, l'application d'un coefficient de rareté des fonds publics pouvant être discutée car ces dépenses sont fléchées dans un "budget dédié" à ces actions et ne venant pas grever le budget de l'Etat destiné à d'autres politiques publiques. Il convient de noter que ces données sont fortement influencées par l'évolution du chômage et des aides à destination des personnes en situation de chômage en France, qui suit actuellement une tendance baissière.

<sup>50</sup> Une valorisation du PIB supplémentaire induit était proposée.

<sup>51</sup> A titre d'exemple, en 2035, le porteur de projet cite des gains potentiels de 1,85 Md€<sub>2010</sub> sur l'ensemble du GPE

pièce H, d'autre part. Ce point invite à discuter plus précisément les raisons qui conduisent à ce changement d'affectation.

## 2.4.7 Les gains urbains

### 2.4.7.1 Les gains urbains à l'échelle du projet et du GPE dans la nouvelle évaluation

Les gains urbains proviennent de la densification géographique des activités et des habitations et sont le corolaire d'un moindre étalement urbain. Les dynamiques urbaines mieux maîtrisées conduisent, lorsqu'elles sont renforcées, à créer un bénéfice au sens où notamment elles permettent à la collectivité d'éviter des dépenses supplémentaires en équipement urbains, et en services publics par rapport à une situation où ces politiques ne seraient pas mises en œuvre. Il est désormais d'usage de classer l'ensemble des effets associés à ces mécanismes de densification parmi les effets non conventionnels

Ces effets constituent un élément significatif à mettre au crédit des lignes du GPE, d'autant plus si par ailleurs, des politiques locales sont mises en œuvre pour densifier les territoires autour des gares de ces lignes.

Dans l'évaluation socio-économique de 2019, ces effets sont bien pris en compte. Ils restent stables par rapport à l'étude précédente à l'échelle du projet de ligne 18, avec une contribution à la VAN de 0,4 Md€<sub>2010</sub>. Cette stabilité à l'échelle du projet cache toutefois une hausse de ces gains pour l'ensemble du GPE, à 7,5 Md€<sub>2010</sub> contre 5,7 Md€ dans la précédente évaluation.

La méthode de calcul des gains urbains, dont la modification est à l'origine d'une telle revalorisation à l'échelle du GPE, n'est pas suffisamment détaillée dans la pièce H de l'évaluation socio-économique. La contre-expertise a tenté de reconstituer la méthode employée à partir des échanges avec le porteur de projet et les documents mis à la disposition des contre-experts, et elle regrette que celle-ci ne soit pas plus clairement et explicitement décrite, empêchant toute réelle vérification de la nouvelle méthodologie employée pour le calcul de ces effets.<sup>52</sup>

Le calcul des gains urbains à l'échelle de la région semble valoriser le moindre besoin d'investissement pour assurer la mise en œuvre de services publics et l'exploitation des réseaux et pour urbaniser les territoires, et il semble également valoriser la moindre consommation de territoires ruraux grâce à une densification urbaine autour des lignes du GPE. Ainsi, le calcul repose *a priori* sur la comparaison entre une option de référence tendancielle et une option de projet pour le GPE, en comparant les surfaces urbanisées d'un côté, et la densification des emplois et/ou de la population permise par le GPE d'un autre côté.

### 2.4.7.2 Commentaires sur la vraisemblance de la densification urbaine

Pour mener son analyse, la contre-expertise s'est appuyée sur plusieurs éléments mentionnés dans la pièce H en commentaires de certains effets économiques, notamment sur la valorisation des gains urbains.

---

<sup>52</sup> Pièce H (2019) ; Chapitre H3 : Evaluation socio-économique à l'échelle du Grand Paris Express, p.49 : « La hausse observée des effets urbains s'expliquent par la réalisation des résultats des recherches effectuées pour mieux cerner le lien entre coûts d'exploitation des services publics et densité de l'urbanisme. Ce travail a permis de réaliser un calcul plus robuste de l'effet de la densification sur ces coûts, ce qui a mené à une estimation des économies des dépenses de fonctionnement et d'investissement de la Région Île-de-France supérieure à ce qui avait été estimé avant. » Néanmoins, le calcul de la VAN ne permet pas de visualiser comment ces effets ont été pris en compte, la seule mention étant celle de l'« usage du sol ».



Au niveau de l'Île-de-France, le scénario tendanciel<sup>53</sup> retenu repose sur l'hypothèse d'une concentration de 56 % de la croissance de l'emploi dans la zone dense de la région. Dans une option conservatrice (hors création d'emplois supplémentaires par le projet)<sup>54</sup>, la réalisation du GPE devrait concentrer 76 % de la croissance de l'emploi dans la zone dense de la région<sup>55</sup>. Ces données, estimées par le modèle UrbanSim, seront conservées comme base dans l'option de projet<sup>56</sup> de cette nouvelle évaluation du projet de ligne 18, qui repose pourtant sur la création supplémentaire de 115 000 emplois d'ici 2030. Cette hypothèse est considérée par le porteur de projet par « prudence » et par « convention », sans expliciter les raisons de ce choix : les données issues de la modélisation LUTI montraient pourtant une répartition des emplois similaires en prenant en compte la création de ces 115 000 emplois similaires (mais une plus forte densification concernant la population).

En s'appuyant sur ces hypothèses, les résultats de la modélisation tendent à soutenir une hausse de la densité de la population et des emplois au niveau régional (création d'emplois plus forte en zone dense<sup>57</sup>), ce qui soutient une moindre urbanisation des terres en zone non dense grâce à la mise en service du GPE. La contre-expertise n'a pas pu constater de quelle manière cette hypothèse a pu servir dans le calcul des effets urbains.

#### 2.4.7.3 Commentaires sur les économies de dépenses publiques liée à la densification à l'échelle du GPE

Concernant les économies sur le coût d'exploitation des réseaux et des services publics liées à la densification, le porteur de projet fait référence à une étude récente<sup>58</sup> sans préciser de quelle manière celle-ci a été transposée au calcul des effets urbains induits par le GPE, et *a fortiori* par le projet de ligne 18.

Du fait des fortes transformations induites par le GPE, la contre-expertise s'interroge sur la prise en compte de la non-linéarité des effets urbains<sup>59</sup> et du choix de l'élasticité densité-gains utilisée dans le calcul<sup>60</sup>, et regrette que la méthode de calcul utilisée n'ait pas été suffisamment explicitée au cours des échanges avec le porteur de projet.

---

<sup>53</sup> Le porteur de projet précise dans la pièce H que ce scénario est l'option de référence utilisée « pour les prévisions de trafic et l'évaluation socioéconomique » du GPE, et correspond donc à un scénario tendanciel en l'absence de réalisation du GPE. Cette option de référence est ainsi différente de celle utilisée pour les prévisions de trafic dans l'évaluation du projet de ligne 18, qui considère l'ensemble du GPE hors ligne 18 comme référence, mais identique à celle utilisée pour le calcul des effets non conventionnels de la ligne.

<sup>54</sup> Correspondant au scénario S0 dans le cadre la précédente évaluation

<sup>55</sup> Les sorties du modèle LUTI montrent une forte évolution du nombre d'emplois et de la population vers les zones denses, ce qui sous-tend selon toute vraisemblance une plus faible artificialisation des terres. Les statistiques de 56 % et 76 % correspondent bien aux données de répartition des emplois issus du modèle UrbanSim qui sont fournies dans la pièce H (respectivement scénario tendanciel et scénario S0).

<sup>56</sup> Correspondant à l'option centrale S1 dans la précédente évaluation du projet de ligne 18

<sup>57</sup> La hausse de population passe d'une répartition à 37,5 % vers les zones denses à 55,4 % dans le cas du scénario S0, et 58,6 % dans le cas du scénario S1 (avec 115 000 emplois et 50 000 habitants supplémentaires)

<sup>58</sup> J. Le Gallo et al. (2019), Les effets de la densité sur les coûts des infrastructures et des services publics, Le Grand Paris Express, les enjeux économiques et urbains, Economica, chapitre 13

<sup>59</sup> Cette non-linéarité est explicitée dans l'étude de J. Le Gallo et al. (2019) citée dans la pièce H. Par exemple, les zones initialement denses présentent une élasticité différente par rapport à des zones initialement moins denses.

<sup>60</sup> En particulier, la variation forte de la répartition des emplois et des populations, avec l'artificialisation de nouvelles zones susceptibles d'être catégorisées comme « zones denses » pourrait venir en rupture des tendances passées et ne pas permettre une utilisation directe des résultats des études citées par le porteur de projet

Une autre interrogation vise les variables de contrôle utilisées dans l'étude citée : en particulier, il y est mentionné qu'une hausse du nombre d'emplois par habitant « fait croître toutes les dépenses ». Pourtant, le modèle LUTI prévoit une hausse induite par le GPE de 50 000 habitants contre 115 000 emplois, d'ici 2030<sup>61</sup> : le projet de GPE induit donc en moyenne une hausse du nombre d'emplois par habitant. Ainsi, le porteur de projet prévoit de moindres dépenses liées à un phénomène de densification, mais oublie de prendre en compte les autres variables pouvant avoir un impact sur ces mêmes dépenses : ces effets réduiraient la contribution des effets urbains à la VAN du GPE, et donc des différentes lignes (par affectation).

Plus globalement, les contre-experts ne voient pas d'objection à répartir entre les lignes des gains moyens induits par l'ensemble du GPE selon une clé d'affectation *ad hoc*<sup>62</sup>, étant donné que l'urbanisation des zones desservies par la ligne aura un impact sur l'ensemble du GPE du fait d'une modification de la densité des emplois et de la population sur l'ensemble de la Région (*cf.* parties relatives au scénario de référence et à l'affectation des effets non conventionnels par ligne).

#### 2.4.7.4 Commentaires spécifiques à l'artificialisation des terres et au développement urbain dans les zones desservies par la ligne 18

Le projet de ligne 18, qui devrait induire un fort développement urbain, entraînera une forte consommation d'espaces ruraux dans les zones que la ligne desservira. Du fait d'une ventilation des effets non conventionnels sur les différentes lignes du GPE, la contre-expertise remarque que les coûts liés à l'artificialisation des zones desservies par la ligne 18 seraient partagés sur l'ensemble du GPE, et ne reflèteraient pas l'importance de l'artificialisation des terres autour de la ligne<sup>63</sup> : le coût lié à l'artificialisation des terres rurales induite par chaque ligne dans les zones qu'elle dessert devrait pouvoir être pleinement rattaché à chacune de ces lignes. Toutes précautions gardées, une répartition des gains relatifs à une moindre artificialisation des terres sur l'ensemble de la région par rapport au scénario tendanciel, en dehors des zones desservies par chaque ligne, peut être vraisemblablement partagée entre les différentes lignes du GPE, celles-ci réduisant la pression à l'utilisation de nouvelles terres.

