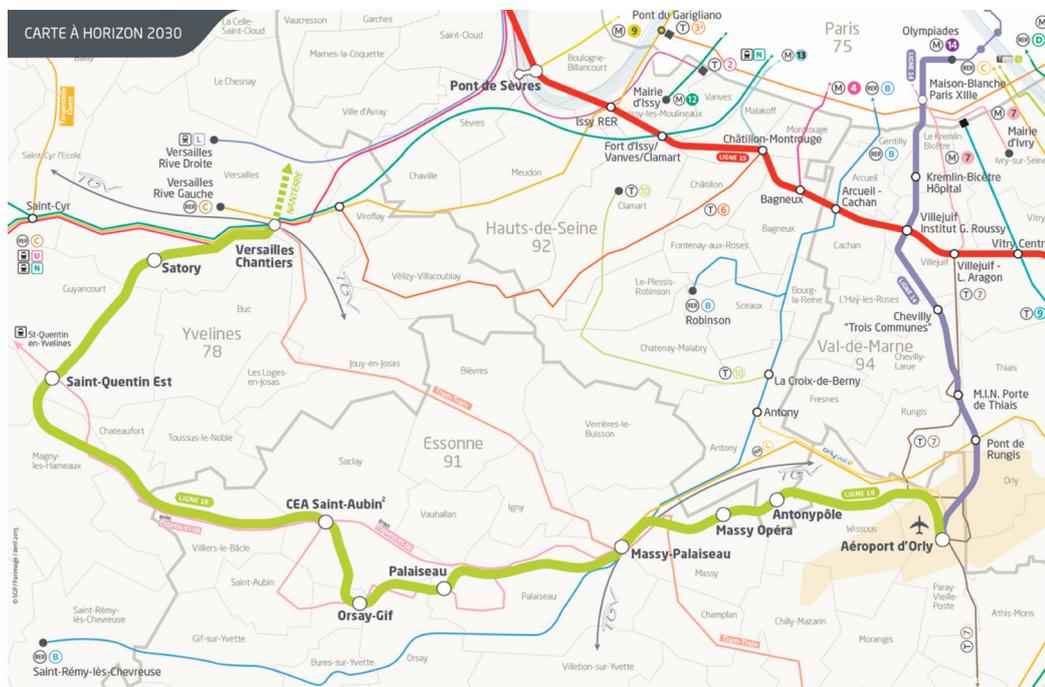


Contre-expertise de l'évaluation socio-économique du **Projet de ligne 18 du « Grand Paris Express » Tronçon Aéroport d'Orly < > Versailles-Chantiers**

Claude Abraham - Claude Bozon
- Aurélien Croq - Jacques Pavaux
- Pierre Rimattei



Préambule

Le Commissariat général à l'investissement (CGI) a mené depuis septembre 2012 et à la demande du Premier ministre une réflexion sur les projets d'investissement public et leur évaluation. La démarche conduite dans le cas des infrastructures de transport sous le régime de l'instruction cadre de 2005 a d'ailleurs servi de référence dans cette réflexion qui avait une vocation plus large que le secteur des transports.

Entre temps, l'article 17 de la loi de programmation des finances publiques du 31 décembre 2012 est venu instaurer l'obligation d'évaluation socio-économique des projets d'investissements (sans seuil), et sa contre-expertise indépendante et préalable au-delà d'un certain niveau de financement public. Son décret d'application, le décret 2013-1211 relatif à la procédure d'évaluation des investissements publics, précise en particulier le cahier des charges du dossier d'évaluation socio-économique à constituer, le seuil au-delà duquel la contre-expertise est obligatoire, et les modalités de son organisation.

C'est en respectant toutes les règles prévues dans ce décret d'application (compétences, déclaration d'intérêt, délais) que le CGI a fait réaliser cette contre-expertise indépendante d'un projet d'infrastructure de transport.

Ce rapport a été établi à partir des documents fournis par Société du Grand Paris (SGP) et des réponses apportées aux questions des experts. Il ne saurait être reproché à ce rapport de ne pas tenir compte d'éléments qui n'auraient pas été communiqués à ses auteurs.

1 - La loi n°2012-1558 du 31 décembre 2012 de programmation des finances publiques pour les années 2012 à 2017 dispose dans son article 17 que :

« Les projets d'investissements civils financés par l'État, ses établissements publics, les établissements publics de santé ou les structures de coopération sanitaire font l'objet d'une évaluation socio-économique préalable. Lorsque le montant total du projet et la part de financement apportée par ces personnes excèdent des seuils fixés par décret, cette évaluation est soumise à une contre-expertise indépendante préalable ».

« Le Gouvernement transmet au Parlement les évaluations et les contre-expertises mentionnées au premier alinéa. »

« Les conditions d'application du présent article sont prévues par décret. »

Sommaire

Préambule	1
Liste des tableaux	5
Avant-propos	7
1. Caractéristiques techniques du projet	9
1.1. Tracé, phasage.....	9
1.2. Une ligne aérienne sur près de 40% de sa longueur	10
1.3. Gares	10
1.3.1. Périmètre du projet soumis à enquête publique.....	10
1.3.2. Caractéristiques techniques des gares – Interconnexions	11
2. Modalités d’exploitation de la ligne	13
2.1. Le matériel roulant.....	13
2.2. Les niveaux de service	14
2.3. La tarification	15
3. Bilan socio-économique - Effets conventionnels	17
3.1. Les hypothèses de croissance démographique et des emplois	17
3.2. Les prévisions de trafics	18
3.2.1. L’approche globale (totalité du projet)	18
3.2.2. Les trafics de la ligne 18	22
3.3. La valeur du temps	24
3.4. L’analyse des coûts.....	25
3.4.1. Investissements	25
3.4.2. Exploitation	28
3.5. Un premier bilan, hors impact du projet sur population et emploi.....	30
3.5.1. Les avantages classiques.....	30
3.5.2. Prise en compte du Coefficient d’Opportunité des Fonds Publics (COFP) et du Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP)	31
3.5.3. Calcul de VAN « classique »	32
3.5.4. Tronçons Orly-Orsay/Gif et Orsay-Gif/Versailles.....	32

4. Appréciation des effets non conventionnels	35
4.1. Rappel de la contre-expertise de la ligne 15.....	35
4.1.1. Les projections d'emploi et de population de la SGP avec celles de l'IAU et celles d'UrbanSim ne sont pas identiques.	35
4.1.2. Infrastructures de transport et concentration spatiale/étalement urbain	36
4.1.3. Prise en compte du foncier	36
4.2. Prise en compte des effets économiques élargis.....	37
4.2.1. Impact sur la VAN	38
4.2.2. Contribution du tronçon Aéroport d'Orly – Orsay/Gif	39
5. Analyse des risques	41
5.1. Analyse des risques non systémiques	41
5.1.1. Coûts d'investissement et d'exploitation	41
5.1.2. Trafics	43
5.1.3. Effets économiques élargis	43
5.2. Analyse des risques systémiques	44
6. Quelques éléments de conclusion	47

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable estimé en 2005	18
Tableau 2 :	Le nombre de déplacements des Franciliens en heure de pointe du matin (HPM) estimé en 2005	19
Tableau 3 :	Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable estimé en 2005 et prévu en 2030	19
Tableau 4 :	Le nombre de déplacements des Franciliens en heure de pointe du matin estimé en 2005 et prévu en 2030	20
Tableau 5 :	Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable de 1991 à 2010 selon les enquêtes EGT	21
Tableau 6 :	La répartition des déplacements par motifs de transport	25
Tableau 7 :	Coûts de construction par lignes	25
Tableau 8 :	Coûts de construction par ligne, après retraitements	26
Tableau 9 :	Montants des investissements en matériel roulant par ligne	27
Tableau 10 :	Coûts de renouvellement selon l'échéance	28
Tableau 11 :	Caractéristiques principales des lignes	29
Tableau 12 :	Bilan socio-économique du tronçon	30
Tableau 13 :	Bilan pour le scénario central de projet	32
Tableau 14 :	Fréquentation de chaque tronçon, pour un jour ouvrable, à l'horizon 2030	32
Tableau 15 :	Bilan socio-économique du tronçon Orly < > Orsay-Gif	33
Tableau 16 :	Bilan socio-économique du tronçon avec effets élargis	38
Tableau 17 :	Bilan socio-économique en cas de non-réalisation de la section Orsay-Gif < > Versailles	39

1. Avant-propos

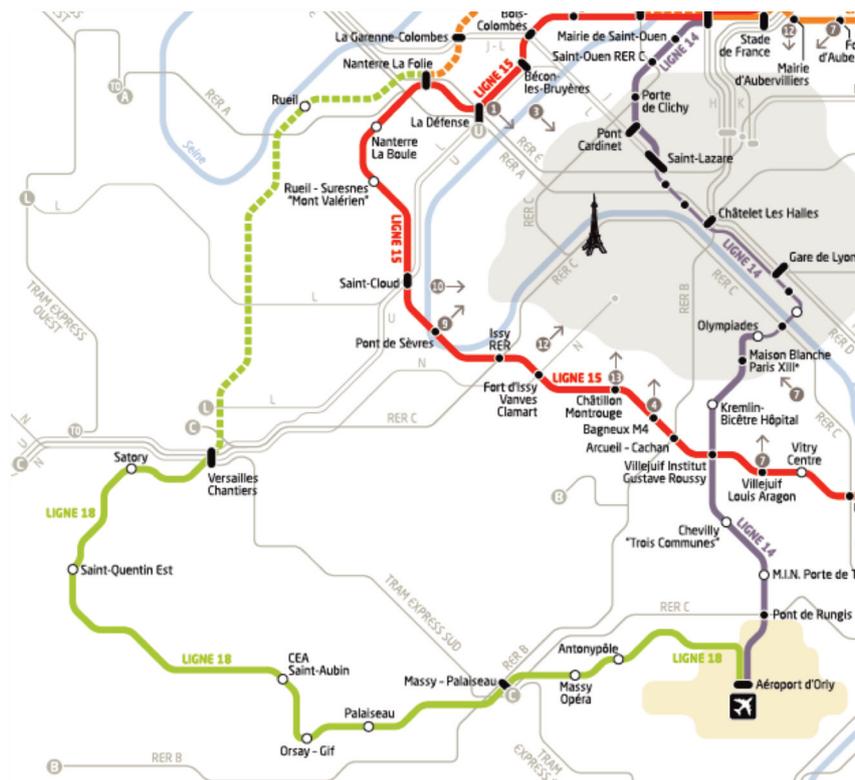
La présente contre-expertise porte sur l'analyse socio-économique de la future ligne Orly-Versailles-Chantiers, telle que présentée dans la pièce H du dossier élaboré par la SGP. Cependant, la première partie, de loin la plus importante, de ce dossier porte sur l'analyse de la totalité du réseau envisagé. En outre, l'évaluation des avantages non conventionnels apportés par la ligne repose en partie sur l'évaluation des mêmes avantages apportés par la totalité du réseau. C'est la raison pour laquelle la contre-expertise évoque, en tant que de besoin, la partie du dossier H consacrée à la totalité du réseau.

1. Caractéristiques techniques du projet

1.1. Tracé, phasage

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, à l'ouest, en traversant le plateau de Saclay. Elle doit être réalisée en deux phases : la liaison entre Orly et Orsay-Gif doit être mise en service en 2024, son prolongement jusqu'à Versailles Chantiers en 2030. À 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, mais qui, à titre d'hypothèse de calcul, a été fixée à 2035.

Le tracé adopté pour cette section est sensiblement est-ouest entre Orly et Orsay-Gif, permettant ainsi de desservir Antony, Massy, Palaiseau, Orsay-Gif, et le complexe du CEA du plateau de Saclay. Il effectue 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.



On peut observer que la ligne 18 ainsi conçue aura :

- 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'Établissement 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.

1.2. Une ligne aérienne sur près de 40% de sa longueur

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. Compte tenu de la nature des sols rencontrés et des longueurs d'ouvrages à réaliser, il est prévu de creuser les souterrains au tunnelier.

Sur le reste de l'itinéraire, entre Palaiseau et St Quentin, lorsque la ligne traverse des zones à aménager (ZAC de l'École 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. Ce parti a été retenu après de multiples études comparatives et de nombreuses concertations.

Ce résultat apparaît comme un compromis rationnel, mais compte tenu de l'impact visuel de cette solution et des nuisances qu'elle peut générer, le débat sur le sujet n'est peut-être pas clos, qu'il s'agisse des modalités d'insertion dans les ZAC précitées ou de la traversée des communes de Villiers le Bâcle ou Châteaufort par exemple.

1.3. Gares

1.3.1. Périmètre du projet soumis à enquête publique

La ligne est conçue pour comporter 10 gares. 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 CEA²).

