

Contre-expertise
de l'évaluation
socio-économique
du **projet de CDG Express**

Elie ARNAL - Danielle BENADON
Jean-Didier BLANCHET - Jacques PAVAU
Quentin ROQUIGNY



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 puis de l'instruction du 16 juin 2014 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 le Ministère chargé des transports et sur la base 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'Etat, 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	3
Sommaire	5
Liste des tableaux	9
Liste des figures	10
Synthèse	11
1. Présentation du projet	17
1.1. Les objectifs du projet.....	17
1.2. Un projet ancien	18
1.3. Une nouvelle approche	18
1.4. Un tracé inchangé	19
1.5. La clientèle visée.....	21
Les prévisions de trafic aérien à l'aéroport Charles-de-Gaulle	21
Les prévisions du trafic de CDG Express	21
1.6. Des éléments de contexte fragilisent la rentabilité financière du projet.	22
Une forte augmentation du coût de l'opération.....	23
Le projet de ligne 17 du Grand Paris Express	23
La nouvelle tarification du STIF et des taxis.....	23
L'émergence de nouvelles offres de transport moins coûteuses.....	24
1.7. L'économie générale du projet.....	24
Un projet à faible niveau de rentabilité nécessitant l'affectation d'une taxe pour en assurer l'équilibre financier	24
Mais un bilan socio-économique très favorable selon le porteur de projet.	24

2. Analyse technique sur le contenu du projet 25

2.1. Estimation des coûts ferroviaires	25
2.2. Arrivée parisienne	26
2.3. Aménagements sur le réseau existant	29
2.4. Arrivée à l'aéroport CDG	30
2.5. Matériel roulant	31

3. Prévisions de trafic 33

3.1. Prévision du trafic futur de l'aéroport de Paris – Charles-de-Gaulle	33
Introduction	33
La prévision du trafic futur de l'aéroport de Paris-CDG	34
3.2. Estimation du partage modal	46
Le trafic « éligible »	46
Le problème à résoudre	46
La méthode retenue	47
Les résultats de la modélisation : concurrence et complémentarité entre la ligne de métro 17 Nord et CDG Express	50
3.3. Une analyse de risque pour estimer le niveau de confiance de la prévision	52
3.4. La question de la définition de l'option de référence	53
« Option de référence » et « option de projet »	53
La prise en compte de la ligne 17 Nord dans l'option de référence	54
3.5. La question de la desserte du futur terminal T4	55

4. Présentation et composition du bilan socio-économique 57

4.1. Hypothèses d'horizon temporel et d'actualisation	58
4.2. Valorisation du bien-être des usagers toutes nationalités et tous lieux de résidence confondus	59
4.3. Cadrage macro-économique	59
4.4. Caractérisation de l'option de référence	60
4.5. Bilan par nature des coûts et des bénéfices	61
4.6. Bilan par période	62
4.7. Bilan par acteurs	63
Identification des « perdants nets » au projet	64

5. Contre-expertise des hypothèses sous-jacentes au calcul de la VAN 67

5.1. Coûts d'infrastructure ferroviaire	67
Impact d'une application potentielle de la « règle d'or » à la participation financière de SNCF Réseau..	67
Impact d'une modification de l'infrastructure ferroviaire à son extrémité à l'aéroport	68
5.2. Coûts d'entretien-exploitation des modes de transport hors CDG Express	68
Coût marginal d'usage des véhicules particuliers	69
Ajustement de l'offre des sociétés de taxis	69
Coût d'entretien-exploitation des infrastructures routières	70
Adaptation de l'offre des sociétés de parkings.....	70
Adaptation de l'offre de transport en commun par le STIF	70
5.3. Avantages prix, temps, fiabilité et confort dans les transports	71
Prix et temps de transport, hors ruptures de charge	71
Temps d'attente, de marche en pré/post-acheminement et de correspondance	73
Décongestion routière	73
Variation du confort.....	75
Variation de la fiabilité du temps de parcours	75
5.4. Externalités environnementales et sociales.....	76
Emissions de CO ₂	76
Pollution atmosphérique.....	76
Pollution sonore	76
Accidentologie	77
Effets amont-aval.....	77
5.5. COFP et PFRFP.....	77
5.6. Transferts entre acteurs	78
Péages et taxes spéciales payés par l'EF au GI	78
Nouvelle taxe supportée par les passagers aériens.....	78
5.7. Estimations chiffrées des principales recommandations sur le calcul de la VAN.....	81
5.8. Date optimale de mise en service.....	81

6. Analyse des risques 83

6.1. Simulation de Monte Carlo sur les prévisions de trafics	83
6.2. Prise en compte du risque <i>via</i> le taux d'actualisation	84
6.3. Tests de sensibilité dans le calcul de la VAN.....	85
6.4. Cartographique des risques.....	86

7. Conclusion

87

Annexes

Annexe 1 : Conditions d'une arrivée à Paris-Nord - Conditions d'exploitation à Paris-Est.....	91
Annexe 2 : Bilan détaillé de CDG Express	105
Annexe 3 : Valorisation des variations de confort.....	107
Annexe 4 : Serpents de densité dans le RER B et la ligne 17 du Grand Paris Express	111
Annexe 5 : Valorisation des variations de fiabilité du temps de parcours.....	115
Annexe 6 : Comparaisons internationales	119
Annexe 7 : Liste des personnes et institutions auditionnées	131
Annexe 8 : Le projet de ligne 17 du Grand Paris Express	133
Annexe 9 : Résumé analytique.....	135

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison des arrivées de CDG Express en gares de Paris-Nord ou Paris-Est	29
Tableau 2 : Les trois faisceaux modélisés	37
Tableau 3 : Partage de la clientèle « éligible » entre les modes d'accès à l'aéroport de CDG en 2013	46
Tableau 4 : Les huit segments de marché analysés séparément.....	48
Tableau 5 : Les trafics futurs du projet de CDG Express (en sortie de modèle et en millions de voyageurs)	50
Tableau 6 : Trafics futurs des trois modes ferroviaires(1) desservant CDG (en sortie de modèle et en millions de voyageurs)	51
Tableau 7 : Les trafics futurs du projet de CDG Express (en millions de voyageurs avec un niveau de confiance de 80 %)	53
Tableau 8 : Hypothèses de croissance	59
Tableau 9 : Bilan synthétique de CDG Express avec ligne 17 (en M€)	61
Tableau 10 : Bilan socio-économique par acteurs	63
Tableau 11 : Coefficients de pondération selon la nature du temps	73
Tableau 12 : Décongestion routière estimée grâce à MODUS (en véh par heure de pointe)	74
Tableau 13 : Décongestion routière estimée grâce au modèle MODUS (en véh.km et véh.h)	74
Tableau 14 : Effets sur la VAN des principales recommandations de la mission	81

Liste des figures

Figure 1 : Tracé de CdG Express.....	19
Figure 2 : Interaction entre les différents flux de trains dans l'avant-gare de Paris-Nord	27
Figure 3 : Représentation de l'emprise d'une éventuelle arrivée de CDG Express en gare du Nord telle que considérée dans l'analyse de la mission	28
Figure 4 : Evolution sur longue période des trafics passés des aéroports parisiens.....	35
Figure 5 : L'évolution du trafic total de CDG	36
Figure 6 : Les grandes étapes de la croissance du trafic aérien à CDG.....	37
Figure 7 : Les trafics prévus à CDG d'ici 2070.....	40
Figure 8 : Exemple d'évolution à long terme de la propension à voyager par avion	41
Figure 9 : Le trafic prévu à CDG	43
Figure 10 : Evolution passée et prévue de l'emport moyen des avions à CDG.....	44
Figure 11 : Evolution passée et prévue du nombre de mouvements d'avions à CDG.....	45
Figure 12 : Le partage modal entre les dessertes ferroviaires sans et avec la ligne 17 Nord	52
Figure 13 : VAN par période, avec prise en compte du Grand Paris Express	62
Figure 14 : Comptes du bilan par acteurs dans le scénario avec prise en compte du Grand Paris	64
Figure 15 : Variation de coût généralisé (hors confort et fiabilité) par mode d'origine.....	72
Figure 16 : Variation de la nouvelle taxe aérienne en fonction des cibles de CMPC pour l'EF et pour le Gl.....	80
Figure 17 : VAN en fonction de la date de mise en service.....	82

Synthèse

L'aéroport de Paris Charles de Gaulle constitue un atout considérable pour le développement et l'attractivité de l'Île-de-France, en raison de sa capacité de croissance avec deux doublets de pistes et des terrains disponibles permettant de construire de nouvelles aérogares ; ces deux facteurs doivent lui permettre d'au moins doubler son trafic d'ici 2050.

Cependant ses accès routiers aujourd'hui surchargés en début et fin de journée, ne peuvent connaître de bien grandes améliorations, hormis *via* l'est de l'aéroport, et ne seront pas en mesure de répondre à la demande d'acheminements de manière fiable avec un temps garanti. Il en résulte un véritable handicap pour la compétitivité de la place de Paris en Europe.

Dans ces conditions, en complément du RER B, une desserte ferroviaire de l'aéroport Paris CDG, dédiée aux passagers aériens à l'instar des pratiques internationales, doit être considérée comme une nécessité tant pour les Parisiens que pour les visiteurs étrangers. Il s'agit d'offrir, depuis la gare de l'Est récemment rénovée, un transport express, fiable et confortable, pour rejoindre en 20 minutes la gare CDG 2, commune au TGV et au RER B. L'accès final aux différents terminaux continuera à être assuré par les services du Val et des autobus internes à l'aéroport.

La réalisation de CDG express nécessitera un investissement onéreux (1,7 Md€2014) en raison de la construction d'un tunnel de raccordement des voies de la gare de l'Est à celles issues de la gare du Nord. A cela s'ajoutent les difficultés à construire de nouvelles infrastructures et à rénover en même temps des ouvrages et des installations ferroviaires qui ne seront accessibles que la nuit pendant 6 heures. Selon la mission, l'acquisition du matériel roulant pourrait être progressive.

L'importance de l'investissement empêche d'assurer une rentabilité financière suffisante, d'où la demande de création d'une taxe spéciale sur les passagers aériens de l'ordre de 1 à 2 euros par voyage au départ et à l'arrivée.

Du point de vue socio-économique, le projet, en tenant compte de la ligne 17 Nord du Grand Paris Express et des prescriptions du rapport Quinet, présente une VAN positive de 2,2 Mds€, que la mission a réévaluée à 1,1 Md€ après prise en compte de trois principales recommandations sur le calcul : (i) appliquer le COFP et le PFRFP aux recettes de la taxe aérienne, (ii) annuler les gains de confort et de fiabilité pour les usagers du RER B au-delà de 2035 et (iii) mieux prendre en compte la concurrence entre la ligne 17 et CDG Express pour les flux de passagers du futur terminal T4 de CDG. Celui-ci, situé à quelques centaines de mètres au nord du terminal 2, sera desservi en direct par la ligne 17 du Grand Paris Express, ce qui donnera à cette dernière un avantage concurrentiel incontestable.

L'équipe de contre-expertise donne un avis favorable à la réalisation de ce projet, tout en déplorant fortement l'absence de mesures conservatoires pour assurer ultérieurement, à un coût raisonnable, l'accès de CDG Express au futur terminal 4 de l'aéroport. Afin d'améliorer la fiabilité de CDG Express, elle suggère que les autres trains empruntant les voies rapides utilisées par la nouvelle liaison soient reportés de la gare du Nord vers la gare de l'Est dès sa mise en service. Enfin, l'équipe de contre-expertise encourage vivement la réalisation d'un lien piétonnier direct de la gare de l'Est vers la gare Magenta qui offrirait des correspondances de CDG Express vers le RER, en particulier vers La Défense.

De plus, un début d'exploitation différé de la ligne 17 faciliterait le démarrage commercial de CDG Express qui, comme on l'a constaté souvent ailleurs, pourrait s'avérer assez lent.

Enfin, la contre-expertise a mis en évidence la nécessité, avec ou sans CDG Express, d'une amélioration aussi rapide que possible du RER B, qui serait très utile aux voyageurs quotidiens mais aussi à ceux des passagers aériens qui lui resteront fidèles, soit en raison du temps gagné, soit pour son prix moindre en utilisant leur Pass Navigo.

Rappel des recommandations de la contre-expertise :

1. Le terme « investissement » est parfois utilisé dans la pièce F sans qu'il soit clair pour le lecteur s'il s'agit des coûts d'infrastructure avec ou sans matériel roulant, ni s'il s'agit des coûts initiaux avec ou sans renouvellement. Cela devrait être précisé.
2. La description des investissements dans le dossier d'enquête publique modificative doit correspondre aux travaux effectivement prévus et les impacts correspondants identifiés et documentés. Les éléments nouveaux, par rapport au projet ayant fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique, doivent être clairement identifiables par le lecteur et leur nécessité ou leur apport au projet démontrés.
3. La stratégie d'acquisition du matériel roulant devrait être précisée et documentée en fonction des scénarios de montée en charge du trafic, et les éventuels coûts induits par une acquisition fractionnée du parc mis en regard des avantages apportés (investissement initial et coûts de maintenance).
4. La description des variantes non approfondies mériterait d'être étoffée, sans se limiter aux variantes antérieures abandonnées lors du débat public. En particulier, les raisons de l'abandon d'une arrivée en gare du Nord, dont le coût aurait pu être significativement inférieur à celui de l'arrivée en gare de l'Est, doivent être mieux détaillées.
5. La mission invite le maître d'ouvrage à poursuivre la revue détaillée des dépenses du projet en vue d'en réduire le montant.
6. La mission encourage le maître d'ouvrage à promouvoir le projet de liaison entre les gares de l'Est et du Nord (prolongement du souterrain « Château-Landon » jusqu'à la gare Magenta du RER E) avec l'objectif d'une mise en service au plus tard à l'horizon de celle de CDG Express.
7. La mission invite le maître d'ouvrage à intégrer au projet des mesures conservatoires concernant d'une part l'arrivée de trains de la ligne K de Transilien et TER de Laon en gare de l'Est et d'autre part le prolongement ultérieur de CDG Express vers l'aérogare T4 et à les décrire.

8. Afin d'améliorer la fiabilité de l'exploitation de CDG Express, la mission encourage le maître d'ouvrage à approfondir l'étude d'un report des trains de la ligne K de Transilien et TER de Laon en gare de l'Est dès la mise en service du projet.
9. La pièce F devrait être plus précise sur ces comparaisons internationales entre trafics aéroportuaires pour éviter au lecteur des interprétations trompeuses. La figure 21 pourrait par exemple présenter des évolutions en indice en distinguant les plates-formes plutôt que les villes et remonter plus loin dans le temps.
10. La pièce F devrait donner un peu plus d'information sur la façon dont la prévision de trafic a été réalisée. Pour le lecteur de cette pièce essentielle du dossier d'évaluation socio-économique du projet, les trafics semblent être simplement sortis d'une « boîte noire ».
11. La mission recommande de présenter le bilan socio-économique du projet en considérant que, dans le scénario central, le métro automatique de la ligne 17 Nord sera effectivement mis en service, donc intégré à l'option de référence. L'hypothèse selon laquelle la ligne 17 ne serait pas réalisée ne doit être présentée que comme une variante.
12. La VAN, actualisée l'année précédant la mise en service, fait sens si la décision d'investir ou non est effectivement prise en 2023. Or, la décision est étudiée dès aujourd'hui. Conformément à l'Instruction Royal, la mission recommande que la VAN soit aussi présentée avec une actualisation en 2014 (soit des VAN de 2 Mds€ sans ligne 17 et 1,5 Md€ avec) afin de pouvoir être comparée à celles d'autres projets actuellement à l'étude.
13. La pièce F comporte un chapitre dédié à la description de l'option de référence qui s'avère qualitatif et dont il faut renforcer le caractère quantitatif. En particulier, ce chapitre devrait décrire le plus précisément possible :
 - (i) quelles autres affectations pourraient avoir les ressources mobilisées pour le projet CDG Express¹⁴ ?
 - (ii) quelles seraient les caractéristiques d'exploitation du réseau de transport francilien sans CDG Express (en fréquentation – afin d'apprécier la saturation ou l'absence de saturation des infrastructures – et en investissements si nécessaire) ?
 - (iii) comment le projet peut contribuer, dans le complexe ferroviaire constitué des deux gares du Nord et de l'Est, à répondre aux besoins de capacité des autres services ferroviaires ?
14. Au sein du dossier d'enquête publique, détailler dans le texte ou dans le tableau de la Figure 69 « Bilan socio-économique par acteur » le contenu exact des comptes « autres usagers », « autres voyageurs aériens » ainsi que « taxi ».
15. Affecter au compte « SNCF Réseau » les investissements éludés.
16. Inclure un test de sensibilité dans lequel le report des passagers de CDG Express vers la ligne 17 du Grand Paris Express serait, pour les trafics spécifiques au T4, de 50 % et non pas de 10 %. Ce test devrait avoir un impact sur la VAN d'environ 285 M€ en moins (avec une actualisation à 4,5 %, dans le cas d'un calcul "élémentaire" du risque macroéconomique).
17. Mentionner la sensibilité du bilan à l'hypothèse d'ajustement de l'offre des taxis et étayer le choix du scénario 2.

18. Dans la mesure du possible, le ratio de 50 % d'ajustement des coûts des sociétés de parking devrait être justifié. Il pourrait s'agir de documenter sur la base des prévisions d'utilisation du mode véhicule particulier (VP) que 50 % de l'augmentation de trafic VP entre la date actuelle et 2 140 dans la situation de référence pourrait être accueillie par l'offre existante et que 50 % nécessiterait des investissements et des recrutements qui ne seront pas réalisés en situation de projet.
19. Le STIF étant l'autorité organisatrice des transports publics en Ile-de-France sur la majorité du réseau (CDG Express n'est pas dans ce périmètre pour le moment), il paraît important qu'il puisse émettre un avis sur le réalisme des hypothèses utilisées, notamment sur les conditions futures d'exploitation du RER B en situation de référence (niveau de trafic, remplissage des rames, périodes de pointe).
20. La pièce F devrait mentionner que le calcul du bénéfice associé au report des utilisateurs de la voiture vers CDG Express est imparfaitement pris en compte, du fait de l'état actuel de l'Instruction Royal et de ses fiches-outils, qui préconisent l'utilisation de valeurs du temps moyennes plutôt que l'utilisation des distributions de valeurs du temps au sein de la population.
21. Au regard de l'importance du poste « décongestion routière » dans le bilan, et par souci de transparence du calcul, la mission recommande d'explicitier dans la pièce F le nombre moyen de minutes économisées par les usagers de la route.
22. La rédaction de la pièce F (page 38) laisse entendre que le confort n'est valorisé que pour les passagers aériens utilisant CDG Express et pour les usagers des RER B et voiries qui se trouvent décongestionnées. Il serait utile d'ajouter que dans le scénario avec ligne 17, des gains de confort sur cette nouvelle ligne sont aussi pris en compte.
23. Les gains de confort pour les usagers qui restent sur le RER B avant et après CDG Express semblent surestimés. En effet, la méthode devrait faire l'hypothèse d'investissements du STIF augmentant la capacité au centre et au sud du RER B, qui auraient a priori pour conséquence de l'augmenter aussi au nord de la gare du Nord (cf. recommandation 19). Considérant que le scénario le plus réaliste est celui dans lequel le STIF fera, indépendamment de CDG Express, les investissements nécessaires pour réduire l'inconfort dans le RER B, la mission recommande dans le calcul de la VAN que les gains de confort et de fiabilité pour les passagers du RER B (reportés vers CDG Express et non reportés) soient considérés comme nuls à partir de 2035, soit une réduction de la VAN d'environ 300 M€ (selon le taux d'actualisation utilisé).
24. Il pourrait être utile de discuter davantage de l'hypothèse utilisée concernant la fiabilité du RER B (94 %) car, en l'état des statistiques existantes, l'exploitation du RER B est encore éloignée de ces 94 % de trains à l'heure. Le dossier pourrait mentionner les statistiques de 83 % de voyageurs à l'heure en 2013, 88 % en 2014 et 90 % en 2015, recensées par l'AOST.
25. La pièce F devrait mentionner que les gains de fiabilité sont calculés en supposant que les retards évités sont des « petits retards », compris entre 5 et 15 minutes, et qu'il s'agit ainsi d'hypothèses prudentes.
26. La pièce F devrait mieux documenter la formulation de l'objectif de 99 % de ponctualité à l'arrivée de CDG Express dans un environnement ferroviaire ouvert, et ne pas confondre des objectifs assignés à un projet (que ce soit RER B nord + ou CDG Express) aux performances effectives qui ressortiraient d'une simulation de l'exploitation.
27. Mentionner dans la pièce F que les gains de fiabilité pour les individus reportés de la route (VP, taxis, bus, cars) vers CDG Express sont valorisés en extrapolant la méthode recommandée par les fiches-outils concernant la valorisation de la fiabilité interne au mode routier.

28. La pièce F devrait préciser que les émissions de CO₂ en phase de travaux ne sont pas prises en compte.
29. La pièce F devrait préciser que la pollution atmosphérique en phase de travaux n'est pas prise en compte.
30. Le dossier devrait justifier le choix d'un Coût Moyen Pondéré du Capital (CMPC) objectif de 8 % attribué à l'Exploitant Ferroviaire (EF), par exemple en le comparant au CMPC d'autres exploitants ferroviaires en milieu urbain.
31. Le dossier devrait expliciter clairement que le transfert de cette « capacité contributive » de l'EF vers le GI ne pourra passer uniquement par des péages ferroviaires. En l'état, le dossier prête à confusion car il est fait état d'un prélèvement d'un « maximum de redevances » (p. 49). Si les modalités permettant d'effectuer ce transfert ne devraient pas changer le bilan socio-économique global, celles-ci pourraient toutefois conduire l'un des acteurs du projet jusqu'ici absent des discussions, à savoir le futur EF, à accepter ou non de participer à l'initiative.
32. Selon le dossier, le Gestionnaire d'infrastructure (GI) « pourrait avoir besoin d'un financement complémentaire issu d'une taxe sur les voyageurs aériens hors correspondance » (p. 49 de la pièce F). Il devrait être indiqué beaucoup plus clairement que l'équilibre financier du GI nécessitera, à coup sûr, un financement complémentaire, et que l'option la plus probable passerait par une taxe sur les passagers aériens.
33. Par ailleurs, le dossier précise aussi que « [l']on suppose pour le calcul que le montant de cette taxe permet d'assurer au GI seulement la couverture de son investissement et des coûts financiers associés » (p. 49). En l'état du modèle consulté par la mission, il semble que cette taxe permette plutôt d'assurer au GI la couverture de l'ensemble de ses coûts (en investissement et en exploitation), après prise en compte du premier financement issu de l'EF. Le rapport devrait être modifié sur ce point.
34. Le dossier montrant clairement que le montant de la taxe par passager n'est pas encore déterminé à la date de rédaction du bilan, il serait utile de présenter un intervalle (en €/passager) en fonction des hypothèses du calcul. On verrait alors que le montant de la taxe est particulièrement sensible à la performance économique du GI, plus qu'à celle de l'EF, et qu'un intervalle probable se situe approximativement entre 1 € et 2,50 €.
35. A partir du moment où le dossier ne précise pas quelles taxes seront diminuées lors de la mise en place de la nouvelle taxe aérienne, ni a fortiori quels projets ou politiques publiques pourraient être mis en défaut de financement, il convient d'appliquer le COFP aux montants de la taxe dans le scénario central, ce qui diminue la VAN d'environ 400 M€.
36. Le dossier pourrait spécifier qu'il n'existe pas d'exemple comparable d'une telle taxe dans les aéroports étrangers.
37. Insérer dans la pièce F un graphique illustrant le calcul relatif à la date optimale de mise en service.
38. Faire figurer, dans la pièce F, les VAN obtenues dans le cadre de la méthode dite « élémentaire » (2,2 Mds€ avec Grand Paris Express) ainsi qu'avec la méthode dite « paramétrée » (1,4 Md€).
39. La cartographie des risques devrait être jointe à la pièce F.
40. (en annexe 6) Pour augmenter la capacité et fiabiliser l'exploitation du RER B, lancer rapidement la réhabilitation de son infrastructure, ainsi que la modernisation et l'automatisation de son matériel roulant.

1. Présentation du projet

1.1. Les objectifs du projet

La liaison ferroviaire directe dénommée CDG Express, objet du dossier d'enquête publique présenté, vise à améliorer la desserte entre Paris et son principal aéroport. Elle doit être mise en service en 2023. A cet horizon, CDG Express permettra de relier, en vingt minutes, sans arrêt intermédiaire, la gare de l'Est et l'aéroport Charles-de-Gaulle avec un train toutes les quinze minutes, sur une large amplitude horaire (5h-minuit).

Ce choix d'une desserte aéroportuaire par une liaison ferroviaire dédiée a déjà été fait, de longue date, par un certain nombre de grands aéroports internationaux dans le monde ; les conditions prévues pour CDG Express, en termes de durée du trajet, de fréquences et de prix, sont comparables aux services offerts par les liaisons dédiées existantes, notamment en Europe. Les touristes étrangers et les voyageurs d'affaires (ayant Paris intra-muros comme origine ou destination) sont la clientèle-cible de CDG Express, comme ils le sont généralement sur ce type de liaisons à l'étranger.

Mieux relier le premier aéroport français, second aéroport européen, à la capitale du premier, ou l'un des tout premiers, pays touristique au monde doit ainsi permettre de se mettre au niveau des grands pôles mondiaux et de renforcer l'attractivité de la région parisienne, notamment dans la perspective de la candidature de Paris à l'organisation des Jeux Olympiques de 2024 et de l'Exposition universelle de 2025.

Dans un contexte de saturation croissante des accès routiers (autoroutes A 1 et A 3), et alors que le trafic aérien est prévu en forte croissance sur l'aéroport Charles-de-Gaulle dans les prochaines décennies, CDG Express devrait également contribuer à la politique en matière de développement durable en favorisant un certain report des passagers aériens empruntant la voie routière vers un mode de transport collectif plus respectueux de l'environnement. Parallèlement, la liaison doit permettre de dé-saturer la partie Nord de la ligne B du RER et de recentrer celle-ci sur sa vocation première de transport collectif pour les déplacements quotidiens.

L'enjeu stratégique du projet est ainsi indéniable.

1.2. Un projet ancien

Dans son principe, le projet n'est pas nouveau. Des études en vue d'une telle desserte directe, rapide et fiable pour les passagers aériens furent engagées dès l'année 2000 par un GIE alors constitué par SNCF, RFF et ADP, et un débat public sur le projet organisé en 2003. Cette phase de concertation permit d'affiner les contours du projet et, en particulier, de définir un tracé plus consensuel que celui envisagé initialement tracé non remis en cause depuis lors.

En 2005, l'Etat reprit la maîtrise d'ouvrage du projet et opta pour sa mise en œuvre dans le cadre d'une concession globale (construction et exploitation). La procédure d'enquête publique fut ainsi menée en 2007, un appel d'offres lancé et des négociations engagées en 2009 avec le seul candidat ayant remis une offre, la société Vinci. Cependant, le contexte de crise économique des années 2009-2011 et les nouveaux projets prévus par le Grand Paris conduisirent à l'échec des négociations avec Vinci en 2011.

C'est donc un projet déjà très étudié que l'Etat a décidé de relancer en 2014.

1.3. Une nouvelle approche

CDG Express est aujourd'hui porté par une entité associant Aéroports de Paris (ADP), SNCF Réseau et l'Etat (MEEM), « CDG Express études SAS », chargée de procéder aux nouvelles études techniques et économiques nécessaires. Pour la suite, le schéma juridique retenu par l'Etat tire les enseignements des expériences infructueuses précédentes en introduisant deux modifications essentielles :

- d'une part, l'implication des deux opérateurs, ADP et SNCF-Réseau, dont la participation apparaît indispensable pour mener à bien la construction, puis l'exploitation, de l'infrastructure au regard notamment de la complexité des travaux et des interfaces à prévoir - ADP ayant, en outre, un intérêt certain à une meilleure accessibilité de sa principale plate-forme ;
- d'autre part, la séparation des missions et des risques de construction de l'infrastructure et d'exploitation du service de transport. Est ainsi prévue la création d'une société chargée de la construction et de l'exploitation de l'infrastructure associant ADP, SNCF -Réseau ainsi que d'autres possibles partenaires, à titre minoritaire ; quant à l'exploitation, elle sera confiée à un opérateur désigné après un appel d'offres ouvert.

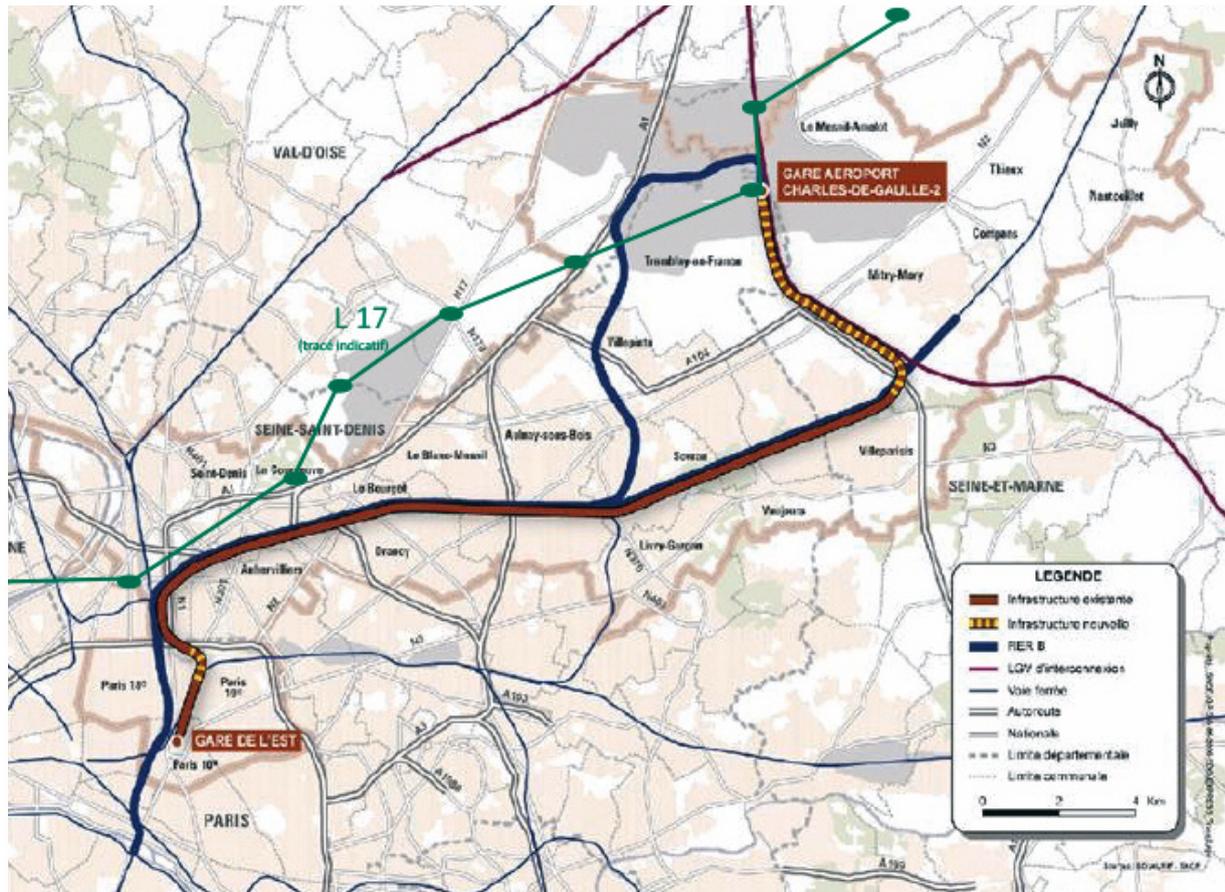
Les textes nécessaires pour la mise au point de ce schéma juridique, s'agissant en particulier du choix de l'opérateur concessionnaire pour réaliser l'infrastructure, ont été adoptés (loi n°2015-990 du 6 août 2015, ordonnance du 18 février 2016) ; par ailleurs, les échanges conduits avec la Commission Européenne au cours de l'année 2015 ont permis de valider le montage prévu au regard du droit européen (droit des transports et droit de la commande publique).