Cette remarque peut être étendue aux coûts d'investissement en services publics et en réseaux selon chaque ligne, dont l'intégration dans le calcul des effets urbains n'a pas pu être vérifiée par la contre-expertise : l'urbanisation d'espaces antérieurement non artificialisés nécessiterait en effet des investissements coûteux, pouvant être directement rattachés à la ligne qui dessert ces espaces, ce qui semble être le cas pour le projet de ligne 18.

Ainsi, au regard des éléments à sa disposition, la contre-expertise constate que le calcul des gains urbains proposé dans la nouvelle évaluation est susceptible de sous-évaluer fortement l'impact de l'artificialisation des sols et des dépenses d'investissement nécessaires pour accompagner le développement urbain dans les zones qui seraient desservies par la ligne 18.

---

<sup>61</sup> Cette remarque est valable pour d'autres variables de contrôle, dont les statistiques visées sont susceptibles d'être modifiées par le projet de GPE, et de ligne 18.

<sup>62</sup> Sous les conditions d'une description claire et justifiée de cette clé d'affectation

<sup>63</sup> Pour une valorisation en toute rigueur des effets liés à l'urbanisme, la prise en compte des effets de « coupure urbaine », mentionnés dans la Fiche technique Effets sur l'urbanisme et fortement liés aux spécificités de chaque projet mais qui ne semble pas repris dans l'étude socio-économique du projet, doit également être intégrée selon ce modèle.

**Recommandation n°12 :** La méthode de calcul des effets urbains doit être explicitée dans l'évaluation socio-économique. Aussi, celle-ci doit (i) mieux prendre en compte la non-linéarité des économies permises par la densification et (ii) prendre en compte les autres variables qui sont susceptible de faire varier ces économies, et (iii) mieux prendre en compte, pour chaque ligne, d'une part l'impact des choix retenus sur l'artificialisation des zones desservies et d'autre part les coûts associés au besoin d'investissement relatifs aux réseaux et aux services publics.

## 2.4.8 Effets d'agglomération

### 2.4.8.1 Evolutions par rapport à l'évaluation précédente

Les effets d'agglomération désignent l'impact que la densité des emplois et des activités d'un territoire a sur son activité économique. Lorsque cette densité augmente, le territoire voit sa productivité augmenter. Dans les évaluations, on part du principe qu'une nouvelle ligne de transport peut contribuer à renforcer ces effets d'agglomération et qu'il faut donc créditer au bilan du projet la valeur positive de ces effets. Le cadre méthodologique global permettant de calculer des effets d'agglomération, puis de les intégrer dans une évaluation socio-économique n'est pas encore totalement défini, et se construit au rythme de la recherche économique, comme l'ont rappelé les contre-expertises précédentes relatives aux évaluations d'autres lignes du GPE.

Un changement de méthode de calcul des effets économiques par rapport à la précédente évaluation a été justifié comme un choix de prudence au regard des risques de double-comptes entre les gains issus des effets de redistribution des emplois et ceux apportés par les effets d'agglomération nouvellement calculés et par l'évolution des connaissances en la matière. Ainsi l'évaluation actuelle pour éviter ces doubles comptes potentiels considère les seuls « effets d'agglomération » alors que dans la précédente étude figuraient en plus de ces effets des « effets directs de redistribution » des emplois.

A l'échelle du GPE, le dossier présente une baisse des effets économiques, en passant de 15 Md€<sub>2010</sub> selon la méthodologie précédente (effets directs de réallocation de 9 Md€<sub>2010</sub> et effets d'agglomération de 6 Md€<sub>2010</sub>) à 14,3 Md€<sub>2010</sub> d'effets d'agglomération, soit une baisse de 5 %. Pour la ligne 18, cette modification conduit toutefois à passer d'une contribution des effets économiques<sup>64</sup> à la VAN de 0,8 Md€<sub>2010</sub> dans la précédente étude à 3,5 Md€<sub>2010</sub> (en comparant les effets d'agglomération de l'évaluation de 2019 avec les effets de réallocation spatiale et d'agglomération de l'évaluation de 2016), soit une hausse de 338 %.

### 2.4.8.2 Analyse relative à la nouvelle méthodologie de calcul des effets d'agglomération

La modification proposée dans la nouvelle évaluation (prise en compte d'un unique facteur de valorisation des effets d'agglomération) permet de s'assurer de l'absence de tout double compte. A défaut de pouvoir étayer d'autres approches sur une base scientifique solide, cette solution apparaît donc acceptable aux contre-experts.

Dans l'évaluation de 2019, les effets d'agglomération sont ainsi uniquement liés à un surcroît de productivité des emplois situés dans les zones les plus denses en activité, dont la méthode de calcul a également été revue. L'évolution de ces effets d'agglomérations (c'est-à-dire identifiés comme tel dans les différentes évaluations) est due à une modification de la méthodologie de calcul des gains issus de ces effets. Le porteur de projet s'appuie sur un ensemble de travaux de recherche et des revues d'articles scientifiques pour justifier les effets économiques du GPE et

---

<sup>64</sup> Hors effets liés à la création d'emplois, dont la contribution à la VAN est analysée dans une sous-partie dédiée.

affiner notamment la méthode proposée dans l'évaluation permettant de comptabiliser les effets d'agglomération.

Plus précisément, les gains issus des effets d'agglomération induits par la ligne 18 sont calculés en trois étapes dans l'évaluation de 2019, en passant des effets estimés au niveau régional à ceux pouvant être imputés à la ligne 18 :

- à l'aide d'un modèle LUTI (UrbanSim), les différences de concentration de l'emploi sur l'ensemble de la région sont modélisées, en comparaison avec l'option de référence, à partir d'une trajectoire d'emploi et de population.<sup>65</sup> ;
- les gains issus des effets d'agglomération induits par le GPE au niveau régional sont calculés par différence entre les gains liés à une croissance plus forte des emplois dans certaines zones, et des pertes liées à une plus faible croissance dans d'autres zones. Un supplément d'emplois dans les zones les plus denses apporte des gains de productivité plus élevés que dans les zones plus diffuses. A l'inverse, une baisse du nombre d'emplois dans les zones diffuses induit une moindre perte de productivité que dans des zones denses. Aussi, l'impact d'une hausse ou d'une baisse du nombre d'emplois sur la productivité est valorisé différemment selon leur niveau de qualification : toutes choses égales par ailleurs, les emplois les plus qualifiés sont globalement associés à des valorisations plus élevées de la variation de productivité attendue ;
- ces gains sont finalement affectés à chaque ligne selon le nombre d'emplois créé dans les zones traversées par la ligne (*cf.* partie relative à la clé de ventilation).

Le dossier propose un calcul des gains issus des effets d'agglomérations à l'échelle du GPE reposant en partie sur des effets statiques, et en partie sur des effets dynamiques. Ces effets tiennent compte de la composition socioprofessionnelle des emplois<sup>66</sup> et de leur emplacement dans les zones touchées par les effets du GPE (soit situés en zone cœur ou hors cœur<sup>67</sup>). Les gains sont calculés à partir de 2030, puis augmentés uniquement de la croissance du PIB par habitant au-delà. La contre-expertise salue cette initiative permettant une valorisation plus précise des effets d'agglomération, mais regrette que la pièce H n'explique pas davantage la méthodologie de calcul, et regrette que les documents produits et fournis par le porteur de projet à la contre-expertise, permettant de vérifier plus précisément les hypothèses de calcul et leurs justifications, ne soient pas suffisamment détaillés.

La méthodologie proposée pour la comptabilisation des effets d'agglomérations, pourrait par ailleurs être améliorée du fait de la progressivité de la transformation urbaine et économique dans ces zones impactées par le projet à partir de sa mise en service, voire avant<sup>68</sup>. En effet, ces effets ne sont comptabilisés annuellement qu'à partir de 2030<sup>69</sup>, comme si ces gains apparaissaient

---

<sup>65</sup> Par définition, le calcul des effets d'agglomération à l'échelle du GPE sous-tend un scénario contrefactuel « hors GPE » dans l'évaluation ; les critiques relatives à l'option de référence sont abordées dans la partie qui lui est dédiée.

<sup>66</sup> Au cours des échanges, le porteur de projet a précisé que la ventilation est faite de telle sorte que la moyenne pondérée de ces élasticités par la part de chaque catégorie dans la population active permette de retrouver l'élasticité moyenne de 0,024 établie dans les travaux de Combes / Lafourcade.

<sup>67</sup> Dans ce cas, les emplois au « cœur » disposent généralement d'une productivité plus élevée, et à l'inverse, ceux « hors cœur » d'une productivité plus faible. A noter que le constat est ici considéré inverse pour les ouvriers/agriculteurs/employés.

<sup>68</sup> Avant même sa mise en œuvre, le projet de ligne 18 traverserait des zones encore peu denses mais dans lesquelles certains emplois pourraient être (re)localisés par phénomène d'anticipation. Du fait de ces anticipations, toute (re)localisation d'un emploi depuis une zone plus dense ailleurs en Île-de-France (voire en France) vers ces zones alors en développement induiraient une perte temporaire, de fait d'une densité en hausse mais initialement faible des activités.

<sup>69</sup> Pièce H (2019), Chapitre H3 : Evaluation socio-économique à l'échelle du Grand Paris Express, partie H3-5.1 : « L'option a été également prise de ne faire démarrer les effets d'agglomération qu'à partir de 2030, et non pas au fur et à mesure de la relocalisation de l'emploi et de la population qui se produit à partir de la mise

instantanément à partir de cette échéance. Alors même qu'un lissage du nombre d'emploi supplémentaire est proposé à partir de 2024<sup>70</sup>, il conviendrait alors de préciser en quoi une méthodologie similaire ne serait pas employée pour les effets d'agglomération<sup>71</sup>. L'intégration de ces effets aurait probablement un impact négatif sur la VAN en considérant la seule ligne 18, qui traverse des zones dans lesquelles la densité d'emploi et de population est relativement faible aujourd'hui<sup>72</sup>.