Les motifs qui sous-tendent l'exclusion de ces deux gares du dossier sont compréhensibles.

Mais leur absence du dossier prive celui-ci d'une certaine cohérence. La gare d'Orly est en effet essentielle à la création de la ligne 18. Une partie du coût global de cette gare devrait donc lui être imputée. Quant à la gare de St Aubin, dont le trafic en heure de pointe du matin est estimé entre 1 000 à 2 000 voyageurs, l'incertitude actuelle sur sa réalisation laisse en suspens la desserte de la zone du CEA et prive le projet d'un volume de trafic non négligeable (une partie du trafic évoqué ci-dessus se reportant éventuellement sur la gare d'Orsay-Gif).

1.3.2. Caractéristiques techniques des gares - Interconnexions

Sept gares sont souterraines, seules les gares de Palaiseau, Orsay-Gif et CEA-St Aubin étant 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, voire 11,4 km entre Orsay Gif et St Quentin dans le cas où la gare du CEA ne serait finalement pas réalisée. Cette ligne de métro n'aura donc pas de fonction de desserte sur une section de près de 10 km (un peu moins de 30% de sa longueur totale).

Le dossier présenté à l'enquête publique esquisse l'aménagement de chacune des gares et de leurs abords immédiats, met en exergue les interconnexions avec les principaux réseaux de transport collectifs, et indique, sans plus de détail, qu'une provision pour les interconnexions (modeste à l'échelle du projet, 18 M€ val 2010) est incluse dans le coût total de la ligne.

Trois gares de la ligne auront en effet 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, TCSP³ 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).

Il est prévu que de 27 à 37% des usagers de la ligne 18 accéderont aux gares en utilisant les transports collectifs. Pour atteindre cet objectif, les stations de la ligne 18 devraient en particulier bénéficier du rabattement des lignes du réseau de bus, une première étude ayant été conduite à ce sujet avec le STIF⁴, mais, semble-t-il, en se limitant à considérer les lignes passant actuellement dans un rayon de 500 m autour des futures gares.

Tout en estimant qu'entre 18 et 32% des usagers des gares de la ligne 18 y accéderont en voiture (et 12 à 25% avec besoin de stationnement), le degré de saturation des principaux axes routiers desservant les zones des gares est souligné, mais la seule opération d'amélioration mentionnée est celle du réaménagement du carrefour « Christ de Saclay ».

Un parking relais existe au contact de la gare de Massy Palaiseau (mais quel est son degré de saturation ?), un autre serait envisagé à St Quentin, un troisième serait prévu sur Versailles Chantiers. Les capacités envisagées ne sont pas indiquées. Ce dispositif semble en première analyse insuffisamment développé.

3 - Transport en commun en site propre.

4 - Syndicat des transports d'Île-de-France.

La pleine efficacité de la ligne 18 et les prévisions de trafic réalisées sont donc clairement liées à la mise en œuvre d'une stratégie de déplacements tous modes dans le périmètre d'influence de cette ligne. Cette stratégie, qui fait semble-t-il l'objet d'un certain nombre de réflexions actuellement menées par la SGP ou par l'EPPS⁵, n'apparaît que très partiellement en l'état du dossier. Par ailleurs la concrétisation de cette stratégie dépend d'engagements suffisamment forts des différents maîtres d'ouvrages ou autorités en charge de ses différentes actions. Nous estimons qu'en accompagnement du lancement de l'enquête d'utilité publique de la ligne 18, cette approche globale devrait être définie, son contenu présenté, et les processus de contractualisation avec les différents acteurs annoncés.

Plus généralement, le problème de desserte du plateau de Saclay n'est que très partiellement réglé par le projet de ligne 18, et nous considérons que des analyses complémentaires sont nécessaires, pour examiner les solutions permettant de faire face à la saturation de la RN 118.

2. Modalités d'exploitation de la ligne

Dans l'immédiat, les principales caractéristiques du matériel roulant qui sera utilisé sur la ligne ont été fixées, et le cadrage général du service offert précisé. Une estimation prévisionnelle du coût d'exploitation a été établie. C'est sur ces bases que le dossier d'enquête publique a été conçu.

Ces hypothèses sont cependant susceptibles d'évoluer *in fine*.

En effet, l'exploitation de la ligne 18 devrait ultérieurement faire l'objet d'un appel d'offres, qui sera lancé en fonction du calendrier de construction et de mise en place du matériel roulant. Ce n'est qu'à l'issue du choix de l'exploitant qu'on connaîtra précisément les niveaux de service (qui devraient être précisés dans le cahier des charges) et les coûts d'exploitation.

2.1. Le matériel roulant

Le choix s'est porté sur un matériel de « capacité adaptée », répondant aux besoins spécifiques de la ligne. Ses principales caractéristiques diffèrent donc des matériels qui seront mis en service sur les autres lignes du GPE. Elles sont mentionnées ci-dessous

- Rames de métro automatique sur rail de 3 voitures de 15 m de longueur environ, pouvant passer à 4 voitures au moment de la prolongation de la ligne 18 jusqu'à Nanterre.
- Largeur des voitures : 2,50 m environ (identique à celle des lignes de métro existantes).
- Capacité des rames de 3 voitures : 350 places (dont 20% assises).
- Vitesse maximale : 100 km/h.
- Nombre de rames prévues : 13 en 2024, pour la mise en service de la section Orly < > Orsay-Gif, et 30 en 2030, lors de l'achèvement de la ligne jusqu'à Versailles.
- Alimentation électrique par troisième rail.

Rappelons que le matériel roulant qui sera utilisé sur les lignes 15, 16 et 17 sera composé de rames également à roulement fer mais plus longues (3 à 6 voitures de 18 m), plus larges (2,80 m), et alimentées par caténaires. De son côté la ligne 14 restera équipée de rames sur pneus (rames de 8 voitures de 15 m), dont la vitesse maximale est plus faible, et donc moins rapides sur des inter-distances importantes entre stations, comme c'est le cas sur la ligne 18.

Dans ces conditions, le matériel de la ligne 18 sera différent de celui de la ligne 14, et de celui des lignes 15, 16, et 17. En dépit des apparences, il sera également différent de celui des lignes de métro (même largeur, et alimentation par rail, mais vitesse d'exploitation très différente), et ne pourra donc pas bénéficier

des synergies possibles entre lignes, par effet d'échelle ou par mutualisation, pour l'achat, le renouvellement, ou l'entretien et l'exploitation des matériels. Cela sera d'autant plus sensible que le nombre de voitures qui seront exploitées sur la ligne 18 sera relativement faible par rapport à celui des parcs de voitures affectées aux trois lignes précitées (en 2030 : 90 à comparer à plus de 900). Cet effet pourrait également jouer sur le matériel d'équipement des voies (alimentation par troisième rail) et certains équipements des gares (façades de quai, etc.), qui sera lui aussi spécifique à cette ligne.

Cette spécificité du matériel roulant de la ligne 18 pourrait avoir des conséquences financières importantes, qui doivent être analysées avec certaines précautions (voir § 3.4.1).

2.2. Les niveaux de service

À la mise en service en 2024 de la section Orly - Orsay-Gif, l'intervalle entre rames devrait être de 4 à 5 minutes en heure de pointe du matin (HPM) pour faire face à la demande (4 000 voyageurs/h dans le sens le plus chargé).

En 2030 l'intervalle entre trains devrait être de l'ordre de 3 minutes (6 000 voyageurs/h à l'HPM).

Ces fréquences ont été calculées en tablant sur des vitesses commerciales de 60 km/h en 2024 et 65 km/h en 2030. Ces performances, liées en particulier à la vitesse de pointe des matériels et aux inter-distances entre gares, sont élevées et très supérieures à ce qui est constaté sur les lignes de métro actuelles (la vitesse commerciale de la ligne 14, exploitée il est vrai sur pneus, est par exemple de 40 km/h). Il serait souhaitable de disposer de références comparables permettant de confirmer le réalisme de ces hypothèses.

En dehors des heures de pointe, le régime envisagé serait comparable à celui pratiqué sur le réseau actuel, ce qui correspond à des fréquences moitié moindres que celles en pointe pendant les heures moins chargées (9h30-16h30). L'attractivité de la ligne sera donc moins élevée pendant ces périodes.

Il serait nécessaire de s'assurer que ce paramètre a bien été bien pris en compte dans les études de trafic. Il faut par ailleurs s'attendre à certains ajustements dans les niveaux de service au moment du choix de l'exploitant, qui pourrait proposer un certain nombre d'optimisations, tout en restant conforme au cahier des charges de l'autorité organisatrice. Ces variations peuvent induire des écarts, tant dans les coûts que dans l'attractivité de la ligne, qui devront être pris en compte dans l'analyse des risques.

2.3. La tarification

Le bilan socio-économique a été établi sans prendre en compte la nouvelle tarification des transports en commun de l'Île-de-France appliquée à partir du 1^{er} septembre 2015. Il nous a été indiqué que les études étaient en cours pour apprécier les effets éventuels de cette nouvelle tarification.

Il s'agit d'un paramètre important pour les études de trafic, si les modèles sont capables d'en tenir compte, mais surtout pour l'évaluation du bilan économique de la ligne.

Cet élément joue par exemple sur le montant de la recette affectée à la ligne 18, cette recette conditionnant elle-même la subvention que l'autorité organisatrice doit mobiliser pour assurer l'équilibre de l'exploitation, subvention qui intervient dans le calcul de la VAN du projet (majorée du COFP si elle est totalement d'origine publique).

Il est donc très souhaitable qu'un nouveau calcul de la VAN, qui tiendra compte des évolutions dans les prévisions de trafic, soit réalisé en fonction de la nouvelle politique tarifaire.

On peut se demander en particulier si la nouvelle politique tarifaire n'aura pas un impact négatif significatif sur les effets attendus du réseau en matière de lutte contre l'étalement. Si tel était le cas, les avantages non économiques pourraient être sensiblement réduits. Il est donc essentiel que soient analysées en profondeur les conséquences de toutes natures de la nouvelle politique tarifaire.

Par ailleurs on doit s'interroger sur l'hypothèse adoptée de stabilité des tarifs à moyen et long termes. L'expérience récente montre qu'il n'en a pas été ainsi au cours des dernières années (+ 2,4% en 2013, + 3% en 2014, + 2,9% en 2015⁶).

Une variante du bilan socio-économique, envisageant une croissance des tarifs, et non pas leur stabilité, devrait donc être envisagée. Compte tenu de la faiblesse du taux de couverture actuel des coûts par les usagers et du risque de difficulté de financement de la partie non couverte par les recettes, une augmentation des tarifs ne saurait être exclue.

3. Bilan socio-économique - Effets conventionnels

Un bilan socio-économique est évalué par différence entre l'option de projet et l'option de référence⁷. En toute rigueur, celle-ci ne consiste pas en une prolongation de la situation actuelle (solution dite au fil de l'eau), ni en une incorporation des développements de lignes effectivement prévues pour être mises en service antérieurement au projet à l'étude, mais doit tenir compte des améliorations d'infrastructures ou de modalités d'exploitation qui seraient nécessaires, au cas où le projet ne serait pas réalisé.

Cette analyse de l'option de référence, toujours délicate, n'a pas été conduite.

3.1. Les hypothèses de croissance démographique et des emplois

À l'échelle de l'ensemble du projet, deux scénarios globaux ont été considérés, un scénario de « référence dégradée » et un scénario de « référence tendancielle⁸ ». Pour chacune de ces références, il a été estimé trois scénarios : bas, central et haut.

Dans l'hypothèse centrale du scénario de référence tendancielle, en situation de projet, la population de la Région Île-de-France (RIF) est supposée croître de 1,4 million d'habitants entre 2005 et 2030 et les emplois de 800 000.

Ces chiffres correspondent à un taux de croissance annuel moyen de 0,47% par an pour la population et de 0,56% pour les emplois.

L'hypothèse de croissance démographique est très proche de la tendance observée entre 2006 et 2013⁹ : environ 0,5% par an. Cette croissance est due à celle du solde naturel (excédent des naissances sur les décès) qui atteint 0,9% par an mais qui est compensée par le déficit des échanges migratoires avec la province, le solde des entrées et des sorties de la RIF étant négatif (- 0,4% par an).

L'hypothèse de croissance des emplois est également conforme à la tendance passée : entre 1982 et 2011, l'emploi en Île-de-France a progressé de 20%, soit 0,6% par an¹⁰, étant noté cependant que le taux de croissance a sensiblement baissé pendant la période récente (0,38% annuels entre 2007 et 2012¹¹).