En impliquant très directement Aéroports de Paris, cette version nouvelle de CDG Express rejoint notamment le choix fait à Londres où le gestionnaire de l'aéroport d'Heathrow a pris en charge la construction (et même l'exploitation) de la liaison dédiée Heathrow Express.

1.4. Un tracé inchangé

Le tracé adopté est celui dit « en virgule » issu du débat public de 2003.

Figure 1 : Tracé de CdG Express



Il consiste en une ligne de 32 km dont :

- ▶ 24 km utilisant des voies existantes. Il s'agit, pour l'essentiel, des deux voies (sur quatre) dites rapides de la ligne de La Plaine à Hirson non affectées au RER-B entre La Plaine-Saint-Denis et Mitry-Mory, et
- ▶ 8 km de voies nouvelles. Ces voies sont à construire entre le faisceau de l'avant-gare de la gare de l'Est et les lignes du faisceau Nord situées au-delà de la Porte de La Chapelle d'une part, entre Mitry-Mory et la gare TGV située au sein du Terminal 2 de l'aéroport d'autre part.

Plus précisément :

- ▶ le départ est prévu à la gare de l'Est où deux quais dédiés seront aménagés; le tracé prévoit de quitter le faisceau de l'avant-gare en direction du réseau Nord. Un ouvrage souterrain, à construire, de 700 m environ, permettra de franchir la zone d'activités de Cap 18 et de la Chapelle Charbon, d'où la liaison émergera pour rejoindre le raccordement de l'Évangile par le viaduc ferroviaire au-dessus du boulevard Ney et celui au-dessus de l'échangeur A1 de la Porte de La Chapelle,

- CDG Express empruntera ensuite les deux voies « rapides » de la ligne de La Plaine à Hirson (utilisées également par les trains TER Paris-Laon, Transilien ligne K et des trains de fret ainsi que, très occasionnellement, par le RER-B) sur une longueur de 21 km jusqu'à proximité de Mitry-Mory,
- la liaison quittera cette ligne par un terrier pour emprunter une section nouvelle en direction de l'aéroport, sur une longueur de 7 km. Les deux voies de cette section seront construites en remblai le long des voies existantes de la LGV d'interconnexion en Ile-de-France, puis sous les pistes Sud (pistes 2 et 4) de l'aéroport grâce à la réalisation d'une tranchée couverte longue de 400 m,
- l'arrivée à l'aéroport Paris-Charles-de-Gaulle est prévue dans le prolongement sud de la gare RER du Terminal 2 ; pour ce faire, le quai du RER devra être prolongé au nord et au sud².

Ce tracé est inchangé par rapport à celui retenu dans la déclaration d'utilité publique (DUP) de 2008, qui a été prolongée jusqu'en 2018 par arrêté inter-préfectoral de 2013 ; de ce fait, la nouvelle enquête publique, devant conduire à une DUP modificative, ne porte ni sur cet aspect du projet, ni sur ses impacts, environnementaux notamment.

Plusieurs observations peuvent toutefois être faites sur le tracé tel qu'il est prévu :

- Le choix de la gare de l'Est, de préférence à la gare du Nord, a fait l'objet de critiques lors du précédent débat public. La gare de l'Est – accessible par les lignes 4, 5 et 7 du métro, est en effet moins bien desservie en transport en commun pour rejoindre les grands centres d'affaires parisiens que ne l'est la gare du Nord, un peu plus proche de la gare Magenta du RER-E (Eole), et accessible par les lignes 2, 4, 5 ainsi que par les RER-B et D. De plus, ses abords en taxi y étaient, du moins à l'époque, jugés moins faciles.
- Pour pallier ces inconvénients, un projet de liaison rapide entre les deux gares est régulièrement évoqué, ce depuis 1999, mais sans qu'aucune décision ait, à ce jour, été arrêtée. Une partie de la clientèle potentielle pourrait donc se détourner de CDG Express du fait de sa non-implantation en gare du Nord.
- Il est par ailleurs à souligner que le départ de la gare de l'Est, et l'option de la « virgule » nécessaire pour permettre de basculer ensuite du faisceau Est vers le faisceau Nord, induit des surcoûts importants puisque chiffrés, dès le départ, à la moitié du coût des travaux de l'ensemble de la liaison.
- L'option d'un franchissement de la Porte de La Chapelle par le viaduc existant a, lui aussi, fait l'objet, lors du précédent débat public, de critiques fortes de la part de la Ville de Paris au motif que cette option compromettrait la requalification du quartier de La Porte de La Chapelle telle qu'envisagée et serait source de nuisances pour les logements riverains des ponts-rails empruntés ; la Ville avait ainsi exigé une solution souterraine, non retenue par le maître d'ouvrage car jugée trop coûteuse. Le recours qu'elle a alors intenté contre cette solution ayant été rejeté par le Conseil d'Etat en 2010, il ne semble pas que la Ville maintienne aujourd'hui sa position de 2007.
- Enfin, à ce stade, il n'est pas prévu que CDG Express desserve le futur Terminal 4 de l'aéroport qui devrait être mis en service progressivement par ADP à partir de 2025. Or, le Terminal 4 est appelé à traiter à terme 30 millions de passagers par an ; il devrait être desservi par la ligne 17 envisagée dans le cadre du Grand Paris Express. Une large partie du trafic potentiel de CDG Express pourrait ainsi lui échapper.

Pour ces raisons, la contre-expertise s'est attachée à réexaminer la faisabilité d'une implantation de CDG Express à la gare du Nord et à étudier les conditions d'un prolongement de CDG Express au-delà du Terminal 2 de l'aéroport Charles-de-Gaulle jusqu'au futur Terminal 4 (cf. chapitre 2).

2 - Le RER B arrive dans l'emprise de l'aéroport par l'ouest, effectue un premier arrêt au Terminal CDG 1, puis oblique vers le sud en direction de la gare TGV du Terminal 2. Dans cette gare, le RER B et CDG Express devraient ainsi partager les mêmes voies et le même quai, le premier au nord, le second au sud.

1.5. La clientèle visée

L'évaluation du trafic potentiel de CDG Express repose sur une double appréciation : celle du développement du trafic aérien à l'aéroport Charles-de-Gaulle, celle de la part de marché que peut capter la liaison nouvelle s'agissant du trafic directement intéressé par les trajets entre la plate-forme et Paris.

Les prévisions de trafic aérien à l'aéroport Charles-de-Gaulle

En matière de transport aérien, les experts s'accordent sur une perspective générale de forte croissance au cours des prochaines décennies, qu'il s'agisse du transport aérien au plan mondial, ou au plan européen. D'une part, la demande ne devrait pas faiblir, d'autre part des avions moins bruyants, beaucoup plus économes en carburant et plus gros remplaceront progressivement les flottes actuelles, autorisant un développement de l'aviation compatible avec les exigences environnementales. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les prévisions de trafic à long terme pour l'aéroport Charles-de-Gaulle.

Selon les études menées par le porteur du projet, l'aéroport, qui a accueilli 66 millions de passagers en 2015, atteindra ses limites de capacité du fait d'une saturation des installations terminales (aérogares actuelles ou prévues) - les contraintes de navigation aérienne ou environnementales étant moins cruciales en raison des progrès technologiques probables et de la forte croissance de l'export moyen des avions, déjà constatée et escomptée à l'avenir, comme dans les autres grands aéroports internationaux.

Sur ces bases, l'aéroport devrait pouvoir accueillir un trafic maximum de 140 millions de passagers autour de 2050.

Ces éléments sont développés dans le chapitre 3.

Les prévisions du trafic de CDG Express

L'offre de CDG Express vise à répondre aux besoins spécifiques de la clientèle aérienne, dont les exigences en matière de fiabilité et de rapidité du temps de transport, de confort, notamment pour les passagers avec bagages, d'information et de sûreté sont actuellement très imparfaitement satisfaites par les moyens de transport disponibles entre Paris et l'aéroport Charles-de-Gaulle.

En effet, si l'offre est abondante et diversifiée, aucune solution ne fournit aujourd'hui la réponse à ces besoins. Les passagers aériens hors correspondance ont en majorité (53 %) Paris pour point de départ ou de destination. Pour ceux-ci, les trajets routiers sont majoritaires (56 % des trajets), qu'ils soient effectués en taxis (37 %), en cars (Air France, Ratp... 9 %), ou avec des véhicules particuliers (10 %), mais ne garantissent aucune fiabilité pour la durée du trajet du fait de la saturation croissante des autoroutes A1 et A3. Quant au RER-B (40 %), malgré la capacité qu'il offre et la diffusion dans Paris qu'il propose par ses différentes stations, il n'assure pas la qualité de service que peut escompter un passager aérien, *a fortiori* s'il est étranger.

Dans un contexte de congestion routière croissante, d'augmentation de la demande pour les trajets domicile-travail et de croissance du transport aérien, ces problèmes ne peuvent que s'aggraver avec le temps.

L'offre prévue, qui sera à affiner par l'exploitant, se différencie nettement des offres alternatives actuelles ou projetées avec :

- un temps de parcours de 20 mn,
- une desserte sans arrêt intermédiaire,
- une fréquence au quart d'heure dans chaque sens
- un train à quai en permanence dans les deux gares,
- un service assuré de 5h à minuit, 365 jours par an,
- un tarif de 24€₂₀₂₃, supérieur à la tarification du RER mais comparable à ce qui se pratique pour les autres aéroports européens dotés d'une liaison dédiée,
- des rames de 500 places assises, avec espace pour les bagages, et accessibles aux personnes à mobilité réduite,
- une information spécifique à bord (sur les vols au départ et à l'arrivée...) et dans les deux gares

Grâce à une qualité de service adaptée, CDG Express devrait capter une partie de la clientèle aérienne, principalement par un report, dans des proportions similaires, des utilisateurs du taxi et du RER-B, c'est-à-dire plus particulièrement les voyageurs d'affaires et les étrangers ayant Paris intra-muros pour origine ou destination. Selon le porteur du projet, le trafic prévisionnel s'établira, dans l'hypothèse centrale du dossier et en prenant en compte la future ligne 17 du Grand Paris Express, à 6,4 millions de voyageurs en 2025, 7,4 millions en 2035 et 8,8 millions en 2050.

Ces prévisions correspondent (dans les mêmes hypothèses) à une part de marché, à ces divers horizons, de l'ordre de 15 % environ de la clientèle potentiellement intéressée, dite « clientèle éligible », définie comme le trafic aérien à l'aéroport Charles-de-Gaulle à l'exclusion des passagers en correspondance air/air et TGV/avion, de ceux effectuant un trajet en dehors des plages horaires (5h-0h) d'exploitation de CDG Express, et de ceux utilisant des cars de groupe ou hors Ile de France - à ces divers horizons.

Dans le cadre d'une offre multiple pour accéder à la plate-forme, CDG Express ne vise ainsi qu'une fraction de la clientèle potentielle.

Ces éléments sont développés dans le chapitre 3.

1.6. Des éléments de contexte fragilisent la rentabilité financière du projet

L'équilibre financier de CDG Express s'avère toutefois difficile à atteindre.

Par rapport aux études antérieures, divers facteurs ont en effet évolué dans un sens défavorable au cours de ces dernières années.

Une forte augmentation du coût de l'opération

L'investissement est estimé à 1,4 Md€₂₀₁₄ pour la seule infrastructure. Par rapport à l'estimation antérieure du projet de 2007/2008, 600 M€₂₀₀₆ HT, actualisée à 780 M€₂₀₁₄ HT ; ce chiffre traduit un quasi-doublement expliqué par le porteur du projet par l'évolution des réglementations ferroviaires, la prise en compte du renforcement de certains ouvrages et de divers investissements pour améliorer les services existants ou prévus ainsi qu'une provision pour risques et aléas.

Au coût de l'infrastructure s'ajoute, à la charge de l'exploitant, celui de l'acquisition du matériel roulant (à renouveler au bout de 30 ans) et de la construction d'un centre de maintenance (bâtiment et foncier) pour 282,5 M€₂₀₁₄ HT. Ce montant est également en croissance importante par rapport à l'estimation antérieure qui n'avait pas intégré la réalisation d'un tel centre.

Au total, l'opération se monte à 1,7 Md€₂₀₁₄.

Le projet de ligne 17 du Grand Paris Express

Précision préalable : l'option de référence du dossier n'intègre pas les lignes 17 Nord et 15 du Grand Paris Express, dans la mesure où leur mise en service est prévue après celle de CDG-Express et où leurs propres dossiers d'évaluation considèrent CDG Express comme déjà réalisé. Cependant, l'évaluation socio-économique du dossier comporte une variante prenant en compte ces futures lignes 17 et 15, variante à laquelle la présente contre-expertise fait généralement référence, la considérant comme la plus plausible.

Prévue à l'horizon 2027/2030, la ligne 17 devrait relier, dans sa branche Nord, la future gare Pleyel/Saint-Denis au Mesnil-Amelot et desservir notamment l'aéroport Charles-de-Gaulle avec deux arrêts, au Terminal 2 puis au futur Terminal 4.

Cette perspective, qui s'est affermie en 2014, aura un impact sur CDG Express à un double niveau.

N'étant pas spécifiquement conçue pour la desserte de l'aéroport, la ligne 17 offrira une moins bonne qualité de service pour les passagers aériens : moindre confort à bord, difficulté de faire coexister des passagers avec bagages avec des voyageurs locaux, cinq arrêts intermédiaires entre la future gare Pleyel/Saint-Denis et l'aéroport, rupture de charge dans celle-ci pour prendre les (futurs) lignes 14 (prolongée), 15, 16 vers Paris ou sa périphérie, temps de parcours de 21 à 23 mn selon le terminal desservi. Ces caractéristiques en feront, dans une certaine mesure, un transport complémentaire de CDG Express, mais aussi un concurrent, en particulier pour la clientèle se rendant au sud et dans l'ouest de Paris.

Cette concurrence serait bien évidemment accrue si le futur Terminal T4 de l'aéroport Charles-de-Gaulle ne devait pas être desservi par CDG Express.

La nouvelle tarification du STIF et des taxis

La création du Pass Navigo à tarif unique en septembre 2015, et la nouvelle tarification forfaitaire applicable aux taxis desservant les aéroports parisiens à compter de mars 2016 pourraient également dissuader certains des utilisateurs potentiels de CDG Express. Sur la base du seul critère de prix, ces offres alternatives à CDG Express deviennent en effet plus compétitives.

L'émergence de nouvelles offres de transport moins coûteuses

Il en va de même avec le développement, ces toutes dernières années, de nouveaux modes de transport routier à prix plus bas que les taxis ou cars existants, tels que des cars propres à certaines compagnies autres qu'Air France, le co-voiturage, les VTC...; dans le même sens, est à citer la création de parkings extérieurs à l'emprise de l'aéroport permettant de s'y rendre en voiture particulière et de stationner pour un prix inférieur à celui pratiqué par Aéroports de Paris. A plus long terme, la mise en service de véhicules à conduite automatique pourrait également avoir un impact qu'il est difficile, à ce stade, d'apprécier.

Dans ce contexte, la contre-expertise s'est tout particulièrement interrogée sur les éléments de dérive des coûts par rapport aux études antérieures ; elle a également centré ses analyses sur le bien-fondé de la part de marché de CDG Express prévue par le porteur du projet au regard de ces concurrences nouvelles. Ces éléments sont développés dans le chapitre 4.

1.7. L'économie générale du projet

Un projet à faible niveau de rentabilité nécessitant l'affectation d'une taxe pour en assurer l'équilibre financier

Les études économiques menées par le porteur du projet prennent en compte les coûts du projet, les recettes commerciales attendues et des exigences en matière de taux de rentabilité interne permettant à des opérateurs de s'engager sur le projet ; s'y ajoutent les contraintes financières particulières de SNCF-Réseau qui, en l'état actuel des choses, sont limitées (principe dit de la « règle d'or » à respecter) comme l'a rappelé l'ARAFER dans son avis du 2 février 2016 sur le projet d'ordonnance relative à la réalisation de cette liaison ferroviaire dédiée.

Sur ces bases, les recettes prévisionnelles, péages à verser par l'exploitant au gestionnaire de l'infrastructure et tarifs à acquitter par les passagers à l'exploitant, ne permettront pas, selon le porteur du projet, d'assurer la couverture des coûts d'investissement et des frais d'exploitation de chacun des deux opérateurs. Il est donc prévu qu'une taxe vienne compléter ces recettes pour assurer la viabilité globale du montage financier ; celle-là est, à ce stade, identifiée comme une taxe sur les passagers aériens de l'aéroport (hormis les passagers en correspondance), ce qui suscite une opposition de la part des compagnies aériennes. Aux termes du dossier, cette taxe trouverait une contrepartie dans le budget de l'Etat par la baisse d'un autre prélèvement de manière à ne pas augmenter la pression fiscale, sans plus de précision à ce stade.

Mais un bilan socio-économique très favorable selon le porteur de projet.

C'est sur ces bases que la contre-expertise, objet du présent rapport, a été menée.

2. Analyse technique sur le contenu du projet

2.1. Estimation des coûts ferroviaires

Le dossier présente un montant d'investissement de 1,4 Md€ en page 45 de la pièce F. Il est important de noter que ce montant comprend uniquement les coûts initiaux d'infrastructure et qu'il ne comprend donc pas les coûts initiaux d'acquisition du matériel roulant, ni les coûts de renouvellement lourd de l'infrastructure et du matériel roulant. Le dossier doit donc veiller à être clair sur le périmètre de la notion « d'investissement ». Au coût de l'infrastructure s'ajoute, à la charge de l'exploitant, celui du matériel roulant et de la construction d'un centre de maintenance (bâtiment et foncier) pour 282,5 M€ HT₂₀₁₄. Reporté sur le futur exploitant et laissé à son initiative, cet investissement n'est pas précisément décrit dans le dossier d'enquête et ses impacts non identifiés.

La description des évolutions entre le contenu technique du projet de 2007 et celui soumis à l'enquête publique modificative est limitée à une page dans la pièce C2. Il est ainsi difficile de s'assurer de l'apport précis et des impacts de ces évolutions (autres que l'actualisation et l'intégration d'évolutions de la réglementation) et donc de leur justification. Cependant, il est apparu que certains postes avaient été clairement absents de l'estimation de 2007.

Par ailleurs, le chiffrage des coûts d'infrastructure et de matériel roulant a attiré l'attention de la mission au regard de leur évolution par rapport à ceux qui avaient été estimés dans les précédentes versions du projet. Ce chiffrage est en effet, matériel roulant compris et hors inflation, globalement deux fois plus élevé en 2014 qu'en 2007.

Ce constat a conduit la mission à s'interroger sur la nature de ces surcoûts. Par ailleurs, l'importance relative de l'aérogare T4 dans les trafics futurs de l'aéroport l'a également conduit à examiner les conditions de réalisation du terminus aéroportuaire de CDG Express.

Enfin, concernant le matériel roulant, la mission met en doute, au vu de la charge annoncée au moins pour les premières années d'exploitation, la nécessité de réaliser en une fois la totalité de l'investissement en matériel roulant. La montée en charge du trafic pourrait permettre, selon les scénarios, de différer l'acquisition d'une fraction significative du parc jusqu'à plus de 10 ans après la mise en service.

Recommandations :

1. Le terme « investissement » est parfois utilisé dans la pièce F sans qu'il soit clair pour le lecteur s'il s'agit des coûts d'infrastructure avec ou sans matériel roulant, ni s'il s'agit des coûts initiaux avec ou sans renouvellement. Cela devrait être précisé.
2. La description des investissements dans le dossier d'enquête publique modificative doit correspondre aux travaux effectivement prévus et les impacts correspondants identifiés et documentés. Les éléments nouveaux, par rapport au projet ayant fait l'objet d'une déclaration d'utilité publique, doivent être clairement identifiables par le lecteur et leur nécessité ou leur apport au projet démontrés.
3. La stratégie d'acquisition du matériel roulant devrait être précisée et documentée en fonction des scénarios de montée en charge du trafic, et les éventuels coûts induits par une acquisition fractionnée du parc mis en regard des avantages apportés (investissement initial et coûts de maintenance).

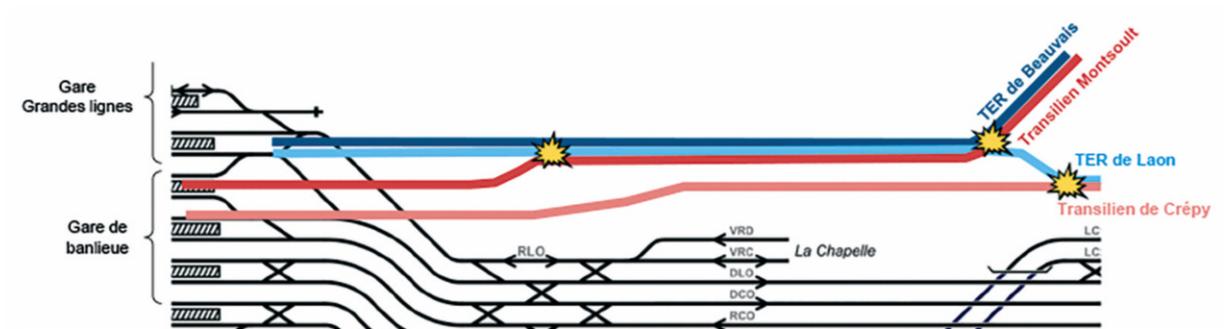
2.2. Arrivée parisienne

Le projet prévoit l'extrémité parisienne de CDG Express en gare de Paris-Est. Cette arrivée était prévue dans le projet de 2007 au centre des voies de la gare, et a été déplacée sur les voies les plus à l'ouest de la gare, au pied de la rue d'Alsace, dans le projet mis à l'enquête publique modificative. Les aménagements sont ainsi différents dans la gare elle-même, mais également au niveau de l'émergence du souterrain sous la zone Cap 18, qui s'en trouve nécessairement modifiée. Se situant à l'intérieur des emprises ferroviaires, ces modifications ne sont pas décrites précisément, ni dans leur nature, ni dans leurs impacts dans le dossier d'enquête publique modificative. Par exemple, la figure de la page 26 de la pièce C1 décrit l'ancien projet d'émergence des voies côté Paris-Est et non le projet actuel.

Par ailleurs, le projet de 2007 envisageait également le report des trains TER et Transilien circulant sur la ligne de La Plaine à Hirson vers la gare de l'Est, compte tenu de sa capacité résiduelle, afin de contribuer :

- D'une part à désengorger la gare du Nord de ces circulations ; la capacité ainsi libérée pourrait y être utilisée pour le développement d'autres trafics (en particulier à grande vitesse ou vers la Picardie) ou pour répondre à la demande supplémentaire de capacité en gare qui découlerait de nouvelles mesures de sûreté, ces dernières pouvant conduire à allonger le temps de stationnement des trains en gare.
- D'autre part à réduire les interactions fortes des TER vers Laon et des trains de la ligne K de Transilien dans l'avant-gare de Paris-Nord avec les autres trains (représentées sur la figure ci-dessous), ce qui contribuerait à leur régularité, et qui bénéficierait ainsi indirectement à celle de CDG Express.

Figure 2 : Interaction entre les différents flux de trains dans l'avant-gare de Paris-Nord



La mission constate que cette fonctionnalité n'est plus retenue dans la version actuelle du projet. A défaut de la réaliser à la mise en service du projet (dans une logique de séparation des flux à Paris-Nord au bénéfice de la régularité de CDG Express), la mission considère qu'il est fondamental que cette fonctionnalité soit préservée dans l'avant-gare de Paris-Est. La dissociation physique des itinéraires prévue par le projet à l'entrée de la gare de l'Est ne semble pas aller dans cette direction. Une analyse plus détaillée des conditions d'arrivée de CDG Express à Paris-Est est présentée en annexe 1.

Enfin, la décomposition des coûts montre que la réalisation de la tranchée entre les faisceaux des gares de l'est et du nord représente environ 20 % du total des investissements dans les infrastructures. La mission s'est donc interrogée sur les conditions d'une arrivée de CDG Express en gare du Nord afin de s'affranchir de cette dépense. Elle remarque que le porteur du projet n'a pas approfondi cette analyse malgré l'évolution du coût total du projet, comme une piste d'optimisation du projet.

Du fait de la saturation de la gare du Nord³, la seule solution apparaissant envisageable à la mission pour une telle alternative consisterait à réaliser deux voies supplémentaires courtes, à l'est des voies de la gare de banlieue de surface, sur une parcelle actuellement occupée par des bâtiments abritant divers services de la SNCF. La forme de cette parcelle limiterait la longueur des voies à environ 140 mètres. Cette longueur paraît toutefois compatible avec les trafics attendus, éventuellement en envisageant à terme une exploitation avec un matériel à deux niveaux ou une cadence portée à 10 mn au lieu de 15. L'analyse sommaire d'une telle solution est décrite en annexe 1.

3 - La gare du Nord assure 487 départs pour 22 voies (hors RER B, D et Eurostar), soit un ratio de 22 départs par voie par jour, contre 200 pour 29 voies en gare (soit 7 départs par voie par jour) à Paris-Est (données pour le 10 décembre 2015). A titre de comparaison, la gare St-Lazare, avec une part du trafic banlieue encore plus marqué, affiche un ratio de 23 départs par voie par jour.

Figure 3 : Représentation de l'emprise d'une éventuelle arrivée de CDG Express en gare du Nord telle que considérée dans l'analyse de la mission



Bien qu'il ne ressorte pas des compétences de la mission d'estimer le coût d'une telle solution, son sentiment est qu'il serait significativement moindre par rapport à la solution présentée par le porteur du projet, en s'affranchissant d'éléments structurants du projet. La réduction de la dépense d'investissement réduirait également les frais financiers à la charge du gestionnaire de l'infrastructure. L'enjeu financier pourrait ainsi se situer autour de 300 M€.

Cette variante d'une arrivée de CDG Express en gare du Nord méritait d'être réexaminée. Cependant, la mission considère, en définitive, que le choix de la gare de l'Est s'avère effectivement judicieux, du fait des nombreux avantages qu'il offre, et notamment celui de permettre à terme de libérer de la capacité en gare du Nord (cf. tableau 1). L'ensemble des avantages correspondants en termes de régularité et de capacité devraient toutefois être mieux valorisés, afin de pouvoir être mis en rapport avec les surcoûts d'une arrivée en gare de l'Est par rapport à une arrivée en gare du Nord.

L'arrivée en gare de l'Est serait fortement valorisée avec la réalisation d'un accès direct aux gares souterraines de la gare du Nord (lignes B, D et E du RER), par le prolongement du souterrain existant « Château-Landon » situé à l'extrémité des quais de la gare de l'Est jusqu'à la salle d'échange Magenta, étudié dans le cadre du projet de balcon vert. Cette connexion permettrait en particulier un accès facilité à La Défense grâce au prolongement du RER E vers l'ouest qui sera réalisé à cet horizon.

Tableau 1 : Comparaison des arrivées de CDG Express en gares de Paris-Nord ou Paris-Est

Critère	Paris-Est sans report TER / Transilien	Paris-Est avec report TER / Transilien	Paris-Nord
Coût d'infrastructure	Virgule : 700 MEUR		A chiffrer (400 MEUR ?)
Exploitation	Voie unique 200 à 600 m	Double voie jusqu'à Paris	Voie unique 750 m
Interactions CDG Express avec autres flux	Cisaillements à Paris-Nord Impacts sur TER Laon pouvant toucher CDG Exp.	Réduction des conflits d'avant-gare à Paris-Nord (TER, lignes H et K)	Réduction des conflits d'avant-gare à Paris-Nord (TER, lignes H et K)
Matériel roulant	A 1 ou 2 niveaux		Longueur des quais : impose à terme un matériel à 2 niveaux
Capacité ferroviaire gare du Nord	Aucun gain	Libération de 2 voies (1 voie banlieue, 1 voie TER)	Aucun gain
Capacité ferroviaire gare de l'Est	3 voies courtes consommées	4 voies consommées dont 1 longue TGV (hors voie 1)	Aucun impact
Intermodalité en gare	Bus et métro accessibles. Accès taxi aisé. Accès RER moyennant prolongement du souterrain Château-Landon		Très bonne avec bus, métro, RER. Accès taxi difficile
Réserve de capacité	Très élevée (eq. 29 mio PAX/an) [Trains 200 m 2 niveaux configuration 2+2, cadence 10 min]		Moyenne (eq. 16 mio PAX/an) [Trains 135 m 2N conf. 2+2, cad. 15 min]
Entretien du matériel	La Villette (espace disponible)		La Plaine ?

La mission relève en outre l'importance des dépenses prévues sur le site de la gare de l'Est (plus de 250 M€ alors que les voies et quais actuels sont réutilisés) et invite le porteur du projet à mener une revue détaillée des investissements prévus et des avantages retirés. Une démarche d'analyse de la valeur sur ce site paraît nécessaire, tout en anticipant le cas échéant mieux le report, fût-il ultérieur à la mise en service, de circulations actuellement reçues ou expédiées à la gare du Nord.