Le porteur du projet indique dans la pièce H avoir préféré par prudence ne pas tenir compte de certains autres effets pouvant être assimilés à des effets d'agglomération, n'ayant pas eu l'occasion de soumettre à son Conseil scientifique les effets introduisant des gains supplémentaires ; par exemple, la facilitation des déplacements par le projet induit des gains de productivité dus à l'amélioration du « potentiel marchand », c'est-à-dire en rendant plus accessible aux entreprises une clientèle lointaine. Dans le cadre d'actualisation à venir de ses calculs, la SGP a indiqué souhaiter intégrer ces effets dans le calcul des effets d'agglomération<sup>73</sup> ; selon ses premières estimations, le porteur du projet s'attend à une hausse des gains économiques de près de « 10 Md€ » par rapport à l'évaluation actuelle. Des études ont été menées par le porteur de projet en ce sens, dont l'applicabilité pour le calcul du projet du GPE, et en particulier pour une ligne donnée, devra être justifiée. Les contre-experts soulignent que l'application de ce gain de productivité supplémentaire est susceptible de créer des double-comptes d'une partie des effets d'agglomération déjà considérés<sup>74</sup> : il conviendra d'apporter, le cas échéant, les justifications nécessaires permettant de s'assurer de leur absence.

**Recommandation n°13** : L'impact de la prise en compte des emplois créés et déplacés avant 2030 doit être explicité ou faire l'objet d'une meilleure justification.

#### 2.4.9 Conclusion sur les effets économiques du projet

Au total, les développements qui précèdent démontrent pour la ligne 18 l'importance particulière de l'articulation entre d'une part le projet de développement urbain de l'ensemble du territoire largement engagé et d'autre part les caractéristiques de l'infrastructure envisagée pour le renforcer.

---

*en service des premiers tronçons. Il a été décidé également de ne pas intégrer de phénomène d'anticipation des agents économiques sur la réalisation du réseau, qui pourrait entraîner l'apparition pourtant réelle de bénéfices socio-économiques avant la mise en service des premiers tronçons, si on en croit la dynamique immobilière déjà constatée dans les quartiers de gare. »*

<sup>70</sup> Au cours des échanges avec le porteur de projet, celui-ci a justifié la montée en charge du nombre d'emploi entre 2024 et 2030 par la « mise en œuvre progressive du réseau du GPE » et par les « effets d'anticipation ». Un tel lissage par anticipation doit également être analysé au regard de sa valeur après actualisation (1 € de gain aura un impact significativement plus fort en 2024 qu'en 2030, si l'effet est quantifié ou inclus dans la VAN)

<sup>71</sup> Par exemple, l'emploi quitterait une zone dense dans laquelle il bénéficie d'effets d'agglomération élevés (La Défense, Ouest parisien, voire Bordeaux ou Lyon), pour être relocalisé par anticipation dans une zone en développement (Saclay, Satory...), laquelle serait temporairement moins dense donc induirait moins d'effets d'agglomération. Le bilan annuel pourrait alors s'avérer négatif sur une période de transition plus ou moins longue, avant que le niveau de densité devienne suffisant pour engendrer des gains quantifiables.

<sup>72</sup> Un tel lissage par anticipation doit également être analysé au regard de sa valeur après actualisation (1 € de gain aura un impact significativement plus fort en 2024 qu'en 2030, si l'effet est quantifié ou inclus dans la VAN)

<sup>73</sup> La SGP indique que cette modification éventuelle sera éventuellement soumise à son Conseil scientifique.

<sup>74</sup> En particulier pour la ligne 18, la contre-expertise s'interroge sur l'applicabilité d'une comptabilisation de ces effets pour les nouveaux emplois déplacés ou créés dans les zones qu'elle dessert.

Comme les résultats des calculs proposés dans le dossier le montrent, l'importance des effets économiques et urbains, dits « non conventionnels », dans le calcul du bilan socioéconomique de la ligne 18 tend à éclipser les effets traditionnellement associés aux projets d'infrastructure de transport. Ainsi, le projet de ligne 18 est caractéristique de projets emblématiques très ambitieux dont la vocation finale n'est plus simplement d'améliorer les conditions de déplacements d'usagers et de marchandises dans un système pré-existant, ou de minimiser leurs impacts sur l'environnement, mais de transformer radicalement tout un territoire ce qui impose d'intégrer dans l'évaluation des effets économiques parfois indirects plus difficiles à mesurer tout en évitant d'éventuels doubles comptes.

En effet, les caractéristiques du projet de ligne 18 et ses conditions de réalisation sont susceptibles d'être particulièrement singulières avec un réel potentiel de développement économique et urbain (qui conditionne par ailleurs la réussite du projet), par rapport à d'autres projets d'infrastructure.

Les outils d'évaluation restent encore fragiles pour bien saisir cette articulation entre l'infrastructure et le développement urbain. Néanmoins, il apparaît clair qu'une analyse se limitant aux seuls effets conventionnels habituels des projets d'infrastructure de transport méconnaîtrait une partie importante des gains apportés à la collectivité par ce projet.

La proactivité du porteur de projet à établir un cadre scientifique étoffé, par la constitution d'un conseil scientifique et de nombreux travaux d'économie, d'urbanisme et de sociologie qui en sont issus, puis à travers les échanges directs avec les contre-experts, a permis d'explicitier l'intérêt économique du projet malgré les limites inhérentes aux modèles utilisés, et d'apporter des pistes de justification des ordres de grandeurs avancés par le porteur de projet concernant la contribution des effets non-conventionnels à la VAN du projet. Si les études économiques apportées pour justifier les ordres de grandeurs quantifiés ne peuvent se substituer à la méthode de calcul, ils viennent toutefois la renforcer très utilement, lorsque leurs hypothèses et l'applicabilité au projet étudié s'y prêtent.

Les contre-experts regrettent toutefois que la description de la méthodologie de calcul de ces effets n'ait pas été suffisamment explicitée et justifiée dans le document relatif à l'évaluation socio-économique (Pièce H). Malgré une justification des ordres de grandeur du chiffrage des effets non-conventionnels à l'aide d'un large corpus d'études, dont l'application sur le segment du GPE relatif à la ligne 18 mérite également des justifications, et malgré l'appui d'un Conseil scientifique dont les contre-experts reconnaissent à nouveau la grande utilité pour appuyer les évaluations des projets du GPE, la pertinence de la méthodologie de calcul de l'impact des effets non-conventionnels pour le calcul de la VAN reste difficile à appréhender et suscite de nombreuses interrogations, tel que développé dans les sous-parties précédentes.

A ce titre, et malgré un contexte qui n'a pas pu permettre la mise à jour des modélisations sur lesquelles repose de l'évaluation socio-économique, les contre-experts rappellent la nécessité de mettre à jour dès que possible l'évaluation pour que l'analyse soit suffisamment étayée et rigoureuse pour éclairer le décideur, et ainsi disposer de modélisations à jour et d'un niveau de détail suffisant sur le calcul de la VAN pour permettre d'apprécier les bénéfices à attendre du projet.

**Recommandation n°14 :** La méthodologie de calcul de la contribution des effets dits « non-conventionnels » à la VAN devra être précisée et justifiée dans la partie relative à l'évaluation socio-économique du projet de ligne 18.

#### 2.4.10 La nécessaire évolution du cadre méthodologique des études socio-économiques

Les éléments exposés précédemment tendent à privilégier, dans le cadre du développement de futurs projets d'infrastructure de transport susceptibles de contribuer significativement au développement économique et/ou urbain, une meilleure prise en compte des impacts économiques induits lorsque ces projets conduisent à une rupture urbaine et économique majeure pour les zones desservies.

Les contre-experts soulignent que la comptabilisation des effets non conventionnels dans le bilan socio-économique nécessite en effet une grande prudence au regard des éléments explicités dans les sous-parties précédentes<sup>75</sup>, et l'établissement d'un cadre commun aux évaluations socio-économique des projets d'infrastructure permettra une gestion plus aisée de la décision d'investissement pour les décideurs.<sup>76</sup>

**Recommandation n°15 :** Mettre à jour le cadre méthodologique relatif aux études socio-économiques concernant l'opportunité, les modalités et les critères d'une intégration des effets non conventionnels dans le bilan des évaluations socio-économiques. Cette réflexion pourra être menée dans le cadre de l'élaboration d'un complément au *Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics* de décembre 2017.

**Recommandation n°16 :** Dans l'attente d'une méthodologie officielle fixant le cadre à suivre concernant l'intégration des effets non conventionnels, la contre-expertise recommande dans le cadre du projet de ligne 18 :

- (i) que la prise en compte des effets conventionnels s'effectue selon les règles usuelles d'évaluation ;
- (ii) que la prise en compte des effets non conventionnels dans le calcul de la VAN soit accompagnée d'une explication détaillée des méthodes de calcul utilisées ;
- (iii) que soit procédé à un suivi *ex-post* des projets aux effets urbains et économiques, comparativement aux effets escomptés lors de l'évaluation socio-économique du projet, afin d'éclairer l'analyse des futurs projets sur ces points fondamentaux.

Ces recommandations pourraient également être appliquées dans le cadre des futures évaluations socio-économiques.

---

<sup>75</sup> Ce point a également été souligné par le Conseil Scientifique de la SGP

<sup>76</sup> Ce cadre pourrait également permettre de préciser plus précisément les modalités d'intégration dans le calcul de la VAN des effets induits par le projet lors de sa construction et plus globalement des effets amont-aval (phase de construction et phase relative à la fin de vie éventuelle de l'infrastructure).

### 3 Conclusions et recommandations

La section de la ligne 18 du GPE relie l'aéroport d'Orly, à l'est, à Saint-Quentin-en-Yvelines et Versailles-Chantiers, à l'Ouest, en traversant le plateau de Saclay. Elle doit être réalisée en trois phases : la liaison entre Massy-Palaiseau et CEA-Saint-Aubin doit être mise en service en 2026, sa jonction avec Orly en 2027, et son prolongement jusqu'à Versailles-Chantiers en 2030. A cet horizon la ligne aura une longueur d'environ 35 km. La ligne 18 a vocation à être poursuivie ultérieurement en direction de Nanterre (sur 15 km approximativement) à une date qui n'a pas été précisée.

Par rapport au projet ayant fait l'objet de la précédente contre-expertise, le présent projet comporte une nouvelle gare, CEA-Saint-Aubin, qui permet d'améliorer très sensiblement la desserte du plateau de Saclay. Le trajet effectuée ensuite une large boucle vers l'Ouest pour atteindre Saint-Quentin, après un long parcours sans aucune desserte (9 km), avant de se diriger au Nord-Est pour traverser Satory et rejoindre Versailles.

Pour traverser les zones actuellement urbanisées, sur environ 61 % du tracé, la ligne sera souterraine, à une profondeur variant de 20 à 35 m de la surface.

Sur le reste de l'itinéraire, entre Palaiseau et Saint-Quentin, lorsque la ligne traverse des zones à aménager (ZAC de l'Ecole Polytechnique, ZAC du Moulon) ou des espaces à vocation agricole ou forestière (ZPNAF du plateau de Saclay), elle sera aérienne, supportée par un viaduc dont le tablier se situera en moyenne à une dizaine de mètres au-dessus du sol.