7 - Les expressions « option de référence » et « option de projet » ont été introduites par la note technique du 27 juin 2014, faisant suite à l'instruction du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport. Ces expressions devraient être introduites dans la pièce H.

8 - Voir la pièce H, pp. 22 et 23 de la version fournie aux experts.

9 - Source INSEE : « En résumé – Île-de-France », MAJ octobre 2014.

10 - INSEE Flash Île-de-France Février 2015.

11 - INSEE Région d'Île-de-France, Dossier Complet, Chiffres clefs emplois population active.

D'après les données fournies, le scénario haut de la référence tendancielle correspond à une hypothèse de très forte concentration de la croissance démographique et des emplois sur Paris et les principaux pôles du Grand Paris. Dans ce scénario, sur un total de 1,5 million de nouveaux habitants, 1,1 million, donc près des trois quarts sont concentrés dans les pôles (clusters), y compris Paris, tandis que les 400 000 autres se répartissent dans les autres communes. Dans ce scénario haut, la croissance démographique de la région atteindrait 0,49% par an entre 2005 et 2030, ce qui reste proche de la tendance passée.

Parallèlement, dans ce même scénario, la concentration des emplois sur les pôles est également beaucoup plus forte que dans l'hypothèse centrale : 95% des nouveaux emplois seraient offerts dans les « clusters », contre seulement 78% dans le scénario central.

Les documents fournis ne permettent pas vraiment de savoir sur quelles bases et avec quelle méthode ce scénario haut a été construit mais les effets non conventionnels supposés (densification de la population et de l'emploi) y jouent un rôle essentiel.

Par ailleurs, l'évolution prévisible du PIB a été estimée à 1,5% par an, y compris au-delà de 2030. La mission de contre-expertise considère que ce chiffre, qui intègre implicitement l'effet des possibles crises à venir, doit être considéré comme optimiste, tout en reconnaissant que ce chiffre est celui qui est proposé dans les instructions officielles.

3.2. Les prévisions de trafics

3.2.1. L'approche globale (totalité du projet)

Les trafics de l'année de base (2005)

En 2005, année initiale de référence pour les études de trafic, l'estimation du volume des déplacements quotidiens des Franciliens était la suivante¹² :

Tableau 1 : Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable estimé en 2005

Total tous modes	36 900 000
En voiture particulière	17 800 000
En transports en commun (TC)	6 800 000
Part des TC dans le total des modes motorisés ¹	27,5%

1 - En retirant du total les modes doux (marche, vélo)

La même année (2005), l'estimation du volume des déplacements durant l'heure de pointe du matin était la suivante :

Tableau 2 : Le nombre de déplacements des Franciliens en heure de pointe du matin (HPM) estimé en 2005

En voiture particulière	1 480 000
En transports en commun (TC)	1 105 000
Part des TC dans le total des modes motorisés ¹	42,7%

1 - Voiture particulière et TC

Ces estimations ont été faites pour alimenter le modèle MODUS de la DRIEA, calibré sur les données de l'Enquête générale des transports (EGT) en Région Île-de-France réalisée en 2001, et recalées pour l'année 2005.

L'estimation des trafics futurs (2030)

Il semble que l'évolution des trafics entre 2005 et 2030 ait été calculée en deux étapes. Dans un premier temps le volume total des déplacements est estimé en 2030 en appliquant au trafic de 2005 un taux de croissance égal à celui de la population francilienne dans le scénario central. Autrement dit, il a été supposé que le nombre moyen de déplacements par personne et par jour resterait constant entre 2005 et 2030. Cette hypothèse s'appuie sur le constat que ce ratio demeurerait constant et égal à 3,5 dans chaque enquête EGT réalisée depuis 1976, y compris celle de 2010¹³. Évidemment, l'hypothèse d'un prolongement de ce phénomène jusqu'en 2030 pourrait être contestée. Mais il faudrait fournir des arguments convaincants. Dans un deuxième temps, le modèle MODUS a été utilisé pour répartir cette estimation du trafic total en 2030 entre les différents modes et les itinéraires. Les résultats globaux de cette modélisation sont indiqués dans les tableaux suivants pour l'année de base (2005) et pour 2030 en option de référence et en projet, d'abord pour un jour ouvrable puis à l'heure de pointe du matin.

Tableau 3 : Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable estimé en 2005 et prévu en 2030

	2005	2030 en référence	2030 en projet
Total tous modes	36 900 000	41 800 000	41 800 000
En voiture particulière (VP)	17 800 000	19 200 000	19 200 000
En transports en commun (TC)	6 800 000	8 200 000	8 500 000
Part des TC dans le total des modes motorisés ¹	27,5%	29,9%	30,9%

1 - En retirant du total les modes doux (marche, vélo)

Ainsi, entre 2005 et 2030, le nombre de déplacements journaliers¹⁴, tous modes confondus, augmenterait de 4,9 millions en option de projet, ce qui correspond à une hausse de 13% par rapport au trafic total de 2005 (36,9 millions). Avec un taux moyen annuel de 0,5%, cette hausse correspond à celle prévue pour la démographie. Ce qui confirme le fait signalé plus haut que la mobilité individuelle a été considérée comme stable dans le temps.

13 - L'enquête EGT de 2010, dont le résultat brut doit être corrigé pour tenir compte d'un changement de valeur de la distance maximale parcourue à pied, révèle un ratio égal à 3,49 après correction.

14 - Sur un jour ouvrable.

Pour cette même raison, on ne sera pas surpris de constater que l'augmentation des déplacements estimée entre 2005 et 2030 en option de référence (tendanciel hors projet) est rigoureusement équivalente à celle de la situation de projet, ce qui revient à accepter l'idée que le projet, en lui-même, n'engendrerait aucune induction de nouveaux déplacements.

En revanche, le partage modal ne serait pas le même dans les deux options. En référence, la part des transports en commun (TC) parmi les modes motorisés¹⁵ en 2030 serait égale à 29,9%¹⁶ mais elle atteindrait 30,9% en option de projet, avec 300 000 voyageurs en plus dans les TC sur un total de 8,5 millions.

Comparée à la référence, l'option de projet, avec le nouveau réseau du Grand Paris Express, n'attirerait donc que 300 000 voyageurs de plus par jour sur les transports en commun et ne leur ferait gagner que 1% de part de marché.

D'après les estimations, en option de projet, un peu moins d'un tiers de la hausse du trafic entre 2005 et 2030 serait absorbée par les TC, soit 1,6 million de déplacements. Le reste serait capté par les modes doux (environ 45%, soit 2,1 millions de déplacements) et par la route (environ 25%, soit 1,2 million de déplacements).

Pour les déplacements en heure de pointe du matin (tableau ci-dessous), la part des transports en commun serait de 45,5% en 2030 en option de référence et de 46,9% en option de projet, avec 66 000 voyageurs en plus dans les TC par rapport à l'option de référence.

Tableau 4 : Le nombre de déplacements des Franciliens en heure de pointe du matin estimé en 2005 et prévu en 2030

	2005	2030 en référence	2030 en projet
En voiture particulière (VP)	1 480 000	1 607 000	1 588 000
En transports en commun (TC)	1 105 000	1 339 000	1 405 000
Part des TC dans le total des modes motorisés ¹	42,7%	45,5%	46,9%

1 - Voiture particulière et TC

Là aussi, la part de marché des TC n'augmenterait que de 1,4% par rapport à la situation de référence (tendancielle hors projet).

À première vue, la faiblesse du gain de trafic pour les TC en option de projet par rapport à la référence est assez surprenante, étant donnée l'importance de l'investissement (200 km de nouvelles lignes de métro rapides et automatiques). Devant un tel résultat, il est légitime de s'interroger sur la justesse des estimations de trafic. La question est d'ailleurs soulevée dans la pièce H de la ligne 18¹⁷ et une expertise des modèles de trafic a été réalisée à la demande de la SGP.

Avant d'examiner les conclusions des experts de la modélisation, nous allons voir qu'il est intéressant de confronter les prévisions effectuées aux résultats directement tirés des enquêtes EGT réalisées depuis 1991, y compris celle de 2010 dont les résultats n'ont été connus que bien après ceux de l'année 2001 sur laquelle s'appuie la prévision faite par la DRIEA. Le tableau suivant résume les résultats globaux des quatre dernières enquêtes, couvrant une période d'une vingtaine d'années.

15 - Rappelons toutefois que le modèle MODUS ne prend pas en compte les deux-roues motorisées ni les taxis.

16 - Toujours pour un jour ouvrable.

17 - p.25 de la version fournie aux experts.

Tableau 5 : Le nombre de déplacements quotidiens des Franciliens sur un jour ouvrable de 1991 à 2010 selon les enquêtes EGT

Mode	1991	1997	2001	2010
En voiture particulière (VP)	14 370 000	16 590 000	15 450 000	15 390 000
En transports en commun (TC)	6 660 000	6 830 000	6 820 000	8 270 000
Total VP + TC	21 030 000	23 420 000	22 270 000	23 660 000
Autres modes mécanisés ¹	910 000	960 000	890 000	1 490 000
Part des TC dans le total des modes motorisés ²	31,7%	29,2%	30,6%	35,0%

1 - Vélo, deux-roues motorisés, taxis et VTC

2 - Voiture particulière et TC seulement

De ces données factuelles, on peut tirer les conclusions suivantes :

► *Sur la voiture particulière* : la prévision qui a été réalisée pour 2005 (17,8 millions de déplacements) à partir des données antérieures est très supérieure à la réalité observée cinq ans plus tard en 2010 (15,4 millions). Les auteurs des études de trafic ont sans doute fait l'hypothèse que la croissance antérieure, observée depuis 1976, se poursuivrait. Mais la réalité est toute autre : la mobilité individuelle en voiture dans la Région Île-de-France a quasiment cessé de croître depuis l'enquête de 1991 et a nettement diminué entre 1991 et 2010, notamment dans Paris et la petite couronne. La prévision pour 2030 du trafic automobile (19,2 millions de déplacements) est donc vraisemblablement surestimée et sans doute assez fortement. Il est évident qu'une rupture de tendance s'est produite durant les années 90. Elle n'a pas été prise en compte par les auteurs de l'étude de trafic.

► *Sur les transports en communs* : parallèlement au recul de la voiture depuis les années 90, l'usage des transports en commun a fortement augmenté, surtout entre 2001 et 2010 (plus de 20%). À tel point que les trafics TC observés en 2010 (8,27 millions de déplacements) avaient déjà atteint les niveaux prévus par l'étude de la SGP pour 2030 (8,2 millions en référence et 8,5 en projet).

L'hypothèse d'une évolution à peu près homothétique entre les volumes de déplacement en voiture et ceux des transports en commun ne correspond donc plus du tout à la réalité. Le report actuel de la voiture sur les TC a été sous-estimé. Le volume du trafic futur en TC a donc été lui aussi sous-estimé ainsi que, par voie de conséquence, l'utilité socio-économique du projet, toutes choses égales par ailleurs.

Il est assez étrange d'observer que la part des transports en commun dans le total VP + TC a été estimée à 30,9% en 2030 en option de projet alors qu'elle avait déjà atteint 34,5% en 2010 en option de référence !

Par ailleurs, l'attractivité propre du GPE au sein du réseau global des transports en commun a peut-être elle-même été sous-estimée. En raison de la saturation du réseau actuel, le GPE devrait en effet bénéficier du transfert d'une partie du trafic du réseau actuel qui sera déchargé d'autant. Dans la modélisation, l'étape de l'affectation des trafics relative au choix d'itinéraires aurait dû mettre ce phénomène en évidence. Mais malheureusement, l'outil utilisé ne tient pas compte de la saturation des réseaux TC.

Les modèles de trafic sur des réseaux de transport sont des outils d'une grande complexité. Or le projet étudié consiste à ajouter à un réseau déjà très complexe un autre réseau complexe. Il n'est pas certain que l'outil utilisé soit à la mesure du problème posé.

Sans entrer dans les détails techniques, on peut tout de même relever que parmi d'autres défauts de la modélisation, qui ont été mis en évidence par l'expertise de l'outil, plusieurs contribueraient à une sous-

estimation des trafics sur le GPE¹⁸. Encore faut-il noter que le rapport de Marc Gaudry et Hugues Duchâteau examine en détail les raisons qui peuvent conduire à des surestimations ou à des sous-estimations. Et les commentaires de la SGP sur les probables sous-estimations qui s'appuient sur ce rapport négligent les parties de celui-ci qui n'excluent pas, tant s'en faut, des surestimations éventuelles, sans qu'il soit possible de savoir si les plus et les moins se compensent. (*Voir encadré, Que retenir du rapport Gaudry ?*)

3.2.2. Les trafics de la ligne 18

Les prévisions de trafic de la ligne 18 ont, semble-t-il, fait l'objet d'une comparaison des résultats obtenus à partir de trois modèles : MODUS de la DRIEA, GLOBAL de la RATP et ANTONIN du STIF. Le STIF a publié un document¹⁹ qui donne beaucoup plus de détails que ce que l'on trouve dans la pièce H. Les résultats obtenus par le STIF confirment les ordres de grandeur obtenus par la DRIEA.