2.3. Aménagements sur le réseau existant

De nombreux travaux sont prévus sur le réseau existant, dont les voies seront empruntées par les trains de CDG Express. Hors la zone de Paris-Est ou la reconstitution de fonctionnalités impactées par le projet, on peut ainsi identifier :

- Des travaux de renouvellement anticipé d'ouvrages d'art, d'appareils de voie et de postes d'aiguillage (21 M€₂₀₁₅ érudés, intégrés dans la situation de référence),
- Des travaux de fiabilisation de l'exploitation, notamment pour la gestion des situations perturbées (de plus grande ampleur que ceux prévus en 2007),
- Un relèvement de vitesse à 140 km/h des voies rapides de la ligne de La Plaine à Hirson jusqu'à Aulnay-sous-Bois (115,1 M€₂₀₁₄).

Pour leur grande majorité, ces travaux ne sont cependant pas décrits autrement que dans l'énumération succincte des écarts entre les projets de 2007 et 2014 à la page 3 de la pièce C2. Leurs impacts ne sont ainsi pas identifiés.

Les travaux de CDG Express sont programmés simultanément à d'importants travaux de renouvellement du réseau ainsi qu'à la création de gares de correspondance entre le RER B et les lignes de métro du Grand Paris Express. La nécessité de maintenir l'exploitation des services existants pendant tous ces travaux engendre d'importants surcoûts découlant du fait que leurs horizons de réalisation sont similaires, et contraignent fortement le calendrier des travaux.

La mission observe que les travaux érudés ou anticipés par la réalisation de CDG Express ont été précisément identifiés et intégrés à la situation de référence, aux dates qui auraient été celles de leur réalisation.

2.4. Arrivée à l'aéroport CDG

A terme, l'aérogare T4 pourrait représenter environ 30 % du trafic de l'aéroport. Cette nouvelle aérogare serait desservie directement par la ligne 17 du métro du Grand Paris. Cette ligne bénéficierait ainsi d'un avantage concurrentiel par rapport à CDG Express, dont l'accès serait tributaire d'une correspondance dans la gare actuelle de l'aérogare T2 (soit par le VAL interne à l'aéroport, soit par la ligne 17). Le modèle de trafic ne prend pas en compte l'effet de cette concurrence car aucun différentiel d'accessibilité aux différents modes de transport depuis les différentes aérogares n'est utilisé pour l'affectation des voyageurs. Ce différentiel d'accessibilité au bénéfice de la ligne 17 pourrait donc réduire le trafic de CDG Express.

30

L'horizon de réalisation d'une première tranche de cette aérogare est proche de celui de la réalisation de CDG Express, suivie d'une montée en charge progressive. Cependant, la conception du projet ne permet pas d'envisager un prolongement ultérieur de CDG Express vers le nord, en direction de la future aérogare. En effet, les deux gares de CDG Express et du RER B se situeraient en face à face, au même niveau. Un prolongement imposerait donc de limiter la desserte du RER B à la gare Aéroport-CDG1 (retirant l'accessibilité au terminal 2 ainsi qu'à la gare TGV, autant pour les passagers aériens qui continueront de l'utiliser que pour le personnel travaillant sur la plateforme aéroportuaire) ou de dévier cette ligne RER vers une autre destination. De telles hypothèses paraissent difficilement acceptables pour le STIF, la SNCF et les usagers.

Compte-tenu de l'importance de la future aérogare et du risque sur le trafic pour CDG Express, il paraît indispensable à la mission que soient étudiées et intégrées dans le projet les mesures conservatoires permettant un prolongement ultérieur de CDG Express vers le nord ou, à tout le moins, que les conditions d'un prolongement ultérieur, sous-tendant indirectement les hypothèses de modélisation du trafic, soient décrites. La réalisation proprement dite du prolongement pourra être intégrée aux coûts de réalisation de la future aérogare.

Sans préjuger des solutions techniques que pourrait proposer le porteur du projet, la mission note qu'une réalisation de la gare terminale à un niveau inférieur à celui du RER B ou à côté de la gare de celui-ci permettrait d'éviter les investissements de reconstitution des tiroirs actuels du RER (soit un montant de 125 M€₂₀₁₄) ; le projet prévoit en effet la construction de la gare de CDG Express sur l'emprise de ces tiroirs. Ce montant devrait couvrir, au moins en grande partie, le surcoût qui résulterait d'une telle modification de la gare terminus de CDG Express.

2.5. Matériel roulant

Les éléments transmis à la mission par le porteur du projet concernant le trafic de la liaison montrent qu'une exploitation avec des rames simples est suffisante jusqu'en 2035 environ (avec réalisation de la ligne 17 du métro du Grand Paris et les estimations de trafic à 80 % de confiance présentées à la page 44 de la pièce F). L'acquisition de la totalité du parc permettant une exploitation en rames doubles est cependant prévue dès la mise en service de CDG Express.) Un achat différé d'une fraction du parc (estimée à 5 rames sur les 14 prévues pour une exploitation en rames doubles) permettrait de lisser l'investissement et d'améliorer les résultats de l'exploitant ferroviaire en réduisant ses frais financiers. Cela ne pourrait qu'avoir un effet positif sur la VAN.

Dans le cas d'une arrivée à Paris-Nord, la longueur limitée des quais imposerait une exploitation durable en rames courtes. Cette contrainte imposerait d'exploiter CDG Express avec un matériel à deux niveaux pour garantir une capacité suffisante à long terme. La fréquence pourrait si nécessaire être portée à 10 minutes au lieu de 15. Une telle exploitation nécessite 9 rames au lieu des 14 prévues par le porteur du projet, permettant une économie d'investissement de l'ordre de 40 à 50 M€₂₀₁₄ selon le surcoût occasionné par des rames à deux niveaux par rapport à des rames à un niveau. Cette réduction du parc engendrerait également une réduction des coûts d'entretien, de maintenance et de renouvellement du parc. Elle pourrait conduire à réduire le coût d'investissement du centre de maintenance. Une telle exploitation pourrait naturellement être mise en œuvre également avec un terminus en gare de l'Est.

Recommandations :

4. La description des variantes non approfondies mériterait d'être étoffée, sans se limiter aux variantes antérieures abandonnées lors du débat public. En particulier, les raisons de l'abandon d'une arrivée en gare du Nord, dont le coût aurait pu être significativement inférieur à celui de l'arrivée en gare de l'Est, doivent être mieux détaillées.
5. La mission invite le maître d'ouvrage à poursuivre la revue détaillée des dépenses du projet en vue d'en réduire le montant.
6. La mission encourage le maître d'ouvrage à promouvoir le projet de liaison entre les gares de l'Est et du Nord (prolongement du souterrain « Château-Landon » jusqu'à la gare Magenta du RER E) avec l'objectif d'une mise en service au plus tard à l'horizon de celle de CDG Express.
7. La mission invite le maître d'ouvrage à intégrer au projet des mesures conservatoires concernant d'une part l'arrivée de trains de la ligne K de Transilien et TER de Laon en gare de l'Est et d'autre part le prolongement ultérieur de CDG Express vers l'aérogare T4 et à les décrire.
8. Afin d'améliorer la fiabilité de l'exploitation de CDG Express, la mission encourage le maître d'ouvrage à approfondir l'étude d'un report des trains de la ligne K de Transilien et TER de Laon en gare de l'Est dès la mise en service du projet.

3. Prévisions de trafic

3.1. Prévision du trafic futur de l'aéroport de Paris – Charles-de-Gaulle

Introduction

Ce chapitre présente une analyse critique des méthodes adoptées par les consultants pour prévoir le trafic de l'aéroport de Paris-CDG d'ici à 2046, et même 2070, et pour estimer la part que pourrait capter le projet de CDG Express dans les flux de trafics entre la ville et l'aéroport.

Pour prévoir le trafic futur de CDG Express, il faut d'abord estimer le trafic futur de l'aéroport puis identifier, dans le total de ce trafic aérien, la part de la clientèle susceptible d'être intéressée par les accès routiers ou ferroviaires à l'aéroport, et, enfin, calculer, parmi l'ensemble des voyageurs accédant à (ou sortant de) l'aéroport, la part qui pourrait être captée par la nouvelle infrastructure.

Le consultant a procédé en plusieurs étapes, que l'on peut regrouper ici en trois parties :

1^{ère} partie : prévision de la demande future de transport aérien sur l'aéroport hors contraintes physiques ou environnementales :

- Analyse, essentiellement descriptive, de l'évolution passée des flux de trafic à Paris-CDG ;
- Construction de modèles économétriques simples pour prévoir le trafic total futur de la plate-forme ;

2^{ème} partie : prise en compte des contraintes de capacité de l'aéroport :

- Capacité des aéroports et des pistes ;
- Contraintes environnementales ;

3^{ème} partie : prévision de trafic du projet de CDG Express :

- Estimation de la part du trafic de l'aéroport « éligible » au projet, en éliminant, notamment, tout le trafic en correspondance aérienne sur la plate-forme ;
- Construction d'un modèle de choix d'un mode d'accès à l'aéroport pour estimer la part du trafic éligible que pourrait capter le projet

Nous allons examiner successivement ces différentes étapes.

La prévision du trafic futur de l'aéroport de Paris-CDG

Rappelons, avant toute chose, que le consultant devait essayer de prévoir un trafic futur à très long terme, jusqu'en 2070, et 2140, pour alimenter le calcul de la VAN dans le bilan socio-économique. Nous reviendrons, plus loin, sur cette question de la difficulté d'estimer le trafic futur sur une aussi longue période.

Les comparaisons internationales

Avant de proposer des modèles économétriques destinés à prévoir le trafic, le consultant s'est livré à une analyse historique de l'évolution du trafic des aéroports parisiens et à quelques comparaisons internationales avec d'autres grandes plates-formes.

Trop superficielles, et s'appuyant sur des données incomplètes, les comparaisons internationales des niveaux de trafic aéroportuaires ont parfois conduit les rédacteurs à des déductions inexactes. Ainsi, il eut été préférable de faire des comparaisons entre plates-formes (Paris-CDG, Heathrow, etc.) plutôt qu'entre les trafics totaux des villes desservies (Paris, Londres...), voire présenter les deux approches. En ne comparant entre eux, sur la période 1995-2013, que les trafics aériens totaux associés aux villes, dont certaines, comme Paris, sont desservies par plusieurs aéroports tandis que d'autres n'ont qu'une seule plate-forme, les documents fournis, notamment le dossier d'enquête publique⁴, peuvent donner l'impression que Paris – donc implicitement CDG – se développe moins vite que, par exemple, Amsterdam⁵. Alors qu'il n'en est rien. Au contraire : tandis que le trafic total des deux plates-formes parisiennes augmentait de 2,8 % par an entre 1995 et 2013 contre 4,2 % pour l'unique aéroport d'Amsterdam – comme cela a été souligné dans la présentation du 02/02/2016⁶ –, celui de Paris-CDG croissait au rythme moyen de 4,5 % par an, supérieur à celui de Schiphol. En effet, durant cette période, le trafic d'Orly n'a pour ainsi dire pas augmenté, principalement à cause de la concurrence des TGV sur le marché intérieur français entre Paris et la province, tandis que celui de Paris-CDG gagnait plus de 30 millions de passagers. Étant donné que nous nous intéressons uniquement à CDG, il ne fallait pas seulement comparer le trafic total des deux aéroports parisiens avec celui d'une plate-forme comme Amsterdam-Schiphol pour en tirer une leçon sur les tendances de long terme à Paris-CDG. Cela saute aux yeux en examinant la figure qui suit : le trafic de Paris-CDG a crû beaucoup plus fortement que le trafic total des aéroports parisiens⁷.

Recommandations :

9. La pièce F devrait être plus précise sur ces comparaisons internationales entre trafics aéroportuaires pour éviter au lecteur des interprétations trompeuses. La figure 21 pourrait par exemple présenter des évolutions en indice en distinguant les plates-formes plutôt que les villes et remonter plus loin dans le temps.

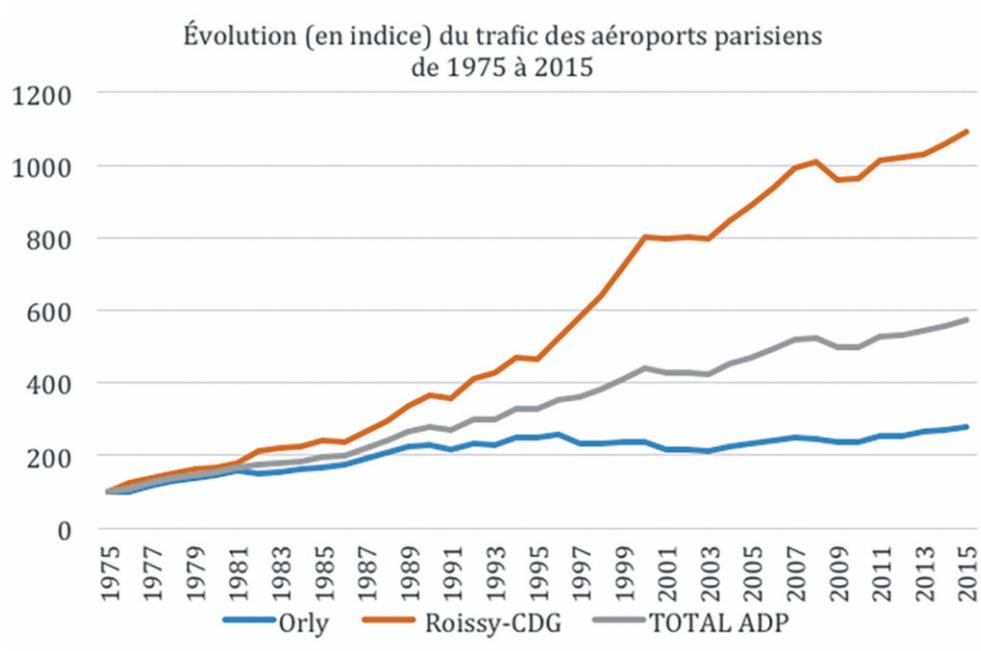
4 - Pièce F - Dossier d'évaluation socio-économique, p. 15.

5 - Voir aussi le document « Power Point » de l'audition du porteur de projet dans les locaux du CGI le 02/02/2016, p. 11.

6 - Voir aussi la pièce F, p. 15.

7 - La quasi-totalité du trafic de CDG – plus de 90 % – est un trafic international (y compris européen) contre moins de 60 % à Orly.

Figure 4 : Evolution sur longue période des trafics passés des aéroports parisiens

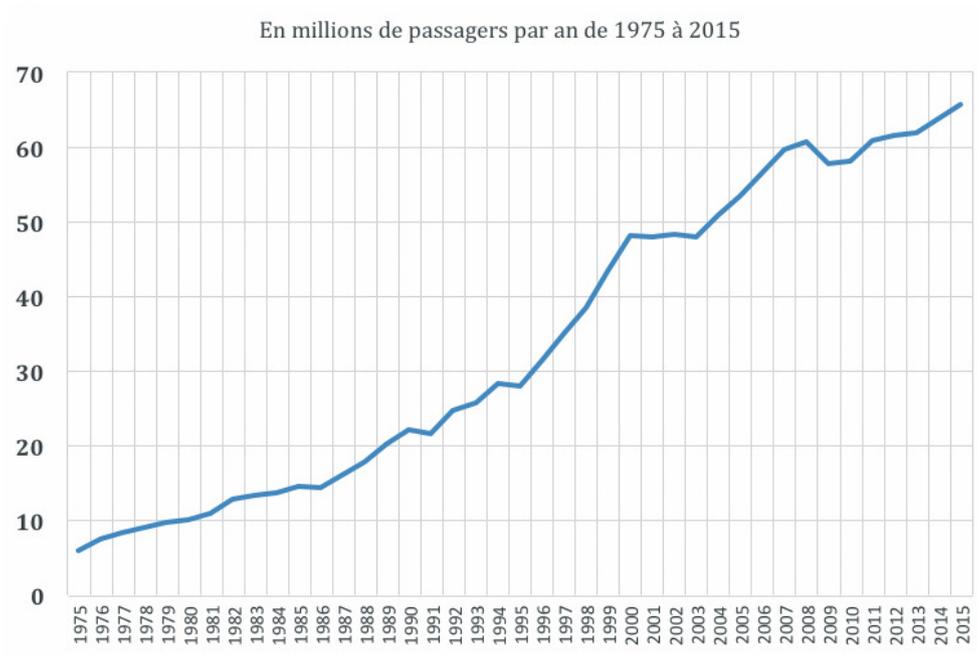


Source : données fournies par Aéroports de Paris

L'examen des tendances passées

Dans la pièce F, l'étude rétrospective des évolutions de trafic se limite à la période qui s'étend de 1993 (ou 1995) à 2013, soit 18 ou 20 ans. Quant aux modèles économétriques, nous verrons qu'ils sont calibrés à partir des seules données de la période 2000-2013. Or, l'objectif est de prévoir un trafic à long – et même très long – terme (jusqu'en 2070 au moins, soit plus de 50 ans après 2013). La règle qui s'impose toujours dans une étude prospective est d'étudier l'évolution du trafic passé – et de tous les paramètres qui l'influencent – sur une durée au moins égale à celle de la prévision. Il y a plusieurs raisons qui rendent nécessaire l'analyse rétrospective sur une durée la plus longue possible. La principale est la mise en évidence et l'identification d'éventuelles ruptures ou inversions de tendance, qui pourraient peut-être se reproduire – ou, au contraire, ne pas se reproduire – dans le futur. La figure ci-dessous montre bien que la croissance passée de CDG n'est pas restée constante au cours des quarante dernières années et que le volume du trafic n'a pas, non plus, évolué de façon linéaire. Bien au contraire, on devine différentes phases qui se distinguent nettement.

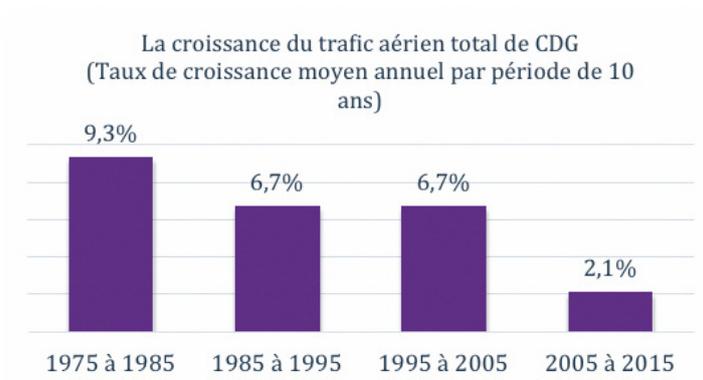
Figure 5 : L'évolution du trafic total de CDG



Source : données fournies par Aéroports de Paris

Dans une première phase, de 1975 à la fin des années 90, la croissance a été très forte avec une évolution quasi exponentielle du trafic, à une époque durant laquelle le transport aérien améliorait rapidement sa productivité et adaptait son offre à une demande sans cesse accrue, le marché étant encore loin de sa maturité. Ce phénomène a été amplifié par la mise en œuvre du « hub » d'Air France, qui a drainé sur la plate-forme un nouveau trafic de correspondances aériennes s'ajoutant aux flux ayant Paris pour origine ou destination finale. Après cette phase de décollage et de création du hub, on observe une cassure brutale en 2001, consécutive aux attentats du 11 septembre et à la crise mondiale qui a suivi. L'ampleur de cette crise a brutalement ramené à zéro la croissance du trafic de CDG pendant trois années de suite, suivies d'une reprise moins soutenue qu'après le recul précédent, celui de 1995, consécutif à la mise en service du tunnel sous la Manche. Depuis 2005, la croissance du trafic, entrecoupée de reculs liés aux crises économiques, notamment celle de 2009, n'aura été, en moyenne, que de 2,1 % par an. Nous sommes loin des 6 à 7 % de croissance moyenne annuelle des années 90. Sur les quatre dernières années, on observe une petite reprise mais le trafic peine à retrouver le rythme de son évolution passée avec une croissance annuelle moyenne inférieure à 2 %. Tout cela est résumé par la figure suivante qui montre l'évolution sur longue période des taux moyens de croissance annuelle à CDG, calculés par tranches de dix ans.

Figure 6 : Les grandes étapes de la croissance du trafic aérien à CDG



Source : calculs effectués à partir des données fournies par Aéroports de Paris

Ce graphique montre qu'après une phase de décollage, suivie d'une longue période de croissance, le trafic de CDG est entré dans une phase de repli. Plusieurs facteurs sont susceptibles d'expliquer cette baisse tendancielle de la croissance sur le long terme : les gains de productivité s'émoussent au cours du temps ; les ruptures technologiques (performances des moteurs, arrivée des gros porteurs, etc.), devenant plus qualitatives que quantitatives, ont moins d'effet sur la baisse des tarifs ; le prix du pétrole augmente ; certains marchés s'approchent de la maturité ; etc. Tous ces facteurs joueront aussi un rôle déterminant dans le futur. Mais ils n'ont pas été suffisamment analysés par le bureau d'études.

Quoi qu'il en soit, ce rapide examen rétrospectif montre bien que, sur le long terme, il y a toujours des ruptures de tendance. Des phénomènes analogues se produiront dans le futur. L'idéal serait d'être en mesure de les prévoir. Prolonger une tendance récente ne suffit pas pour une prévision à long terme. Sommes-nous définitivement sortis des phases de forte croissance du transport aérien ? Ce qui se passe à CDG est-il général et constaté partout ailleurs ? Va-t-on assister à une généralisation du transport aérien à bas coûts qui stimulera à nouveau la croissance ? Toutes ces questions méritent d'être soulevées et prises en considération.

Les réflexions précédentes nous aideront à comprendre pourquoi les modèles proposés ne sont pas très bien adaptés à la question posée : quel sera le volume de trafic à CDG d'ici à 2050 et 2070 ?

Les prévisions du trafic futur de CDG. La méthode retenue par le consultant

La prévision du trafic futur s'appuie sur des modèles économétriques. Plusieurs modèles ont été essayés et un seul a été retenu pour chacun des trois faisceaux de trafic suivants :

Tableau 2 : Les trois faisceaux modélisés

Faisceau	Part dans le trafic total de CDG en 2013
Métropole	9 %
Europe	42 %
Intercontinental	49 %

Quels types de modèles ?

Les modèles retenus sont des régressions linéaires simples (c'est-à-dire avec une seule variable pour expliquer le trafic, en l'occurrence un PIB) ou, quelquefois, multiples (avec d'autres variables explicatives telles que le prix moyen du transport aérien – estimé par une recette unitaire –, la consommation finale des ménages, voire aussi la population). Mais la pièce F ne donne aucune information sur les méthodes utilisées.

Tous ces modèles ont été construits à partir de séries chronologiques des variables retenues (trafic annuel comme variable dite « dépendante », c'est-à-dire la variable que l'on cherche à expliquer, et les diverses variables explicatives, qui se limitent souvent à une seule : le PIB).

Deux formulations élémentaires ont été testées : une forme linéaire au sens strict. C'est-à-dire un modèle « additif » et une forme, parfois appelée « multiplicative », obtenue en remplaçant les valeurs brutes de toutes les variables par leurs logarithmes⁸. Dans la première formulation, les modèles donnent des élasticités variables, d'ailleurs souvent décroissantes en fonction du temps ; dans la seconde, ils ont des élasticités constantes⁹. Le choix d'une forme multiplicative revient donc à considérer, *a priori*, que l'élasticité de la demande par rapport à l'activité économique est constante dans le temps. Cette restriction n'est pas sans conséquences. On notera qu'aucune tentative de construire des modèles intrinsèquement non linéaires n'a été tentée, alors que l'on sait pertinemment, aujourd'hui, que les phénomènes que l'on étudie et que l'on tente de représenter par des modèles ne sont quasiment jamais linéaires. En outre, actuellement, plusieurs logiciels de modélisation non linéaire sont disponibles et fonctionnent très bien sur des PC avec des temps de calcul extrêmement courts. Ces outils permettent d'estimer des formes fonctionnelles qui représentent beaucoup mieux les phénomènes étudiés.

38

Le choix de la période de calibrage

On peut construire ces types de modèles à partir de séries de données chronologiques plus ou moins longues. Le choix qui a été fait a consisté à retenir un période courte et récente : de 2000 à 2013 pour les faisceaux Métropole et Europe et de 1995 à 2013 pour le faisceau Intercontinental.

Le consultant a choisi de construire des modèles calibrés sur la période 2000-2013, en le justifiant de la façon suivante : « A titre de prudence, [le consultant] propose de s'appuyer sur la période intermédiaire 2000-2013 où les élasticités sont plus faibles et les modèles demeurant de très bonne qualité. »¹⁰

« Période intermédiaire » signifie ici : ni trop longue, ni trop courte. Mais pour quelles raisons choisir une durée « intermédiaire » quand on sait que les estimations sont d'autant plus précises que les données servant à calibrer les modèles sont nombreuses ?

Les raisons fournies sont les suivantes :

« Une période trop longue n'est pas adaptée (Cf. la partie 1997-2000* des courbes de trafics où la demande explose : 25 % à 60 % de croissance). On préfère un modèle toujours très bon mais de qualité moindre qui ne représente pas des phénomènes de forte croissance (ou décroissance d'ailleurs). »

« Une période trop courte ne l'est pas non plus, surtout quand il y a eu une crise économique comme celle de 2008/2009 qui a impacté (de manière différenciée certes), les segments de trafic. »

8 - C'est-à-dire un modèle du type $y = k \cdot x^\alpha$, y étant ici le trafic et x le PIB. Tandis qu'un modèle additif s'écrirait : $y = k + \beta x$. Le choix a priori d'une formulation particulière n'est pas sans conséquence car la valeur de l'élasticité estimée dépend beaucoup de la forme fonctionnelle retenue pour le modèle.

9 - Il est facile de démontrer que, dans le modèle multiplicatif ($y = k \cdot x^\alpha$), le paramètre α estimé par la méthode des moindres carrés ordinaires à partir des logarithmes des variables x et y est l'élasticité de y (le trafic) par rapport à x (le PIB).

10 - « Modélisation des trafics et étude économique de la desserte ferroviaire de l'Aéroport Paris-Charles de Gaulle », Version B00, 27/05/2015, p. 31.

Autrement dit, on ne choisit pas une période qui remonterait trop loin dans le temps parce que dans le passé, notamment durant les années 90, la croissance était trop forte et les consultants pensent que le modèle risque alors de faire ressortir en prévision une croissance du trafic trop élevée (ou des élasticités trop fortes) donc de surestimer le trafic futur par rapport à l'idée que l'on s'en fait a priori aujourd'hui, c'est-à-dire celle d'une croissance ralentie, depuis le début des années 2000, comparée à celle des années antérieures. Le même raisonnement conduit à rejeter une période trop courte sous prétexte que, depuis quelques années, le transport aérien a subi de nombreuses crises qui ont ralenti sa croissance ; et les consultants craignent alors, à l'inverse, de sous-estimer le trafic futur.

Scientifiquement, rien ne justifie cette façon de raisonner. En effet, ou bien la modélisation est appropriée et correctement effectuée et elle révélera des élasticités du trafic par rapport aux différents paramètres qui l'influencent qui seront exactes et qui pourront servir pour une prévision, quelle que soit la période de temps sur laquelle est calé le modèle pourvu qu'elle soit suffisamment longue, ou bien la technique utilisée n'est pas appropriée et il faut y renoncer pour choisir une autre méthode. Quitte à se contenter d'estimations à dires d'experts expérimentés. Evidemment, en choisissant une simple régression linéaire, on peut penser (ce qui est souvent exact) que le modèle va prolonger la tendance moyenne de la période qui correspond aux données utilisées. Il suffit alors de regarder la courbe de la figure 2 pour être tenté de ne pas tenir compte des années 90 et éviter de surestimer le trafic futur. Pour des raisons symétriques, on évitera la période postérieure à 2007. Cette façon de faire conduit à des estimations hasardeuses. Ainsi, avec des séries courtes, il suffit parfois d'ajouter ou de retrancher une année d'observation à la série chronologique utilisée pour que le résultat du modèle soit nettement différent, sans parler de la prévision à long terme qui s'en déduit. Ce sont pourtant ces modèles linéaires qui ont été appliqués pour le calcul des projections de trafic au moins jusqu'en 2050.

L'estimation des élasticités

Pour estimer précisément une élasticité il faut, non seulement, des données nombreuses, donc des séries longues, mais il faut aussi intégrer dans le modèle toutes les variables qui influencent le trafic, y compris des variables muettes pour tenir compte de phénomènes ponctuels ou des changements de nature du marché, sélectionner les variables les plus appropriées, qui ne sont pas toujours celles qui améliorent le coefficient de détermination R^2 . Les auteurs de l'étude se réfèrent souvent à ce paramètre pour sélectionner leurs modèles, mais c'est un critère qui présente beaucoup de défauts et en particulier avec les modèles « logarithmiques » qui ont été utilisés dans cette étude. Il faut aussi vérifier que les variables explicatives ne sont pas corrélées entre elles. Or, c'est certainement le cas ici dans les modèles à deux variables (PIB et prix). Cette colinéarité des variables explicatives peut rendre la mesure des élasticités très imprécise. L'élasticité du trafic tirée du modèle retenu par le bureau d'études pour le faisceau « Intercontinental » est très élevée : 2,33. Pour les raisons indiquées ci-dessus, son estimation n'est certainement pas fiable. On peut même dire, sans risque de se tromper, qu'elle est fautive. L'utiliser telle quelle pour prévoir le trafic jusqu'en 2070 n'est pas raisonnable, d'autant que l'erreur sur l'estimation du trafic croît exponentiellement avec l'éloignement de la prévision dans le temps. En négligeant cette erreur et en utilisant, telle quelle, l'élasticité de 2,33 on serait amené à prévoir une croissance du trafic intercontinental à CDG de 6,5 % par an chaque fois que la croissance mondiale atteindrait 2,7 % – taux moyen durant les années 2000. En prolongeant cette tendance, le trafic intercontinental à CDG serait multiplié par un facteur égal à 61 entre 2013 et 2070, année durant laquelle il atteindrait le chiffre remarquable de près d'un milliard de passagers, soit le tiers du trafic aérien mondial actuel. Aurait-on jusqu'à présent sous-estimé l'attractivité de Paris ?