La ligne comporte 10 gares. Cependant la gare d'Orly, d'ores et déjà incluse dans le projet de ligne 14 Sud, ne fait pas partie du dossier soumis à enquête publique pour la ligne 18. Les inter-distances entre gares varient de 1,5 km entre Antonypole et Massy-Opéra, à 9 km entre CEA-Saint-Aubin et Saint-Quentin Est. Cette ligne de métro n'aura donc pas de fonction de desserte sur une section de près de 10 km. Trois gares de la ligne auront un rôle important en termes d'interconnexion avec les autres axes majeurs de transport en commun présents dans le périmètre d'influence de la ligne 18.

La contre-expertise s'est attachée à reprendre l'ensemble du dossier qui a été mis partiellement à jour pour intégrer les modifications du projet qui nécessitent une déclaration d'utilité modificative et qui a pu bénéficier de nouveaux chiffrages même si sur certains points les contre experts n'ont pas pu bénéficier de travaux qui sont en cours de réalisation et qui devraient être disponibles dans les mois qui viennent et qui apporteront sans aucun doute des éléments de réponse à plusieurs questions qui restent jusqu'à ce jour ouvertes.

La contre-expertise loue le travail qui a été engagé sur les coûts notamment et remercie la SGP pour les efforts qu'elle a fait pour répondre aux questions des contre-experts. L'analyse des risques qui a été présentée et discutée précisément apparaît de qualité, la gouvernance et le suivi mis en place étant d'un très haut niveau d'exigence.

Toutefois plusieurs points méritent une attention particulière

#### **Améliorer la pièce H pour faciliter le débat public et mieux rendre justice aux impacts que la ligne aura sur le développement des territoires.**

La pièce H, qui est censée constituer le dossier d'évaluation socio-économique du projet présente encore, telle qu'elle est actuellement rédigée, de graves insuffisances.



Ce document de près d'une centaine de pages ne consacre finalement qu'une part très modeste au projet de la ligne 18 puisque que près de 70% du document insiste essentiellement sur l'évaluation du Grand Paris Express (GPE) dans son ensemble. La proportion devrait être inversée.

Par ailleurs, si les bénéfices du GPE qui sont présentés dans le dossier s'appuient sur des travaux scientifiques de grande qualité, le dossier proposé n'explique en rien comment ces bénéfices globaux sont *in fine* alloués à la seule ligne 18 et plus globalement comment les résultats des études citées par la SGP sont appliquées aux calculs des bénéfices du projet. Ce point est d'autant plus sensible qu'à l'évidence on alloue en grande partie ces bénéfices globaux (emplois créés, effets associés à l'urbanisation) à la ligne 18.

On s'étonnera que des éléments qui sont à l'origine d'une nouvelle enquête publique comme la nouvelle gare de Saint-Aubin ne fassent pas l'objet de développements plus conséquents. Le dossier devrait ainsi proposer une analyse plus fine des enjeux autour de cette gare et a minima traiter les trafics potentiels que cette nouvelle station est censée générer.

Par ailleurs, la contre-expertise regrette que la pièce H ne traite pas plus précisément la question de l'éventuelle liaison Versailles-Nanterre qui permettrait le bouclage complet de l'opération. Contrairement à ce qui est affirmé, les trafics générés par la liaison Versailles-Nanterre ne sont pas pris en compte.

Les contre-experts regrettent également que certaines recommandations qui avaient été faites dans le précédent rapport et repris dans l'avis du SGPI n'aient pas été toutes reprises. Si de nombreux points ont été repris, si les modifications apportées aux valeurs tutélaires (comme celles du carbone) ont pu être intégrées, d'autres ne l'ont pas été. Il apparaît notamment incontournable d'exposer la manière dont chacun des tronçons de la ligne contribue à l'ensemble de la VAN du projet sachant qu'il existe une réelle interrogation sur la rentabilité sociale relative des différents tronçons.

Par ailleurs, la contre-expertise renouvelle le souhait que soient beaucoup plus clairement établis et explicités les mécanismes sous-tendant l'effet « densificateur » du Grand Paris Express sur les nouveaux résidents et les nouveaux emplois, ainsi que le périmètre et le mode de calcul des effets urbains.

L'analyse du trafic anticipé sur la ligne doit être renforcée. La SGP attend de nouveaux chiffrages, ceux-ci doivent alimenter une réflexion plus large sur l'évolution de la demande compte tenu des modifications des comportements de mobilité dans ces zones, des politiques régionales et locales plus récentes, des politiques de rabattement à mettre en place, des politiques tarifaires, du rythme de création des logements, etc.

L'analyse doit également détailler les différents apports de la puissance publique en distinguant *a minima* ce qui relève de la SGP, d'IdF-Mobilités, et l'exploitant de l'infrastructure et en posant la question des subventions nécessaires pour assurer l'exploitation de l'ensemble de la ligne.

Au total, la contre-expertise insiste pour que la pièce H soit retravaillée en profondeur de manière à offrir un ensemble cohérent et lisible donnant plus de poids aux enjeux de développement des différents territoires (notamment dans la mise en œuvre des synergies autour du cluster qui doit se développer autour de Saclay, de la réalisation d'un nouveau site hospitalier, etc.) qui apparaissent des points cruciaux pour assurer la réussite du projet. Ce développement, et particulièrement la densification autour des gares, n'étant pas assuré automatiquement par la réalisation de l'infrastructure, il apparaît dès lors indispensable que le dossier d'évaluation présente et discute les politiques d'accompagnements qui si elles ne sont pas mises en œuvre peuvent annuler une bonne partie des bénéfices qui sont affichés.

## **Les interrogations associées à la robustesse des différents éléments constituant la VAN qui est présentée comme atteignant des niveaux exceptionnellement élevés**

Les éléments de la VAN qui permet de s'assurer du bilan global pour la collectivité ont été très discutés dans le rapport compte tenu des nouveaux chiffrages proposés.

La partie de la VAN renvoyant aux coûts d'investissement, qui passent de 2 860 millions d'euros en 2016 à 4 244 millions d'euros et aux coûts d'exploitation qui sont passés de 43 à 62,9 millions annuels, semble correctement établie et les précautions nécessaires ont été prises pour que les budgets soient maîtrisés. Ces éléments restent bien entendu toujours susceptibles de subir de forts aléas, mais ils ne posent pas de problèmes majeurs dans l'évaluation proposée.

Il n'en est pas du tout de même pour le volet des bénéfiques et d'autant plus que ce projet présente la particularité que l'essentiel des bénéfiques attendus ne proviennent pas des bénéfiques traditionnels dont la mesure et la valorisation reposent sur des méthodologies bien établies mais au contraire sur des bénéfiques non conventionnels qui font l'objet de controverses et d'incertitudes plus marquées.

D'une part, on ne peut que regretter qu'entre 2016 et 2019, le porteur de projet n'ait pas fait retourner ses modèles de trafic (ce qui explique l'absence d'estimation du trafic généré par la gare de Saclay-Saint-Aubin) et se soit contenté d'une majoration systématique, et à notre avis excessive et en tout cas non justifiée, des trafics estimés en 2016. Il en résulte une surestimation probable de la valeur des avantages conventionnels.

D'autre part, on ne peut que prendre acte que les calculs des avantages non conventionnels présentés dans le dossier souffrent de très nombreuses insuffisances ou d'imperfections qui ont été longuement détaillées dans le présent rapport. Les éléments fournis, bien qu'ils reposent en partie sur le travail du Conseil scientifique institué par la SGP, ne permettent pas d'apprécier la robustesse des ordres de grandeurs proposés, les contre-experts estiment même qu'il est probable qu'on les surestime.

Au total, le porteur de projet annonce que l'ensemble des avantages de la ligne 18 pourrait atteindre un total de près de 11 milliards d'euros, pour un coût d'investissement et d'exploitation, avec un coût d'opportunité des fonds publics, de 4.1 milliards. Même en multipliant les réserves sur certains éléments, il semble que la VAN de l'ensemble du projet soit positive sans qu'on puisse s'assurer de son niveau.

## **La nécessaire distinction des problématiques entre les différents tronçons et la situation particulière du tronçon Saclay-Saint-Aubin-Versailles**

Dans le rapport de 2016, les contre-experts, estimant que la rentabilité du tronçon Saclay-Saint-Aubin-Versailles était négative, avaient recommandé que cette liaison soit différée. Cette recommandation reprise dans l'avis du CGI, n'a pas été retenu dans l'arbitrage du Premier ministre.

La question demeure aujourd'hui. La seule prise en compte des avantages tels qu'ils sont actuellement calculés justifie difficilement la construction de cette liaison dans le calendrier actuellement prévu. Les éléments mobilisés dans le dossier d'évaluation restent très insuffisants pour éclairer cette décision. Il n'en demeure pas moins comme cela pu être clairement exposé lors de plusieurs auditions que les enjeux de la ligne 18 sont à comprendre au regard de la politique d'aménagement des territoires traversés par cette infrastructure et qui pourra être réellement engagée de manière volontariste dans les années qui viennent. Le bénéfice de la ligne 18, et particulièrement celui de ce tronçon, se trouve être fortement dépendant de la capacité de l'ensemble des acteurs à se mobiliser pour faire converger le développement de ces différentes

zones autour du pôle qui se construit sur Saclay. Il n'y a aucune automaticité entre l'existence de cette infrastructure et ce développement. Si donc la ligne 18 est construite et mise en service comme c'est actuellement prévu, il est essentiel que des dispositions soient prises pour que les aménagements qu'elle permet soient réalisés, que les relations qu'elle permet soient améliorées, et il apparaît impératif que tout soit fait afin de favoriser non seulement des interfaces efficaces entre les gares et l'ensemble du système de réseau de transport local mais aussi et surtout une forte densification des zones situées au voisinage des gares.

Par ailleurs, des études doivent être entreprises qui permettent de traduire en avantages les opérations d'aménagement permises par de grands projets d'infrastructure.

### **Un cadre méthodologique et des outils qui doivent impérativement évoluer pour mieux appréhender des projets emblématiques comme ceux de la ligne 18 dans lesquels la fonction transport s'intègre dans un projet majeur d'aménagement urbain**

Le cadre méthodologique dans lequel s'inscrit la contre-expertise ne permet plus de répondre à toutes les dimensions des projets d'infrastructure récents. Il serait ainsi pertinent de favoriser un modèle intégré qui puisse permettre d'actualiser les évaluations en cours de la vie du projet.