Hormis la section Pleyel-Nanterre de la ligne orange, la ligne 18 serait la moins chargée du réseau avec une charge totale (2 sens confondus) d'environ 20 000 voyageurs/heure²⁰ sur la section Aéroport d'Orly-Versailles Chantiers. Selon le STIF, la seule section Orly-Orsay transporterait seulement 56 000 voyageurs par jour en 2024 soit moins de 3% du trafic total du GPE²¹ pour une ligne dont la longueur représente environ 10% du total du nouveau réseau. Et avec une très forte concentration du trafic sur la sous-section Orly-Massy Palaiseau. La mise en service à l'horizon 2030 de la phase 2 entre Orsay et Versailles-Chantiers porterait la fréquentation totale de la ligne Orly-Versailles à 105 000 voyageurs par jour, soit environ 5% du trafic total du GPSE pour un tronçon de 35 km correspondant à près de 18% de la longueur totale du GPE.

22

On notera toutefois que la gare CEA – Saint-Aubin n'est pas prise en compte dans l'étude de trafic. On notera aussi que les équations de mobilité du modèle utilisé par le STIF (ANTONIN 2.5) s'appuient, comme le modèle MODUS de la DRIEA, sur les données fournies par l'enquête EGT 2001. En revanche, certains coefficients ont été réestimés à partir de quelques résultats tirés de l'enquête EGT 2010, notamment ceux utilisés dans l'étape relative au choix de mode.

Par ailleurs, le modèle du STIF fournit des résultats pour la période de pointe du matin qui correspond aux deux heures les plus chargées (par exemple entre 7h30 et 9h30). Le trafic quotidien est donc estimé en appliquant un coefficient multiplicateur au trafic de la pointe, coefficient établi pour chaque type de ligne à partir des comptages réalisés. Les coefficients de passage retenus pour la ligne 18 sont tout à fait raisonnables, de même que le coefficient de passage du jour à l'année.

Enfin, il faut noter que la probable sous-estimation des trafics en TC à l'échelle de la RIF mis en évidence plus haut ne doit pas être considéré comme s'appliquant dans la même proportion aux estimations de trafic de la ligne 18, car le phénomène de report croissant entre le trafic VP et le trafic TC observé depuis la fin des années 1990 concerne principalement Paris et la Petite Couronne.

On peut regretter que la SGP ne fournisse pas, dans la pièce H, les données détaillées des trafics par section, sous une forme semblable à celle adoptée par le STIF, et que nous reproduisons ci-après.

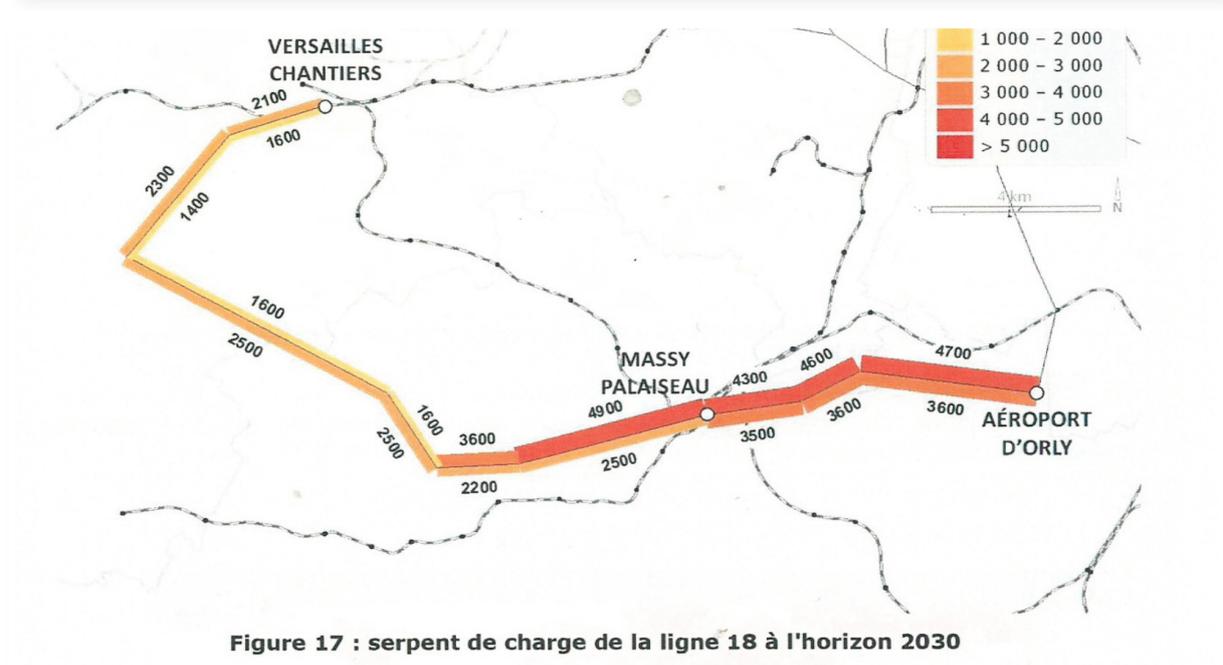
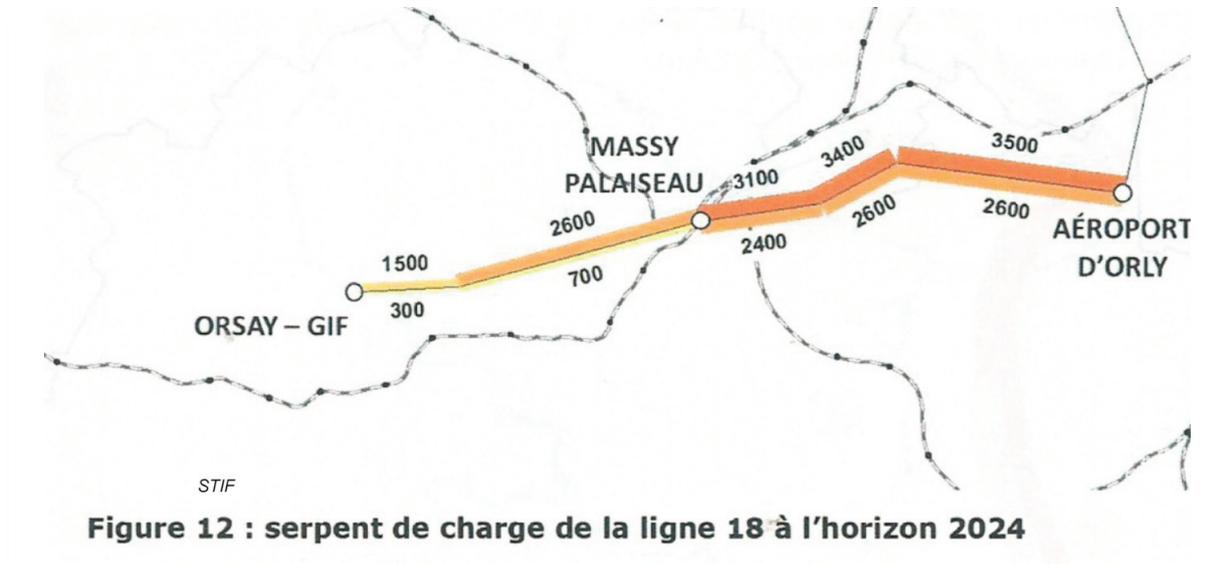
18 - Voir notamment le rapport de Marc Gaudry et Hugues Duchâteau : « État de l'art et préconisations pratiques d'amélioration des modèles de trafic utilisés récemment pour produire les prévisions des effets du projet du Grand Paris Express », Stratec, Bruxelles – Oikometra, Montréal.

19 - « Ligne 18 du Grand Paris Express – Prévisions de fréquentation », Direction du développement, des Affaires Économiques et Tarifaires, Division études générales. STIF, août 2015.

20 - Charge totale, deux sens confondus. Voir DRIEA, op. cit., p. 14.

21 - Et une part encore beaucoup plus faible du total des voyageurs x km.

Serpent de charge : nombre de voyageurs à l'heure de pointe du matin



Source : STIF

Les chiffres indiqués dans les paragraphes ci-dessus ont été repris dans la pièce H²². Mais, partant de ces trafics, la SGP a réalisé « une approche complémentaire [...] pour tenir compte de l'effet d'attractivité pouvant être associé à la dynamique spécifique du plateau de Saclay »²³. La pièce H ne fournit pas le détail de ses calculs mais considère que des éléments tels que la congestion du réseau routier²⁴ aux

22 - p. 61.

23 - Ibid. encadré p.61.

24 - Rappelons que cette congestion a été considérée par certains experts comme mal prise en compte dans le processus de modélisation, notamment dans MODUS. Voir Hugues Duchâteau et Marc Gaudry, op. cit., p. 13 et suivantes.

heures de pointe sur les grands axes d'accès au plateau de Saclay, une polarisation de l'urbanisation autour des gares du projet de la ligne 18 et une mobilité plus grande que la moyenne dans un territoire concentrant des activités à forte valeur ajoutée devraient induire des trafics supplémentaires non pris en compte par les modèles. Partant de cette idée, la SGP réévaluée, aux fins de dimensionnement des ouvrages les trafics de la ligne 18 (section Orly – Versailles) en les portant à 150 000 voyageurs quotidiens, soit 50% de plus que les estimations déduites de la modélisation. Ce surcroît de trafic n'est pas pris en compte dans le scénario central.

Que retenir du rapport Duchâteau-Gaudry ?

Il est fait état dans le rapport d'une probable sous-estimation des trafics affectés au transport en commun sur la base d'un rapport d'analyse publié le 28 novembre 2014 et rédigé par Hugues Duchâteau et Marc Gaudry. Il nous semble que les conclusions du rapport d'expertise sont moins tranchées qu'il n'y paraît.

1. Une première modulation résultant des commentaires du rapport est liée à l'appréciation de l'impact de la congestion « *On peut en effet penser que la congestion routière produite par Modus v2.2 est sous-estimée, en particulier dans Paris. Cette impression vient du fait du fait qu'entre 2005 et 2035 (scénario bas (de référence) sans projet) – calcul fait 2012) -, la part des TC n'augmente que de 1,25 point (ou 24% en volume) pour une augmentation de la demande tous modes de 16% - à offre non constante, c'est-à-dire malgré une hausse de l'offre de TC. La mission pense que les fonctions de congestion (débit-temps) utilisées par Modus conduisent à sous-estimer la congestion supplémentaire en présence d'une demande routière en hausse.* »

En fait ainsi que nous l'avons montré par ailleurs, la part de la circulation assurée par les voitures particulières a notablement baissé entre 2005 et 2010 : la demande routière n'est plus en hausse. Il n'est pas possible à ce stade de savoir si cette baisse de la part du trafic assuré par les voitures particulières est imputable à la congestion, ce qui justifierait l'analyse de H. Duchâteau et M. Gaudry, ou à d'autres causes. En revanche, pour le futur, l'impact de la congestion croissante pourrait être réduit compte tenu de la réduction actuelle du trafic routier. L'ordre de grandeur de la sous-estimation des trafics, évaluée dans le rapport Duchâteau-Gaudry de 5 à 15%, est donc peut-être surévalué.

2. Effet du covoiturage dynamique : Ainsi que signalé dans le rapport Duchâteau-Gaudry, l'impact d'un possible développement du co-voiturage urbain pourrait impliquer une baisse de 0 à 10% du trafic du réseau de transports en commun.

3. A *contrario*, de nouvelles restrictions relatives au stationnement, ou le développement de parcs relai pourraient effectivement accroître le potentiel de trafic du réseau.

4. Le rapport de M. Duchâteau et M. Gaudry s'interroge sur ce qu'il appelle la « concentration des parts de marché » due au modèle utilisé et considère que ceci pourrait surévaluer la part des transports collectifs de 3 à 20%.

En d'autres termes, les conclusions du rapport Duchâteau-Gaudry doivent être, selon nous, maniées avec prudence et n'impliquent pas automatiquement une sous-évaluation des trafics.

3.3. La valeur du temps

Si l'analyse des projections de trafic conduit à penser que les trafics ont peut-être été sous-estimés, l'effet sur la valorisation des effets transports doit tenir compte de la valeur du temps avant de conclure sur l'impact sur la VAN.