On comprend facilement que tout cela n'a pas de sens. La première source d'erreur est liée à l'estimation de l'élasticité. Lorsque l'on n'utilise qu'une seule variable explicative dans un modèle comme ceux auxquels on se réfère, celle-ci absorbe, si l'on peut dire, la totalité des effets des autres

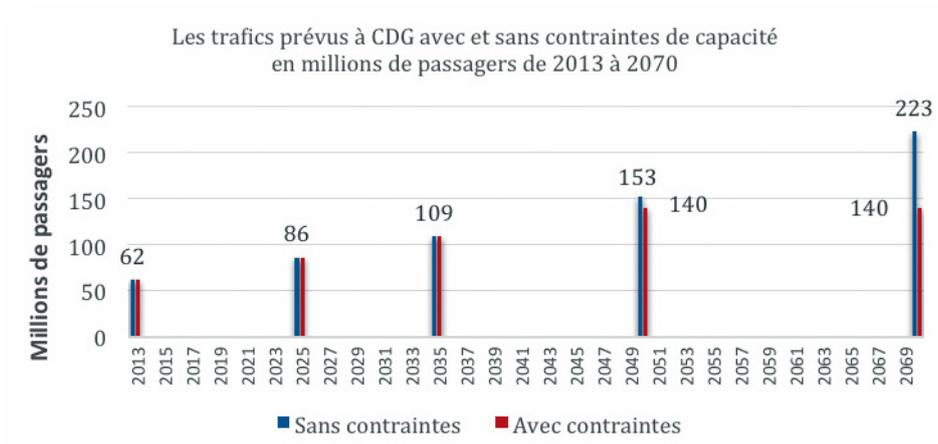
facteurs qui influencent effectivement le trafic mais qui n'ont pas été pris en compte dans l'équation. Or, ces facteurs sont nombreux. En réalité, les modèles de demande de transport aérien qui ont été convenablement construits révèlent tous une élasticité du trafic par rapport au PIB proche de l'unité. À cela s'ajoutent d'autres effets, notamment celui des prix avec une élasticité du trafic par rapport aux tarifs moyens souvent proche de 0,6 en valeur absolue¹¹ et certainement plus sur certains marchés « low cost ».

Que faire si l'on s'obstine à vouloir utiliser des modèles mal conçus et qui ne fournissent pas les résultats attendus ? On peut notamment faire deux choses : par exemple sous-estimer l'évolution future des variables explicatives pour faire redescendre autant que possible le niveau des trafics futurs déduits du modèle vers des valeurs qui paraissent intuitivement plus raisonnables. On peut aussi, dans le cas du trafic d'un aéroport, suggérer qu'il existe des limites physiques qui empêcheront l'aéroport de traiter un trafic dont le volume dépasserait un certain niveau. Le bureau d'études a retenu ces deux méthodes. Les taux de croissance futurs qu'il propose pour les différents PIB sont excessivement pessimistes. De même que l'évolution des prix moyens lorsqu'elle a été prise en compte. Mais cela, n'empêche pas la prévision du trafic de CDG de dépasser largement les 200 millions de passagers en 2070. C'est là qu'interviennent les contraintes de capacité – aéro-gares et pistes – et les contraintes environnementales. Ces contraintes permettent aux auteurs de l'étude de considérer que la croissance du trafic à CDG s'arrêtera en 2040 à un niveau proche de 140 millions de passagers¹².

Que dire des trafics futurs estimés ?

Au bout du compte, les trafics prévus, avec et sans contraintes, d'ici à 2070 sont indiqués sur la figure ci-dessous.

Figure 7 : Les trafics prévus à CDG d'ici 2070



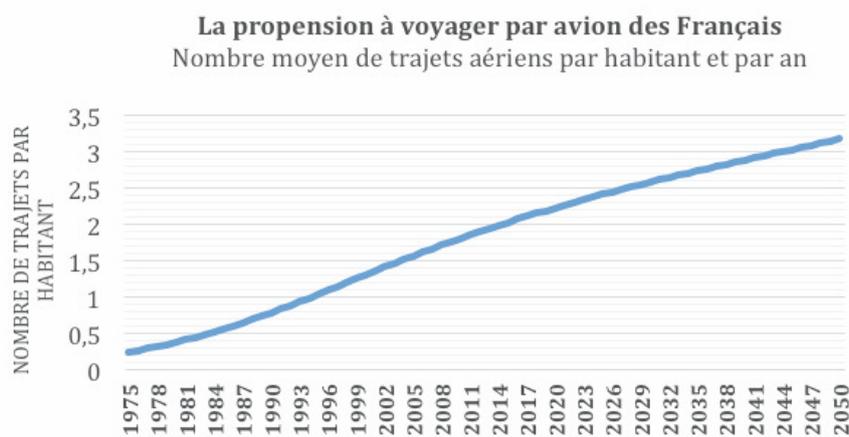
Source : XXXX

11 - Car l'élasticité du trafic par rapport au prix est évidemment négative.

12 - Toutefois, le niveau suggéré dans la pièce F est « une estimation supérieure à 120 millions de passagers annuels », p. 32.

Que peut-on dire de cette estimation de la demande globale si les modèles traditionnels utilisés sont considérés comme non adaptés ? La difficulté vient de la nécessité de faire une prévision sur très longue période. L'approche retenue ne permet évidemment pas de prendre en compte les changements de tendance sur le long terme. Or, plusieurs travaux montrent que, dans les pays développés, la propension à voyager par avion augmente de moins en moins vite au fur et à mesure que l'on avance dans le temps et notamment à partir du moment où le marché du transport aérien atteint une certaine maturité. Ce phénomène, dont l'explication serait trop longue pour pouvoir être présentée ici¹³, a été constaté dans tous les pays développés ayant produit les données permettant de faire l'analyse. À titre d'exemple, la figure suivante montre la tendance moyenne de l'évolution de la propension à voyager des Français, observée jusqu'en 1994 et prévue au-delà, dans un scénario tendanciel. On y voit nettement apparaître le fléchissement de la croissance à partir de la fin des années 90. On notera aussi le parallélisme entre l'allure générale de la courbe de la figure 5 et celle du trafic de CDG représenté sur la figure 4. Le même phénomène a été observé en Amérique du Nord et dans la plupart des grands pays de l'Union Européenne. En réalité, l'évolution de la consommation de transport aérien suit cette allure générale dans tous les pays, même si certains – dont la Chine, l'Inde, l'Amérique du Sud –, sont encore dans la phase de décollage que l'on observe dans la partie gauche de la courbe et donc encore très loin de la maturité. Autrement dit, pour ces pays, la courbe est très décalée dans le temps par rapport à celle de la figure suivante, vers la droite du graphique. En quoi la constatation de ce phénomène pourrait-elle nous aider à prévoir le trafic de CDG ? L'utilisation de ces simulations des tendances de long terme permet, à l'évidence, d'éviter les surestimations des trafics futurs dans les pays développés. Elles permettent aussi d'évaluer le potentiel de la demande issue des pays émergents. On peut déjà en tirer la conclusion suivante : ce ne sont pas les Français qui seront la cause principale de la croissance future à CDG, mais les visiteurs étrangers des pays en fort développement avec des perspectives de croissance économique et qui seront attirés par la France, comme destination touristique notamment, au premier rang desquels on trouvera les Chinois¹⁴. Le potentiel à long terme de ces marchés émergents est considérable et constitue l'une des cibles du projet de CDG Express. Il aurait été souhaitable que la prévision du trafic de CDG eût pu bénéficier d'une réflexion prospective approfondie analysant les potentiels respectifs des différents segments de clientèle qui alimenteront le trafic futur de l'aéroport.

Figure 8: Exemple d'évolution à long terme de la propension à voyager par avion



Source : XXXX

13 - Voir notamment : PAVAUX Jacques (Sous la direction de), « Le transport aérien à l'horizon 2020 – Éléments de réflexion prospective », Les presses de l'Institut du Transport Aérien, Paris 1995, diffusion PUF.

14 - Qui sont déjà plus nombreux que les Japonais à utiliser l'aéroport de Paris-CDG

L'estimation de projections similaires à celle de la figure ci-dessus dans différents pays tient compte de très nombreux paramètres caractérisant la demande. La plupart ne sont pas du tout pris en considération lorsque l'on se contente d'analyser des flux de trafic qui ne sont qu'une somme de passagers sans distinction de leur propre propension à voyager par avion.

En effet, la grande faiblesse des modèles agrégés de l'approche économétrique traditionnelle est de s'appuyer sur un simple comptage des passagers. Dans les trafics totaux annuels des séries chronologiques, chaque passager a le même poids et tous sont implicitement considérés comme ayant des comportements de consommation identiques. En réalité, les passagers ne sont pas tous les mêmes en ce sens qu'ils n'ont pas tous la même propension à voyager par avion. Certains sont des voyageurs fréquents, qui seront donc comptés plusieurs fois dans un trafic annuel. D'autres sont des voyageurs occasionnels. Ils voyagent pour des motifs différents, n'ont pas le même niveau de revenu, le même âge, etc. Or, tous ces paramètres exercent une influence déterminante, comme le montrent les enquêtes de consommation. En outre, sur le long terme, la population des voyageurs aériens évolue beaucoup, leur comportement aussi et des ruptures apparaissent dans les tendances. Pour faire des prévisions à long terme fiables, il faudrait aussi être en mesure de prévoir le comportement futur de ceux qui, aujourd'hui ne prennent pas encore l'avion.

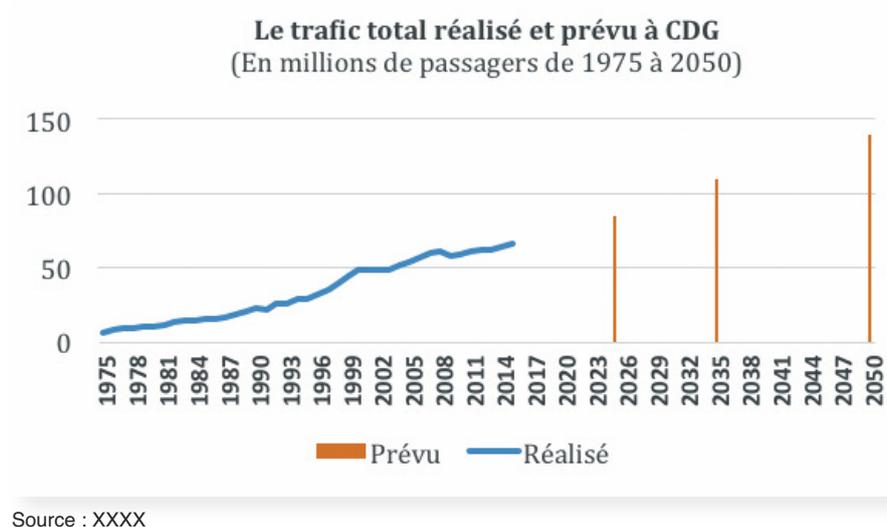
Une analyse du problème avec les méthodes évoquées ci-dessus est toujours longue et coûteuse. Elle n'était sans doute pas réalisable dans les délais de réalisation imposés. Mais elle aurait permis d'éviter, ou de compenser, les faiblesses de la méthode retenue dont on voit bien qu'elle a nécessité des choix, non scientifiquement justifiés, pour arriver finalement, grâce à quelques stratagèmes, à des estimations qui nous paraissent néanmoins raisonnables. Par ailleurs, une véritable étude prospective aurait sans doute donné plus de crédibilité à la prévision, dont la méthode n'est d'ailleurs quasiment pas décrite dans la pièce F. Elle aurait aussi permis de mieux comprendre le rôle des différents facteurs susceptibles d'agir sur le trafic futur de CDG, y compris ceux qui pourraient limiter la capacité de la plate-forme à très long terme.

Pour un projet d'une telle ampleur, il est regrettable d'avoir fait l'impasse sur la réalisation d'une véritable étude prospective. D'autant que depuis plusieurs années les méthodes de la prospective ne cessent de progresser. Cette approche aurait aussi permis de mieux prendre en compte le développement éventuel de comportements nouveaux dans le domaine des transports et susceptibles de concurrencer les modes d'accès ferroviaires à l'aéroport : le covoiturage, des offres routières en bus ou des parkings « low cost », etc.

Des trafics prévus qui ne sont pas irréalistes

Au bout du compte, sans refaire ici une analyse complète, **la mission de contre-expertise estime que les trafics futurs retenus par le bureau d'études pour la plate-forme de CDG ne sont pas irréalistes** (voir figure ci-dessous), bien qu'ils soient vraisemblablement un peu surestimés, surtout à partir de 2035/2040. D'ici là, Paris attirera des flux touristiques, et professionnels, nouveaux qui seront alors en pleine expansion. Au-delà de 2050, il n'est pas possible de se prononcer, les flottes d'avions commerciaux actuellement en service auront toutes été remplacées et la façon de voler sera peut-être très différente de ce que l'on connaît aujourd'hui. En outre, il faut tenir compte du fait que des crises récurrentes viendront, de toute façon, perturber les tendances prévisibles.

Figure 9 : Le trafic prévu à CDG



La part du trafic considéré comme « éligible »

Une partie de la clientèle de l'aéroport n'utilisera jamais CDG Express. Ce sera notamment le cas des voyageurs en correspondance – qui représentaient près d'un tiers du trafic en 2013. Mais seront également exclus les passagers utilisant un car de groupe, une navette d'aéroport, une voiture de location, etc. De même que ceux accédant directement à CDG par le TGV, ainsi que ceux qui voyageront en dehors des horaires de fonctionnement du projet. Au bout du compte, sur un total de 62 millions de passagers en 2013, seuls 32 millions sont considérés comme « éligibles », soit un peu plus de 50 %.

La mission de contre-expertise considère que la part de ce trafic « éligible », qui constituera la demande potentielle future de CDG Express a vraisemblablement été sous-estimée. En effet, l'hypothèse qui a été retenue, celle d'une part du trafic de correspondance (hors contraintes aéroportuaires) en hausse par rapport au passé, ne lui paraît pas suffisamment justifiée. C'est peut-être l'inverse qui se produira.

D'ailleurs, on notera que la méthode retenue, consistant à expliquer l'évolution future du trafic total par celle de la croissance supposée du PIB, puis à considérer que les deux segments de marché (trafic local et trafic de correspondance) n'évolueront pas au même rythme, est contestable. Cela revient à admettre que la sensibilité du trafic au PIB n'est pas la même pour ces deux types de trafic. Si tel est le cas, il aurait fallu les prévoir séparément.

Finalement, la surestimation du trafic total et la sous-estimation de la part du trafic éligible se compensent et, au bout du compte, on peut considérer que le volume de trafic à l'intérieur duquel le projet de CDG Express prendra sa part de marché a été estimé à sa juste valeur jusqu'en 2045/2050.

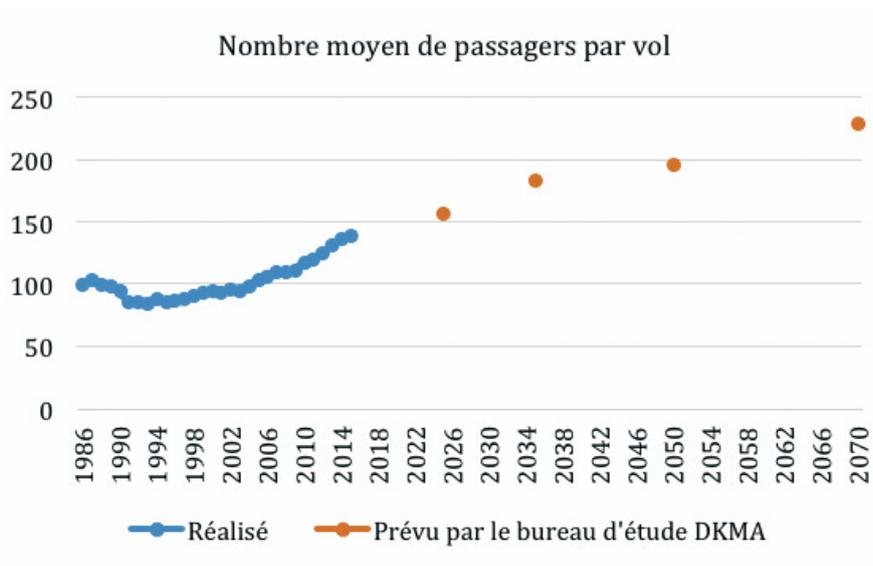
La capacité future de l'aéroport

Dès lors que les trafics prévus sont susceptibles d'atteindre le double du trafic actuel, voire plus, il est légitime de se poser la question de savoir si l'aéroport sera en mesure d'accueillir un tel volume de trafic. Si le trafic ne pouvait croître au-delà d'un certain seuil, cela limiterait d'autant le trafic futur de CDG Express et dégraderait un peu la VAN de son bilan socio-économique.

Plusieurs facteurs pourraient contraindre le développement de l'aéroport.

1. La limite de capacité des aérogares, actuelles et futures, a été estimée à 120, voire 150 millions de passagers¹⁵. La mission considère que cette limite pourrait néanmoins être dépassée. L'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulles bénéficie d'une emprise foncière considérable, près de trois fois supérieure à celles d'Heathrow ou de Pékin et l'aéroport parisien traite actuellement trois fois moins de passagers par hectare que chacune de ces deux plates-formes. La comparaison avec Atlanta est également éloquent : l'aéroport américain prévoit de traiter 120 millions de passagers en 2031 sur un site presque deux fois plus petit¹⁶. Il n'y a donc pas de véritable contrainte du côté de la capacité des aérogares.
2. La capacité totale des quatre pistes de CDG est considérée comme pouvant atteindre à terme 800 000 mouvements d'avions (atterrissages ou décollages) par an, comparée aux 480 000 mouvements actuellement traités. Cette limite ne sera pas contraignante car l'efficacité de l'aéroport peut être considérablement améliorée. L'aéroport d'Atlanta a déjà traité près d'un million de mouvements par an avec le même nombre de pistes qu'à Paris-CDG. Etant donné que le trafic de CDG a été surestimé au-delà de 2050 et que l'emport moyen, c'est-à-dire le nombre moyen de passagers par vol a été, à l'inverse, sous-estimé (voir la figure suivante), le nombre de mouvements qui s'en déduit a été surestimé sur toute la période des prévisions (figure après la suivante).

Figure 10 : Evolution passée et prévue de l'emport moyen des avions à CDG

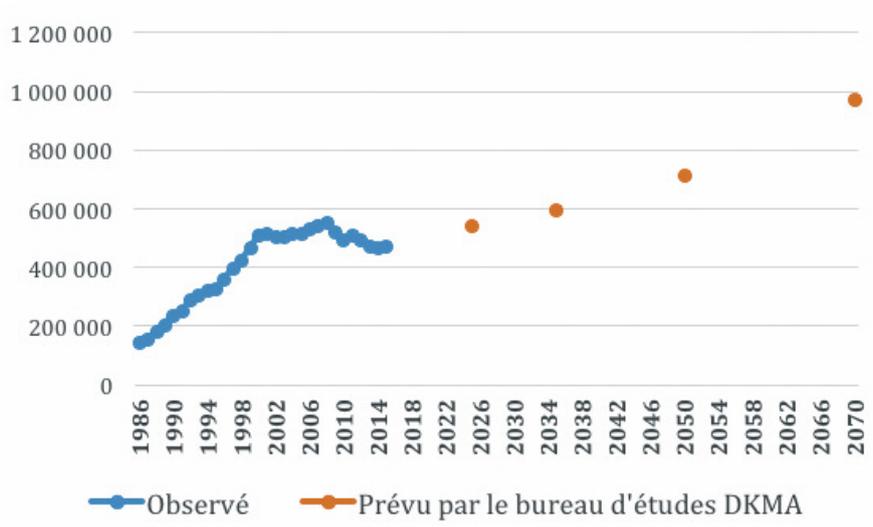


Source : XXXX

15 - Présentation des études de trafic au Commissariat Général à l'Investissement, le 02 février 2016, Version A, planche 46.

16 - Environ 60 % de la superficie de Paris-CDG : 1 902 hectares contre 3 238 à Paris-CDG.

Figure 11 : Evolution passée et prévue du nombre de mouvements d'avions à CDG



Source : XXXX

3. Pour ce qui concerne les nuisances sonores, la tendance prévisible est celle d'une baisse continue et régulière des niveaux de bruit, grâce notamment aux progrès techniques, aussi bien dans le domaine de la motorisation des avions que dans celui du contrôle de leur trajectoire aux abords des aéroports.

Conclusion sur la prévision du trafic futur de Paris-CDG

En conclusion, la mission estime qu'aucune contrainte physique ne viendra véritablement limiter les possibilités de développement de l'aéroport d'ici à 2050. Au-delà, comme déjà exprimé plus haut, le trafic n'augmentera pas autant que les modèles économétriques pourraient le laisser croire. Par conséquent, il n'était pas nécessaire d'invoquer une contrainte de capacité aéroportuaire pour limiter le trafic à 140 millions de passagers à partir de 2050 ainsi que cela a été fait et pris en compte dans le calcul du bilan socio-économique. En revanche, comme il est probable que la demande n'atteindra pas ce niveau en 2050 et que la croissance ultérieure sera très faible, le fait d'avoir introduit cette limite dans le calcul de la VAN doit être considéré comme tout à fait raisonnable et peut être justifié par l'adoption d'une démarche volontairement prudente.

Enfin, une dernière remarque : la pièce F attire à juste titre l'attention sur l'importance des prévisions de trafic : « *Les prévisions de trafic de CDG Express constituent un élément essentiel des études¹⁷ : en effet, d'une part, l'utilité du projet pour la collectivité va principalement dépendre du trafic capté [...] et, d'autre part, le financement de CDG Express va reposer sur les recettes générées par ses utilisateurs et, dans une moindre mesure, d'une éventuelle contribution des passagers aériens.* »

Mais le seul commentaire consacré à la méthode de prévision de la demande aérienne future à CDG est celui-ci¹⁸ : « *L'évolution de la demande aérienne est estimée à partir de formulations mathématiques qui s'appuient sur une analyse de l'évolution historique des trafics aériens et de son lien avec la croissance économique (qui est le principal déterminant), et avec le prix des voyages en avion.* »

Recommandation :

10. La pièce F devrait donner un peu plus d'informations sur la façon dont la prévision de trafic a été réalisée. Pour le lecteur de cette pièce essentielle du dossier d'évaluation socio-économique du projet, les trafics semblent être simplement sortis d'une « boîte noire ».

17 - Souligné par nous.

18 - Pièce F, page 39, avant dernier paragraphe.

3.2. Estimation du partage modal

Le trafic « éligible »

Nous avons vu qu'une partie de la totalité des 62 millions de passagers de l'aéroport (en 2013) n'est pas concernée par le projet CDG Express. Seuls 32 millions de passagers constituent la vraie cible. Cette part du trafic de la plate-forme est désignée dans la pièce F comme correspondant à la clientèle « éligible ».

Le problème à résoudre

Ces 32 millions de passagers utilisent actuellement sept modes de transport différents pour se rendre à l'aéroport :

- la voiture particulière garée sur la plate-forme,
- la voiture particulière en étant déposé devant l'aéroport,
- le taxi,
- le RER B,
- Roissy Bus,
- les cars Air France,
- les autobus de la RATP n° 350 et 351.

Ils se répartissent comme l'indique le tableau suivant.

Tableau 3 : Partage de la clientèle « éligible » entre les modes d'accès à l'aéroport de CDG en 2013

Mode de transport	Trafic (millions de passagers)	Part de marché
Voiture garée à l'aéroport	1,0	3 %
Voiture (dépose du passager)	5,4	17 %
Taxi	11,7	37 %
RER B	11,8	37 %
Autobus(1)	2,0	6 %
Total tous modes	32,0	100 %

(1) RATP, Roissy Bus et cars Air France

19 - En 2013.

20 - Source : « Observatoire Passagers ADP, 2006 à 2013 ». Voir la pièce F page 21.

On notera que la part du RER B – 37 % – est importante. Elle correspond à près de 12 millions de passagers en 2015. En outre, cette part n'a quasiment pas cessé de croître depuis 2006, gagnant près de dix points de parts de marché, au détriment des modes routiers et notamment de la voiture particulière qui, sur la même période, perd près de sept points de parts de marché.

Ce recul de l'usage de la voiture par rapport aux transports en commun, notamment ferroviaires, est un phénomène général en Île-de-France, observé depuis la fin des années 90. En particulier dans Paris²¹. D'ailleurs, dans les liaisons Paris – CDG (qui concernent 53 % des voyageurs aériens utilisant l'aéroport), le RER est le mode de transport principal avec une part du trafic atteignant 40 %.

Dans ce contexte, l'étude de trafic doit répondre à la question suivante : comment la mise en service de CDG Express va-t-elle modifier cette répartition des flux d'accès à l'aéroport et quelle part du total celui-là pourrait-il capter ?

La méthode retenue

S'agissant de tester l'attrait d'un service nouveau, la méthode retenue était la mieux adaptée au problème posé : réalisation d'une enquête préalable par la méthode dite « des préférences déclarées » et construction d'un modèle de choix de mode – modèle de choix discrets – à partir des données recueillies.

L'enquête

La technique d'une enquête de « préférences déclarées » consiste à placer les usagers potentiels d'un nouveau service de transport dans une situation hypothétique, en leur proposant de choisir entre le mode qu'ils ont utilisé et une série d'options nouvelles supposées décrire le service futur. Chaque option se présente comme une combinaison de plusieurs attributs du service dont on cherche à mesurer l'attractivité. Le voyageur interrogé est donc amené à faire un choix entre plusieurs options. À chaque proposition, on lui demande de « déclarer sa préférence », c'est-à-dire d'indiquer quelle option il choisirait parmi celles qui lui sont proposées.

L'objectif de cette technique d'enquête est de fournir un maximum de données qui permettront, dans un deuxième temps, de modéliser le comportement des usagers, notamment en estimant le poids de chacune des caractéristiques (prix, temps, fréquence des trains, etc.) du nouveau moyen de transport envisagé dans les choix que feront les voyageurs. Cette méthode d'enquête présente plusieurs avantages :

- Dans la mesure où les attributs ont été construits de façon à ne pas être corrélés entre eux, la méthode permet d'estimer l'effet de chaque attribut du nouveau service sur le comportement des voyageurs avec une efficacité supérieure à celle des modèles construits sur de simples données de trafic observées sur chaque mode existant, données qui correspondent à ce que les spécialistes appellent les « préférences révélées » et qui présentent souvent un problème de colinéarité²² ;

21 - Plusieurs indicateurs révèlent la rupture de tendance des années 90. La mobilité individuelle en voiture particulière diminue fortement depuis 1991 dans Paris ainsi que dans la petite couronne depuis 2001. Pour toute l'Île-de-France, elle est passée de 1,54 déplacement en voiture par personne et par jour en 2001 à 1,46 en 2010 (Enquête globale transport, la mobilité en Île-de-France, n° 1 septembre 2012). Parallèlement, la mobilité individuelle en transports en commun augmente régulièrement depuis 1976 avec une forte accélération depuis 2001 dans toute l'Île-de-France, y compris en grande couronne avec, il est vrai, un taux de croissance beaucoup plus faible. L'évolution de la motorisation des ménages reflète d'ailleurs celle de la mobilité individuelle en voiture particulière. Le nombre moyen de voitures par ménage en région Île-de-France diminue depuis le début des années 2000. En 2010, 55 % des ménages parisiens ne possédaient pas de voiture.

22 - La colinéarité exprime l'idée que les variables explicatives du modèle sont corrélées entre elles

- Elle permet de recueillir, sans coûts excessifs, beaucoup d'informations sur le comportement de chaque voyageur interviewé, puisque chaque entretien fournit autant d'observations que d'options proposées ;
- Elle est particulièrement adaptée pour estimer les réactions de la demande face à de nouveaux services pour lesquels on ne dispose d'aucune observation de trafic. Or, c'est précisément la situation dans laquelle on se trouve avant la mise en service du projet de CDG Express.

Un examen dans les moindres détails du travail réalisé par la SETEC a montré que cette tâche avait été effectuée avec sérieux et professionnalisme ; tout en adoptant par ailleurs une attitude systématiquement prudente chaque fois qu'une hypothèse devait être faite ou qu'un choix à dire d'expert s'imposait.

L'enquête sur les préférences déclarées, proprement dite, très complète, a été bien faite. Le questionnaire a été élaboré en s'appuyant sur une analyse préalable très fine du marché actuel, rendue possible grâce à l'exploitation des enquêtes de clientèle effectuées régulièrement par Aéroports de Paris (Plus de 50 000 personnes interrogées chaque année). Ce travail a permis de distinguer huit segments de marché différents et suffisamment contrastés pour justifier chacun d'une modélisation spécifique. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Les huit segments de marché analysés séparément

Motif	Lieu de résidence du voyageur	Prise en charge du voyage	Lieu de séjour ou de départ vers l'aéroport
Professionnel	Île-de France	Pris en charge par un tiers	
		Non pris en charge par un tiers	
	Hors Île-de-France ⁽¹⁾	Pris en charge par un tiers	
		Non pris en charge par un tiers	
Personnel, loisir	Île-de France		Paris
			Banlieue ⁽²⁾
	Hors Île-de-France ⁽¹⁾		Paris
			Banlieue ⁽²⁾

(1) Y compris l'étranger.

(2) Il s'agit en réalité des séjours ou des départs effectués en Île-de-France hors Paris.

6 000 voyageurs ont répondu à un questionnaire sur tablette relié à des bases de données informatiques pour sélectionner en direct et sur le champ des options d'offre d'accès à l'aéroport adaptées à chaque personne enquêtée et lui permettre de choisir entre chacun des sept modes actuels et des deux modes nouveaux : le projet de CDG Express et celui de la ligne 17 Nord du réseau du Grand Paris Express. Sept options ont été proposées à chaque individu enquêté, ce qui a permis d'aboutir à une base de données contenant 42 000 observations sans compter celles qui correspondent aux 6 000 voyages effectués, que l'on considère comme des « préférences révélées » et qui alimentent aussi l'échantillon de modélisation des choix des voyageurs.

Les options proposées ont été réparties en deux catégories représentant chacune 50 % de l'échantillon global. La première moitié des voyageurs a été interrogée sur le choix qu'ils feraient entre l'un ou l'autre des modes actuels et CDG Express. L'autre moitié, sur le choix entre les modes actuels et les

projets de CDG express ou de ligne 17 Nord. Ce point mérite d'être souligné car la définition, dans la pièce F, d'une option de référence sans la ligne 17 Nord pour estimer le bilan socio-économique pose problème – nous y reviendrons –, mais la prévision de trafic ne pouvait pas ignorer l'existence de cette ligne 17 Nord²³. Sa prise en compte dans la moitié des interviews réalisées aura permis d'analyser plus finement le choix des voyageurs entre les trois dessertes ferroviaires. Nous le montrerons plus loin en examinant les résultats de la modélisation.