En particulier, la contre-expertise de l'évaluation du projet de ligne 18 du Grand Paris Express a mis en lumière le manque d'éléments permettant de juger de l'intégration des effets dits « non-conventionnels » dans les évaluations socio-économiques. Par ailleurs, ce cadre méthodologique mériterait d'apporter des précisions concernant la réalisation des évaluations pour les grands programmes comprenant de multiples sous projets. Enfin, sur certains points, les différentes ressources méthodologiques à disposition ne sont pas cohérentes, par exemple en ce qui concerne la valorisation des emplois de chantiers.

Ainsi, l'établissement d'un cadre commun aux évaluations socio-économique des projets d'infrastructure s'avère indispensable et urgent. La contre-expertise suggère que celui-ci soit réalisé sur la base du *Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics* de décembre 2017, à partir duquel une réflexion doit être menée en vue de le compléter pour répondre à l'évolution des connaissances et des pratiques en matière d'évaluations socio-économique des projets d'infrastructure de transport.

## 4 Annexes

## 4.1 Annexe 1 : Éléments méthodologiques

Cette annexe rappelle les principaux éléments du cadre méthodologique actuel, à partir duquel la contre-expertise a mené son analyse de l'évaluation socio-économique du projet.

### 4.1.1 Le bilan monétarisé et les composantes de la VAN

Le Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport (juin 2014), ci-après appelé note technique de juin 2014<sup>77</sup>, présente la méthode d'évaluation à suivre afin de calculer la rentabilité socio-économique d'un projet ; la VAN y est décrite comme « **la somme, sans double-comptes, des variations des effets monétarisés actualisés de toute nature induits par le projet (effets marchands et non marchands) relevant des sphères économiques, sociales et environnementales pour lesquels on dispose de prix résultant d'un équilibre de marché ou d'une valeur monétaire de référence** ».

Les effets monétarisés sont également définis, en soulignant certains éléments cités pour la VAN ; ce sont « les effets sur l'économie (effets marchands) ainsi que les effets non marchands et les externalités **auxquels des dispositions officielles ont attribué une valorisation monétaire dite « valeur de référence** ». »<sup>78</sup>

Plusieurs effets à intégrer dans le calcul de la VAN sont listés par la note :

« les différentes composantes de la VAN-SE recouvrent :

- la variation des coûts d'investissements, de grosses réparations, d'entretien et d'exploitation pour l'ensemble des acteurs économiques concernés par le projet ;
- le surplus de la population (usagers, riverains, citoyens) appréciés à partir de :
  - la valeur monétaire des variations de temps généralisé de parcours ;
  - la valeur monétaire de la variation des accidents corporels et matériels ;
  - la valeur monétaire de la variation de l'impact des émissions de polluants sur la qualité de l'air ;
  - la valeur monétaire de la variation de l'impact des émissions sonores ;
  - la valeur monétaire de la variation de l'impact des émissions de gaz à effets de serre ;
  - la valeur de l'impact sur l'économie de la mobilisation, pour le projet, des finances publiques [c'est-à-dire le COFP].
- Lorsque les données sont disponibles et selon des méthodes éprouvées, la VAN-SE intègre la valeur monétaire des gains de confort, des variations de fiabilité des temps de parcours et des effets amont-aval [en particulier les externalités liées à la construction, la maintenance et le démantèlement éventuel des installations et matériels]. »

Une précision importante est toutefois apportée par cette note technique, qui ajoute un critère d'exclusion :

« Les coûts et recettes liées à la tarification ne sont pas pris en compte dans le bilan agrégé pour la collectivité nationale car il s'agit d'un transfert entre acteurs. Ils interviennent cependant dans le bilan par catégorie d'acteurs. »

---

<sup>77</sup> L'instruction du gouvernement du 16 juin 2014 présente le cadre général de l'évaluation des projets d'infrastructure et de services de transport, en application des articles L1511-1 à L1511-6 et R1511-1 à R1511-16 du code des transports. Elle prévoit la rédaction d'une note technique qui « présente la méthode pour appliquer le cadre général d'évaluation, qui est complétée de fiches-outils ».

<sup>78</sup> Le lecteur prêtera attention au genre prêté au pronom « auxquels », qui renvoie donc à l'ensemble des effets monétarisés.

Dans cette logique, tout effet ou échange pouvant être assimilé à des transferts entre acteurs ne peut donc pas être considéré dans le calcul de la VAN : salaires versés par les acteurs du projet, taxes, titres de transport...

Une distinction est habituellement réalisée dans les gains pris en compte au sein du calcul de la VAN, selon leurs caractéristiques. Celle-ci se manifeste entre d'une part **des gains « conventionnels »**, directement observables et faisant l'objet de méthodes de valorisation normées à l'échelle nationale et relativement bien documentées, et d'autre part **des gains « non-conventionnels »**, résultant d'enchaînements économiques liés à l'amélioration de l'accessibilité du territoire. Ces gains non-conventionnels sont donc par définition les plus difficiles à appréhender.

Afin d'identifier correctement les frontières de l'évaluation socio-économique, une règle communément utilisée est d'estimer si l'effet considéré relève ou non du bouclage macro-économique, c'est-à-dire s'il entre dans le cadre d'une dynamique macro-économique.

Le Guide de l'évaluation socio-économique des investissements (France Stratégie, DG Trésor ; décembre 2017) interprète de manière stricte le principe de la frontière de l'évaluation socio-économique, tout en renforçant la règle d'exclusion introduite par la note technique de 2014 :

*« [...] certains effets n'ont pas vocation à être intégrés en tant que tels dans une analyse coût-bénéfice ; en particulier les effets attendus d'un investissement en matière d'activité et d'emploi :*

*- d'une part, à long terme, la comptabilisation d'éventuelles créations d'emplois générées par un investissement impliquerait des doubles-comptes avec la prise en compte des effets [conventionnels et d'agglomération] ;*

*- d'autre part, sur le court terme, les possibilités de créations d'emploi relèvent davantage d'une analyse des politiques macroéconomiques sur l'opportunité d'augmenter à court terme l'investissement public, d'autant qu'il est difficile de différencier le contenu en emploi d'un investissement particulier par rapport à un autre.*

*De ce fait, il convient de proscrire l'inclusion des effets liés au contenu en emploi du chantier et de son exploitation, ainsi que des effets emplois induits sur le reste de l'économie par le surcroît d'activité générée [par effets multiplicateur et d'accélérateur]. »*

#### **4.1.2 L'analyse qualitative et quantitative**

En dehors des éléments monétisables, la note technique de 2014 précise qu'une « analyse qualitative et quantitative » permet de prendre en compte les thèmes pertinents selon la nature du projet, et vise à estimer la possibilité de rencontrer des effets notables induits par le projet.

Ce type d'analyse permet de prendre en compte des effets réels issus du projet au sein de l'évaluation socio-économique, tout en permettant d'éviter tout double-compte dans le calcul de la VAN. Par exemple, la note technique décrit plus loin que « les gains de temps [...] engendrent des gains d'accessibilité » : la prise en compte des gains de temps dans la VAN ne peut permettre selon cette note, l'intégration des gains liés à l'accessibilité, ou à tout autre effet qui en est lié, dans la méthodologie actuelle. Si les effets que cette analyse regroupe ne peuvent donc pas être intégrés à la VAN, ceux-ci apportent une mise en valeur complémentaire des éventuels effets monétarisés controversés.

Encore, selon cette note, la liste des effets susceptibles d'être intégrés dans l'analyse qualitative et quantitative est large ; en particulier, on notera parmi les effets économiques : les effets relatifs aux usagers, pour le transport de voyageurs comme pour le transport de marchandises (accessibilité, chalandise, optimisation des systèmes logistiques...), aux opérateurs et les gestionnaires d'infrastructures (développement des savoir-faire, opportunités de créations

d'emplois...), à la puissance publique (attractivité des territoires...), à la diffusion des effets directs vers les cercles plus éloignés (compétitivité et potentiel de développement des entreprises et des territoires), et les effets d'agglomération (synergies provenant du rapprochement des personnes, de la complémentarité et du développement de leurs talents mis au service du bien commun), de restructuration urbaine.

Au regard des particularités du projet de ligne 18 et des éléments portés à leur connaissance, les contre-experts relèvent également plusieurs autres effets d'intérêt pouvant être intégrés à cette analyse selon cette note (quantifiable, et pas automatiquement intégrés dans la VAN selon la note technique) : la desserte des espaces enclavés ; les emplois directs et indirects liés à la construction, à l'entretien et à l'exploitation, la part régionale de ces emplois, ainsi que l'effet induit sur l'activité locale des salaires versés ; les effets sociaux à moyen et long terme occasionnés par l'accroissement de l'accessibilité (potentiels d'échanges interpersonnels, accès aux services publics, culturels, éducatifs, prise en compte des différents âges de la vie...).

#### *4.1.2.1 Les éléments repris dans le rapport de l'IGF*

Comme expliqué ci-dessus, l'intégration des effets économiques liés aux emplois de chantier n'est pas consensuelle, et le Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics précise qu'« *il convient de proscrire l'inclusion des effets liés au contenu en emploi du chantier et de son exploitation, ainsi que des effets emplois induits sur le reste de l'économie par le surcroît d'activité générée* ».

Dans son rapport sur l'Évaluation des procédures d'évaluation socio-économique des projets d'investissements publics (décembre 2016), l'IGF propose une analyse des différents débats concernant l'intégration des effets économiques ou non conventionnels, et appelle à la réalisation d'un travail de cadrage méthodologique.

En effet, les auteurs du rapport constatent que « *les débats sur la prise en compte des effets non conventionnels, notamment dits « d'agglomération », sont [...] révélateurs de la portée des enjeux méthodologiques* ».

Ils reconnaissent également que « *la valorisation des effets d'agglomération a un effet direct sur l'aménagement du territoire et une approche homogène de ces effets dans l'évaluation socio-économique des projets d'investissements apparaît indispensable* ».

De ce fait, la mission a appelé à lancer « *un groupe de travail sur les effets d'agglomération, qui associerait des experts issus de différentes disciplines académiques (économie, géographie, etc.), des praticiens et des élus (notamment des élus ruraux)* ».

Plus globalement, les auteurs remarquent qu'« *une véritable gouvernance de la méthodologie de l'évaluation socio-économique apparaît nécessaire* », et appelle à « *établir, dans un « Livre vert de l'évaluation socio-économique », les principes directeurs communs qui doivent s'appliquer à l'ensemble des projets d'investissements publics [faisant l'objet d'une obligation d'évaluation]* », et visant également à « *soutenir l'articulation entre évaluations ex post et ex ante ainsi que le recours à des laboratoires de recherche pour améliorer les méthodes et les données disponibles pour l'évaluation* ».