Or la valorisation des effets transports utilise une répartition des déplacements entre motifs de transport qui nous semble inexacte.

Tableau 6 : La répartition des déplacements par motifs de transport

Motif	Répartition utilisée dans la pièce H %	Répartition proposée sur base de l'ENTD 2008-9 pour l'Île-de-France ²⁵ %
Domicile < > Travail	55%	35,8%
Professionnels	10%	4,6%
Autres	35%	59,6%
Total	100%	100%
Valeur du temps (€2010)	12,21 €	10,72 €

Sources : Pièce H et Rapport Quinet

La valeur du temps utilisée est donc surestimée de 14% (12,21 € contre 10,72 €), par rapport aux recommandations du rapport Quinet, elles même reprises d'une enquête nationale transports.

Nous considérons que la valeur du temps utilisée devrait être corrigée.

3.4. L'analyse des coûts

3.4.1. Investissements

Le coût total de la ligne 18 tel qu'annoncé (pièce H du dossier de DUP), 2 860 M€₂₀₁₀, soit 3 128 M€₂₀₁₂, se décompose ainsi (en valeur 2010) :

- ▶ Construction : 2 491 M€
- ▶ Acquisitions foncières : 160 M€
- ▶ Matériel roulant : 209 M€

Coût de construction

Comme cela avait été fait par le groupe d'experts en charge de la contre-expertise de la ligne 15 ouest, nous avons calculé le coût de construction par km de ligne (hors acquisitions foncières), de manière à le comparer à celui des autres lignes du Grand Paris Express.

Tableau 7 : coûts de construction par lignes

Montants en M€ ₂₀₁₀	14 sud	16-17-14	15 sud	15 ouest	18
Construction, hors acquisitions foncières	1 974,1	3 215,4	5 025	2 895	2 491
km	14,4	29,1	33	20,3	35
Nbre de gares	6	9	16	9	9
Ratio au km	137,1	110,5	152,3	142,6	71,2

Sources : Pièces D, F et H des DUP et Société du Grand Paris

25 - Commissariat Général à la Stratégie et à la prospective. Evaluation socio-économique des investissements publics. Rapport de la mission présidée par Emile Quinet, p147.

Cette comparaison, certes assez grossière, fait ressortir un ratio au km de ligne très inférieur à celui des 4 autres lignes du réseau. Même si la ligne 18 présente des caractéristiques moins contraignantes (gabarit des matériels roulants un peu plus compact, rames plus courtes, et près de 40% de la longueur de la ligne réalisée en aérien), le ratio obtenu semble plutôt bas.

De manière à assurer une meilleure comparabilité des résultats, la SGP a effectué à notre demande une analyse plus fine en :

- limitant la comparaison aux tronçons de ligne réalisés en souterrain ;
- excluant les sites de maintenance ;
- écartant les provisions associées aux interconnexions ferroviaires.

Nous avons repris cette comparaison en la complétant par certains postes de la partie aérienne de la ligne 18 que la SGP n'avait pas déduits (système de transport : voies sur viaduc et équipements des gares aériennes), ce qui donne le tableau suivant :

Tableau 8 : coûts de construction par ligne, après retraitements

Montants en M€ ₂₀₁₀	L 14 sud	L 16-17-14	L 15 sud	L 15 ouest	L 18
Total construction	1 974,1	3 215,4	5 216	2 895	2 491
Périmètre de comparaison	1 868,1	3 078,4	4 555	2 712	1 864
Km de ligne souterraine	14,4	29,1	33	20,3	21,4
Ratio au km de ligne souterraine	129,7	105,8	138,0	133,6	87,1

Les montants totaux sont ceux fournis par la SGP. Le périmètre de comparaison, qui retire du total les coûts des *Interconnexions, des sites de maintenance, des gares aériennes et des lignes en aérien* a été établi par les experts à partir des éléments fournis par la SGP.

Il faut par ailleurs observer que ce mode de calcul réduit probablement les écarts entre la ligne 18 et les autres lignes en déduisant des bilans de ces dernières des montants d'interconnexions conséquents, alors qu'une large partie des montants d'interconnexion sont apparemment inclus dans les estimations des gares concernées (Massy et Versailles en particulier) dans le cas de la ligne 18.

On constate donc que, même en tenant compte du gabarit un peu plus réduit de la ligne 18, l'estimation du coût de construction de la partie souterraine de la ligne 18 se situe nettement dans le bas de la fourchette.

À ceci il faut ajouter qu'une partie du coût de la gare d'Orly aurait dû être imputée, selon nous, (au moins pour le bilan socio-économique) à la ligne 18 (en première approche 70 M€ sur les 170 M€ de la gare).

Le montant d'investissement retenu pour le calcul de la VAN de la ligne 18 semble donc calculé au plus juste par rapport à ceux des autres lignes du GPE.

Par ailleurs, si l'on considère les estimations (source RATP) des coûts d'infrastructure (il est vrai y compris acquisitions foncières et pour des longueurs de ligne nettement plus modestes) de trois projets de prolongements souterrains de ligne du réseau actuel de métro en cours de réalisation ou planifiés à moyen terme²⁶ :

- ligne 14, section St Lazare – Mairie de St Ouen (automatique, en cours de travaux, 5,8 km, 4 gares, 1 site de maintenance) : 238 M€2012 / km ;
- ligne 1, section Vincennes – Val de Fontenay (automatique, 5 km, 4 gares) : 180 M€2012 / km ;
- ligne 11, section Mairie des Lilas – Rosny Bois Perrier (6 km, 6 stations, 1 site de maintenance) : 212 M€2012 / km ;

on constate que les coûts moyens de ces différents projets ressortent à des niveaux assez largement supérieurs à ceux estimés pour les lignes du GPE.

La SGP a donc probablement considéré que l'ampleur du programme du GPE conduirait à une optimisation des coûts, génie civil inclus.

Or si une telle hypothèse paraît envisageable, au moins en première analyse, pour les équipements (des lignes, gares, etc.), et pour la majeure partie du matériel roulant, rien ne prouve qu'on bénéficiera d'un effet équivalent sur le génie civil. En la matière tout dépendra de la politique d'allotissement, du calendrier de lancement des consultations d'entreprises, et de la conjoncture. Mais le volume global de travaux à réaliser et les dates très rapprochées fixées comme objectif pour les mises en service des différents tronçons des lignes risquent de provoquer une certaine surchauffe parmi les entreprises capables de réaliser ces ouvrages.

La comparaison avec d'autres projets d'une part et le risque de « surchauffe » qui vient d'être évoqué d'autre part, conduisent à considérer que le risque d'un niveau de prix moyen de l'ensemble des infrastructures du GPE plus élevé que celui estimé est loin d'être négligeable.

Matériel roulant

Le tableau suivant résume les investissements annoncés jusqu'en 2030 pour les différentes lignes.

Tableau 9 : Montants des investissements en matériel roulant par ligne

(M€2012)	14 sud	16-17-14	15 sud	15 ouest	18
Montants global du matériel roulant	565	270	301	448	228
Nombre de rames	33	40 env (L 16 + L 17) + 2 (L 14)	25	38	30
Nombre de voitures par rame	8	3 (L 16 et 17) 8 (L 14)	6	6	3
Montant par voiture	2,14	L 16 et 17 : 1,97 L 14 : 2,14	2	1,96	2,53

Sources : Pièces D, F et H des DUP et Société du Grand Paris

Les voitures de la ligne 18 sont les plus coûteuses, suivies de celles de la ligne 14, puis de celles des autres lignes, dont le coût par voiture est sensiblement identique (2 M€). On peut donc penser que les estimations ainsi faites tiennent compte de l'effet d'échelle dont il a été question plus haut. Il est probable que certaines caractéristiques du matériel de la ligne 18 (alimentation par troisième rail) induisent aussi des surcoûts.

Quoi qu'il en soit ces différences de coût montrent qu'on a cherché à chiffrer ce poste d'investissement avec une certaine prudence, sans pour autant expliciter l'analyse qui a conduit à ces évaluations.

Compte tenu des spécificités de la ligne 18 et de la difficulté de son chiffrage, demeure donc probablement une part d'incertitude plus élevée que pour les autres lignes sur l'évaluation du coût du matériel de la ligne.

Coûts des renouvellements

La programmation des renouvellements de la ligne 18 a été établie en se basant sur des ratios tirés de l'expérience, identiques à ceux utilisés pour les autres lignes.

Tableau 10 : coûts de renouvellement selon l'échéance

Échéance (ans)	Infrastructure (en%)	Matériel roulant (en%)
100	41,7	
50	6,3	
40	2,4	
30	0,1	83,3
20	9,7	
15	0	
10	8,3	
Sans renouvellement	31,4	16,7

Source : tableaux Excel des bilans économiques des lignes

On observe que les pourcentages de l'investissement initial qui ne font pas l'objet d'un renouvellement sont très significatifs, en particulier pour ce qui concerne l'infrastructure.

Dans le cas de la ligne 18, dont un linéaire important est réalisé en aérien (viaduc, gares aériennes), on peut se demander si, pour les calculs de la VAN du projet, il n'aurait pas été judicieux de choisir un pourcentage de renouvellement différent de celui des ouvrages entièrement souterrains, dont le génie civil résiste mieux au temps.

3.4.2. Exploitation

Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation ont été fixés à la suite d'études préalables menées avec le STIF.

Leur estimation couvre les domaines suivants :

- exploitation de la ligne (gestion du trafic et des gares). Ces coûts comprennent des dépenses qui peuvent être assez comparables d'une ligne à l'autre (PC de supervision, management, gestion des ressources humaines...) et les montants relatifs aux gares, liés au nombre de gares de la ligne et à l'importance de chacune d'entre elles ;

- consommation d'énergie. Elle dépend du nombre de voitures x km parcourus, de la vitesse maximale, de la vitesse moyenne, et du nombre de gares et de leur équipement ;
- maintenance du matériel roulant. Ce coût est annoncé comme étant proportionnel au nombre de voiture x km parcourus ;
- maintenance des installations fixes. Elle est liée à la longueur de la ligne et au nombre de gares.

La répartition heure par heure du niveau de service d'une journée type retenue pour l'évaluation est celle en vigueur sur le réseau de métro actuel. Elle a été appliquée de façon identique pour l'ensemble des lignes.

La vitesse commerciale moyenne envisagée varie légèrement selon les lignes, mais en restant proche de 60 km/h.

Nous avons rapproché les caractéristiques principales et les coûts d'exploitation des différentes lignes du GPE :

Tableau 11 : caractéristiques principales des lignes

	14 sud	16-17-14	15 sud	15 ouest	18
Longueur de ligne (km)	14,4	29,1	33	20,3	35
Nbre de gares	6	9	16	9	9
Sites de maintenance	1	0	2	0	1
Nbre de voitures du parc roulant	264	136	150	228	90
Coût d'exploitation 2030 (en M€ ₂₀₁₀)	78	57	80	76	43

Sources : Pièces D, F et H des DUP et Société du Grand Paris

Si l'on rapproche plus précisément les données relatives à la ligne 16-17-14 et celles de la ligne 18 :

- la longueur de l'infrastructure de la ligne 18 est sensiblement supérieure à celle de l'autre ligne ;
- ces lignes présentent un nombre de gares identique. Les gares des deux lignes ont des caractéristiques géométriques assez proches (les rames des lignes 16, 17 et 18 sont composées du même nombre de voitures) ;
- comme on l'a souligné précédemment, la ligne 18 ne bénéficie pas des mêmes synergies avec les autres lignes du GPE que les lignes 16 et 17, et elle est dotée d'un centre d'entretien et de maintenance et d'un poste de contrôle spécifiques ;
- le nombre de voitures de la ligne 18 est plus faible que celui de l'autre ligne, mais les coûts unitaires des voitures, et donc très probablement leurs coûts de maintenance, sont plus élevés (le nombre de km parcourus annuellement par voiture étant, selon la SGP, sensiblement le même pour les différentes lignes du GPE) ;

ce qui, en première analyse, ne devrait pas conduire à une différence de coût d'exploitation annuel entre les deux lignes aussi large que celle annoncée.

Il peut être également intéressant de rappeler les caractéristiques et les performances d'une ligne automatique existante, la ligne 14 entre St Lazare et Olympiades, même si cette comparaison doit être utilisée avec beaucoup de précautions, en particulier car la création de la ligne remonte à 1998 et qu'elle est équipée de rames sur pneus, ce qui ne sera pas le cas de la ligne 18.

Cette ligne de 9,2 km de longueur seulement, possède, comme la ligne 18, 9 gares, et un centre d'entretien et de maintenance. Son parc roulant est composé de 25 rames de 6 voitures. La vitesse commerciale moyenne est de 40 km/h. Le coût d'exploitation annuel (source note diffusée sur internet de la Société du Grand Paris sur les coûts d'exploitation du GPE) est de l'ordre de 45 M€₂₀₁₀.