De plus, les 7 options ont été présentées à chaque individu enquêté en faisant varier, d'une option à l'autre, les temps de parcours des modes actuels (de - 10 % à + 20 %), les tarifs de CDG Express (de - 30 % à + 30 %), et sa fréquence²⁴.

Bien sûr, le questionnaire a également permis de connaître toutes les variables caractérisant le voyageur et traditionnellement utilisées dans la modélisation des choix individuels : la fréquence des voyages, le fait d'effectuer un premier voyage à Paris, la durée du séjour, le motif du voyage, la profession, le niveau de revenu du ménage, le lieu précis d'origine ou de destination du voyage, l'âge, etc.

Un très gros travail d'analyse de cette base a été effectué pour préparer la modélisation proprement dite.

Les données brutes des enquêtes ont été redressées, par pondération, pour que l'échantillon des voyageurs interviewés représente parfaitement la clientèle de l'aéroport (et pas le partage, dans l'échantillon de sondage entre les modes d'accès ou de diffusion). Parmi d'autres paramètres dont l'usage est habituel (motif du voyage, lieu de résidence, etc.), la pondération a notamment tenu compte de la composition des groupes de personnes voyageant ensemble et qui utilisaient toutes le même moyen de transport pour quitter l'aéroport et y revenir²⁵.

Les modèles de choix de mode

La décision a été prise de construire des modèles désagrégés de choix discrets. Ces modèles simulent le comportement des voyageurs en calculant la probabilité qu'un individu choisisse tel ou tel mode d'accès à l'aéroport en fonction de ses caractéristiques (motif du voyage, âge, sexe, etc.) et de celles des moyens de transport qui lui sont proposés (coût, temps de transport, etc.). Ce choix était donc bien adapté à la nature du problème étudié. En outre, le logiciel utilisé a permis de faire des estimations non linéaires, ce qui contribue beaucoup à la qualité de la modélisation²⁶.

On notera que le modèle Modus²⁷ a été utilisé pour calculer les temps de transport par la route. Il est à peu près certain que ce modèle sous-estime les effets de la congestion routière. Mais le consultant a pris la précaution de confronter les données sorties de Modus à celles d'une autre source, ce qui a permis d'estimer des facteurs correctifs.

23 - Rappelons que ni la ligne 17 Nord ni le tronçon Nanterre – Saint-Denis Pleyel ne sont pris en compte dans le scénario central du bilan socio-économique.

24 - On peut toutefois considérer que l'étendue des valeurs qui ont été proposées dans les enquêtes est vraisemblablement trop petite pour obtenir une estimation très précise des élasticités.

25 - Par exemple l'autocar d'un Tour Opérateur ou la voiture d'un proche.

26 - En permettant d'estimer des formes fonctionnelles qui représentent mieux la variabilité des phénomènes non linéaires par rapport aux valeurs des variables explicatives.

27 - Version 2.1, donc calibré sur les données de l'Enquête Générale Transport (EGT) de 2001.

Les résultats de la modélisation : concurrence et complémentarité entre la ligne de métro 17 Nord et CDG Express

Deux estimations ont été réalisées, l'une sans la ligne 17 Nord ni le 2^{ème} tronçon de la ligne 15 Ouest du Grand Paris Express (entre Saint-Denis Pleyel et Nanterre, *via* La Défense), l'autre avec la 17 Nord et la totalité de la ligne 15. Rappelons que la ligne 17 desservira le terminal T2 de l'aéroport de CDG en 21 minutes au départ de la future gare de Saint-Denis Pleyel (voir le chapitre 1).

Sans la 17 Nord, le modèle retenu estime la part de marché de CDG Express à environ 20 % de la totalité des flux d'accès à (ou de diffusion de) l'aéroport de CDG relatifs au trafic considéré comme « éligible ». Soit 8,1 millions de voyageurs en 2025 si le trafic de l'aéroport atteint le volume prévu de 85 millions de passagers à cet horizon, dont environ 40 millions pour la clientèle concernée par le projet. Dans cette hypothèse, le RER B conserverait 36 % du marché et les taxis 24 %. La clientèle de CDG Express serait constituée au trois quarts d'étrangers et un tiers de ses passagers aurait voyagé pour un motif professionnel.

Avec la 17 Nord, selon le modèle de partage modal, et le trafic total de CDG étant toujours estimé à 85 millions de passagers en 2025, la part de CDG Express dans le trafic éligible ne serait que de 18 %, soit environ 7,3 millions de voyageurs.

Ces résultats sont indiqués dans le tableau qui suit.

**Tableau 5 : Les trafics futurs du projet de CDG Express
(en sortie de modèle et en millions de voyageurs)**

	en 2025	en 2035	en 2050
Sans la ligne 17 ni la 2 ^{ème} phase de la ligne 15 Ouest ⁽¹⁾	8,1	9,6	11,7
Avec la ligne 17 et la totalité de la ligne 15 Ouest	7,3	8,6	10,5

(1) Entre Nanterre et Saint-Denis Pleyel *via* La Défense
Source : Pièce F - Dossier d'évaluation socio-économique, page 44.

Au vu de ces chiffres de trafics, qui sont les seuls à être présentés dans la pièce F²⁸, l'attractivité de la ligne 17 par rapport à CDG Express paraît faible. Certes, la 17 ne conduit pas directement au centre de Paris, mais de nombreuses correspondances seront offertes dans de bonnes conditions à la gare de Saint-Denis Pleyel et un départ est prévu toutes les 3 minutes en heure de pointe avec un tarif, inconnu pour l'instant, mais qui pourrait défier toute concurrence si la tarification Île-de-France actuelle était toujours en vigueur. Cependant, pour mieux comprendre dans quelles proportions s'effectuera le partage modal entre les dessertes ferroviaires de l'aéroport, il faut tenir compte du RER B. Le tableau qui suit montre comment se déforme le partage du trafic entre ces trois modes, selon que l'on prend en compte ou pas la ligne 17 Nord²⁹. La figure qui suit illustre le phénomène pour l'année 2025.

28 - Pièce F, Op. cit., p. 44.

29 - Les chiffres sont tirés du tableau du bilan socio-économique (Onglet « Données_modèle ») et les estimations ont été faites avec la méthode décrite plus haut.

**Tableau 6 : Trafics futurs des trois modes ferroviaires⁽¹⁾ desservant CDG
sortie de modèle et en millions de voyageurs)**

	mode	en 2025	en 2035	en 2050
Sans la ligne 17 ni la 2 ^{ème} phase de la ligne 15 Ouest ⁽²⁾	CDG Express	8,1	9,6	11,7
	RER B	14,3	18,6	26,3
	TOTAL modes ferroviaires	22,4	28,2	38,0
Avec la ligne 17 et la totalité de la ligne 15 Ouest	CDG Express	7,3	8,6	10,5
	RER B	11,5	14,9	20,9
	Ligne 17 Nord	4,2	5,6	7,7
	TOTAL modes ferroviaires	23,0	29,1	39,1

(1) Hors accès par TGV.

(2) Entre Nanterre et Saint-Denis Pleyel *via* La Défense.

Source : Pièce F - Dossier d'évaluation socio-économique, page 44 et tableur correspondant.

La mise en service de la ligne 17 Nord n'induit que très peu de trafic supplémentaire sur l'ensemble des modes ferroviaires d'accès à l'aéroport ; elle ne capte qu'une faible part du trafic de CDG Express : moins d'un million de passagers en 2025. Ceci peut paraître un peu surprenant car, dans ces calculs, la mise en service de la ligne 17 s'accompagne de celle de la desserte de La Défense et de Nanterre avec le second tronçon de la ligne 15 Ouest au départ de Saint-Denis Pleyel. Mais on voit que la 17 récupère en réalité une partie beaucoup plus importante du trafic du RER B : près de 3 millions de passagers en 2025 et plus de 5 en 2050. Le RER B dessert directement le centre de Paris mais le temps de trajet avec la Gare du Nord au départ de CDG est de 38 minutes en desserte omnibus et de 30 minutes pour les dessertes directes (un quart des dessertes totales), donc nettement supérieur aux 21 minutes de la 17 Nord.

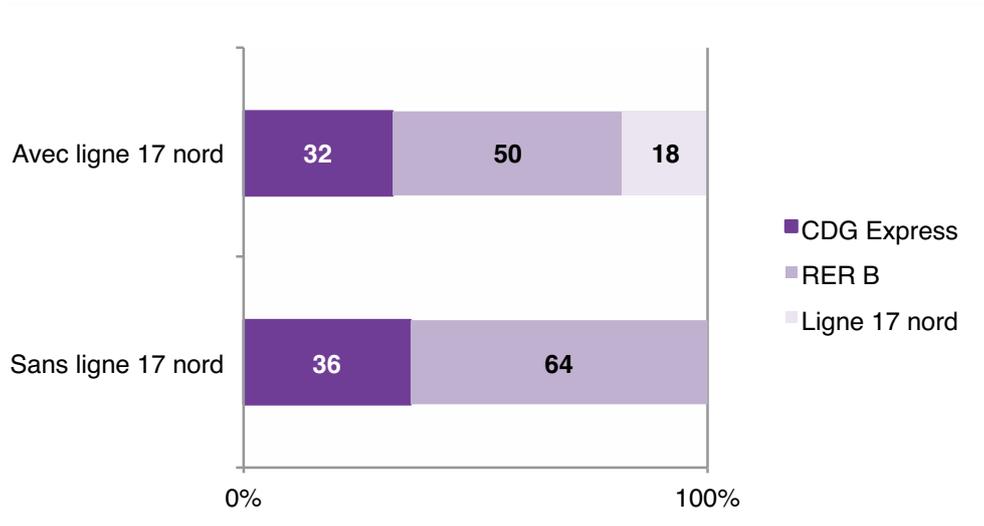
Quoi qu'il en soit, la modélisation du comportement des voyageurs montre clairement que, pour la desserte de l'aéroport, CDG Express et la ligne 17 Nord sont en situation de concurrence, quand bien même celle-ci serait beaucoup plus forte entre la 17 Nord et le RER B comme le montrent la figure ci-dessous. Parallèlement, la résistance de CDG Express face à la concurrence de la 17 Nord suggère aussi une certaine complémentarité entre ces deux modes, sans doute parce que les clientèles attirées par chacun d'eux sont de nature différente. En effet, l'analyse des données de l'enquête montre que le projet de CDG Express attire plus de voyageurs professionnels étrangers pour lesquels le coût du déplacement est pris en charge par un tiers (généralement l'employeur) et de visiteurs, également étrangers, que de Franciliens.

On notera enfin que, dans le dossier de la Société du Grand Paris relatif à la ligne 17, le trafic des voyageurs aériens capté par cette ligne a été estimé entre 7 et 10 millions de passagers en 2030 « avec les hypothèses retenues par la SGP » ; et entre 5 et 8 millions « avec les hypothèses retenues dans le cadre du projet CDG Express »³⁰. Ici, nous ne sommes pas loin des 5 millions de voyageurs en 2030. Mais, il faut tenir compte du fait que les deux estimations ne reposent pas du tout sur les mêmes méthodes³¹. L'analyse du partage modal des usagers entre les modes d'accès à l'aéroport faite dans le cadre de ce dossier se focalise essentiellement sur ce segment de marché très particulier ; dans cette perspective, elle est à la fois plus complète et plus rigoureuse. Elle s'appuie d'ailleurs sur les méthodes actuelles les plus raffinées pour traiter ce genre de problème.

30 - Grand Paris Express – Ligne 17 Nord – Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique. Pièce H, dans sa version non publique de l'été 2015, page 65.

31 - D'autant que l'objectif de la SGP n'était pas de se concentrer sur les de trafics des passagers aériens.

Figure 12 : Le partage modal entre les dessertes ferroviaires sans et avec la ligne 17 Nord



Source : XXXX

3.3. Une analyse de risque pour estimer le niveau de confiance de la prévision

Cette prévision est une estimation obtenue par des méthodes statistiques prenant en compte de nombreux paramètres. Les chiffres du tableau précédent doivent donc être considérés comme l'estimation de la moyenne d'un phénomène aléatoire à partir de calculs dont les facteurs explicatifs sont eux-mêmes estimés, donc incertains. Aussi, une analyse de risque a-t-elle été effectuée pour tenter d'apprécier l'influence des divers aléas non directement pris en compte dans l'estimation.

La méthode retenue, très technique, permet, en principe, d'associer aux valeurs estimées (par exemple les 8,1 millions de passagers en 2025 du tableau 4) un niveau de confiance exprimé comme la probabilité que ces valeurs soient au moins atteintes ou dépassées. La méthode prend donc en compte les incertitudes qui subsistent inévitablement sur les valeurs et les caractéristiques des paramètres qui influencent l'estimation des trafics (caractéristiques de l'offre, incertitude sur l'évolution future du PIB, etc.).

Le résultat de cette analyse de risque conduit à penser qu'un volume de trafic d'environ 8 millions de passagers sur CDG Express en 2025 a 40 chances sur 100 d'être atteint. Parallèlement, le trafic qui a 80 % de chances d'être atteint ou dépassé – toujours en 2025 – est estimé à seulement 7,1 millions de passagers.

Les trafics futurs, aux divers horizons considérés, qui auraient au moins 80 % de chances d'être atteints sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ce sont ces valeurs qui ont été retenues pour le calcul du bilan socio-économique.

Tableau 7 : Les trafics futurs du projet de CDG Express

	en 2025	en 2035	en 2050
Sans la ligne 17 ni la 2 ^{ème} phase de la ligne 15 Ouest ⁽¹⁾	7,1	8,2	9,8
Avec la ligne 17 et la totalité de la ligne 15 Ouest	6,4	7,4	8,8

(1) Entre Nanterre et Saint-Denis Pleyel via La Défense

Source : Pièce F - Dossier d'évaluation socio-économique, page 44.

3.4. La question de la définition de l'option de référence

« Option de référence » et « option de projet »

Le résultat du bilan socio-économique d'un projet de transport est directement dépendant des volumes de trafics prévus durant toute sa durée de vie. Ces trafics sont calculés dans certaines conditions choisies parce qu'elles sont considérées comme étant les plus réalistes³². Mais, d'un point de vue strictement méthodologique, il faut bien distinguer deux concepts qui se rapportent l'un et l'autre à une situation de référence : d'une part « le scénario » de référence, d'autre part « l'option » de référence.

Le scénario de référence décrit l'évolution future des divers facteurs extérieurs au projet lui-même mais qui influenceront son bilan. Il s'agit essentiellement de variables socio-économiques telles que le PIB, le pouvoir d'achat des consommateurs, le coût du pétrole, diverses mesures réglementaires ou environnementales, etc. Dans le cas qui nous intéresse ici, les éléments qui ont servis à définir le scénario ont été rappelés plus haut.

La notion « d'option » de référence est différente ; elle est intrinsèquement liée au calcul du bilan socio-économique du projet en ce sens que le bilan des coûts et des avantages associés au projet est toujours calculé par rapport à une situation de référence (ancienne dénomination de « l'option » de référence) qui est, dans la pratique, une option – sous-entendu : celle de ne pas réaliser le projet mais qui suppose aussi que l'on définisse clairement ce qui sera réalisé d'autre en l'absence du projet. L'option de référence qui doit être choisie est la situation la plus probable dans laquelle on se trouverait si le projet n'était pas réalisé. L'option de projet se définit alors comme cette option de référence à laquelle on ajoute le projet, ici CDG Express.

Un exemple d'interaction possible entre les deux options est celui des investissements éludés. La réalisation d'un projet peut parfois permettre d'éviter certains investissements de remplacement ou d'entretien qu'il aurait fallu faire et qui ne seront plus nécessaires avec le projet. Ce point ne soulève pas de difficultés particulières et les investissements éludés ont bien été pris en compte dans l'estimation du projet de CDG Express.

32 - Mais à partir desquelles on peut aussi tester des variantes.

La prise en compte de la ligne 17 Nord dans l'option de référence

En revanche, dans le bilan de ce projet particulier, une question fondamentale se pose : faut-il ou non considérer la ligne 17 Nord³³ comme réalisée dans l'option de référence ? Le porteur de projet a répondu non à cette question en invoquant deux raisons :

- (1) Sa mise en service est « prévue à l'horizon 2027 »³⁴ donc après celle de CDG Express ;
- (2) Le dossier de l'évaluation de la ligne 17 par la Société du Grand Paris considère CDG Express comme réalisé en option de référence.

Pour les deux motifs suivants, la première raison ne peut être invoquée :

- (1) La mise en service de la ligne 17 Nord n'est pas prévue pour 2027. Elle est prévue en deux phases, la première desservant le Terminal T2 de CDG en 2024 et la seconde le Terminal T4 en 2030. Mais il est cependant possible qu'il soit décidé d'achever la totalité de la ligne dès 2024. Or la pièce F indique clairement que « L'option de référence intègre les évolutions attendues sur les réseaux de transport d'ici à 2024 »³⁵.
- (2) Par ailleurs, elle est contraire au principe même de la définition d'une option de référence, laquelle consiste à prendre en compte tout ce qui sera vraisemblablement réalisé en l'absence du projet. Autrement dit, rejeter la 17 Nord sous le prétexte qu'elle ne serait construite qu'après 2024 reviendrait à considérer qu'en l'absence de réalisation de CDG Express la ligne 17 ne serait jamais construite. Cette hypothèse n'est pas envisageable, elle est même en contradiction avec l'hypothèse clairement énoncée d'une mise en service en 2027, ou 2024.

54

La seconde raison s'appuie sur le principe qui consisterait à s'interdire « de prendre un projet A dans le scénario de référence du projet B et le projet B dans le scénario de référence du projet A, les deux pouvant dans certains cas se justifier l'un l'autre »³⁶. Ici, c'est exactement le contraire qui se produit : c'est la non-prise en compte d'un projet qui contribue à justifier l'intérêt de l'autre en améliorant son bilan dans la mesure où ils sont partiellement concurrents. Quant au fait d'être surtout complémentaires, cela les rend relativement indépendants.

L'application de la règle énoncée ci-dessus serait parfaitement justifiée à l'intérieur d'une entreprise ferroviaire pour sélectionner des projets d'infrastructures concernant son réseau. Mais, avec la ligne 17 Nord du Grand Paris Express et CDG Express, nous ne sommes pas du tout dans une situation comparable.

Les réflexions qui précèdent, y compris la quasi-concomitance des mises en service, imposent donc logiquement la prise en compte de la ligne 17 Nord dans l'option de référence de l'estimation du bilan du scénario central du projet de CDG Express. On notera d'ailleurs que, même dans ces conditions, la VAN du bilan socio-économique reste largement positive à plus de 2 Mds€.

Recommandation :

11. La mission recommande de présenter le bilan socio-économique du projet en considérant que, dans le scénario central, le métro automatique de la ligne 17 Nord sera effectivement mis en service, donc intégré à l'option de référence. L'hypothèse selon laquelle la ligne 17 ne serait pas réalisée ne doit être présentée que comme une variante.

33 - Avec la section Nanterre – La Défense – Saint-Denis Pleyel de la ligne 15 du Grand Paris Express.

34 - Pièce F, op. cit., p.45.

35 - *Ibidem*, p. 54. Évidemment, on pourrait arguer que CDG Express sera mis en service avant le 31 décembre 2023, comme indiqué page 54 de la pièce F, tandis que la 17 Nord n'entrerait en service qu'en 2024! Par ailleurs, le même dossier, page 26, considère que les deux projets sont prévus à l'horizon 2024. En revanche, page 25, la mise en service de la ligne 17 est annoncée en « 2023-2024 ».

36 - *Ibidem*, p. 26.

3.5. La question de la desserte du futur terminal T4

Le dossier suppose que CDG Express desservira le Terminal T2 de l'aéroport et ne soulève pas la question de la desserte du futur terminal T4, pourtant appelé à traiter un gros volume de trafic après 2035 ou 2040. Tel que le projet CDG express est envisagé, il ne pourrait d'ailleurs pas desservir le futur T4 (voir le chapitre 2). Or, il est prévu que la 17 Nord desserve, dans une 2^{ème} phase, ce futur terminal. Comme la modélisation montre bien que les deux projets sont concurrents sur certains segments de marché, mais qu'elle n'a pas tenu compte d'une concurrence accrue au sein de la clientèle du futur T4 qui ne serait desservi directement que par la 17 Nord, le bureau d'études a réalisé quelques tests, à la demande de la mission de contre-expertise, avec les modèles disponibles. Ces tests visaient à estimer ce que pourrait être le partage modal entre une ligne 17 desservant directement le T4 et CDG Express desservant ce même terminal *via* le T2 avec une correspondance par CDG VAL pour accéder au T4.

Il s'agit de simples tests qui ne tiennent pas compte de ce que seront réellement les dessertes futures de l'aéroport, ni de la répartition de la clientèle entre les différentes aéroports³⁷.

L'un des tests réalisés consiste à améliorer artificiellement la qualité de la desserte du T4 par la ligne 17 comparativement à celle du RER B et de CDG Express en jouant sur les facteurs de pénibilité des correspondances. Le test a été effectué en se plaçant en 2035 avec un trafic aérien total (éligible) d'environ 50 millions de passagers dont 36 millions sur les terminaux actuels et près de 14 millions sur le futur T4. Dans ces conditions, le trafic capté par CDG Express perdrait un peu plus de 400 000 voyageurs soit 5 % de sa valeur par rapport au résultat que donnerait le modèle sans prendre en compte cette différenciation entre la qualité de la desserte du T4 par CDG Express, d'une part, et par la 17 Nord, d'autre part. Parallèlement la ligne 17 attirerait aussi plus de trafic des autres modes, notamment routiers. Évidemment, en se projetant plus loin dans le temps et avec un trafic deux ou trois fois plus important au T4, la perte serait plus importante. Ainsi, avec un trafic total éligible de 60 millions de passagers à CDG, dont 24 millions au T4, la perte du trafic de CDG Express passerait de 5 % à 7 %, soit un peu plus de 700 000 passagers sur près de 9,7 millions. Ces pertes de trafic de CDG Express au T4 sont ici estimées par rapport au trafic total sur les deux terminaux, T2 et T4.

D'autres tests, symétriques des précédents, c'est-à-dire réalisés en dégradant artificiellement la qualité de la desserte de CDG Express par rapport à celle considérée dans l'enquête initiale pour simuler une correspondance supplémentaire vers le T4, révèlent des pertes de part de marché de CDG Express atteignant 8 %, par rapport aux premiers résultats de la modélisation³⁸. Ces chiffres ne doivent surtout pas être considérés comme des estimations très précises du futur partage modal au T4. Tant qu'on ne connaîtra pas mieux la configuration et les conditions de la desserte des futurs terminaux – sans parler de la nature de leur trafic –, on ne pourra pas conclure définitivement. Toutefois ces tests montrent clairement que l'on ne peut pas ignorer la question de la qualité de la desserte du T4 parce que le trafic de CDG Express y est indéniablement sensible.

Mais la mission a également réalisé un autre test, présenté dans le chapitre 4, pour estimer l'impact que cette plus forte concurrence entre les 2 modes au T4 pourrait avoir sur la sensibilité de la VAN du projet.

37 - La modélisation du partage modal décrite plus haut n'a pas différencié les dessertes des différents terminaux. L'incertitude sur la structure future de la plate-forme, sur la répartition géographique des comptoirs d'embarquement des grands transporteurs qui la desservent et l'impossibilité de décrire ces futurs éléments pour les passagers soumis à l'enquête ne permettaient pas de traiter cette question avec la rigueur suffisante. C'est pourquoi, et ceci était tout à fait justifié d'un point de vue méthodologique, l'aéroport de CDG, aussi étendu soit-il, a été considéré comme un seul point de destination pour tous les modes d'accès transportant chacun une clientèle qui se répartit à l'arrivée entre les différents terminaux en fonction de la compagnie aérienne sur laquelle voyagent les passagers.

38 - En ne retenant que les tests qui paraissent les plus réalistes.

4. Présentation et composition du bilan socio-économique

Le bilan socio-économique a été calculé par le porteur de projet dans un fichier Excel qui a été communiqué à la mission. Il prend en intrants les prévisions issues du modèle de trafic puis s'appuie sur l'Instruction Royal du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport, sur la note technique du 27 juin 2014 de la DGITM et ses « fiches-outils », ainsi que sur le référentiel socio-économique de SNCF Réseau, dans sa version du 31 mars 2015, pour ce qui est de la modélisation des coûts d'exploitation ferroviaire.

Dans le scénario central de prévision de trafic et de PIB choisi par le porteur de projet, avec application du coût d'opportunité des fonds publics (COFP) aux flux d'argent public et avec prise en compte de la future ligne 17 du Grand Paris Express – **ce que nous choisissons dans le rapport de contre-expertise comme notre scénario privilégié – la VAN du projet CDG Express s'élève à 2 232 M€.**

Dans l'ensemble, les caractéristiques qui expliquent de manière sous-jacente le caractère positif de la VAN de CDG Express, telle que mise en exergue par l'analyse coûts-bénéfices, sont cohérentes avec les tendances observées dans les travaux de recherche menés par Widmer et Hidber (2000) (*cf.* annexe 9 pour un résumé analytique en anglais). Dans ces travaux, les auteurs ont effectué des analyses coûts-bénéfices sur des liaisons ferroviaires de 7 aéroports européens et remarquent que les projets étudiés sont créateurs de valeur quand :

- les gains de temps sont suffisamment importants, notamment grâce à une bonne fréquence des services ;
- les projets ferroviaires sont reliés au reste du réseau ferroviaire urbain.

Le présent chapitre a pour objet de préciser le bilan tel qu'il ressort du dossier et de formuler quelques recommandations pour en améliorer l'estimation et/ou la présentation.

4.1. Hypothèses d'horizon temporel et d'actualisation

Le bilan est calculé de 2012 à 2140 (129 ans), conformément à l'Instruction Royal. Cette période se scinde en deux phases :

- La première phase, de 2012 à 2070 (59 ans), durant laquelle les avantages et coûts monétarisés sont calculés chaque année avec des règles d'évolution résultant principalement de l'évolution des trafics attendus et de l'évolution des valeurs tutélaires imposées par les fiches-outils ;
- La seconde phase, de 2071 à 2140 (70 ans), où les valeurs tutélaires sont stables en euros constants à l'exception de celle du carbone qui évolue comme le taux d'actualisation.

Les premiers flux correspondent à des investissements effectués par le futur gestionnaire d'infrastructure (GI) à hauteur d'environ 5 M€ en 2014. La mise en service du projet est supposée intervenir en décembre 2023. Dans l'hypothèse où la mise en service serait repoussée (*cf.* chapitre sur la date optimale de réalisation), la chronique d'investissements serait elle aussi repoussée pour débiter 10 ans avant la nouvelle date de mise en service.

L'actualisation du calcul socio-économique est réalisée en 2023. Le choix d'une actualisation l'année précédant la mise en service est permise par les fiches-outils du Ministère des transports. Toutefois, afin de pouvoir comparer la rentabilité socio-économique de CDG Express avec celle d'autres projets de transport, il est recommandé d'effectuer une actualisation en 2014, ce que le dossier soumis à la mission de contre-expertise ne prévoit pas. Or, actualiser en 2023 plutôt qu'en 2014 a l'effet mécanique d'accroître la VAN. Si l'on avait actualisé à l'année 2014, la VAN du projet CDG Express aurait été de 2 034 M€ sans prise en compte du Grand Paris Express et 1 502 Mds€ avec, soit des différentiels de plus de 700 M€.

Le taux d'actualisation est fixé à 4,5 %, dans le cadre d'un projet « *exposé au risque systémique* » (contre 4 % sans prise en compte du risque). Nous revenons sur la modélisation du risque dans le chapitre 6 de ce rapport.

Recommandation :

12. La VAN actualisée l'année précédant la mise en service fait sens si la décision d'investir ou non était effectivement prise en 2023. Or, la décision est étudiée dès aujourd'hui. Conformément à l'Instruction Royal, la mission recommande que la VAN soit aussi présentée avec une actualisation en 2014 (soit des VAN de 2 Mds€ sans ligne 17 et 1,5 Md€ avec) afin de pouvoir être comparée à celles d'autres projets actuellement à l'étude.

4.2. Valorisation du bien-être des usagers toutes nationalités et tous lieux de résidence confondus

Le bilan socio-économique est effectué en tenant compte des variations de bien-être pour tous les usagers des transports, quels que soient leur nationalité et leur lieu de résidence.

A titre descriptif, on remarque que la proportion d'étrangers utilisateurs de CDG Express s'établit à plus de la moitié du trafic prévu sur la ligne. Le porteur de projet a pu mener une estimation précise dans le cas où le Grand Paris Express n'est pas pris en compte et aboutit à un trafic de 8,1 millions de passagers sur CDG Express, dont 61 % d'étrangers.

4.3. Cadrage macro-économique

Les prévisions de PIB utilisées dans l'analyse socio-économique sont les mêmes que celles utilisées dans le modèle de prévision de trafic (*cf.* tableau ci-dessous). Ces hypothèses n'appellent pas de commentaire particulier.

Tableau 8 : Hypothèses de croissance

Période	Scénario central		
	France	Europe	Monde
2013 - 2025	1,3 %	1,4 %	2,9 %
2026 - 2035	1,0 %	1,4 %	2,6 %
2036 - 2050	0,8 %	1,4 %	2,4 %
2051 - 2070	0,6 %	1,3 %	2,0 %

4.4. Caractérisation de l'option de référence

L'option de référence décrit l'évolution de la situation sans le projet CDG Express. En termes économiques, il s'agit du « contre-factuel » de l'étude d'impact.

Son élaboration est tout aussi importante que celle de l'option de projet, car la VAN socio-économique est calculée par différentiel entre les deux options. A titre d'exemple, une option de référence exagérément pessimiste, parce qu'elle omettrait l'adoption de solutions alternatives au projet étudié, aurait pour conséquence de sur-estimer la VAN du projet.

Dans le cas présent, l'élaboration de cette option de référence suppose de répondre à deux principales questions, en partie liées l'une à l'autre :

- **A quoi renoncent les parties prenantes (« coût d'opportunité ») dès lors qu'ils participent à CDG Express ?** En particulier, étant donné leurs contraintes de budget et de temps, quelles politiques publiques de l'Etat ou quels investissements ne seront pas réalisés par SNCF-Réseau, ADP, le STIF ou la Région Ile-de-France à cause - ou grâce - au lancement de CDG Express ?
- **Quelles seront les caractéristiques d'exploitation des modes de transport et les niveaux de trafic sans CDG Express ?** En particulier, l'augmentation prévue des trafics aériens à l'aéroport Charles-de-Gaulle pourrait-elle être absorbée par les réseaux actuels de RER, de bus ou par les réseaux routiers ou bien faudrait-il prévoir des investissements à spécifier ?