## 4.2 Annexe 2 : La prise en compte des recommandations de la première contre-expertise de 2015

### Réviser le calcul du bilan socio-économique du tronçon. En particulier :

- Intégrer les valeurs du temps recommandées par le rapport Quinet. **Fait**
- Calculer les bilans socio-économiques...des variantes suivantes :
  - Projet si la deuxième phase (Orsay-Gif Versailles Chantiers) n'est pas réalisée **Fait**
  - Bénéfices économiques élargis décalés dans le temps (à compter de 2035 au lieu de 2030) **Fait**
- Réaliser une analyse des risques non systémiques : **Fait**

### Améliorer la présentation des résultats. En particulier :

- Représenter graphiquement les serpents de charge **Fait en partie**, sans prise en compte du trafic engendré par la gare de Saint Aubin
- Mentionner les coûts des gares d'Orsay et de CEA-Saint Aubin **Non fait**
- Adopter le vocabulaire du référentiel des transports : option de référence et option de projet **Non fait**
- Expliciter en les distinguant les bilans socio-économiques du projet (Aéroport d'Orly Versailles Chantiers) et de sa variante sans deuxième phase, dans laquelle seule la section aéroport d'Orly Orsay Gif serait construite. **Non fait**
- proposer une indication des intervalles des risques non systémiques. **Fait** pour certains d'entre eux.
- Supprimer le tableau indiquant la valeur de la VAN en fonction des hypothèses de croissance dans l'analyse des risques non systémiques **Fait**
- Comme déjà demandé dans les avis des lignes 14 sud et 15 ouest
- expliciter les mécanismes sous-tendant l'effet densificateur du Grand Paris express sur les nouveaux résidents et des nouveaux emplois **Non fait**
- expliciter et présenter le périmètre et le mode de calcul des effets urbains. **Non fait**
- si ces demandes n'étaient pas réalisées, la pièce H devra le signaler. **Non fait**

L'avis du CGI recommande que la SGP entreprenne au plus tôt les études suivantes façon inclure ces résultats dès que possible dans les dossiers d'enquête publique :

- prise en compte dans les options de références et de projet (et conséquences sur les prévisions de trafic et le bilan socio-économique) la rupture de tendance observée dans l'évolution des parts de marché des déplacements au profit des transports en commun. **Fait**, mais sans doute de façon excessive et insuffisamment nuancée, comme indiqué dans notre rapport.
- effets de la tarification unique du Pass Navigo en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2015. **Non fait**. Il est simplement indiqué, sans chiffrage, que la nouvelle tarification permettra un accroissement du trafic
- analyse des conséquences en cas de la possibilité de non construction de 70 000 logements par an. **Non fait**
- désagrégation de l'agent puissance public en distinguant a minima la SGP, le STIF et l'exploitant de l'infrastructure et en explicitant les montants des subventions nécessaires pour assurer l'exploitation. **Non fait**
- étudier l'optimisation dans le temps et dans l'espace des sections Orsay Gif Versailles Chantiers et Versailles Chantiers Nanterre. **Non fait**



#### 4.3 Annexe 3 : Les avantages transports dans les dossiers 2016-2019

Données issues des tableurs ayant servis au calcul socio-économiques :

**Tableau 13 : Effets transports : dossier 2016**

Effets transports (M€2010)	L18 Orly - Versailles				
	2025	2026	2031	2035	VAN
<b>Effets Voyageurs - Classique</b>					
<b>Anciens TC</b>					
Gains de temps ancien TC	18	18	<b>34</b>	36	445
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>
<b>Sous-total ancien TC</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>445</b>
<b>Décongestion</b>					
Gains de temps	11	11	<b>2</b>	2	49
Variation de coûts	-3	-3	<b>-4</b>	-4	-47
<b>Sous-total décongestion</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>3</b>
<b>Reports VP</b>					
Gains de temps	-2	-2	<b>-4</b>	-4	-53
Variation de coûts	7	7	<b>12</b>	12	141
<b>Sous-total report VP</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>88</b>
<b>Reports TC</b>					
Gains de temps	0	0	<b>0</b>	0	6
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	-5
<b>Sous-total report TC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Induit TC</b>					
Gains de temps	3	3	<b>9</b>	9	110
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>
<b>Sous-total Induit TC</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>110</b>
<b>Induit VP</b>					
Gains de temps	0	0	<b>0</b>	0	0
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	-1
<b>Sous-total Induit VP</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>48</b>	<b>51</b>	<b>645</b>

**Tableau 14 : Effets transports pour le dossier 2019**

Effets transports (M€2010)	L18 Orly - Versailles				
	2028	2029	2031	2035	VAN
<b>Effets Voyageurs - Classique</b>					
<b>Anciens TC</b>					
Gains de temps ancien TC	25	26	<b>45</b>	48	574
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>
<b>Sous-total ancien TC</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>574</b>
<b>Décongestion</b>					
Gains de temps	15	15	<b>2</b>	2	54
Variation de coûts	-4	-4	<b>-5</b>	-5	-59
<b>Sous-total décongestion</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>-3</b>	<b>-3</b>	<b>-4</b>
<b>Reports VP</b>					
Gains de temps	-2	-2	<b>-6</b>	-6	-69
Variation de coûts	10	10	<b>16</b>	16	181
<b>Sous-total report VP</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>112</b>
<b>Reports TC</b>					
Gains de temps	0	0	<b>1</b>	1	7
Variation de coûts	0	0	<b>-1</b>	-1	-7
<b>Sous-total report TC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Induit TC</b>					
Gains de temps	5	5	<b>12</b>	12	143
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>
<b>Sous-total Induit TC</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>143</b>
<b>Induit VP</b>					
Gains de temps	0	0	<b>0</b>	0	0
Variation de coûts	0	0	<b>0</b>	0	-1
<b>Sous-total Induit VP</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>65</b>	<b>67</b>	<b>824</b>

## 4.4 Annexe 4 : Avis SGPI 2015



COMMISSARIAT GENERAL A L'INVESTISSEMENT

DOSSIER INSTRUIT PAR LA CHARGÉE DE MISSION  
EVALUATION DES INVESTISSEMENTS PUBLICS, Géraldine DUCOS

Paris, le 21 octobre 2015  
Avis 2015-n°33

<b>AVIS DU CGI</b>	
<b>Ligne 18 du Grand Paris Express : Aéroport d'Orly &lt;-&gt; Orsay-Gif &lt;-&gt; Versailles-Chantiers</b>	
Etablissement public demandeur	Société du Grand Paris
Ministères concernés	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie Ministère de l'Economie, de l'Industrie et du Numérique Ministère du Logement et de l'Egalité des Territoires Secrétaire d'Etat chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche
Date de réception du dossier	19 août 2015
Date du rapport de contre-expertise	21 octobre 2015
<b>PROCEDURE : CONTRE-EXPERTISE DU DOSSIER D'EVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE</b>	
<b>INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES SELON LA SGP</b>	
<b>Coût des investissements<sup>1</sup></b> <i>dont financement public au sens du décret 2013-1211</i>	<b>2 860 M€<sub>2010</sub> HT</b> <i>2 860 M€<sub>2010</sub> HT</i>
<b>Provision forfaitaire</b> pour les coûts d'interconnexion	<b>18 M€<sub>2010</sub> HT</b>
<b>VAN (valeur actualisée nette)<sup>2</sup> en scénario central</b>	<b>329 M€<sub>2010</sub></b>
<b>Principaux effets :</b>	
<b>Effets conventionnels :</b>	
Voyageurs en transport commun <sup>3</sup> :	<b>1 155 M€<sub>2010</sub></b>
Voyageurs en véhicule particulier <sup>4</sup> :	<b>3 M€<sub>2010</sub></b>
Environnement <sup>5</sup> :	<b>340 M€<sub>2010</sub></b>
<b>Effet non conventionnels :</b>	
Emplois <sup>6</sup> :	<b>1 375 M€<sub>2010</sub></b>
Gains urbains <sup>7</sup> :	<b>400 M€<sub>2010</sub></b>
<b>Dimensionnement</b>	35 km, dont 21 km en souterrain
<b>Date de mise en service</b>	Aéroport d'Orly <-> Orsay-Gif : 2024 Orsay-Gif <-> Versailles-Chantiers : 2030

P.J. : rapport de contre-expertise du 21 octobre 2015

<sup>1</sup> Comprend : le coût des infrastructures, des acquisitions foncières et du matériel roulant

<sup>2</sup> VAN à 4,5 % (stable) sur 130 ans (période 2010-2140), avec COFP et valeurs de référence « Quinet »

<sup>3</sup> Gains de temps, de régularité et de confort

<sup>4</sup> Gains liés à la décongestion routière

<sup>5</sup> Gains liés à une réduction des émissions de gaz à effet de serre (incluant la réduction liées à la périurbanisation évitée) et de polluants atmosphériques (y compris en phase chantier), à une réduction du bruit et à la sécurité routière

<sup>6</sup> Gains liés aux emplois (nouveaux emplois, gains de densification, gains de réallocation géographique)

<sup>7</sup> Gains liés à la périurbanisation évitée, hors émissions de gaz à effet de serre évitées (extensions des voiries et réseaux divers évités, valeur des espaces ruraux conservés)

## 1. Présentation du projet

### Contexte et historique : le programme du Grand Paris Express (GPE)

L'idée d'un réseau de transport en commun de rocade à l'échelle de l'agglomération parisienne date des années 90, avec le livre blanc sur l'Ile-de-France qui avait conduit à l'émergence du projet Orbitale et du projet rocade des grands pôles urbains. Ce concept a évolué dans le temps, d'abord avec des propositions séparées de la RATP (en particulier Métrophérique en 2006) et de la région Ile-de-France en 2008 (Arc Express).

La loi du 3 juin 2010 lance la préparation d'un projet de réseau de transport public à l'échelle du Grand Paris. Ce texte crée la Société du Grand Paris chargée de réaliser le nouveau métro automatique du Grand Paris.

Deux débats publics ont eu lieu entre octobre 2010 et janvier 2011, à l'issue desquels l'Etat et la Région ont décidé de retenir un seul réseau dit « Grand Paris Express » de plus de 200 km de lignes nouvelles de transport collectif exploitées en mode métro automatique. Ce projet commun est figé dans l'acte motivé de la SGP du 26 mai 2011.

Quatre tronçons ont déjà été soumis à enquête publique : la ligne 15 sud reliant Pont de Sèvres à Noisy-Champs ; les lignes 16, 14 et 17 reliant Noisy-Champs à la Mairie de Saint-Ouen ; la ligne 14 sud reliant Olympiades à Aéroport d'Orly ; et la ligne 15 ouest reliant Pont-de-Sèvres à St-Denis Pleyel. Les évaluations socio-économiques de ces quatre tronçons ont fait l'objet d'un examen par le CGI.