Toutes choses étant égales par ailleurs, le niveau de coût d'exploitation ambitionné pour la ligne 18 se situe donc très au-dessous de celui de cette ligne.

Il est probable enfin que le coût d'exploitation, même partiel, de la gare d'Orly n'a pas été pris en compte dans le bilan de la ligne 18, ce qui tend à minorer le coût d'exploitation de la ligne.

Nous suggérons donc d'approfondir l'analyse du coût d'exploitation de la ligne 18 pour éviter tout risque de sous-évaluation.

3.5. Un premier bilan, hors impact du projet sur population et emploi

3.5.1. Les avantages classiques

Une vue d'ensemble du bilan économique de la ligne 18 met en évidence un poids faible de la valorisation des effets transports dans l'ensemble des avantages classiques.

Tableau 12 : bilan socio-économique du tronçon

Valeur actualisée à l'année 2010 en Md€ 2010	Tronçon Ligne 18
Valorisation des effets transports	0,6
Régularité	0,5
Confort	0,0
Gains environnementaux et urbains	0,7
Total Avantages classiques	1,8

Source : Pièce H – Évaluation socio-économique de la ligne 18 – Société du Grand Paris

Note : La valorisation des effets transport prend en compte les gains de temps

La valorisation des effets transports est en effet à un niveau comparable aux gains de régularité et aux bénéfices environnementaux. Elle représente le tiers des avantages classiques (78% pour la ligne 17 Nord, 66% pour la ligne 15 Est).

Les gains de régularité sont clairement identifiés dans la pièce H comme résultant, en partie, de la diminution de la charge de la ligne B du RER. On peut supposer que cette diminution de charge conduit également à des gains de confort, qui n'ont pas été pris en compte. Ceci est d'autant plus vrai que la fréquentation actuelle du réseau de transport en commun est supérieure à celle qui a été prise en compte.

Le mode de prise en compte des gains environnementaux qui prennent en compte les externalités classiques liées au transport (Bruit, Pollution, Effet de serre, Sécurité) ne pose pas de difficulté mais le mode de prise en compte des effets urbains, qui comprennent « les coûts liés à la consommation des

espaces ruraux situés en périphérie, en lien avec la valeur monétaire que leur accordent les citoyens » devrait être mieux explicités et en tout cas exclu du total des avantages classiques.

Nous reprenons donc en ce sens la recommandation du rapport de contre-expertise de la ligne 15 Ouest.

En particulier, il est souhaitable de mieux expliciter et présenter plus clairement :

► d'une part le périmètre des effets urbains, qui incluent :

- la valeur des émissions de gaz à effet de serre liées à la périurbanisation évitées ;
- la valeur des espaces ruraux (estimés à l'aide de valeur de consentement à payer par unité de surface, en fonction de la typologie de ces surfaces – agricole intensif, agricole extensif, forêts, milieu naturel) ;
- le coût d'investissement dans la viabilisation de terrains à urbaniser (extensions des voiries et réseaux divers) ;
- le coût d'exploitation des services publics et d'exploitation de voirie et réseaux divers.

► d'autre part leur mode de calcul :

- la pièce H actuelle stipule uniquement que « *Les effets urbains actualisés à 2010 peuvent être estimés, selon les mêmes normes de calcul que pour le programme, à 400 millions d'euros 2010.* », sans que le mode de calcul ne soit véritablement explicité dans la pièce H alors que ce poste est d'un montant comparable à la VAN.

3.5.2. Prise en compte du Coefficient d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et du Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP)

31

Enfin, la pièce H du dossier d'évaluation économique indique que le montant des avantages susceptibles d'entraîner une recette publique pourrait être, comme les dépenses, affectées du Coefficient d'Opportunité des Fonds Publics (COFP) et du Prix Fictif de Rareté des Fonds Publics (PFRFP).

Il est toutefois indiqué « *On s'en est tenu dans le présent document à l'approche conventionnelle qui consiste à n'affecter que les dépenses donnant lieu à subventions publiques de ce coefficient de 1,27 ce qui a pour effet de réduire sensiblement la VAN, dans l'attente de fiches outils explicites sur ce point.* »

Même en l'absence d'instruction officielle, il n'est pas nécessairement injustifié d'affecter les recettes supplémentaires de la collectivité du COFP et du PFRFP, ce qui conduirait à une augmentation de la VAN, qui pourrait être introduite, en variante, et pour information, en en précisant l'origine.

Par ailleurs, il est souhaitable, comme indiqué lors des précédentes contre-expertises, de ne pas présenter les calculs de VAN sans COFP et PFRFP de façon comparable à ceux présentés avec COFP et PFRFP.

Seul le calcul avec COFP correspond à une évaluation socio-économique respectant les termes de l'instruction de 2014.

3.5.3. Calcul de VAN « classique »

Au bilan, si l'on ne tient pas compte de la valorisation des effets économiques élargis, le projet présente donc une VAN négative. Elle le serait *a fortiori* davantage si l'on retirait : le montant des gains urbains (400 M€ en VAN). La VAN, hors effets élargis, ne serait plus que de -1,5 Mds€₂₀₁₀. Rappelons en outre qu'une partie des coûts de la gare d'Orly aurait dû, selon nous, être incorporée au bilan.

Tableau 13 : Bilan pour le scénario central de projet

(Mds€ ₂₀₁₀)	Scénario central de projet
VAN hors bénéfices économiques élargis (avec COFP)	- 1,1
Avantages nets	1,8
<i>dont Valorisation des effets transports</i>	<i>0,6</i>
<i>dont Régularité</i>	<i>0,5</i>
<i>dont Confort</i>	<i>0,0</i>
<i>dont Gains environnementaux et urbains</i>	<i>0,7</i>
Coûts	2,9

Source : Pièce H - Évaluation socio-économique de la ligne 18 - Société du Grand Paris

3.5.4. Tronçons Orly-Orsay/Gif et Orsay-Gif/Versailles

Par ailleurs, l'étude des trafics a mis en évidence la plus forte fréquentation du tronçon Orly-Orsay/Gif, en particulier par rapport à la section Orsay-Gif/Versailles.

Suite à une requête des experts, la Société du Grand Paris a mis à disposition une évaluation des trafics différenciés entre tronçons.

Tableau 14 : fréquentation de chaque tronçon, pour un jour ouvrable, à l'horizon 2030

Tronçon	Orly-Orsay	Orsay -Versailles
Voyageurs kilomètres empruntant exclusivement un des deux tronçons (exclusivement)	448 016	45 616
Voyageurs kilomètres empruntant les deux tronçons	312 215	299 305

Ces chiffres s'entendent hors réalisation du prolongement de la ligne entre Versailles et Nanterre.

La Société du Grand Paris a également mis à notre disposition une évaluation socio-économique spécifique du tronçon Orly-Orsay/Gif.

Tableau 15 : bilan socio-économique du tronçon Orly < > Orsay-Gif

Valeur actualisée nette en Md€2010	Section Aéroport d'Orly-Orsay-Gif	Ligne 18
Valorisation des effets transports	0,4	0,6
Régularité	0,4	0,5
Confort	0,0	0,0
Gains environnementaux et urbains	0,5	0,7
Total Avantages conventionnels	1,3	1,8

Valeur actualisée avec COFP à l'année 2010 en Md€2010	Section Aéroport d'Orly-Orsay-Gif	Ligne 18
Avantages conventionnels	1,3	1,8
Coûts (investissement et exploitation)	-1,9	-2,9
VAN	-0,6	-1,1

Source : Société du Grand Paris

Note : Ces tableaux intègrent encore les gains urbains

Ces résultats ne sont pas surprenants : les trafics attendus sont médiocres pour la première section, faibles pour la seconde. Les gains de temps par passager, tels qu'estimés par le STIF²⁷, sont de l'ordre de cinq minutes.

4. Appréciation des effets non conventionnels

4.1. Rappel de la contre-expertise de la ligne 15

La contre-expertise de l'évaluation socio-économique du tronçon de Sèvres–Saint-Denis Pleyel (Ligne 15 Ouest) a consacré de longs développements, sous le titre : « Approfondissement numéro 3 » à l'appréciation des effets non conventionnels et aux hypothèses qu'elle sous-tend. Nous reprenons, en la résumant, cette analyse dont nous partageons les conclusions principales, les délais disponibles n'ayant pas permis à ce jour à la SGP de tenir compte, dans la rédaction actuelle de la pièce H relative à la ligne 18, des recommandations de la contre-expertise de la ligne 15, datées du 15 juin 2015.

35

4.1.1. Les projections d'emploi et de population de la SGP avec celles de l'IAU²⁸ et celles d'UrbanSim ne sont pas identiques

« D'un point de vue quantitatif, les projections de croissance annuelle de la population et d'emploi de la SGP et de l'IAU sont assez différentes : entre 54 000 et 60 000 habitants supplémentaires chaque année pour la SGP jusqu'en 2030, contre 48 580 à 80 900 pour l'IAU ; et entre 27 000 et 40 000 emplois annuels supplémentaires pour la SGP, contre 20 000 à 34 000 pour l'IAU.

Plus encore, les deux institutions divergent quant à la localisation de ces nouveaux résidents et de ses nouveaux emplois. Pour l'IAU, 55 à 59% des nouveaux résidents et 68% des nouveaux emplois se localiseront au cœur d'agglomération. Pour la SGP, le scénario retenu pour le scénario central est de 60 et 78%. En matière de création d'emplois et de densification de ces derniers, la SGP fait donc preuve d'un optimisme beaucoup plus grand que l'IAU. »

Nous soulignons qu'une des raisons de ces écarts pourrait être liée « à une certaine viscosité des activités économiques dans leur choix de localisation »... « Au final, si les chiffres avancés par la SGP sont crédibles, la temporalité à laquelle de tels niveaux de densification peuvent être atteints est sans doute plus longue que celle prise en compte par la SGP. Cette dernière fait démarrer les bénéfices liés à la densification des emplois et des résidents en 2030, présentant cette hypothèse comme conservatrice. Les échanges que nous avons eus avec le STIF et l'IAU suggèrent que 2035-2040 seraient un horizon plus crédible compte tenu des expériences passées ».

28 - Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France.

En conséquence, les experts recommandent une quantification de la VAN pour laquelle les bénéfices élargis ne démarreraient qu'à partir de 2035.

Nous reprenons à notre compte pour l'étude de la ligne 18 la recommandation d'un chiffrage de la VAN si les bénéfices élargis ne se manifestent qu'à compter de 2035.

4.1.2. Infrastructures de transport et concentration spatiale/étalement urbain

Les contre experts de la ligne 15 Ouest notent ce qui suit : « la SGP estime que le programme Grand Paris express (GPE) renforcera sensiblement les évolutions potentielles de densification. En effet, les travaux de simulation réalisés à partir de modèles LJTI (Land Use Transport Interaction) et utilisés par la SGP pour l'analyse socio-économique du programme prédisent que le GPE conduira une forte concentration des nouveaux résidents et des nouveaux emplois dans le cœur de la région Île-de-France. Si ces effets ne sont pas improbables, la lecture de la littérature économique sur la question invite toutefois à plus de prudence²⁹.

Cette question a fait l'objet d'un débat à l'issue duquel la SGP a maintenu sa position sans pour autant semble-t-il, convaincre totalement les experts qui concluent ainsi : « la densification des résidents et des emplois est une source essentielle de gains non conventionnels dans l'évaluation socio-économique du GPE (gains de productivité et gains environnementaux). Il est donc absolument nécessaire que les mécanismes la sous-tendant soient clairs et transparents, et que l'on puisse en apprécier la robustesse par rapport à la littérature abondante sur le sujet. Les quelques éléments donnés actuellement dans la pièce H sont à ce stade insuffisants » Et les experts recommandent « d'étoffer la pièce H afin de mieux expliciter les mécanismes sous-tendant l'effet densificateur du GPE sur les nouveaux résidents et les nouveaux emplois. »

Nous reprenons à notre compte cette recommandation d'explicitation des mécanismes sous-tendant l'effet densificateur du GPE.

Nous souhaitons en outre que soit examinée l'influence de l'évolution de la tarification intervenue de 1^{er} septembre 2015.