Or, sur ces deux questions, la mission a constaté que les éléments de réponses apportés dans le dossier sont insuffisants :

- A propos du coût d'opportunité de CDG Express du point de vue de SNCF Réseau, d'ADP, du STIF ou de l'Etat, le dossier donne très peu d'informations sur les alternatives auxquelles renoncent ces acteurs. La seule information précise correspond à des investissements érudés qu'aurait réalisés SNCF Réseau à hauteur de 12 M€ actualisés (cf. bilan par acteur). Or, il est probable que les ressources que mobiliseront SNCF Réseau ainsi qu'ADP, notamment pour constituer la société de projet GI, auraient pu être mises à disposition pour d'autres investissements. Concernant l'Etat, le dossier précise que toute nouvelle taxe qui pourrait être créée pour compléter le financement de CDG Express – ce qui est le cas dans le modèle (cf. chapitre sur les transferts) – sera compensée par une baisse d'autres taxes à due concurrence. Or, la situation de référence ne précise pas les politiques publiques qui s'en trouveraient impactées.
- A propos des caractéristiques d'exploitation, le dossier n'indique pas précisément si les réseaux de transports collectifs (RER et bus) ou les réseaux routiers sont en mesure d'absorber la hausse de trafic en situation de référence. Or, il ressort des auditions menées par la mission qu'en option de référence, des projets alternatifs d'amélioration de la desserte routière de l'aéroport ainsi que des investissements sur le RER B pourraient être réalisés en l'absence de CDG Express.
- A l'inverse, en ayant écarté la possibilité de reporter les autres circulations voyageurs de la ligne de La Plaine à Hirson de la gare du Nord vers la gare de l'Est, la situation de projet ne valorise pas, par rapport à la situation de référence, des gains potentiels de désaturation de la gare du Nord (liés à la possibilité de création de services ferroviaires supplémentaires qui en découlerait ou comme conséquence de mesures de sûreté allongeant le stationnement des trains en gare du Nord).

Recommandation :

13. La pièce F comporte un chapitre dédié à la description de l'option de référence qui s'avère qualitatif et dont il faut renforcer le caractère quantitatif. En particulier, ce chapitre devrait décrire le plus précisément possible :

- (i) quelles autres affectations pourraient avoir les ressources mobilisées pour le projet CDG Express ?
- (ii) quelles seraient les caractéristiques d'exploitation du réseau de transport francilien sans CDG Express (en fréquentation — afin d'apprécier la saturation ou l'absence de saturation des infrastructures — et en investissements si nécessaire) ?
- (iii) comment le projet peut contribuer, dans le complexe ferroviaire constitué des deux gares du Nord et de l'Est, à répondre aux besoins de capacité des autres services ferroviaires ?

4.5. Bilan par nature des coûts et des bénéfiques

Comme indiqué précédemment, la VAN du projet CDG Express avec prise en compte de la future ligne 17 du Grand Paris s'élève à 2 232 M€.

La synthèse des coûts et des avantages est présentée dans le tableau qui suit et le détail est présenté en annexe 2. On remarque que les **coûts initiaux liés à la réalisation des travaux ainsi qu'à l'acquisition du matériel roulant (- 2 168 M€)** sont logiquement négatifs. En revanche, les coûts d'exploitation des acteurs, hors gestionnaire de l'infrastructure (GI) et exploitant ferroviaire (EF) de CDG Express, sont positifs car ces acteurs sont supposés ajuster leur activité à la baisse du fait de la perte de trafic que leur occasionne CDG Express (1 263 M€ d'économies d'exploitation au total).

Enfin, **le total des avantages est estimé à 3 978 M€.** Il se divise entre **94 % provenant des avantages transports (gains de temps, de confort et de fiabilité principalement) et 6 % provenant des gains environnementaux.** Au sein de ces 94 % d'avantages transports, 52 points de pourcentage proviennent des gains de temps des passagers aériens utilisant CDG Express, 19 points proviennent des gains de confort et de fiabilité pour ces mêmes passagers et 24 points proviennent des gains de décongestion routière.

Tableau 9 : Bilan synthétique de CDG Express avec ligne 17 (en M€)

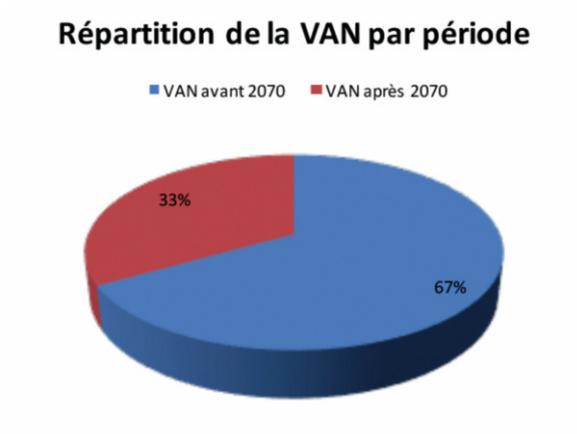
Coûts / Avantages	
Coût d'investissement (hors renouvellement)	-2 168
Coût de renouvellement et d'entretien-exploitation directement liés à CDG Express	-841
Coût entretien-exploitation des parties tierces	1 263
Total coûts investissement-renouvellement-entretien-exploitation	-1 746
Gains de transport pour les usagers	3 747
Effets externes	231
Total des avantages	3 978
VAN (avantages + coûts)	2 232

Source : calculs des auteurs à partir du tableur fourni par le porteur du projet.

4.6. Bilan par période

Depuis le rapport Quinet (2013) et les documents administratifs qui en ont suivi, il est demandé aux porteurs de projet d'effectuer l'actualisation économique jusque 2070, et d'y ajouter une « valeur résiduelle » correspondant au prolongement du calcul entre 2070 et 2140. Cet horizon est substantiellement plus éloigné que celui qui était utilisé pour les précédents exercices de bilan coûts-avantages. Il est donc utile de comparer le poids de cette valeur résiduelle à la VAN totale obtenue. Les estimations dans le cas de CDG Express sont présentées ci-dessous.

Figure 13 : VAN par période, avec prise en compte du Grand Paris Express



Source : tableur Excel fourni par le porteur de projet

Tout d'abord, on constate que la VAN totale de 2 232 M€ (cf. tableau 8) se répartit entre 1 489 M€ (soit 67 %) sur 2012-2070 et 743 M€ (soit 33 %) sur 2070-2140. De plus, on remarque aussi que **le seul calcul sur la période 2012-2070 n'aurait pas remis en cause le caractère positif de la VAN** dans les calculs fournis par le porteur de projet.

4.7. Bilan par acteurs

Chacun des coûts et des bénéfices peut être affecté à une catégorie d'acteurs. Le bilan que présente le porteur de projet est reproduit dans le tableau ci-dessous. On notera que, pour les structures publiques, telles que le STIF, le COFP ainsi que le prix fictif de rareté des fonds publics (PFRFP) sont appliqués à la variation de marge d'exploitation (ces entités subissant une variation de chiffre d'affaires qu'elles compensent en partie par une variation de coûts d'exploitation).

Tableau 10 : Bilan socio-économique par acteurs

	Sans prise en compte du Grand Paris			Avec prise en compte du Grand Paris			Ecart
	VAN (en M€ ₂₀₁₄)						
	2012-2070	2070-2140	2012-2140	2012-2070	2070-2140	2012-2140	2012-2140
Usagers CDG Express	2 029	320	2 349	1628	242	1870	-20 %
Autres usagers	939	170	1 109	872	157	1029	-7 %
Autres voyageurs aériens	-1 209	-216	-1 425	-1482	-265	-1747	23 %
Riverains	97	18	115	90	16	106	-8 %
Puissance publique	824	314	1 138	814	303	1117	-2 %
GI	514	410	924	483	396	879	-5 %
SNCF Réseau	0	0	0	0	0	0	0 %
Investissements étudiés	12	0	12	12	0	12	0 %
Gares & Connexions	0	0	0	0	0	0	0 %
Exploitants ferroviaire	80	94	174	80	95	175	0 %
Taxis	-325	-60	-385	-303	-56	-358	-7 %
STIF	-697	-148	-845	-596	-126	-722	-15 %
Cars Air France	-59	-12	-72	-55	-11	-66	-7 %
Gestionnaires de parkings	-62	-10	-72	-55	-9	-64	-12 %
Total	2 142	880	3 022	1489	743	2232	-26 %

Source : tableur Excel fourni par le porteur du projet.

Note de lecture:

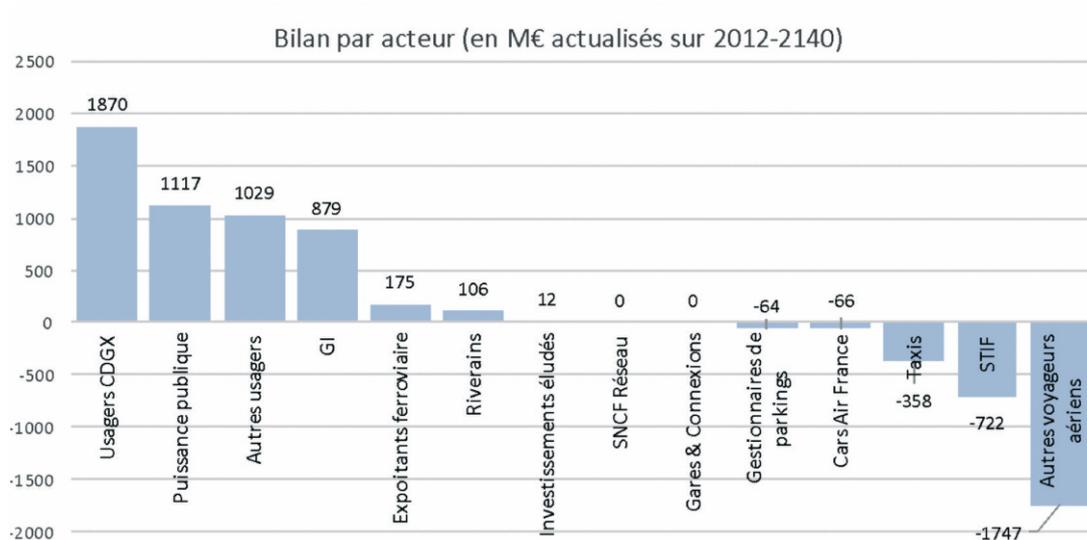
- le différentiel de recettes pour la puissance publique correspond principalement au gain d'impôt sur les sociétés payé par les futurs GI et EF. Les autres taxes (IFER, CVAE, TICPE, etc.), les externalités de pollution globale et d'accidents, ainsi que la variation du coût d'entretien des voiries publiques représentent des montants très inférieurs.
- les signes (positifs ou négatifs) des écarts entre les scénarios avec et sans Grand Paris Express confirment l'intuition : prendre en compte la ligne 17 diminue le trafic prévu sur CDG Express et augmente le montant de la taxe aérienne à prélever (qui passe de 0,94 €/pax à 1,13 €/pax). Le moindre trafic sur CDG Express explique la moindre perte de recette pour le STIF et les taxis. Enfin, la réduction des externalités environnementales attribuables uniquement à CDG Express est aussi moindre. Concernant les niveaux des écarts, les expliquer nécessite une contre-expertise fine du modèle de trafic.

Identification des « perdants nets » au projet :

Le bilan par acteur permet d'identifier les acteurs qui seraient bénéficiaires nets et ceux qui supporteraient une perte nette. En l'occurrence, si l'on se réfère au cas que la mission qualifie de « central », tenant compte du futur Grand Paris Express, la perte nette sera supportée, par ordre décroissant, par les acteurs suivants (cf. figure suivante) :

- ▀ les voyageurs aériens (hors transit) qui n'emprunteront pas CDG Express (- 1,747 Md€ actualisés) mais devront acquitter la taxe aérienne affectée à CDG Express ;
- ▀ le STIF dont les recettes de billetterie, principalement sur le RER B, seront en diminution par rapport à l'option de référence (- 722 M€ en perte socio-économique incluant le COFP et le PFRFP, et environ - 585 M€ en perte purement financière). Nous revenons sur ce sujet dans la partie 5 du rapport ;
- ▀ les entreprises de taxis dont le volume de clientèle va baisser (- 359 M€). Cette perte, relativement maîtrisée, s'explique par un ajustement significatif de l'offre. Nous revenons en détail sur ce point dans la partie 5 du rapport.
- ▀ Air France qui, comme le STIF et les taxis, verra la fréquentation de ses cars diminuer (- 66 M€) ;
- ▀ les entreprises gestionnaires de parkings (- 64 M€).

Figure 14 : Comptes du bilan par acteurs dans le scénario avec prise en compte du Grand Paris



Source : tableur Excel fourni par le porteur du projet.

Le bilan par acteur pourrait gagner en précisions grâce aux modifications qui suivent :

- ▀ Le compte « Autres usagers » devrait être renommé ou sous-divisé afin d'identifier clairement les acteurs en cause. Il semble que soient regroupés les usagers de la route en VP, les usagers des taxis ainsi que les usagers de transports en commun qui ne se reportent pas vers CDG Express, mais dont une grande partie bénéficierait de la décongestion routière ;

- ▶ Le compte « Autres voyageurs aériens » comprend les voyageurs aériens n'étant pas en correspondance, et donc supportant la nouvelle taxe mise en place pour boucler le financement du projet, mais n'empruntant pas le projet CDG Express ;
- ▶ Les « investissements éludés » ne sont pas un « acteur » du bilan socio-économique en tant que tel. Ce montant devrait donc être affecté au compte de SNCF-Réseau ;
- ▶ Le compte « taxi » devrait être renommé « entreprises de taxi » afin d'éviter toute confusion possible avec les usagers de taxi.

Recommandations :

14. Au sein du dossier d'enquête publique, détailler dans le texte ou dans le tableau de la Figure 69 « Bilan socio-économique par acteur » le contenu exact des comptes « autres usagers », « autres voyageurs aériens » ainsi que « taxi ».
15. Affecter au compte « SNCF Réseau » les investissements éludés.

5. Contre-expertise des hypothèses sous-jacentes au calcul de la VAN

5.1. Coûts d'infrastructure ferroviaire

Impact d'une application potentielle de la « règle d'or » à la participation financière de SNCF Réseau

67

Dans son avis n°2016-010 du 2 février 2016, l'ARAFER a mentionné qu'en l'état du ratio de « Dette sur Marge Opérationnelle » de l'EPIC SNCF Réseau, la loi portant réforme ferroviaire pourrait interdire à SNCF Réseau de participer au financement d'une infrastructure de transport, à moins que l'Etat ne la compense à due concurrence. A l'heure actuelle, le décret d'application précisant les modalités d'application de cette « règle d'or » n'est pas encore paru.

La mission note que si ce décret venait à confirmer l'applicabilité de la règle d'or au financement de SNCF Réseau dans le projet CDG Express, le bilan socio-économique devrait être modifié à la baisse afin de tenir compte de la compensation apportée par l'Etat.

La mission estime, après un premier calcul très approximatif nécessitant des hypothèses sur la structuration financière du projet, qu'une telle situation en dégraderait la VAN de 7 à 18 M€³⁹.

39 - L'investissement à assumer par le futur GI est de 1,4 Md€. Selon la part de risque portée par celui-ci, des instituts bancaires pourraient accepter un ratio dette/fonds propres allant de 90/10 à 75/25, ce qui signifierait un montant de fonds propres compris dans l'intervalle [140 M€ ; 353 M€]. Dans l'hypothèse additionnelle où SNCF-Réseau interviendrait à 25 %, comme minoritaire à la société de projet, la compensation à assurer par l'Etat irait de 35 à 88 M€. La dégradation du bilan viendrait alors de l'application du COFP à cette compensation publique, soit 7 à 18 M€.

Impact d'une modification de l'infrastructure ferroviaire à son extrémité à l'aéroport

Le porteur de projet n'a pas inclus dans le calcul de la VAN de la pièce F, ni en scénario central, ni en test de sensibilité, l'impact de solutions alternatives pour éviter de mettre CDG Express face au RER B et garder l'option d'aller jusqu'au futur T4.

En l'absence d'un modèle de trafic distinguant les flux par terminaux, la mission estime :

- (i) que l'incertitude sur la concurrence entre L17 et CDG Express est telle qu'il aurait été a minima utile de réaliser des tests de sensibilité sur le pourcentage de report vers la L17 au T4. A la demande de la mission de contre-expertise, certains tests ont été réalisés (*cf.* chapitre 3),
- (ii) que ce pourcentage pourrait varier substantiellement, contrairement à l'unique scénario de 10 % utilisé par le porteur de projet, étant donné la proximité prévue entre le T4 et la ligne 17, ainsi que les moindres ruptures de charge,
- (iii) que, sur la VAN, l'ordre de grandeur de l'impact d'un report de 20 % (resp. 50 %) serait *a minima* de 70 M€ (resp. 285 M€), à dire d'experts.

Recommandation :

16. Inclure un test de sensibilité dans lequel le report des passagers de CDG Express vers la ligne 17 du Grand Paris Express serait, pour les trafics spécifiques au T4, de 50 % et non pas de 10 %. Ce test devrait avoir un impact sur la VAN d'environ 285 M€ en moins (avec une actualisation à 4,5 %, dans le cas d'un calcul « élémentaire » du risque macroéconomique).

5.2. Coûts d'entretien-exploitation des modes de transport hors CDG Express

Les modes de transport hors CDG Express subissent une perte de trafic que les opérateurs sont supposés compenser par un ajustement de leurs coûts d'exploitation. En majorité, les acteurs tiers ne diminuent pas suffisamment leurs coûts d'exploitation pour compenser intégralement la baisse de chiffre d'affaires.

Deux points retiennent l'attention des experts : (i) les hypothèses d'ajustement de l'offre des taxis et (ii) les hypothèses d'ajustement de l'offre de transport public décidée par le STIF.

Coût marginal d'usage des véhicules particuliers

Les individus utilisant leur véhicule particulier en option de référence et le CGD Express en situation de projet bénéficient d'une économie sur leur usage de l'automobile. Si seuls les coûts de carburant et de parking sont intégrés au modèle de trafic et au choix de mode, les coûts d'utilisation et d'entretien des véhicules sont ajoutés dans le bilan socio-économique, sur la base des valeurs recommandées par l'Instruction Royal. Ces variations de coûts n'appellent pas de commentaire particulier.

Ajustement de l'offre des sociétés de taxis

Le modèle fait l'hypothèse d'un important ajustement à la baisse de l'offre des taxis (se traduisant par 1 474 M€ de baisse de coûts).

Il est donc intéressant de comprendre l'hypothèse sous-jacente faite lorsque ceux-ci perdent une partie de leurs clients depuis et vers l'aéroport : cherchent-ils des clients ailleurs (ce qui induit des coûts d'essence, dépréciation du véhicule, etc.) ? En retrouvent-ils aisément ? Si non, que font-ils de ce temps de travail inoccupé et quelles sont les hypothèses de rythme de fermeture d'entreprises ? Est-il fait l'hypothèse que ces personnels de taxis étant conduits à arrêter leur activité retrouvent un emploi instantanément ou bien existe-t-il une période de chômage de transition ayant un coût socio-économique ?

Après examen, il ressort que le modèle ne propose pas d'approche détaillée du mécanisme d'ajustement de l'offre de taxi. En revanche, il prévoit 3 modélisations possibles de l'ajustement, la 2^{ème} option étant celle retenue dans le scénario central présenté par le porteur de projet :

- **Scénario n° 1 de « Marge nette à 3 % »** (et brute à 5 %) ; il s'agit d'une hypothèse optimiste sur la capacité parfaite des taxis à s'adapter à la chute de recettes. Leur perte ne correspond donc qu'à une baisse de l'activité induisant une baisse de marge. Dans ce cas, les taxis ajustent leurs coûts à hauteur de 1 939 M€ (portant la VAN totale de CDG Express à 2 728 M€ au lieu de 2 232 M€) ;
- **Scénario n° 2 de « Réduction des coûts à hauteur de 75 % des recettes perdues »** ; les taxis ajustent leurs coûts à hauteur de 75 % des pertes de recettes, ce qui correspond à 1 474 M€ d'économies.
- **Scénario n° 3 de « Coûts essence et entretien économisés seulement »** ; les taxis ajustent leurs coûts à hauteur de 142 M€ seulement. Toutes choses égales par ailleurs, la VAN du projet n'est plus que de 770 M€. Ce scénario apparaît peu réaliste car il fait l'hypothèse que les chauffeurs de taxis sont « à l'arrêt » pendant l'équivalent des courses ville-aéroport perdues en raison de CDG Express. Il souligne néanmoins la sensibilité du bilan à l'ajustement des sociétés de taxis.

Recommandation :

17. Mentionner la sensibilité du bilan à l'hypothèse d'ajustement de l'offre des taxis et étayer le choix du scénario 2.

Coût d'entretien-exploitation des infrastructures routières

Le report de certains voyageurs du véhicule particulier vers CDG Express mais, surtout, la diminution du trafic de taxis, conduisent à une réduction des coûts d'entretien-exploitation de la voirie. Cette économie est affectée à l'acteur « Puissance publique ». Son calcul n'appelle pas de commentaire particulier.

Adaptation de l'offre des sociétés de parkings

Les opérateurs de parking sont essentiellement rattachés à ADP, mais le bilan les traite à part.

L'hypothèse est qu'ADP construira moins de parkings que prévu et que la baisse des recettes correspondra à une baisse des coûts à hauteur de 50 %.

Recommandation :

18. Dans la mesure du possible, le ratio de 50 % d'ajustement des coûts des sociétés de parking devrait être justifié. Il pourrait s'agir de documenter sur la base des prévisions d'utilisation du mode véhicule particulier (VP) que 50 % de l'augmentation de trafic VP entre la date actuelle et 2140 dans la situation de référence pourrait être accueillie par l'offre existante et que 50 % nécessiterait des investissements et des recrutements qui ne seront pas réalisés en situation de projet.

Adaptation de l'offre de transport en commun par le STIF

Comme indiqué dans la partie précédente, le bilan du STIF met en lumière un manque à gagner financier de 585 M€ (soit 722 M€ dans le calcul socio-économique avec COFP) entre l'option de référence et l'option de projet.

Ce montant correspond peu ou prou à la perte de billettique sur le RER B et sur Roissy bus entre situation de projet et situation de référence, la clientèle de CDG Express correspondant pour la plupart à des étrangers ne disposant pas de la carte Navigo dézonée. Cette perte de billettique n'est que très faiblement compensée par une baisse des coûts, car le modèle fait l'hypothèse que l'offre de transport en commun sera inchangée et que seuls 19 M€ seront économisés sur l'activité de distribution des billets.

A première vue, ce manque à gagner pourrait *a contrario* donner lieu à un ajustement du STIF. A titre d'exemple, il pourrait susciter une demande de compensation financière (éventuellement soumise au COFP s'il s'agit d'une compensation assurée par l'Etat) ou bien un ajustement à la baisse de l'offre ferroviaire sur le RER B et sur les Roissy-bus, la répartition des pertes étant respectivement de $\frac{3}{4}$ et de $\frac{1}{4}$ sur ces deux types de service.

L'absence de prise de position du STIF face à ce manque à gagner est d'autant plus surprenante que la perte de 722 M€ actualisés correspond à des montants annuels allant de 23 M€/an au moment de la mise en service (2024) jusqu'à 61 M€/an en 2070. Pour comparaison, l'achat d'une rame neuve revient environ à 10-15 M€.

Dans la compréhension de la mission, cette hypothèse de modélisation tient davantage à une imprécision sur la situation de référence qu'à une mauvaise appréciation de la situation de projet. En effet, malgré le report d'une partie du trafic du RER B vers CDG Express, le trafic du RER B est en situation de projet toujours croissant dans le temps. Le STIF ne va donc pas perdre de recettes au fil du temps mais en gagner moins.

Il est donc probable que le surcroît de recettes potentielles en situation de référence corresponde en réalité à des niveaux de fréquentation (remplissage des rames, étalement des heures de pointe) qui rendent l'exploitation du RER B difficilement soutenable. Or, une telle situation n'est pas constatée dans le bilan socio-économique puisque les coûts d'exploitation des transports collectifs franciliens sont supposés inchangés.

Le STIF, sollicité par la mission afin de convenir d'un entretien, « ne souhaite pas s'exprimer sur le projet CDG Express » et dit ne pas avoir été associé aux études de trafic. Il s'est en revanche dit « attentif aux impacts que pourrait avoir le projet sur les conditions d'exploitation du RER B ».

Recommandation :

19. Le STIF étant l'autorité organisatrice des transports publics en Ile-de-France sur la majorité du réseau (CDG Express n'est pas dans ce périmètre pour le moment), il paraît important qu'il puisse émettre un avis sur le réalisme des hypothèses utilisées, notamment sur les conditions futures d'exploitation du RER B en situation de référence (niveau de trafic, remplissage des rames, périodes de pointe).

5.3. Avantages prix, temps, fiabilité et confort dans les transports⁴⁰

Prix et temps de transport, hors ruptures de charge

Le calcul des **gains de temps** est directement issu du modèle de trafic. Les gains de temps sont estimés en sortie du modèle de trafic pour les années 2025, 2035, 2050 et 2070, et sont extrapolés entre ces dates. Les valeurs du temps retenues pour les usagers de CDG Express sont celles des voyageurs aériens dans le référentiel français⁴¹ tandis que les valeurs des accompagnants sont celles en milieu urbain pour les motifs « autres » (i.e. non professionnel, non-domicile-travail/études/garderie). Ces valeurs du temps évoluent comme le PIB par tête avec une élasticité de 0,7, conformément aux fiches-outils.

Pour les usagers de CDG Express, la mission remarque que les gains de coûts généralisés (hors confort et fiabilité) sont nettement positifs sauf pour voyageurs utilisant en situation de référence leur véhicule particulier, pour motifs professionnels comme pour motifs personnels. Dans le calcul de la VAN, ces derniers ont, en effet, des « gains négatifs » (cf. figure 15 ci-dessous). Cela est contre-intuitif puisque, si ces individus se reportent du véhicule particulier vers CDG Express, c'est que leurs gains sont positifs.

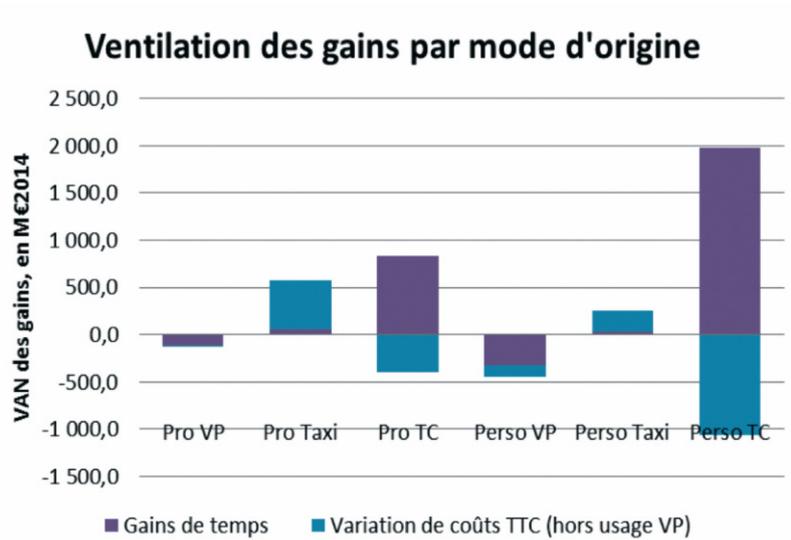
40 - Variations des temps et prix de transport, hors décongestion routière.

41 - Il n'a pas été introduit de nouvelles valeurs du temps pour les voyageurs étrangers.

Cette anomalie est due à la méthode du bilan socio-économique qui, dans l'Instruction Royal, impose l'utilisation de valeur du temps uniques par mode et par motif, ce qui ne rend pas bien compte de la distribution des valeurs du temps au sein de la population.

Rappelons que les modèles de trafic supposent des distributions statistiques de la valeur du temps au sein de la population qui suivent approximativement la distribution de revenu. Dans le cas présent, les individus qui se reportent de la route vers CDG Express font partie de la queue de distribution dans laquelle les valeurs du temps sont beaucoup plus élevées que les valeurs du temps moyennes utilisées dans le calcul de la VAN. Si l'on décidait de s'affranchir de l'Instruction Royal afin d'enlever ces « gains négatifs » et de les établir à zéro, ce qui serait un minorant des gains de bien-être pour les individus reportés, le porteur de projet estime que **la VAN serait augmentée d'environ 1,7 Md€.**

Figure 15 : Variation de coût généralisé (hors confort et fiabilité) par mode d'origine



Source : porteur de projet

Recommandation :

20. La pièce F devrait mentionner que le calcul du bénéfice associé au report des utilisateurs de la voiture vers CDG Express est imparfaitement pris en compte, du fait de l'état actuel de l'Instruction Royal et de ses fiches-outils, qui préconisent l'utilisation de valeurs du temps moyennes plutôt que l'utilisation des distributions de valeurs du temps au sein de la population.

Temps d'attente, de marche en pré/post-acheminement et de correspondance

L'Instruction Royal, sur la base du rapport Quinet (2013) préconise d'appliquer des coefficients de pondération au temps d'attente, au temps de marche en pré/post-acheminement et au temps de correspondance. Ces coefficients sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Coefficients de pondération selon la nature du temps

Type de temps hors véhicule	Minutes équivalentes
Temps d'attente	1,5
Temps de marche en pré/post acheminement	2,0
Temps de correspondance	2,0

Dans le cas du projet CDG Express, cette différenciation des temps de transports est importante car les voyageurs aériens munis de valises prêtent une attention particulière aux ruptures de charge. Cette préoccupation se retrouve aux deux extrémités du tracé : côté parisien et côté aéroport.

Or, si le modèle de trafic dispose d'une modélisation précise du réseau de transport parisien, ce n'est pas le cas des déplacements au sein de l'aéroport Charles-de-Gaulle dont la modélisation est très succincte : l'aéroport est considéré comme un point.

Dans le cas d'un trajet Paris-Aéroport, les temps de parcours (y compris, normalement, pondérés par les coefficients ci-dessus) sont considérés égaux quelle que soit la zone d'entrée dans l'aéroport (sortie ligne 17 aux terminaux 2 et 4, sortie RER B au Terminal 1-3 ou 2, sortie de CDG Express au Terminal 2, arrivée en voiture, taxi ou bus) et quel que soit le terminal et la porte auxquels se rend le passager.