Lors du conseil des ministres du 9 juillet 2013, le Premier Ministre a annoncé une accélération du calendrier du Grand Paris Express dont les mises en service sont programmées sur la période 2020-2030 et au-delà. La volonté d'accélération a été confirmée le 13 octobre 2014 lors du comité interministériel du consacré au Grand Paris.

### Le projet soumis à enquête publique et objet de la contre-expertise

Le tronçon Aéroport d'Orly <-> Versailles-Chantiers de la ligne 18 couvre environ 35 km dont 21 en souterrain. Il est le cinquième projet du Grand Paris Express à passer en enquête préalable à déclaration d'utilité publique.

Le calendrier de mise en service du projet prévoit deux phases : 2024 pour la section Aéroport d'Orly jusqu'à Orsay-Gif ; 2030 pour la section Orsay-Gif jusqu'à Versailles-Chantiers.

Ce tronçon comporte 10 gares : Aéroport d'Orly, Antony-pôle, Massy Opéra, Massy-Palaiseau, Palaiseau, Orsay-Gif, CEA Saint Aubin, Saint Quentin Est, Satory, Versailles-Chantiers. Cependant deux d'entre elles ne font pas partie du dossier soumis à enquête publique pour la ligne 18 : celle d'Orly, d'ores et déjà incluse dans le projet de ligne 14 sud, et la gare du CEA St Aubin, dont l'étude de faisabilité est en cours (compatibilité avec les périmètres de protection des installations nucléaires du site du CEA). Il permettra des correspondances à Orly avec la ligne 14 prolongée, à Massy Palaiseau avec les RER B et C, à Versailles-Chantiers avec le RER C et les Transilien.

Ce tronçon reliera l'aéroport d'Orly, à l'est, aux territoires de Saint-Quentin-en-Yvelines et de Versailles, au nord-ouest du plateau de Saclay. Six communautés d'agglomération rassemblant plus de 840 000 habitants seront en tout traversées par ce tronçon. Il créera ainsi une connexion entre les zones à fort potentiel de développement économique au sud de Paris. En particulier, il desservira le plateau de Saclay qui rassemble un pôle universitaire et de recherche ainsi que de nombreuses entreprises d'envergure internationale. Ultérieurement, ce tronçon devrait être prolongé au nord en direction de Rueil et Nanterre La Folie, de manière à offrir une liaison de rocade performante en moyenne couronne pour le sud, l'ouest et le nord-ouest parisiens. Au total, la ligne 18 aura une longueur de 50 km environ.

**Si le programme complet est bien évalué et réalisé comme prévu, le tronçon étudié représente 12,7 % des investissements du Grand Paris Express et fournira à terme 5,5 % des avantages attendus du programme complet.**

**Dossier d'évaluation socio-économique transmis.** Des compléments ont dû être apportés au dossier initial.

**Options et variantes examinées :**

Le scénario macro socio-économique central choisi par la SGP correspond à l'option de référence tendancielle (+54 000 habitants et +27 400 emplois par an entre 2005 et 2030 dans la région Ile-de-France) et à l'option de projet « central » (+2 000 habitants et +4 600 emplois supplémentaires par an).

Pour le tronçon Ligne 18 Aéroport d'Orly <-> Versailles-Chantiers, le scénario central choisi par la SGP correspond :

- en référence, à la mise en service du réseau GPE (intégralité des tronçons prévus pour être mis en service jusqu'à l'horizon 2030) sans le tronçon L18 Aéroport d'Orly <-> Versailles-Chantiers,
- en projet, à la situation de référence avec la mise en service du tronçon de la ligne 18 Aéroport d'Orly <-> Versailles-Chantiers en 2 étapes (2024 et 2030).

Lors du débat public, deux variantes de projet étaient proposées entre Versailles et Rueil liées au choix d'implantation de la gare de Versailles : soit Versailles Matelots, soit Versailles-Chantiers.

**Dimensionnement proposé et calendrier :** Oui

**Indicateurs socio-économiques :** La « pièce H » indique la VAN, la VAN par euro investi et le TRI du projet.

**Indicateurs de performance :** Les objectifs du programme et du projet sont en ligne avec la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris. Le calendrier est calé sur les décisions du Premier ministre (juillet et octobre 2014). La déclinaison d'indicateurs relatifs aux objectifs du programme n'est en revanche pas explicite.

**Cartographie des risques :** L'analyse des risques systémiques préconisée par l'instruction de juin 2014 a été mise en œuvre. En revanche, celle des risques spécifiques au projet n'a été ni explicitée ni chiffrée.

**Mode de réalisation :** Maîtrise d'ouvrage Société du Grand Paris (SGP).

**Rappel des guides méthodologiques de référence :**

- Instruction du 16 juin 2014 du Ministère de l'Ecologie, du développement durable et de l'énergie relative au référentiel des projets de transport et les fiches outils du 7 octobre 2014.

## 2. Contre-expertise réalisée

### Procédure

Le CGI a préalablement vérifié les *curriculum vitae* et déclarations d'intérêt des 5 experts sollicités. L'équipe d'experts validée par le CGI fut constituée de Claude ABRAHAM (calcul économique, trafics et transports), Claude BOZON (aménagement), Aurélien CROQ (économie industrielle), Jacques PAVAUX (économie, trafics et transports) et Pierre RIMATTEI (infrastructures de transports, collectivités locales).

Une réunion de lancement organisée le 18 juin 2015 en présence de la SGP a permis d'une part, de faciliter l'entrée ultérieure dans le dossier, et d'autre part, de préciser la nature et les objectifs du travail attendu, la forme du rapport et le calendrier. Le CGI a transmis le dossier établi par la SGP aux experts les 29 juin et 7 juillet 2015. La SGP a également été auditionnée le 7 septembre. Trois listes de questions et des demandes de documents complémentaires ont par ailleurs été adressées à la SGP. Les éléments de réponse ont été reçus du 10 septembre au 15 octobre 2015.

Les experts ont aussi auditionné : M. Pierre VELTZ le 21 septembre sur les enjeux « transports » du Plateau de Saclay, M. Emile QUINET le 23 septembre à propos des avis du conseil scientifique sur l'évaluation socio-économique du Grand Paris Express, et Mme Laurence DEBRINCAT et son équipe au sujet des délibérations du STIF sur le projet de ligne 18. Cinq réunions d'étape consacrées à l'étude et à la rédaction du rapport se sont tenues au CGI et après remise de son rapport, l'équipe d'experts a rencontré le Commissaire général afin de lui présenter leurs conclusions.

### Synthèse du rapport

*« Le projet de construction de la ligne 18 entre Orly et Versailles-Chantiers est constitué de deux sections : la première, d'Orly au plateau de Saclay, devrait être mise en service en 2024. La seconde, du plateau de Saclay à la gare de Versailles-Chantiers est supposée être mise en service en 2030. La majeure partie de cette ligne est souterraine. Une fraction du tracé (40 %) est réputée construite en viaduc.*

*Les deux sections sont très différentes : bien que relativement modeste, le trafic attendu sur la première section est notablement supérieur aux trafics espérés sur la seconde.*

*Pour le calcul des avantages apportés par le projet, l'étude distingue :*

- *le bien-être des usagers (gains de temps, amélioration de régularité, amélioration de confort),*
- *les effets environnementaux (réduction des émissions de gaz à effet de serre, réduction du bruit),*
- *les économies engendrées par un surcroît espéré de compacité de l'habitat (moins de consommation d'espaces, réduction des coûts d'investissements en voiries et réseaux divers, réduction des coûts d'exploitation des services publics),*
- *les effets économiques liés aux effets directs de réallocation, aux effets d'agglomération (liés aux gains de productivité) et à la valorisation des nouveaux emplois.*

*Les deux premières catégories d'avantages sont qualifiées d'avantages classiques ou conventionnels, les deux suivantes sont des avantages dits élargis. La rentabilité est représentée par la Valeur actuelle nette du projet (VAN), différence entre la somme actualisée des avantages et la somme actualisée des coûts ; ces derniers doivent être multipliés par un coefficient (1,27) tenant compte du coût d'opportunité des fonds publics, et du prix fictif de rareté des fonds publics.*

*La rentabilité socio-économique classique de la ligne est négative. Cela est dû, en grande partie, à la faiblesse des gains de temps apportés par la liaison, estimés par le STIF à 5 minutes par passager. Il faudrait donc faire l'hypothèse d'une sous-estimation substantielle des trafics pour que la VAN*

socio-économique classique devienne positive, à condition également que les coûts restent sous contrôle et que l'on ne soit pas amené à enfouir une partie plus importante que prévu.

Les éléments constitutifs du calcul de la VAN comportent par ailleurs des incertitudes importantes qui ont été analysées en cours de document.

La question majeure qui se pose est finalement celle de l'évaluation imputable à la ligne 18 des bénéfices économiques hors transport.

L'opération urbaine Paris-Saclay conduite par l'Etablissement public porte, en effet, sur l'un des rares territoires de la Région Ile-de-France où existent des espaces potentiels de développement considérables en population et en emplois, évalués à 120 000 habitants et 80 000 emplois.

Les investissements d'ores et déjà programmés d'ici 2025 représentent 1,7 millions de m<sup>2</sup> dont la moitié se trouve dans les deux ZAC lancées de l'Ecole polytechnique et du quartier de Moulon.

Un cluster scientifique et industriel de niveau international, soutenu par l'Etat et la Région, est en train de s'affirmer.

Les collectivités locales devront, naturellement, accompagner ce grand projet en accordant par les plans locaux d'urbanisme des autorisations de construction plus importantes, notamment en logements autour des gares de la ligne 18. Elles devront aussi adhérer à un plan d'ensemble organisant la mobilité en faveur des transports collectifs.

Plus spécifiquement pour la section Orsay/Gif-Versailles, un examen attentif du Contrat de développement territorial Versailles/Saint-Quentin/Vélizy/Villacoublay, en voie d'approbation, fait certes apparaître que le pôle de Satory dont le terrain, propriété de l'Etat, doit être aménagé par l'Etablissement public Paris-Saclay, souffre d'un véritable enclavement ; or il représente une importante ressource foncière qui devrait contribuer à la construction de logements (au moins 4 500 logements), mais cet aménagement dépendra surtout de l'amélioration très urgente de la liaison de Satory, par des bus en site propre, vers les pôles intermodaux de Saint Cyr l'Ecole et Versailles-Chantiers où sont assurées de bonnes liaisons vers la Défense et Paris.