4.1.3. Prise en compte du foncier

« L'évaluation socio-économique du GPE réalisé par SGP », poursuivent les experts, « ne prend pas directement en compte la dynamique foncière. La SGP considère comme donnée et acquise la construction de 70 000 logements supplémentaires chaque année prévue par la loi de 2010. Elle n'envisage pas de scénario risqué quant à la réalisation de ces constructions. » et plus loin : « la densification en population et en emplois du cœur de la région ne pourra s'opérer à qualité de vie constante que si le parc immobilier évolue de manière à accompagner ses densifications » et encore : « on peut (cependant) se demander dans quelle mesure l'hypothèse des 70 000 logements annuels supplémentaires est essentielle pour obtenir les effets densification du GP anticipé par la SGP sur la base des modèles LJTI ».

Cette dernière interrogation est importante : entre 2010 et 2013, le nombre annuel de logements « commencés », en Île-de-France, est passé de 40 028 en 2010 à 43 402 en 2013 en passant par un maximum de 46 273 en 2012. On est très loin des 70 000. Par ailleurs, s'il n'est pas exclu que les

29 - C'est nous qui soulignons.

promoteurs immobiliers anticipent les évolutions d'attractivité engendrés par l'évolution du système de transport, « l'IAU estime que les investisseurs de bureau attendent en général cinq ans avant d'investir lors d'opérations de prolongement de lignes de métro. Il y a de fortes chances, poursuivent les contre expert, pour que la dynamique foncière affecte la dynamique de densification ou de dispersion des ménages et des emplois, et donc le séquençage dans le temps des gains conventionnels et non conventionnels que l'on peut attendre du GPE » Ils recommandent à la SGP de fournir une analyse plus détaillée de la dynamique foncière et de ses applications pour les effets du, GPE sur la localisation des ménages et des emplois, pour la répartition des gains du GPE entre les différents types d'acteurs, et pour le séquençage dans le temps de ces gains ».

Nous souhaitons pour notre part compléter cette recommandation en demandant que la SGP analyse les conséquences d'une réduction notable du nombre annuel de logements construits chaque année en Île-de-France.

4.2. Prise en compte des effets économiques élargis

La SGP intègre dans ses calculs de VAN socio-économique des effets économiques élargis :

- Effets d'agglomération (prise en compte de gains de productivité, pour les emplois existants, dûs à la densification des bassins d'emploi et de population).
- Effets directs de réallocation (effets des mouvements de population et de localisation des emplois à l'intérieur du périmètre du Grand Paris Express).
- Valorisation des nouveaux emplois.

Ces effets sont pris en compte par la SGP selon des modalités distinctes. Les effets d'agglomération et les effets directs de réallocation sont pris en compte grâce à l'utilisation du modèle LUTI « URBANSIM » dont les résultats ont été comparés à ceux obtenus par les modèles Pirandello et Relu Tran³⁰.

Le choix des outils utilisés pour procéder à cette évaluation ne pose pas question. Toutefois la présentation de ces outils et les modalités de comparaison des résultats entre les divers modèles, dont les résultats sont réputés « convergents » dans la pièce H mériteraient d'être précisés.

Pour ce qui concerne la valorisation des nouveaux emplois, celle-ci s'appuie en particulier sur une hypothèse, en scénario central, de 115 000 créations d'emplois nouveaux dans la région Île-de-France du fait de la réalisation du Grand Paris. Cette hypothèse a été validée par le Conseil Scientifique de la Société du Grand Paris.

Par ailleurs, la prise en compte de ces effets ne mentionne pas suffisamment le degré de fiabilité de leur évaluation. En particulier, une remarque du Conseil Scientifique de la SGP souligne que « Les chiffrages de ces avantages sont d'une robustesse diverse » (Avis du conseil scientifique sur l'évaluation socio-économique du schéma d'ensemble du réseau de transport public du Grand Paris, Décembre 2012).

Les effets d'agglomération sont en effet les mieux étudiés dans la littérature existante, puis les effets directs de réallocation, tandis que la valorisation des nouveaux emplois l'est moins et nécessite en théorie un modèle de croissance interurbaine solide, non disponible à l'heure actuelle.

³⁰ - Land Use Transport Interaction (modèles LUTI) utilisés pour prévoir la relocalisation de la croissance de l'emploi et de la population du fait de la réalisation de l'infrastructure de transport.

4.2.1. Impact sur la VAN

Nous tenons tout d'abord à rappeler la différence entre une VAN socio-économique prenant uniquement en compte les avantages classiques et une VAN socio-économique prenant en compte les effets économiques élargis.

Compte tenu de la non-rentabilité socio-économique du projet en prenant uniquement en compte les effets transports, seuls les effets économiques élargis permettent d'obtenir une VAN socio-économique positive.

Tableau 16 : bilan socio-économique du tronçon avec effets élargis

(Mds€2010)	Scénario central de projet
VAN (avec COFP)	0,3
Avantages nets	3,3
<i>dont Effets économiques élargis</i>	1,4
<i>dont Effets directs de réallocation</i>	0,5
<i>dont Effets d'agglomération</i>	0,3
<i>dont Valorisation des nouveaux emplois</i>	0,6
Coûts	2,9

Source : Pièce H - Évaluation socio-économique de la ligne 18 - Société du Grand Paris.

38

On remarque également que l'effet le plus incertain (valorisation des nouveaux emplois) représente environ 43% du total des effets économiques élargis.

Enfin, les effets économiques élargis représentent, dans le cas de la ligne 18, environ 42% des avantages. Une diminution de 20% de ces effets conduirait à annuler la VAN du projet.

Toutefois, l'allocation des effets économiques élargis entre les différents projets de ligne du programme Grand Paris Express est calculée sur base du ratio des gains d'accessibilité au niveau de la ligne 18 par rapport à la somme des gains d'accessibilité pour l'ensemble du programme Grand Paris Express.

Le mode de calcul retenu conduit à allouer 5,44% des effets économiques de l'ensemble du projet Grand Paris Express à la ligne 18. Cette estimation est à comparer aux résultats du modèle UrbanSim qui prévoit (source : Pièce H), en scénario central de projet, que :

- environ 30% du total des effets d'agglomération et de réallocation au niveau du programme seraient dus à la réalisation de la ligne 18 ;
- environ 12% des emplois induits par le programme seraient dus à la réalisation de la ligne 18.

En volume, la prise en compte de ces effets économiques élargis semble donc prudente.

Notons toutefois que ce propos devrait être nuancé par la prise en compte du calendrier, puisque si l'on attend 5 ans pour tenir compte des effets élargis, il faudrait faire de même pour le tronçon mis en service en 2030.

4.2.2. Contribution du tronçon Aéroport d'Orly – Orsay/Gif

Enfin, suite à une question que nous avons posée, une évaluation du bilan socio-économique du projet dans le cas de non réalisation du tronçon Orsay/Gif-Versailles a été produite par la SGP. Celle-ci montre qu'environ 64% des effets économiques élargis sont attribuables au tronçon Aéroport d'Orly – Orsay/Gif

Tableau 17 : bilan socio-économique en cas de non-réalisation de la section Orsay-Gif < > Versailles

Valeur actualisée nette en Md€ ₂₀₁₀ Scénario central de projet	Aéroport d'Orly-Orsay/Gif	Ligne 18
Effets directs de réallocation	0,3	0,5
Effets d'agglomération	0,2	0,3
Valorisation des nouveaux emplois	0,4	0,6

Source : Société du Grand Paris

5. Analyse des risques

Le dossier présenté ne comporte pas de matrice des risques *stricto sensu*.

La question des risques est cependant évoquée :

- pour ce qui concerne les risques non systémiques, dans l'étude d'impact du projet ;
- pour les risques systémiques, dans la pièce H du dossier de DUP, en application de l'instruction de juin 2014.

Par ailleurs la SGP nous a communiqué, à l'occasion des questions que nous lui avons posées, les principes qu'elle a appliqués depuis l'origine du projet pour gérer les risques, et la méthodologie d'analyse et de suivi des risques, qu'elle se propose de mettre en application à partir du stade des avant-projets des lignes. Mais le fait que des dispositions soient prises pour maîtriser les risques, ou en tout cas les minimiser, ne dispense pas d'en tenir compte au niveau de l'analyse socio-économique.

Nous recommandons que le dossier comporte une analyse détaillée des risques non systémiques, avec une indication des fourchettes à l'intérieur desquelles peuvent se situer la valeur des principaux facteurs constitutifs de la VAN.

5.1. Analyse des risques non systémiques

5.1.1. Coûts d'investissement et d'exploitation

L'étude d'impact recense de façon exhaustive les impacts environnementaux du projet, en identifiant les risques associés, en les hiérarchisant, et en décrivant, essentiellement de façon qualitative, les dispositions adoptées pour y faire face.

La SGP, s'appuyant sur la cartographie des risques extraite de l'étude d'impact, a annoncé avoir intégré dans l'évaluation des coûts d'investissement une somme à valoir de 7% et des provisions pour aléas de 9% du coût d'infrastructure. Nous ne disposons pas des éléments qui ont conduit à ces chiffres.

Il nous semble cependant que l'étude d'impact pourrait être plus précisément exploitée pour établir une véritable matrice des risques, déterminer les scénarios financiers dégradés susceptibles d'être rencontrés compte tenu des principales incertitudes régnant au stade actuel du projet, et déterminer les provisions financières à constituer dans le chiffrage des coûts de construction.

Dans cette perspective, à la lecture de l'étude d'impact nous attirons l'attention sur plusieurs risques importants, susceptibles de générer des variations de coûts cumulés probablement supérieures aux provisions mentionnées plus haut :

- L'enfouissement de la ligne sur un linéaire plus important que prévu. Les impacts (visuel, nuisances associées-bruit en particulier) de la partie aérienne dans les ZAC, les zones sensibles, ou sur certaines communes traversées, peuvent, malgré les larges concertations organisées préalablement, entraîner de nouveaux débats. Les surcoûts qui résulteraient d'un nouvel arbitrage (tranchées couvertes ou tunnel) pourraient être très élevés.
- Les aléas géotechniques ou hydrogéologiques. Même si les reconnaissances de sols d'ores et déjà réalisées conduisent à une assez bonne appréciation des difficultés potentielles (variabilité des sols, présence éventuelle de zones gypseuses ou d'argiles gonflantes, forages des souterrains en partie dans les nappes phréatiques, etc...), des surprises à l'exécution sont toujours possibles, comme c'est classiquement le cas en matière de travaux souterrains.
- Les modalités de passage en tréfonds de bâtiments existants, et, même si une forte proportion du tracé de la ligne est en souterrain, les aléas liés aux fouilles archéologiques sur les sites des ouvrages émergents, ou la proximité de sites ou bâtiments classés (gares, viaduc), peuvent également entraîner des surcoûts et des décalages de planning.

Sur l'exemple de la ligne 15 sud, les craintes que nous évoquons trouvent une première concrétisation, puisqu'à l'issue des études d'avant-projet de cette ligne, le coût d'objectif est d'ores et déjà supérieur de 10% à l'estimation du coût d'investissement figurant à son dossier de DUP (cf p 33 pièce H de la ligne 18 dans sa version d'août 2015).

Aux risques de conception et de travaux qui viennent d'être évoqués il faut ajouter celui de glissement du planning.

Le calendrier de mise en service prévu pour la première phase de la ligne 18 (2024) nous semble tendu. Il implique en effet des durées élémentaires et des enchaînements des différentes phases d'enquêtes publiques et d'autorisations administratives serrés.

Les conséquences en termes de calcul de la VAN d'un certain décalage, même si elles ne devraient pas être considérables, devraient être appréciées.

Comme cela a été souligné au chapitre 3.4.1., le coût du matériel roulant de la ligne 18, qui sera spécifique à cette ligne et construit en petites quantités, devrait être plus élevé que ceux dont seront équipées les autres lignes du GPE (lignes 15, 16, et 17). En outre l'appréciation de ce surcoût est sujet à caution compte tenu de la difficulté inhérente au chiffrage d'un matériel de ce type (unique en son genre ?) dans un tel contexte.

Il nous semblerait donc prudent de tenir compte de possibles variations de ce coût (à l'achat, et lors des renouvellements).

Une même approche prudentielle devrait conduire à tenir compte, dans le calcul de la VAN, des variations possibles du coût d'exploitation, dont nous recommandons par ailleurs d'affiner l'estimation de base, dans des fourchettes à définir.

5.1.2. Trafics

Un modèle de trafic est inévitablement un outil imparfait, dans la mesure où l'erreur systématiquement associée à la procédure d'estimation statistique peut atteindre plus ou moins 10%, voire 15%.

En outre, nous avons mis en évidence plus haut un risque de sous-estimation systématique liée au fait que la rupture de tendance dans l'évolution des parts de marché au profit des transports en commun constatée depuis le milieu des années 1990 n'a pas été prise en compte dans la prévision. Il y a donc là un risque de sous-estimation des trafics futurs sur les transports en commun.