La conséquence de cette imprécision est une mauvaise connaissance de la concurrence réelle entre les lignes 17, B et CDG Express, CDG Express, celui-ci étant, qui plus est, la seule offre desservant un seul terminal. L'estimation de l'impact d'une plus forte concurrence de la ligne 17 par rapport à CDG Express dans le cas précis des trafics provenant du futur T4 a été précédemment effectuée, dans le chapitre « *impact d'une modification de l'infrastructure ferroviaire à ses extrémités* ».

Décongestion routière

Avec le report d'une partie du trafic routier vers CDG Express, l'ensemble des usagers restant sur la voirie va bénéficier de la décongestion du réseau.

Cette décongestion routière est estimée par 3 méthodes :

- ▀ **la première repose sur le modèle MODUS** ; dans ce cas, l'autoroute A1 subit une baisse de charge (en véh.) d'entre 1 et 5 % dans le sens Paris-Province et environ 1 % dans le sens Province-Paris par rapport à la situation de référence. En 2025, cela correspond environ à 4 000 véh.h et 38 000 véh.km en moins en heure de pointe (cf. tableau ci-dessous). Au regard de l'ensemble du trafic sur le réseau, le gain de temps permis par la décongestion est relativement faible mais il bénéficie à beaucoup d'utilisateurs de la route. On obtient alors un gain de décongestion de 1 900 M€ ;

- **la seconde repose sur l'utilisation d'un coefficient unique, dit coefficient « Hautreux » ;** l'hypothèse sous-jacente est que chaque véh.km en moins sur le réseau génère un gain de décongestion de 0,125 h, indépendamment du niveau de saturation initial du réseau. Ce calcul, très approximatif, aboutit à un gain de décongestion important de 3 200 M€ ;
- **la troisième repose sur un calcul des coûts marginaux de décongestion issus du référentiel de SNCF Réseau ;** on obtient un bénéfice actualisé de 840 M€ (900 M€ dans le scénario sans Grand Paris), ce qui est l'estimation retenue à titre prudentiel par le porteur de projet.

Tableau 12 : Décongestion routière estimée grâce à MODUS (en véh. par heure de pointe)

Différentiel		Volume (UVP)	
		HPM	HPS
Situation Avec / Sans CDGX	2025	1 160	1 381
	2030	1 271	1 217

Tableau 13 : Décongestion routière estimée grâce au modèle MODUS (en véh.km et véh.h)

Différentiel		Veh. km		Veh. h	
		HPM	HPS	HPM	HPS
Situation Avec / Sans CDGX	2025	37 966	39 604	4 407	3 177
	2030	35 885	37 449	5 488	3 512

Source : porteur de projet

Note de lecture : les différentiels de trafic entre option de projet et option de référence, dans les variantes avec et sans prise en compte du Grand Paris Express, sont renseignés pour les heures de pointe du matin (HPM) et pour les heures de pointe du soir (HPS).

La mission remarque que, même avec une approche prudentielle, les gains de décongestion routière représentent 840 M€ actualisés, soit 38 % de la VAN globale du projet, ce qui est significatif.

L'importance de ce poste dans la VAN est une question d'autant plus sensible que l'on se trouve dans un cas typique des projets de transports où l'on multiplie de tout petits gains de temps difficilement perceptibles par les usagers, par un très grand nombre de véhicules.

Un premier calcul réalisé par la mission à partir des données des tableaux ci-dessus permet d'estimer que le gain de temps moyen permis à l'heure de pointe du matin sera de moins de 2,5 minutes⁴² par véhicule, en 2025.

On notera enfin que, faute de plafond de capacité considéré dans l'offre de transports en commun, aucun report d'affectation vers la voiture particulière n'est considéré en situation de référence.

Il s'agit d'une imprécision du modèle de trafic à souligner.

Recommandation :

21. Au regard de l'importance du poste « décongestion routière » dans le bilan, et par souci de transparence du calcul, la mission recommande d'expliquer dans la pièce F le nombre moyen de minutes économisées par les usagers de la route.

42 - En 2025, 1 160 véhicules en moins seront sur la voirie en heure de pointe du matin par rapport à la situation de référence. Grâce aux informations communiquées par le porteur de projet, la mission retient comme hypothèse que cela correspond à environ 1 % du trafic, qui passe de 116 000 véh. à 114 840. D'autre part, le modèle MODUS permet d'estimer que la décongestion sera de 4 407 véh.h à cette même date, soit $4\,407 / 114\,840 = 0,038$ h gagnées par véhicule, soit moins de 2,5 mn.

Variation du confort

Le bilan socio-économique valorise les gains de confort sur le RER B et sur la ligne 17 qui voient leur fréquentation diminuée à cause de CDG Express, ainsi que les gains de confort sur CDG Express pour les reportés. Il est donc nécessaire de modéliser les charges (en personnes debout/m²) pour chacune de ces lignes en situation de référence et en situation du projet.

La mission a procédé à une contre-expertise fine de ces variations de confort, dont le détail est disponible en annexe 3. *In fine*, les recommandations retenues sont formulées ci-dessous.

Recommandations :

22. La rédaction de la pièce F (page 38) laisse entendre que le confort n'est valorisé que pour les passagers aériens utilisant CDG Express et pour les usagers des RER B et voiries qui se trouvent décongestionnées. Il serait utile d'ajouter que dans le scénario avec ligne 17, des gains de confort sur cette nouvelle ligne sont aussi pris en compte.
23. Les gains de confort pour les usagers qui restent sur le RER B avant et après CDG Express semblent surestimés. En effet, la méthode devrait faire l'hypothèse d'investissements du STIF augmentant la capacité au centre et au sud du RER B, qui auraient a priori pour conséquence de l'augmenter aussi au nord de la Gare du Nord (cf. recommandation 19). Considérant que le scénario le plus réaliste est celui dans lequel le STIF fera, indépendamment de CDG Express, les investissements nécessaires pour réduire l'inconfort dans le RER B, la mission recommande dans le calcul de la VAN que les gains de confort et de fiabilité pour les passagers du RER B (reportés vers CDG Express et non reportés) soient considérés comme nuls à partir de 2035, soit une réduction de la VAN d'environ 300 M€ (selon le taux d'actualisation utilisé).

Variation de la fiabilité du temps de parcours

Tout comme la valorisation des variations de confort, celle des variations de la fiabilité du temps de parcours a fait l'objet d'une annexe détaillée (annexe 5). En synthèse, cette valorisation repose sur une distinction entre (i) les usagers des transports en commun (RER B, ligne 17) qui se reportent sur CDG Express, (ii) les usagers de la route avec et sans CDG Express et (iii) les usagers qui se reportent de la route vers CDG Express. Les recommandations de la mission sont reprises ci-dessous.

Recommandations :

24. Il pourrait être utile de discuter davantage de l'hypothèse utilisée concernant la fiabilité du RER B (94 %) car, en l'état des statistiques existantes, l'exploitation du RER B est encore éloignée de ces 94 % de trains à l'heure. Le dossier pourrait mentionner les statistiques de 83 % de voyageurs à l'heure en 2013, 88 % en 2014 et 90 % en 2015, recensées par l'AQST.
25. La pièce F devrait mentionner que les gains de fiabilité sont calculés en supposant que les retards évités sont des « petits retards », compris entre 5 et 15 minutes, et qu'il s'agit ainsi d'hypothèses prudentes.
26. La pièce F devrait mieux documenter la formulation de l'objectif de 99 % de ponctualité à l'arrivée de CDG Express dans un environnement ferroviaire ouvert, et ne pas confondre des objectifs assignés à un projet (que ce soit RER B nord + ou CDG Express) aux performances effectives qui ressortiraient d'une simulation de l'exploitation.
27. Mentionner dans la pièce F que les gains de fiabilité pour les individus reportés de la route (VP, taxis, bus, cars) vers CDG Express sont valorisés en extrapolant la méthode recommandée par les fiches-outils concernant la valorisation de la fiabilité interne au mode routier.

5.4. Externalités environnementales et sociales

Emissions de CO₂

La valorisation de l'effet de serre est réalisée sur la base des facteurs d'émission des différents modes de transport, et d'une valeur tutélaire du carbone allant de 32 €₂₀₁₀ la tonne de CO₂ en 2010 (soit 33,5 €₂₀₁₄) à 100 €₂₀₁₀ (soit 104,8 €₂₀₁₄) la tonne de CO₂ en 2030. Au-delà de 2030, la valeur de la tonne de CO₂ croît selon le taux d'actualisation pris en compte pour le calcul de la VAN (4 % ou 4,5 % selon le scénario de prise en compte du risque). Les émissions en phase de travaux ne sont pas prises en compte, ce qui conduit à sous-estimer les émissions du projet.

Recommandation :

28. La pièce F devrait préciser que les émissions de CO₂ en phase de travaux ne sont pas prises en compte.

Pollution atmosphérique

Le calcul est effectué à partir du nombre de véhicules.kilomètres économisés et des valeurs tutélares prévues. L'évolution des coûts de la pollution locale est la combinaison de l'évolution du PIB par tête et des émissions unitaires polluantes. Celles-ci sont réputées diminuer de 6 % par an jusqu'en 2020 grâce au progrès technologique puis sont supposées stables pour l'ensemble du parc de véhicules routiers. Comme pour les émissions de CO₂, les émissions de polluants atmosphériques en phase de travaux ne sont pas pris en compte, ce qui conduit à sous-estimer les émissions du projet.

Recommandation :

29. La pièce F devrait préciser que la pollution atmosphérique en phase de travaux n'est pas prise en compte.

Pollution sonore

La valorisation s'appuie sur des coûts unitaires, à la fois pour les circulations routières évitées et pour les circulations ferroviaires de CDG Express. Ces valeurs évoluent comme le PIB par tête.

Pour les circulations routières, il est nécessaire de distinguer les zones géographiques dans lesquelles se produisent les réductions de la circulation. Pour cela, le porteur de projet s'est appuyé sur le modèle MODUS. Il n'est pas fait l'hypothèse explicite d'une modification de la répartition des bureaux et des logements à l'horizon 2070 puis 2140.

Pour les circulations ferroviaires de CDG Express, les variations marginales correspondent aux circulations de jour en milieu urbain dense.

Le bilan est négatif, l'impact de CDG Express étant supérieur à la baisse du bruit de la circulation routière.

Accidentologie

De la route vers le rail, le report modal de CDG Express va engendrer un gain de sécurité. Au sein du mode ferroviaire, l'accidentalité est, en application de l'Instruction Royal, considérée comme nulle ou du moins négligeable. Les valeurs recommandées ont été appliquées, ainsi que la valorisation des conséquences matérielles des accidents. Les gains monétaires sont faibles.

Effets amont-aval

Les effets amont-aval concernent la pollution et les gaz à effet de serre émis lors de la production d'énergie finale pour les transports. Le montant résultant est « epsilonesque » (7 M€).

5.5. COFP et PFRFP⁴³

Le COFP est pris en compte *via* l'application d'un coefficient multiplicateur de 1,2 aux flux d'argent public et le PFRFP *via* un coefficient de 0,05.

Dans le calcul de la VAN, ces coefficients sont appliqués aux flux suivants :

- aux variations de taxes perçues par la puissance publique ;
- aux variations de coûts d'entretien-exploitation de la voirie publique ;
- aux pertes du STIF, liée à la baisse des recettes des voyageurs empruntant le RER, la ligne 17 ou les bus.

La mission remarque que le couple COFP / PFRFP n'est en revanche pas appliqué à la nouvelle taxe aérienne créée spécialement pour financer CDG Express. Nous discutons de ce point plus loin dans le rapport, au 5.6.2 consacré à la description de cette nouvelle taxe.

43 - Le COFP permet de prendre en compte l'effet distorsif moyen d'une taxe additionnelle au sein du système fiscal français. Le PFRFP constitue un premium, s'ajoutant au COFP, et permet de rendre compte du fait que l'enveloppe budgétaire disponible pour les projets de transports ne permet pas de financer tous les projets rentables. Dit autrement, puisque l'Etat décide de ne pas augmenter les prélèvements obligatoires afin de financer tous les projets socialement rentables dans le secteur des transports (ce qui aurait pour effet de modifier le COFP à la hausse), pour le calcul économique, la prise en compte de la rareté des financements publics impose d'augmenter virtuellement le COFP du montant du PFRFP.

5.6. Transferts entre acteurs

L'établissement du bilan par acteurs suppose de modéliser les transferts entre acteurs. Ces transferts sont de nature différente :

- **Taxes et redevances existantes** ; un certain nombre de taxes et de redevances (TVA TICPE, IFER, etc.) sont payées en option de référence, comme en option de projet, par les acteurs du système ferroviaire. Ces transferts n'appellent pas de commentaire particulier. Il convient simplement de noter que, du point de vue des gestionnaires de l'infrastructure existante, aussi bien en option de projet qu'en option de référence (SNCF Réseau pour l'infrastructure ferrée et Gares & Connexions pour l'infrastructure en gare), il est fait l'hypothèse que les redevances versées par le futur EF du CGD Express permettront exactement de couvrir les coûts d'exploitation ;
- **Péages et taxes spéciales payés par le futur EF de CDG Express au futur GI** ; il s'agit de la première variable d'ajustement permettant d'assurer l'équilibre financier du GI et donc du système.
- **Nouvelle taxe supportée par les passagers aériens** ; il s'agit de la seconde et de dernière variable d'ajustement du modèle.

Péages et taxes spéciales payés par l'EF au GI

Le modèle prévoit qu'un mécanisme - non-identifié à l'heure actuelle - permette de transférer des ressources de l'EF vers le GI, après avoir assuré à ce premier un équilibre d'exploitation ainsi qu'un renouvellement de sa flotte au taux d'actualisation de 8 % (Coût Moyen Pondéré du Capital, « CMPC », rémunérant dette et fonds propres).

Tout d'abord, le choix d'un CMPC de 8 % assuré au futur EF n'est pas argumenté dans le dossier. En tout état de cause, il conviendrait de justifier cela en le comparant aux CMPC d'autres EF en milieu urbains.

Ensuite, la mission a constaté l'importance du montant à transférer de l'EF au GI : dans le scénario central retenu dans ce rapport, la valeur actualisée de cette « capacité contributive » captée par le GI correspond à 1 488 M€ actualisés. Si l'on rapporte ce montant aux circulations ferroviaires prévues sur CDG Express (en tr-km), cela pourrait correspondre à un péage équivalent largement plus élevé que les péages payés actuellement sur le reste du réseau ferroviaire francilien.

Enfin, la mission note que la capacité contributive de l'EF qui est supposée captée chaque année croît plus rapidement que les trafics (en tr-km) de CDG Express, qui sont stables dans le temps, ainsi que les coûts d'exploitation de la nouvelle infrastructure.

Il est donc très peu probable que l'intégralité de ce transfert passe par des péages ferroviaires et, en conséquence, il faudra trouver au porteur de projet d'autres canaux pour effectuer ce premier transfert, dont la nature n'est pas précisée dans le dossier soumis à la contre-expertise.

Recommandations :

30. Le dossier devrait justifier le choix d'un Coût Moyen Pondéré du Capital (CMPC) objectif de 8 % attribué à l'Exploitant Ferroviaire (EF), par exemple en le comparant au CMPC d'autres exploitants ferroviaires en milieu urbain.
31. Le dossier devrait expliciter clairement que le transfert de cette « capacité contributive » de l'EF vers le GI ne pourra passer uniquement par des péages ferroviaires. En l'état, le dossier prête à confusion car il est fait état d'un prélèvement d'un « *maximum de redevances* » (p. 49). Si les modalités permettant d'effectuer ce transfert ne devraient pas changer le bilan socio-économique global, celles-ci pourraient toutefois conduire l'un des acteurs du projet jusqu'ici absent des discussions, à savoir le futur EF, à accepter ou non de participer à l'initiative.

Nouvelle taxe supportée par les passagers aériens

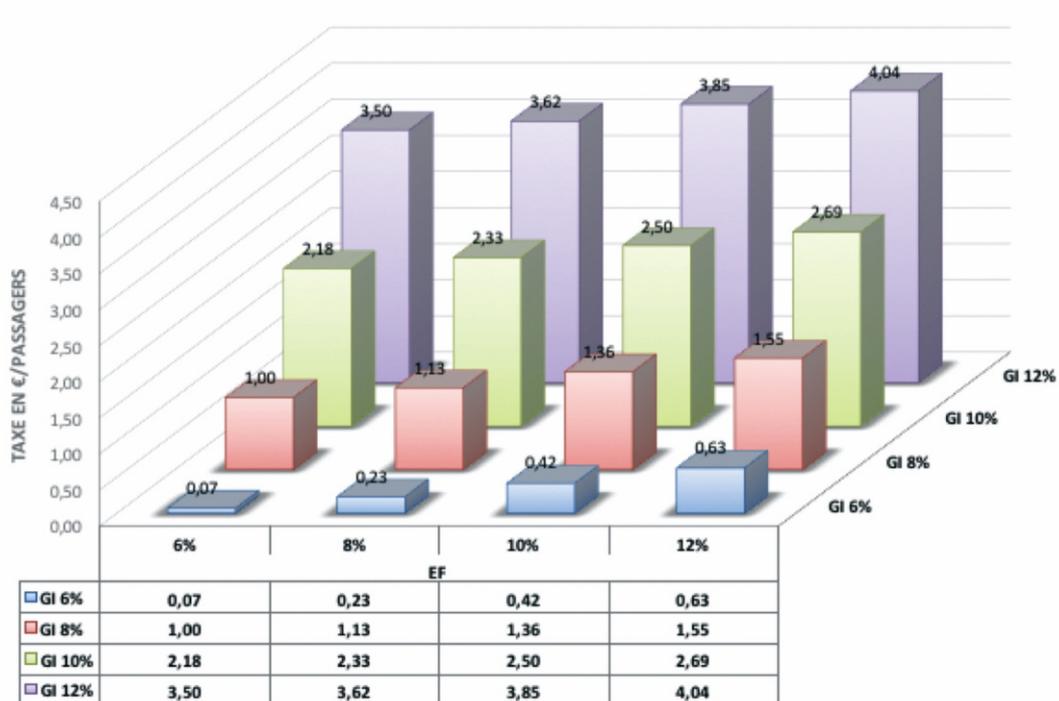
Malgré l'importance de son montant, le transfert évoqué ci-dessus de la « capacité contributive captée » de l'EF vers le GI ne permet pas, à lui seul, que le GI dispose d'un équilibre financier calculé avec un CMPC de 8 % (rentabilité sur laquelle les actionnaires publics du futur GI semblent s'accorder aujourd'hui). Il est donc nécessaire d'identifier un transfert supplémentaire, qui est aujourd'hui modélisé comme une nouvelle taxe qui serait prélevée sur les passagers aériens hors correspondance. Dans le scénario central retenu par la mission de contre-expertise (i.e. avec ligne 17 du Grand Paris), le montant de cette taxe serait de 1,13 € par passager.

En tenant compte de ce mode de calcul, la mission d'expertise relève donc que le montant de la taxe n'est pas encore totalement arrêté, contrairement à ce qu'une partie de la presse laisse entendre, et qu'en tout état de cause, son montant final dépendra :

- (i) d'une croissance du trafic aérien correspondant aux prévisions ;
- (ii) de la capacité du GI à capter effectivement 100 % du surplus de l'EF au-delà d'une rentabilité financière de 8 % ;
- (iii) de l'acceptation par l'EF d'une rentabilité financière plafonnée à 8 % ;
- (iv) des coûts finaux de construction et d'acquisition de matériel roulant, comparés aux prévisions du modèle ;
- (v) des performances d'exploitation du GI et
- (vi) de l'acceptation effective par le GI d'une rentabilité financière de 8 %.

A titre d'illustration, la figure ci-dessous présente les montants unitaires de la taxe (en €/passagers aériens) sous différentes hypothèses de cibles de CMPC pour l'EF et pour le GI.

Figure 16 : Variation de la nouvelle taxe aérienne en fonction des cibles de CMPC pour l'EF et pour le GI



Source : mission à partir de l'Excel fourni par le porteur de projet.

Note de lecture : dans le scénario central, la rentabilité cible de l'EF ainsi que celle du GI sont fixées à 8 %, ce qui aboutit à une taxe de 1,13 €/passager. Si, toutes choses égales par ailleurs, le GI passait à un objectif de CMPC de 10 %, la taxe passerait à 2,33 €/passager.

Enfin, la mission constate qu'en scénario central, le bilan socio-économique n'est pas calculé en appliquant le COFP à cette nouvelle taxe aérienne. Le porteur de projet justifie cela par le fait qu'il est prévu qu'une autre taxe doit diminuer à due concurrence « afin de ne pas augmenter la pression fiscale » (p. 49). Si cela peut être souhaitable, il convient néanmoins d'être plus précis sur la taxe qui sera effectivement réduite ainsi que sur les projets ou les politiques publiques qui souffriront de ce défaut de financement, ce que ne propose pas le dossier en l'état. L'impartialité de l'exercice n'est donc pas satisfaisante à deux égards : tout d'abord, dans la mesure du possible, l'option de projet devrait inclure de manière négative la ou les politiques publiques abandonnées à cause de la suppression d'une taxe tiers ; ensuite, se contenter d'annoncer une réduction fiscale à due concurrence sans s'assurer de sa prise en compte effective, conduirait à un précédent non désirable dans le calcul socio-économique. En l'état du dossier, le COFP devrait donc être appliqué à la taxe aérienne en scénario central et non en test de sensibilité (cf. bas de la page 50).

Recommandations :

32. Selon le dossier, le Gestionnaire d'infrastructure (GI) « *pourrait avoir besoin d'un financement complémentaire issu d'une taxe sur les voyageurs aériens hors correspondance* » (p. 49 de la pièce F). Il devrait être indiqué beaucoup plus clairement que l'équilibre financier du GI nécessitera, à coup sûr, un financement complémentaire, et que l'option la plus probable passerait par une taxe sur les passagers aériens.
33. Par ailleurs, le dossier formule aussi que « [*]on suppose pour le calcul que le montant de cette taxe permet d'assurer au GI seulement la couverture de son investissement et des coûts financiers associés* » (p. 49). En l'état du modèle consulté par la mission, il semble que cette taxe permette d'assurer au GI la couverture de l'ensemble de ses coûts (en investissement et en exploitation), après prise en compte du premier financement issu de l'EF. Le rapport devrait être modifié sur ce point.
34. Le dossier montrant clairement que le montant de la taxe par passager n'est pas encore déterminé à la date de rédaction du bilan, il serait utile de présenter un intervalle (en €/passager) en fonction des hypothèses du calcul, tel que représenté dans la figure 16 ci-dessus. On verrait alors que le montant de la taxe est particulièrement sensible à la performance économique du GI, plus qu'à celle de l'EF, et qu'un intervalle probable se situe approximativement entre 1 € et 2,50 €.
35. A partir du moment où le dossier ne précise pas quelles taxes seront diminuées lors de la mise en place de la nouvelle taxe aérienne, ni *a fortiori* quels projets ou politiques publiques seront en défaut de financement, il convient d'appliquer le COFP aux montants de la taxe dans le scénario central, ce qui diminue la VAN d'environ 400 M€.
36. Le dossier pourrait spécifier qu'il n'existe pas d'exemple comparable d'une telle taxe dans les aéroports étrangers.

5.7. Estimations chiffrées des principales recommandations sur le calcul de la VAN

In fine, les fragilités identifiées par la mission dans le calcul de la VAN sont synthétisées ci-dessous. Les prendre en compte revient à diminuer la VAN d'environ 1,1 Md€, soit une VAN qui est approximativement diminuée de moitié, tout en restant positive.

Tableau 14 : Effets sur la VAN des principales recommandations de la mission

VAN (M€) en scénario central hors risque macro :		2 885 ⁴⁴	
		Impact isolé (M€)⁴⁵	
		avec risque macro « élémentaire »	avec risque macro « paramétré »
risque macro	Risque macro « élémentaire » ou « paramétré »	- 653	- 1512
prise en compte des recommandations de la mission	COFP et PFRFP sur la taxe aérienne	- 485	- 353
	fiabilité et confort nuls après 2035 (inclus)	- 345	- 312
	sous-estimation de la concurrence de la L17 au T4	- 285	- 188
VAN finale (M€)		- 1117	- 520

44 - Le montant de 2 885 M€ correspond à la VAN sans prise en compte du risque macroéconomique. Dès lors que l'on intègre le risque macroéconomique avec la méthode « élémentaire », ce montant est diminué de 653 M€ et l'on retrouve la VAN en scénario central de 2,2 Mds€.

45 - Définition : « L'impact isolé » correspond à la différence entre la VAN en scénario central et la VAN avec prise en compte du risque étudié.

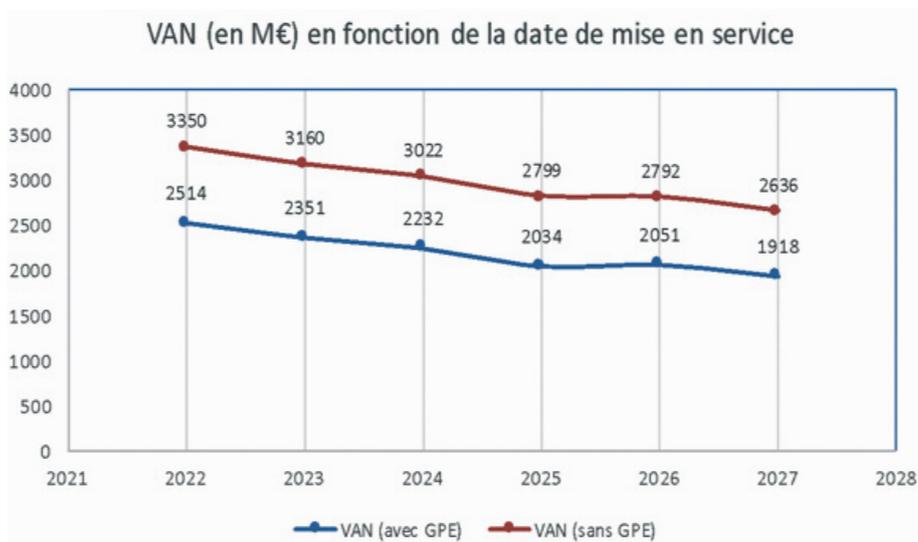
5.8. Date optimale de mise en service

Avec le modèle fourni, il n'est pas possible de tester une mise en service avant 2022, ce qui ne serait, de toutes les manières, pas réaliste en termes de calendrier. Il est en revanche possible de tester des mises en service à des dates ultérieures. La mission l'a réalisé pour des dates de mise en service allant de 2022 à 2027, le scénario central retenant l'année 2024. On notera que, grâce au modèle fourni par le porteur de projet, la mission a préalablement vérifié que l'ensemble des coûts (d'investissements et d'exploitation) ainsi que des recettes de billetterie suivent bien le décalage de la mise en service. Dans tous les cas simulés, l'actualisation est toujours effectuée en 2023.

Le résultat de cette simulation est que CDG Express doit être mis en service dès que possible, en cohérence avec ce que préconise la pièce F.

On remarque qu'à l'échelle de la VAN calculée sur 128 ans, on ne perçoit pas l'effet d'une mise en service de CDG Express avant ou après celle de la ligne 17 du Grand Paris Express qui, on le rappelle, est une ligne qui sera (en partie) concurrente et dont la mise en service est aussi prévue à l'horizon 2023-2024.

Figure 17 : VAN en fonction de la date de mise en service



Source : mission à partir de l'Excel fourni par le porteur de projet.

Note de lecture : La VAN est maximale pour une date de mise en service dès que possible, qu'il s'agisse d'une modélisation avec ou sans prise en compte du Grand Paris Express.

Recommandation :

37. Insérer dans la pièce F un graphique semblable à celui présenté ci-dessus afin d'illustrer le calcul relatif à la date optimale de mise en service.

6. Analyse des risques

L'analyse de risque présentée par le porteur de projet contient quatre approches :

- l'application d'une simulation de Monte Carlo sur les prévisions de trafic ;
- l'application d'un taux d'actualisation de 4,5 % (au lieu de 4 %) dans le calcul de la VAN ;
- la réalisation de tests de sensibilité dans le calcul de la VAN ;
- la production d'une "cartographique des risques", sur demande de la mission.

Chacun de ces aspects est détaillé ci-dessous.

6.1. Simulation de Monte Carlo sur les prévisions de trafics

Les caractéristiques de la simulation de Monte Carlo ont été précédemment détaillées dans la partie 2 du présent rapport.

Si cette simulation de Monte Carlo n'est pas parfaite (elle n'est appliquée qu'au modèle de trafic, et pas à l'intégralité de l'analyse coûts-bénéfices ; les lois statistiques sont supposées indépendantes ce qui est vraisemblablement faux), la mission retient tout de même deux points positifs.

Tout d'abord, cette analyse de Monte Carlo a le mérite d'exister, une telle analyse étant absente de la plupart des projets au stade de l'analyse socio-économique. Ensuite, cette analyse repose sur l'utilisation de lois statistiques triangulaires asymétriques, pour chacune des variables, ce qui implique que l'effet des queues de distribution statistiques est mieux maîtrisé et mieux compris que si des lois « non-tronquées » (normales, log-normales, etc.) avaient été utilisées.

A la suite de cette analyse de Monte Carlo, le porteur de projet a décidé de retenir le niveau de trafic sur CDG Express correspondant au 80^{ème} percentile de la distribution statistique. En d'autres termes, le niveau de trafic de CDG Express qui a été retenu correspond au niveau de trafic obtenu dans au moins 80 % des tirages effectués. C'est ce niveau de trafic qui est utilisé comme intrant dans le calcul coûts-bénéfices.

6.2. Prise en compte du risque *via* le taux d'actualisation

Les fiches-outils du Ministère des transports suggèrent tout d'abord d'effectuer un « calcul élémentaire » obligatoire – celui-ci consiste à observer l'impact d'une baisse du PIB sur la VAN du projet – et, si cet impact s'avère négatif, d'utiliser un taux d'actualisation « avec risque systémique » de 4,5 % (au lieu de 4 %).

Les simulations effectuées par le porteur de projet montrent qu'un scénario de croissance économique nulle sur l'ensemble de la période partout dans le Monde limiterait substantiellement le trafic de CDG Express et aboutirait à une VAN nulle ou négative pour le projet. Le porteur de projet a donc présenté une VAN actualisée à 4,5 %, conformément à l'Instruction Royal.