La liaison de Versailles-Chantiers à Massy, actuellement assurée par le RER C, qui pourrait être transformé en tram-train, offrirait alors un parcours aussi performant que la ligne 18 vers Massy. Pour Satory et Versailles, la ligne 18 ne serait donc qu'un avantage supplémentaire desservant le plateau de Saclay offert après 2030.

De même la ville nouvelle de Saint-Quentin, dont le développement est actuellement peu dynamique en termes d'emplois et de logements (contrairement à ce qui est indiqué dans le document de la SGP), bénéficiera certes, à terme, des retombées du grand projet de Paris Saclay, mais la construction urgente déjà engagée d'un TCSP de Massy à Saint Quentin devrait permettre d'attendre la construction de la ligne 18 au moins jusqu'à 2030 et même au-delà.

Nous pensons que les avantages apportés par la partie ouest du tracé entre le plateau de Saclay et Versailles sont insuffisamment affirmés pour justifier le coût élevé, et éventuellement sous-évalué, d'une section qui pourrait être différée davantage que ce qui est prévu. Il nous semble même intéressant d'examiner un report qui rendrait la construction de cette section synchrone avec celle du raccordement de Versailles à Nanterre.

En revanche on ne peut pas totalement exclure que le plateau de Saclay représente une part très importante des bénéfices économiques élargis du GPE qui justifierait donc la construction de la section Orly-Orsay/Gif.

Il faut ajouter toutefois que la ligne 18 d'Orly à Saclay ne suffirait pas à régler tous les problèmes de circulation et de transport susceptibles de ralentir le développement du Plateau de Saclay. Tout d'abord, il est important que les améliorations nécessaires sur les RER B et C en régularité et fréquence soient réalisées le plus tôt possible. De même pour le prolongement de la ligne 14 jusqu'à Orly où une excellente interconnexion avec la ligne 18 doit être effectuée, comme prévu, dès 2024 afin d'améliorer une liaison de Saclay avec le Pôle d'Orly et l'agglomération parisienne.

*Il est encore plus urgent que soit améliorée l'accessibilité du Plateau de Saclay par le Sud et par le Nord. D'autant plus qu'il ne semble pas possible de soulager la RN 118 saturée par une circulation qui est pour 70 % du trafic de transit Nord Sud. Par contre, le système complet de mobilité proposé par l'Etablissement public, doit permettre de réduire drastiquement le recours à la voiture particulière pour les usagers du Plateau de Saclay, dont le nombre est appelé à doubler d'ici 2020 et à tripler d'ici 2025-2030.*

*Les financements devront être dégagés d'urgence afin d'organiser un réseau bus efficace pour la demande locale et le rabattement vers les nouvelles gares du métro.*

*Il faudra maîtriser le stationnement des voitures, prévoir des parkings pour les vélos, développer la location de véhicules électriques et les usages collectifs des moyens de transport.*

*Ceci est une condition nécessaire pour assurer une meilleure rentabilité de la ligne 18, qui, dans sa partie Est, est un élément essentiel d'aménagement de cette partie du territoire de l'Île-de-France et ne se justifie donc sans doute que de ce seul point de vue et à conditions que les coûts en soient maîtrisés. »*



### 3. Avis du CGI

Le dossier d'évaluation socio-économique soumis à la contre-expertise décrit le projet de construction des tronçons Aéroport d'Orly < > Orsay-Gif et Orsay-Gif < > Versailles-Chantiers de la ligne 18 du Grand Paris Express. Le dossier fourni initialement par la Société du Grand Paris en juin 2015 était incomplet. Ce n'est qu'à la réception du rapport méthodologique SETEC, le 18 août 2015, que le CGI a considéré disposer d'une base documentaire suffisante pour le démarrage de la contre-expertise. Des compléments ont ensuite été apportés avec réactivité et précision par la SGP et des auditions de spécialistes organisées au fur et à mesure des demandes des experts. Finalement, le dossier enregistré est complet et répond au cahier des charges d'un dossier d'évaluation socio-économique.

Les experts ont rédigé leur rapport en 9 semaines seulement. La SGP souhaitait en effet disposer du retour du CGI au mois d'octobre afin de ne pas compromettre la date prévue de lancement de l'enquête publique.

Les experts considèrent avoir rendu un avis éclairé et impartial sur la base de l'information qui leur a été fournie. Pour sa part, le CGI considère qu'au vu de la qualité des experts et de leur implication réelle dans la contre-expertise du dossier, le rapport remis constitue une base valable pour éclairer la décision.

La principale **force du projet**, au-delà de sa fonction de desserte, est son caractère d'aménagement devenu essentiel au plateau de Saclay, zone à très fort potentiel économique.

Les principale **faiblesses du projet** portent sur :

- une relative faiblesse des gains de temps et un usage de l'infrastructure (taux de remplissage) fortement dépendant de la capacité de la zone de Saclay à rabattre la population vers les nouvelles gares de la ligne 18 ;
- une estimation au plus juste des coûts d'investissement et d'exploitation alors qu'il existe des risques réels de conception (enfouissement sur un linéaire plus important que prévu, gare du CEA), de travaux (aléas géotechniques ou hydrogéologiques) et d'équipement (aléas liés aux spécificités du matériel roulant) ;
- une absence de rentabilité socio-économique de la ligne Aéroport d'Orly < > Versailles-Chantiers, si l'on ne tient compte que des effets transports, encore plus marquée pour le tronçon prévu en 2<sup>ème</sup> phase entre Orsay-Gif et Versailles-Chantiers. Les bénéfices économiques hors transport, dits bénéfiques économiques élargis, de cette zone sont par ailleurs entachés d'incertitudes incontestables.

Au final, **l'avis du CGI est défavorable à la deuxième phase du projet, à savoir la section ouest Orsay-Gif < > Versailles-Chantiers, et favorable à la première phase du projet, à savoir la section est Aéroport d'Orly < > Orsay-Gif, avec les réserves suivantes :**

- renforcer au plus vite la réflexion et la concertation avec les acteurs du Plateau de Saclay ainsi que les moyens de mise en œuvre d'une stratégie ambitieuse de déplacements tous modes dans le périmètre d'influence de cette section de la ligne 18,
- réaliser des analyses complémentaires pour lever les difficultés de desserte du plateau de Saclay et faire face à la saturation de la RN 118 et du réseau routier,
- maîtriser les coûts en commençant par une meilleure estimation des risques qui pèsent sur les coûts de conception, des travaux et d'exploitation de la section.

**Le CGI recommande que la nouvelle rédaction de la pièce H du dossier d'enquête publique de la ligne 18 intègre les demandes suivantes :**

**1) Réviser le calcul du bilan socio-économique du tronçon.** En particulier :

- intégrer les valeurs du temps recommandées par le rapport Quinet,
- calculer les bilans socio-économiques (VAN, TRI et bilan des acteurs) des variantes suivantes :
  - projet si la 2<sup>ème</sup> phase (Orsay-Gif < > Versailles-Chantiers) n'est pas réalisée ;
  - bénéfices économiques élargis décalés dans le temps (à compter de 2035 et non 2030).
- réaliser une analyse des risques systémiques.

**2) Améliorer la présentation des résultats.** En particulier :

- représenter graphiquement les serpents de charge,
- mentionner les coûts des gares d'Orly et de CEA-Saint-Aubin,
- adopter le vocabulaire du référentiel des transports : option de référence et option de projet,
- expliciter en les distinguant les bilans socio-économiques du projet (Aéroport d'Orly < > Versailles-Chantiers) et de sa variante sans deuxième phase, dans laquelle seule la section Aéroport d'Orly < > Orsay-Gif serait construite,
- proposer une indication des intervalles des risques non systémiques,
- supprimer le tableau indiquant la valeur de la VAN en fonction des hypothèses de taux de croissance dans l'analyse des risques non-systèmeiques,
- comme déjà demandé dans les avis des lignes 14 sud et 15 ouest :
  - expliciter les mécanismes sous-tendant l'effet densificateur du Grand Paris Express sur les nouveaux résidents et les nouveaux emplois,
  - expliciter et présenter le périmètre et le mode de calcul des effets urbains.

Si ces demandes n'étaient pas réalisées, la pièce H devra le signaler.

**L'avis du CGI recommande que la SGP entreprenne au plus tôt les études suivantes, de façon à inclure ces résultats dès que possible dans les dossiers d'enquête publique :**

- prise en compte dans les options de référence et de projet (et conséquences sur les prévisions de trafic et le bilan socio-économique) de la rupture de tendance observée dans l'évolution des parts de marché des déplacements au profit des transports en commun,
- effets de la tarification unique du Pass Navigo en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2015,
- analyse des conséquences en cas d'impossibilité de construction de 70 000 logements par an,
- désagrégation de l'agent 'puissance publique' en distinguant *a minima* la SGP, le STIF et l'exploitant de l'infrastructure et en explicitant les montants des subventions nécessaires pour assurer l'équilibre d'exploitation,
- étudier l'optimisation dans le temps et dans l'espace des sections Orsay-Gif < > Versailles-Chantiers et Versailles-Chantiers < > Nanterre.



## Table des figures

Figure 1 : Tracé des différents tronçons de la ligne 18.....	4
Figure 2 : Evolution des composantes de la VAN du GPE (Md€).....	28
Figure 3 : Evolution des composantes de la VAN de la ligne 18 (Md€).....	29

## Table des tableaux

Tableau 1 : Evolution Emplois Population de plusieurs territoires traversés par la ligne 18.....	5
Tableau 2 : Estimation des coûts du projet 2016 versus 2019.....	9
Tableau 3 : Coût moyen au kilomètre dans différents projets.....	12
Tableau 4 : Les montées et descentes aux stations par sens en HPM en 2030 Vers Versailles.....	19
Tableau 5 : Les montées et descentes aux stations par sens en HPM en 2030 Vers Orly.....	19
Tableau 6 : Serpents de charges » estimés en 2030.....	20
Tableau 7 : Projection des usages de la ligne en 2030.....	20
Tableau 8 : Distances entre les stations et temps de parcours prévisionnels.....	21
Tableau 9 : Evolution des effets quantifiés présentés dans le dossier de l'évaluation socio-économique concernant le GPE.....	27
Tableau 10 : Comparaison des effets quantifiés présentés dans le dossier de l'évaluation socio-économique de la ligne 18.....	28
Tableau 11 : Evolution de l'emploi prévue par le modèle UrbanSim entre 2005 et 2030, avec et sans réalisation du GPE.....	36
Tableau 12 : Evolution de la population prévue par le modèle UrbanSim entre 2005 et 2030, avec et sans réalisation du GPE.....	36
Tableau 13 : Effets transports : dossier 2016.....	57
Tableau 14 : Effets transports pour le dossier 2019.....	58