Mais on notera que ce phénomène est, pour l'instant, beaucoup plus atténué à l'extérieur de la première couronne sans toutefois préjuger les évolutions à venir pour 2030 et au-delà.

Enfin, une étude critique des modèles utilisés, réalisées par les experts nommés plus haut a mis en évidence plusieurs sources de biais systématiques ayant pour effet de sous-estimer ou de surestimer le résultat de la prévision. Il semble toutefois que les biais mis en évidence par les experts aient plutôt tendance à sous-estimer les trafics futurs.

5.1.3. Effets économiques élargis

Le bilan socio-économique est également fortement impacté par les effets économiques élargis, qui représentent 42% des avantages du projet et sont plus de 4 fois supérieurs à la VAN.

Or le calcul de ces effets économiques élargis est affecté par plusieurs sources d'incertitude.

Tout d'abord, le corpus théorique permettant de prendre en compte ces effets n'est pas encore mature, en particulier pour ce qui concerne les effets directs de réallocation et la valorisation des nouveaux emplois.

Par ailleurs, la dispersion des résultats des différentes méthodes possibles d'allocation spatiale des effets économiques élargis, en particulier la méthode Poulit et résultats des modèles LUTI, montre qu'une large fourchette d'incertitude subsiste.

La mécanique d'allocation temporelle est également sujette à caution et n'est pas totalement cohérente avec le planning de réalisation des deux tronçons de la ligne.

Enfin, les effets économiques élargis sont fortement dépendants des politiques d'accompagnement du projet, comme on l'a déjà vu. En particulier, le succès de politiques du logement permettant d'atteindre le niveau de 70 000 constructions de logements par an dans la région Île-de-France détermine le niveau des effets économiques élargis. Spécifiquement pour la ligne 18, la réalisation effective des implantations d'établissement d'enseignement, d'entreprises et les constructions de logement sur le plateau de Saclay impacteraient fortement le niveau des effets non conventionnels.

Ces éléments d'incertitude sur ces effets et sur les trafics devraient faire l'objet d'un affichage systématique dans la pièce H.

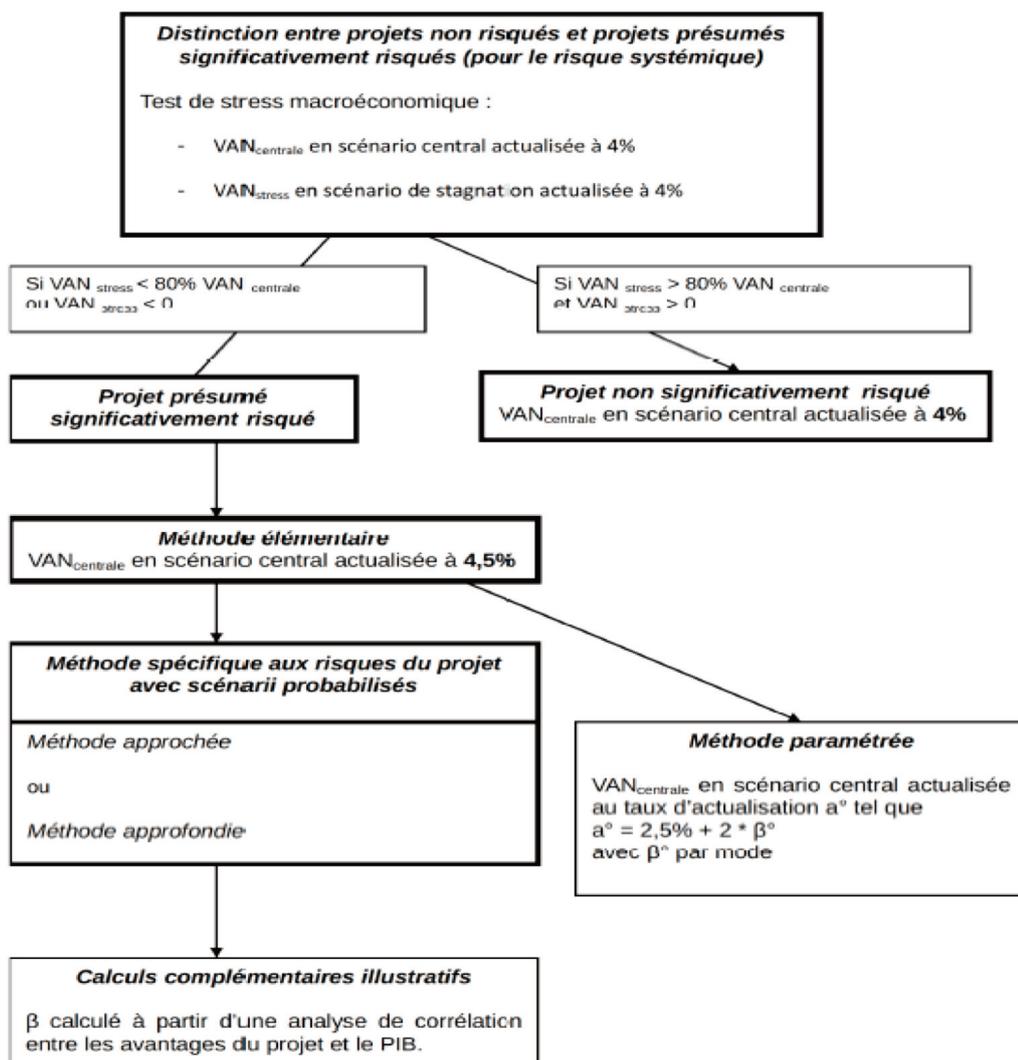
5.2. Analyse des risques systémiques

L'analyse de la sensibilité du projet au risque dit systémique a été définie par une fiche outil du 7 octobre 2014.

« Les risques systémiques sont caractérisés par le fait qu'ils affectent conjointement la richesse de la collectivité (le PIB) et la valeur du projet. Ces deux aspects sont corrélés : le contexte macro-économique explique en grande partie la demande adressée au projet ; à l'inverse, la valeur du projet constitue une contribution à la richesse nationale ».

En d'autres termes, lorsque la corrélation est positive, la variation des valeurs du projet accentue la variation du PIB, en sens positif ou négatif. Elle conduit donc à prendre en compte une prime de risque, traduite par une majoration du taux d'actualisation.

On trouvera ci-après la reproduction du schéma annexé à la circulaire, et schématisant la nature des analyses à conduire pour évaluer les conséquences de la prise en compte des risques systémiques.



Les calculs présentés par la SGP ont été conduits conformément aux prescriptions de la circulaire. Ils consistent en premier lieu à vérifier si le projet est exposé ou non au risque systémique en comparant les avantages du projet calculés avec une croissance du PIB de 1,5% par an, et un taux d'actualisation de 4%, et les mêmes avantages calculés avec une croissance nulle du PIB. La VAN « stressée » étant inférieure à 80% de la VAN sans stress, et d'ailleurs négative, le projet est dit sensible au risque systémique.

On notera à propos de la sensibilité du projet au risque systémique que ceci signifie qu'en termes d'analyse de risque, le projet est réputé « pro-cyclique ». Or, la SGP indique (pièce H, paragraphe 5.9) que le projet global est manifestement contra-cyclique. En fait, cette affirmation est liée à la théorie keynésienne classique selon laquelle les investissements publics sont favorables à la croissance. Même si cette indication est aujourd'hui contestée par certains auteurs en raison du poids de la dette, il n'en reste pas moins que la procyclicité du projet en termes d'analyse de risque systémique est parfaitement compatible avec sa contra-cyclicité en termes de support au développement économique.

Cela étant, au-delà du recours à la « méthode dite élémentaire³¹ », (VAN centrale en scénario central actualisée à 4,5%), telle qu'elle a effectivement été utilisée, les calculs des risques spécifiques au projet, conduisent à des résultats apparemment paradoxaux : les calculs présentés dans le tableau du paragraphe 7.4.b de la pièce H de la ligne 18 conduiraient à une VAN de 2,4 Mds€ pour un taux de croissance du PIB de 1% par an, et de -0,3 Mds€ pour un taux de croissance de 2%. En d'autres termes, la VAN serait d'autant plus élevée que le PIB varierait lentement. Ce résultat est dû au fait que, en toute rigueur, le taux d'actualisation varie dans le même sens que le PIB : une croissance prévisible plus faible induit un taux d'actualisation plus faible, ce qui majore sensiblement la valeur de la VAN. Même si ces résultats sont conformes aux théories récentes, nous considérons que la publication de ce tableau ne contribue pas, tant s'en faut, à la compréhension du dossier.

Cette publication avait déjà été critiquée par les auteurs de la contre-expertise de l'évaluation socio-économique de la ligne 15 Ouest : « nous recommandons à la SGP de supprimer le détail du calcul de la VAN probabiliste, expliquer que ce résultat a vocation à déterminer la certitude de la croissance dans le calcul de la VAN, et si possible de calculer le taux d'actualisation en équivalent certain. Nous recommandons également de ne pas utiliser ce calcul pour démontrer une éventuelle contra cyclicité du projet ».

Nous ne partageons pas cette analyse et considérons qu'il vaudrait mieux ne pas publier le tableau indiquant la valeur de la VAN en fonction des hypothèses relatives aux taux de croissance, en se contentant, à la rigueur, d'indiquer ce que serait la VAN « probable ». Encore la publication de ce chiffre est-elle de nature à induire le lecteur en erreur, sauf à indiquer de façon détaillée la signification de tels chiffres.

Mieux vaudrait, selon nous, s'en tenir à un calcul réellement simplifié, utilisant le taux d'actualisation recommandé par le rapport Quinet : $a = 2,5\% + \beta * 2\%$, étant, pour le projet considéré, l'élasticité de l'avantage annuel net des dépenses annuelles par rapport à l'évolution du PIB par habitant. Quand β est égal à un, et donc que les avantages nets croissent comme le PIB par habitant, le taux d'actualisation retenu est égal à 4,5% : c'est précisément celui qui est recommandé pour effectuer le calcul dit élémentaire, qui a été utilisé pour l'ensemble des calculs de la pièce H.

On peut également tenter d'estimer la valeur du β caractérisant le projet. Le rapport Quinet recommande 1.1 pour les voyageurs urbains. L'analyse des données fournies par les auteurs du rapport conduit une élasticité moyenne³² de 1,15 si l'on tient compte des effets élargis. On retrouverait ainsi un taux

31 - Le rapport Quinet (2013) recommandait cette méthode à titre provisoire, et ne la qualifiait en rien d'élémentaire.

32 - Les élasticités annuelles sont très élevées au début de la vie du projet. Nous avons considéré que seule la valeur moyenne sur une longue période était significative.

d'actualisation de 4,8%, conduisant à penser que les calculs de VAN, effectués avec un taux de 4,5%, ont été légèrement surévalués.

En conclusion, on ne saurait faire reproche à la SGP de s'être efforcée de tenir compte des prescriptions des fiches outils d'octobre 2014 pour l'analyse des risques systémiques. Nous craignons cependant que la présentation de ces risques, telle qu'elle est effectuée, soit de nature à nuire à la compréhension du dossier et nous recommandons que cette présentation soit simplifiée, et assortie de commentaires explicatifs sur la nature exacte des risques dits systémiques. Nous pensons en particulier que l'analyse des risques non systémiques est beaucoup plus importante que l'analyse des risques systémiques. La note du 7 octobre 2014 précisait d'ailleurs que, en l'absence de la publication par le CEREMA d'un document méthodologique et d'outils de calculs, dont la publication était attendue au 1^{er} trimestre 2015 (mais n'a pas encore eu lieu), « l'application de cette méthode [d'analyse du risque systémique] pouvait se limiter au test de stress et au calcul élémentaire.

6. Quelques éléments de conclusion

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 au trafic espéré 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 (moindre 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'Établissement public porte, en effet, sur l'un des rares territoires de la Région Île-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 m² dont la moitié se trouve dans les deux ZAC lancées de l'École polytechnique et du quartier de Moulon.

Un cluster scientifique et industriel de niveau international, soutenu par l'État 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 territorial³³ Versailles/Saint-Quentin/Vélizy/Villacoublay, en voie d'approbation, fait certes apparaître que le pôle de Satory dont le terrain, propriété de l'État, doit être aménagé par l'Établissement 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'École 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, et offert après 2030.

48

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.

33 - Cf. Décret n° 2011-724 du 24 juin 2011 relatif aux contrats de développement territorial prévus par l'article 21 de la loi n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris.

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'Établissement 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.

Rapport au Commissaire général à l'Investissement
Contre-expertise de l'évaluation socio-économique
du projet de ligne 18 du Grand Paris Express
Tronçon Aéroport d'Orly < > Versailles-Chantiers