Ensuite, l'Instruction et les fiches-outils recommandent une analyse de risque « spécifique au projet », qui ne constitue pas une obligation. Dans ce cas, il est recommandé l'utilisation d'un minimum de trois scénarios probabilisés d'évolution du PIB, les relations entre les variables de l'analyse socio-économique et le PIB devant être précisées. Le porteur de projet ne présente pas de telle analyse de risque « spécifique ».

Enfin, l'Instruction et les fiches-outils suggèrent une troisième méthode, dite « du bêta » ou « méthode paramétrée ». Dans ce cas, le calcul de la VAN est conduit en scénario macro-économique tendanciel, en utilisant un taux d'actualisation « a » défini par la formule :

$a = 2,5 \% + 2 \% * \beta$, les valeurs de β étant celles recommandées dans le rapport Quinet.

Pour rappel, ces valeurs de beta sont distinguées selon les types de flux dans la VAN, à savoir 1,1 pour les avantages relatifs aux voyageurs urbains, 1,7 pour ceux attribués aux voyageurs longue-distance, 0,5 pour les flux d'investissement et 1 pour ceux liés aux émissions de CO₂. Par ailleurs, dans le calcul de la VAN de CDG Express, il a été choisi d'appliquer un beta de 1,1 pour les avantages non-cités ci-dessus (pollution atmosphérique, bruit, insécurité, etc.)

Cette troisième méthode de prise en compte du risque a été présentée à la mission par le porteur de projet mais ne figure pas dans la pièce F. Le résultat est que la VAN de CDG Express, estimée à 2,2 Mds€ avec Grand Paris Express, est réduite à 1,4 Md€ dans le calcul paramétré.

Recommandation :

38. Faire figurer, dans la pièce F, les VAN obtenues dans le cadre de la méthode dite « élémentaire » (2,2 Mds€ avec Grand Paris Express) ainsi qu'avec la méthode dite « paramétrée » (1,4 Md€).

6.3. Tests de sensibilité dans le calcul de la VAN

Le bilan socio-économique qui a été remis à la mission peut être soumis, en plus des analyses mentionnées ci-dessus, à d'autres tests de sensibilité. Ces tests portent sur les éléments ci-après, la plupart micro-économiques, et leur impact sur la VAN est renseigné :

- captation de 75 % de la capacité contributive de l'EF (au lieu de 100 % dans le scénario central). La VAN augmente légèrement, en passant de 2,2 Mds€ à 2,3 Mds€. Cela s'explique par le fait qu'il est fait l'hypothèse en scénario central que cette perte du point de vue du GI est compensée intégralement par une augmentation de la taxe aérienne, sur laquelle le COFP n'est pas appliqué, alors que le surplus de recettes du transporteur donne lieu à un surplus d'IS, auquel le COFP est appliqué. Si l'on applique le COFP à la taxe aérienne, la VAN globale du projet est stable ;
- élasticité de la valeur du temps au PIB de la région Ile-de-France (au lieu du PIB France, moins dynamique). La VAN passe de 2,2 Mds€ à 2,8 Mds€ ;
- **calcul des gains de décongestion routière** avec les modèles d'Hautreux et de Modus, au lieu du modèle de SNCF Réseau (cf. 5.3. ci-dessus). La VAN passe de 2,2 Mds€ à 3,3 Mds€ (avec Modus) voire 4,3 Mds€ (avec Hautreux) ;
- **augmentation des coûts d'investissement** de +20 % par rapport aux prévisions. La VAN passe de 2,2 Mds€ à 1,9 Mds€ ;
- **application du COFP et de PFRFP aux flux de nouvelle taxe aérienne** (cf. 5.5. ci-dessus). Ce test de sensibilité ne fonctionne pas correctement dans le modèle Excel remis à la mission. Néanmoins, le porteur de projet, dans la pièce F, relate que la VAN diminuerait de 400 M€ dans un scénario sans prise en compte du Grand Paris Express. La mission confirme ce chiffrage, qui correspond au coefficient de 0,25 (COFP et PFRFP) appliqué au 1,6 Md€ actualisé de recettes de la taxe, et estime ce différentiel à 485 M€ dans un scénario avec prise en compte du Grand Paris Express. La VAN passe donc de 2,2 Mds€ à 1,7 Mds€.
- **sensibilité à l'adaptation de l'offre des entreprises de taxis** (cf. 5.2. ci-dessus). La VAN passe de 2,2 Mds€ (avec un ajustement des coûts à hauteur de 75 % des pertes de recettes) à 1,6 Mds€ (avec un ajustement à 50 %), voire 1,0 Md€ (avec un ajustement à 25 %). Dans le pire des cas, où seuls les coûts d'essence et d'entretien des véhicules sont économisés, la VAN passe à 0,8 Md€ ;
- **sensibilité à l'adaptation de l'offre des cars Air France**. En scénario central, les coûts des cars Air France ne sont ajustés qu'à hauteur de 3 % des pertes de recettes, soit l'équivalent – selon le porteur de projet – des frais de distribution. Dans l'hypothèse extrême où l'offre s'ajuste parfaitement à la baisse des coûts (i.e. 100 % de baisse des coûts au lieu de 3 %), la VAN passe de 2,2 Mds€ à 2,3 Mds€ ;
- **sensibilité à l'adaptation des sociétés de parking** (cf. 5.2. ci-dessus). En scénario central, les sociétés de parking ajustent leurs coûts à hauteur de 50 % des pertes de recettes. Dans l'hypothèse pessimiste où elles ne s'ajustent qu'à 15 %, la VAN passe de 2,2 Mds€ à 2,1 Mds€ ;
- **sensibilité au décalage de l'année de mise en service** (cf. 5.8 ci-dessus). La VAN passe de 2,2 Mds€ pour une mise en service en 2024 à 2 Mds€ (si 2025), 2 Mds€ (si 2026), 1,9 Md€ (si 2027), 1,9 Md€ (si 2028), 1,8 Md€ (si 2029) et 1,7 Md€ (si 2030). Dans les premières années, la VAN est donc réduite d'environ 100 M€ tous les 2 ans.

6.4. Cartographique des risques

A la demande de la mission, le porteur de projet a produit une cartographie des risques. Celle-ci, absente de la pièce F, devrait y être ajoutée.

Cette cartographie des risques contient 18 types de risques relatifs à la phase de pré-exploitation et 3 types de risques relatifs à la phase d'exploitation.

La mission estime que les principaux risques sont les suivants :

- risque de « construction » ; le projet peut connaître, comme mentionné, un risque sur les délais de construction. En effet, l'échéancier du futur gestionnaire de l'infrastructure prévoit des dépenses sur 10 ans, allant de 2014 à 2023, pour une mise en service en 2023. A l'heure de rédaction du rapport d'expertise, et selon l'échéancier remis à la mission, plus de 41 M€ pourraient déjà avoir été investis ;
- risque « d'exploitation » ; comme cela a été mentionné dans la partie du rapport relative à l'appréciation des gains de fiabilité du temps de transport, la mission note que l'objectif de fiabilité du temps de transport sur CDG Express (99 %, par rapport à un objectif de 94 % sur le RER B et 99 % sur la ligne 17 du Grand Paris) est élevé ;
- risque dit de « contractualisation financière » ; ce risque porte sur la question principale de savoir qui, du GI, de l'EF ou de l'Etat, va porter le risque de recettes sur CDG Express. Ce risque de recettes peut provenir d'une incertitude sur la croissance macroéconomique, mais aussi sur un ensemble d'évolution du « paysage » entourant le projet (quid si le futur terminal T4 de l'aéroport CDG Express est plus éloigné de CDG Express que ce qui est prévu actuellement ? Quid s'il est décidé de modifier les accès routiers à l'aéroport ? Quid si la qualité du service sur CDG Express est dégradée à cause de perturbations provenant d'autres circulations ferroviaires ? etc.)

Recommandation :

39. La cartographie des risques devrait être jointe à la pièce F.

7. Conclusion

L'équipe de contre-expertise tient à remercier les représentants du porteur du projet pour la production rapide et précise des réponses aux questions qu'elle leur a posées.

Ses conclusions portent sur les points suivants :

Elle considère tout d'abord que le projet présenté répond à une demande exprimée depuis de nombreuses années par la plupart des usagers fréquents ou occasionnels ayant Paris ou sa proche banlieue pour origine ou destination. Ce constat s'accompagne du souhait simultané d'une modernisation du RER B afin d'en améliorer très sensiblement la capacité, la fiabilité et le confort, qui restera pour beaucoup le mode public préféré et majoritaire pour la liaison depuis ou vers l'aéroport. A cet égard, la mission regrette qu'il ne lui ait pas été possible de rencontrer le STIF.

L'équipe a constaté que le projet présenté était identique, dans son tracé, à celui qui prévalait en 2007. Aussi s'est-elle penchée exclusivement sur les choix retenus pour les extrémités de la ligne qui justifient des observations.

Compte tenu du coût important de la « virgule » (de l'ordre de 600 M€) qui permet depuis la gare de l'Est de rejoindre les voies de la gare du Nord, elle a regardé la faisabilité d'une solution pour éviter cette dépense en tentant de gagner une voie supplémentaire à l'est des voies de la gare du Nord. En supposant la faisabilité d'une telle option, il reste que les circulations de trains sont considérables dans cette gare, alors qu'elles sont trois fois plus faibles à la gare de l'Est, ce qui permettrait même d'y transférer des lignes existantes *via* le nouveau tunnel. Par ailleurs, si depuis cette dernière les correspondances avec les autres lignes ferroviaires (RER et métro) sont moins nombreuses qu'à la gare du Nord, l'accès terrestre y est plus aisé pour les taxis et les voitures particulières, et les dispositions des correspondances avec le métro sont de bonne qualité. Dans ces conditions, la mission confirme le caractère judicieux du choix d'une arrivée en gare de l'Est. Il conviendra cependant d'encourager la création de cheminements terrestres vers la station Magenta du RER E et la gare du Nord, à réaliser en liaison avec une opération d'urbanisme de la Ville de Paris (Balcon vert).

Pour l'autre extrémité, le projet actuel prévoit une gare face à face avec celle du RER B au Terminal 2 de l'aéroport. Si une telle solution pouvait se comprendre il y a 10 ans, avec des perspectives lointaines d'évolutions des aéroports, sa reprise à l'identique aujourd'hui paraît obérer l'avenir. En effet, commencent dès à présent les réflexions sur la construction d'une nouvelle aéroport (terminal 4) ; celle-ci serait située au nord-est de l'aéroport sur un vaste espace disponible. (Air France, par la voix

de son Président auprès de l'équipe, a l'intention de s'y installer à terme). Ce terminal, d'une capacité d'environ 30 millions de passagers, sera desservi par un arrêt de la ligne 17 du Grand Paris Express ; il sera donc immédiatement accessible pour ceux des passagers arrivant de ou se rendant à Paris *via* la station Pleyel, alors que les voyageurs de CDG Express auraient à subir une rupture de charge pour s'y rendre depuis la gare du Terminal 2. Le trafic de CDG Express en sera lourdement amputé; avec des conséquences qui ont été évaluées pour la VAN du projet (cf. § 4.7).

L'équipe propose, afin de maîtriser les coûts d'investissement, que l'acquisition du matériel roulant soit réalisée en plusieurs étapes en fonction de la montée en charge de la fréquentation.

Pour estimer les perspectives de trafic de CDG Express, les études ont d'abord porté sur le développement du trafic de l'aéroport. Ces études sont critiquables quant à la modélisation basée presque exclusivement sur les variations du PIB Monde, mais aboutissent à des ordres de grandeur vraisemblables, quelles que soient les vicissitudes d'Air France.

Compte tenu des difficultés dans beaucoup de pays pour construire de nouvelles capacités, l'aéroport de Paris Charles De Gaulle bénéficie d'un énorme atout avec ses deux doublets de pistes indépendants et sa superficie supérieure à 3 000 hectares. On envisage de pouvoir y accueillir 140 à 150 millions de passagers vers 2050 (65 millions aujourd'hui).

Pour l'espace aérien, les perspectives de développement des techniques de contrôle des avions permettent de penser que sa gestion ne constituera pas un obstacle à l'écoulement du trafic. De même les progrès dans la maîtrise du bruit émis par les moteurs d'avion seront suffisants pour ne pas dépasser les normes actuelles ; mieux, les mouvements d'aéronefs après être passés par un maximum à partir de 2035 devraient plafonner puis décroître.

Suivent ensuite les prévisions concernant la fréquentation de la nouvelle liaison. Les études s'appuient sur des enquêtes approfondies effectuées auprès de 6 000 passagers. Cependant, l'équipe a remarqué que, pour obtenir des résultats plus précis, les chercheurs préconisent aujourd'hui de distinguer les choix, ou comportements, suivant qu'il s'agit de voyageurs arrivant à ou partant de l'aéroport ; leur choix peut en effet être différent. Cette différenciation n'a pas été effectuée dans le dossier.

L'équipe d'expertise a aussi fait des recommandations au Porteur du projet pour procéder à la modification de certains calculs qu'elle souhaite voir effectuer dans le document définitif.

Une première difficulté de l'étude socio-économique réside dans le choix de l'année d'actualisation. Le porteur du projet a retenu l'année de mise en service, soit 2023. L'équipe d'expertise a demandé que l'année 2014 fasse aussi l'objet des calculs.

Par ailleurs la prise en compte de la ligne 17 pose question. L'équipe recommande qu'elle soit, pour l'évaluation de la VAN, systématiquement prise en compte, d'autant qu'il y aura une vraie concurrence entre les deux infrastructures (comme le fait la Piccadilly Line avec Heathrow Express qui dessert la gare de Paddington à Londres).

L'évaluation de la valeur actuelle nette a fait l'objet d'un examen minutieux de la part de l'équipe. Avec la prise en compte de la ligne 17, la VAN est estimée à 2 232 M€, qui se partage en 2/3 sur la période jusqu'en 2070 et 1/3 sur la période 2070-2140. Avec les recommandations supplémentaires sur le calcul de la VAN, celle-ci est ramenée à 1,1 Md€.

Les calculs mettent en évidence, parmi les acteurs, les perdants nets, à savoir les voyageurs aériens n'empruntant pas CDG Express mais qui devront payer une taxe affectée au projet, le STIF qui perdra des recettes de voyageurs sur le RER B, les entreprises de taxis, les cars d'Air France et les entreprises gestionnaires de parkings.

Pour ce qui concerne ce bilan, l'équipe de contre-expertise recommande que celui des taxis, qui sera lourd, soit mieux étayé quant au choix du scénario de réduction des coûts à hauteur de 75 % des recettes perdues.

A propos des gains des automobilistes, qui contribuent fortement à la VAN pour 840 M€, elle suggère de préciser que ces gains, limités à 2 ou 3 minutes pour beaucoup de gens, seront tout à fait insensibles.

Enfin, il existe de fortes incertitudes sur les évolutions de la capacité, de l'automatisation et de la qualité de service du RER B ainsi que sur leur date. Il est probable que, pour faire face à la croissance du trafic sur les sections sud et centrale du RER B, celui-ci connaîtra des améliorations notables qui rendront CDG Express moins compétitif. Cependant le Porteur du projet fait l'hypothèse que la fiabilité de CDG Express fera 5 points de mieux que celle du RER B (sauf si ce dernier rénové fait mieux que 95 %, ce qu'il faut espérer). La mission recommande que les gains de confort et de fiabilité soient considérés comme nuls au-delà de 2035.

La nouvelle taxe « payée par les passagers » soulèvera quelques difficultés. La première provient d'Air France qui fait valoir que cette nouvelle taxe reviendrait à la faire supporter par les compagnies aériennes ; en effet, puisque l'optimisation de la recette (yield management) est systématiquement réalisée, une taxe perçue sur les passagers sera compensée par une baisse à due concurrence de la part des compagnies pour garder leurs clients ; cela revient à ce que la taxe pèse sur elles. Par ailleurs, la mission rappelle que le rapport récent de M. Bruno Le Roux a préconisé d'alléger le poids des taxes sur le transport aérien français, déjà plus élevé en France qu'à l'étranger.

Celle-ci a aussi établi un tableau montrant le niveau que devrait avoir cette taxe en fonction du CMPC (coût moyen pondéré du capital) pour le Gestionnaire d'infrastructure et pour l'Exploitant ferroviaire. Il montre que ce niveau est très sensible au CMPC ; ainsi on obtient 1,13 € avec 8 % pour les deux opérateurs, ou 2,5 € avec 10 % et 4,04 € avec 12 %.

Pour ce qui est de la date de mise en service, les calculs montrent que CDG Express doit être opérationnel dès que possible. En revanche, un retard de la ligne 17 ne pourrait que favoriser son démarrage ; on a en effet observé les difficultés des premières années de ce type de liaison dans la plupart des cas à l'étranger.

L'équipe fait aussi nombre de recommandations sur les hypothèses sous-jacentes aux calculs présentés et d'améliorations à apporter dès maintenant.

A l'issue de sa contre-expertise, la mission donne un avis favorable à la réalisation de ce projet, tout en déplorant fortement l'absence de mesures conservatoires pour assurer ultérieurement, à un coût raisonnable, l'accès de CDG Express au futur terminal 4 de l'aéroport. Afin d'améliorer la fiabilité de CDG Express, elle suggère que les autres trains empruntant les voies rapides utilisées par la nouvelle liaison soient reportés de la gare du Nord vers la gare de l'Est dès sa mise en service. Enfin, l'équipe de contre-expertise encourage vivement la réalisation d'un lien piétonnier direct de la gare de l'Est vers la gare Magenta qui offrirait des correspondances de CDG Express vers le RER, en particulier vers La Défense.

De plus, un début d'exploitation différé de la ligne 17 faciliterait le démarrage commercial de CDG Express qui, comme on l'a constaté souvent ailleurs, pourrait s'avérer assez lent.

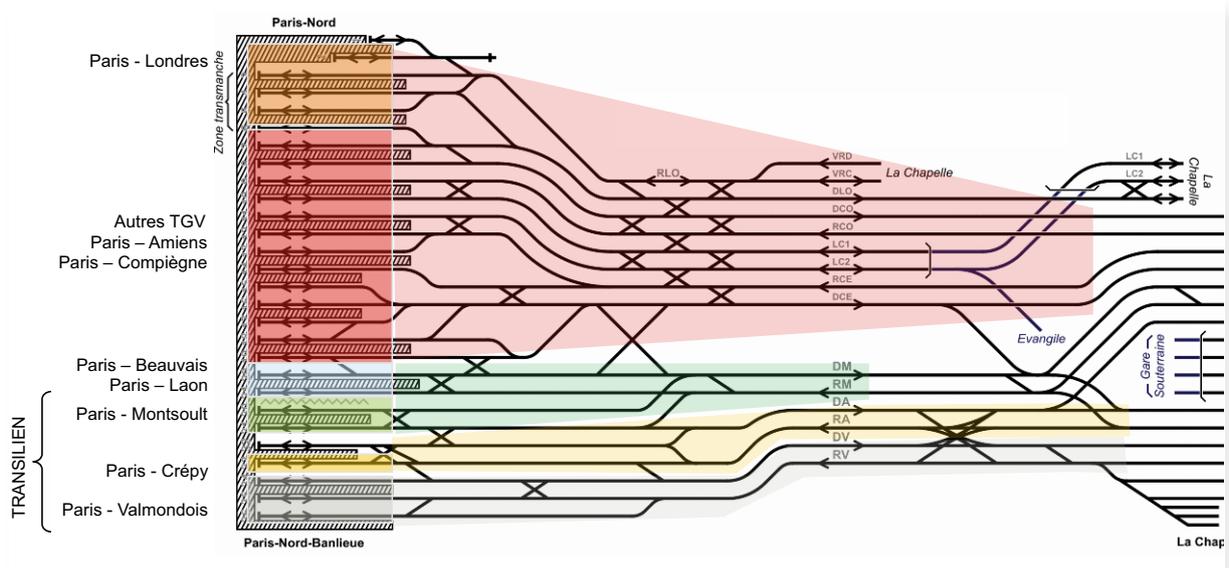
Enfin, la contre-expertise a mis en évidence la nécessité, avec ou sans CDG Express, d'une amélioration aussi rapide que possible du RER B, qui serait très utile aux voyageurs quotidiens mais aussi à ceux des passagers aériens qui lui resteront fidèles, soit en raison du temps gagné, soit pour son prix moindre en utilisant leur Pass Navigo.

Annexe 1 :

Conditions d'une arrivée à Paris-Nord - Conditions d'exploitation à Paris-Est

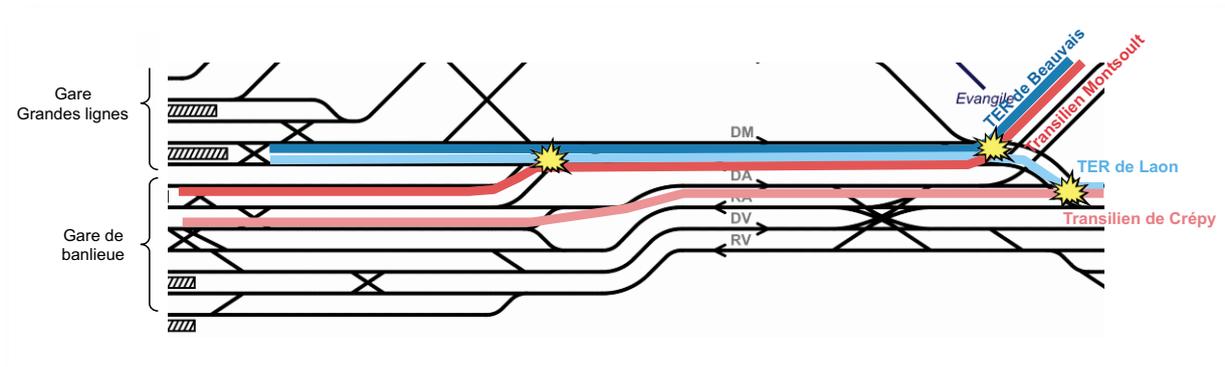
Les itinéraires d'accès à la Gare du Nord

Gestion des flux de trains en gare de Paris-Nord



Les flux ferroviaires sont relativement étanches entre eux.

Le flux TER de Laon cisaille cependant structurellement le flux de la ligne Transilien de Montsoult (ligne H) et des TER de Beauvais.



Tous les conflits ont lieu à niveau : interactions entre trains de même sens mais aussi de sens contraire

Des voies à quai fortement utilisées

92

Une utilisation intense des voies par rapport aux autres gares parisiennes, y compris St-Lazare :

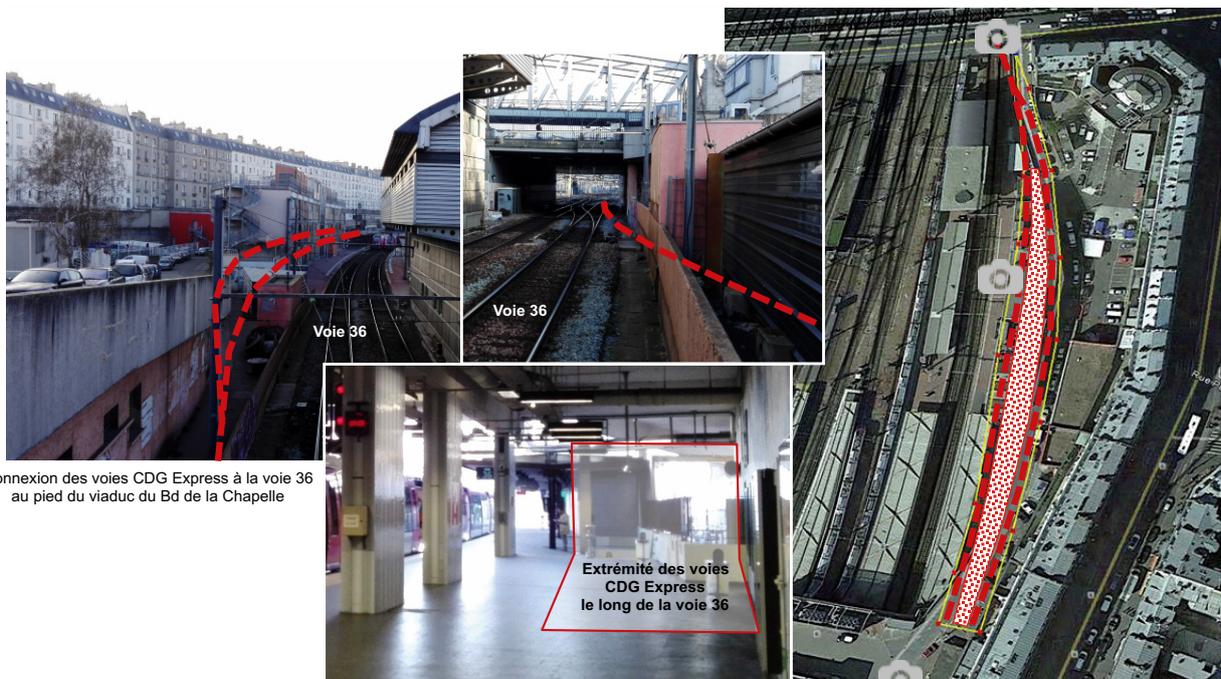
Gare	Nb voies	Départs / jour	Départs / voie
Paris-Nord <i>Hors RER B/D et Eurostar (gare souterraine et voies dédiées), y compris gare banlieue</i>	22 (7 à 21 + 30 à 36)	487 TGV / Thalys : 67 TER Picardie : 95 Transilien : 325	22.1 TGV / TER : 10.8 Transilien : 46.4
Paris-Est <i>Toutes voies, tous trafics</i>	29	200 TGV / TER / TET : 77 Transilien : 123	6.9 TGV / TER : 5.1 Transilien : 8.8
Paris-Saint-Lazare <i>Toutes voies, tous trafics</i>	27	629 TER / TET : 53 Transilien : 576	23.3 Transilien L : 38.5

Source : HAFAS, trafic du 10 décembre 2015

Une arrivée à Paris-Nord doit se faire sur de nouvelles voies pour ne pas engorger plus encore une gare déjà fortement sollicitée.

Rechercher un nouvel espace en gare

- ▶ Un espace subsiste à l'est des voies banlieue actuelles
- ▶ Permet seulement de recevoir des trains courts (max. \approx 145 m)
- ▶ Incompatible avec Transilien ou TER mais pourrait accueillir des trains CDG Express
- ▶ Cette piste n'a donc pas été explorée pour l'agrandissement de la gare du Nord.
- ▶ Nécessite le déplacement de services divers SNCF (évt. reconstruits par au-dessus)



Connexion des voies CDG Express à la voie 36
au pied du viaduc du Bd de la Chapelle

Extrémité des voies
CDG Express
le long de la voie 36

Accessibilité ferroviaire à cet espace de gare

Une nouvelle voie d'accès à créer, en prolongement d'une voie de tiroir existante, sur des talus et restes d'emprises ferroviaires

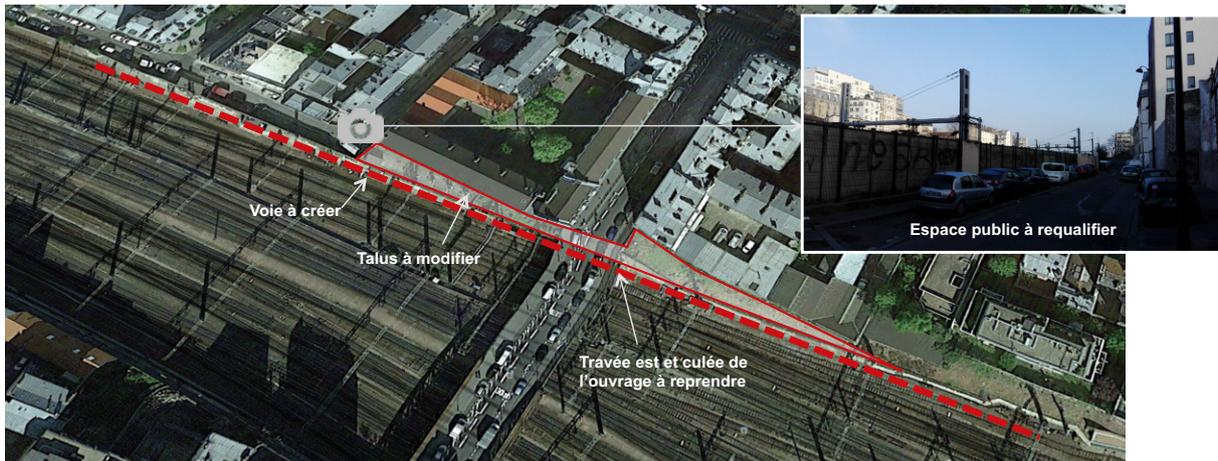
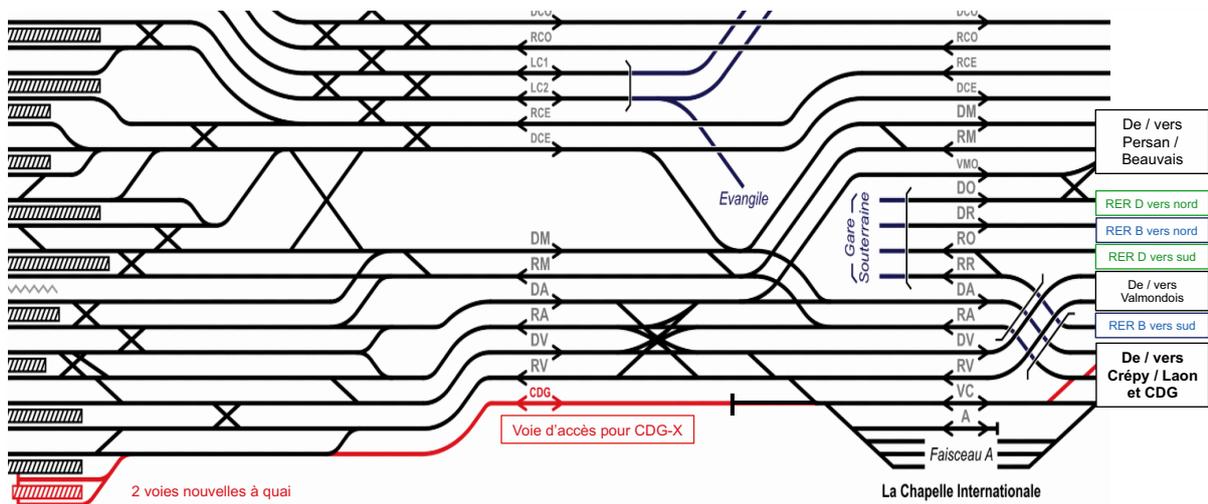


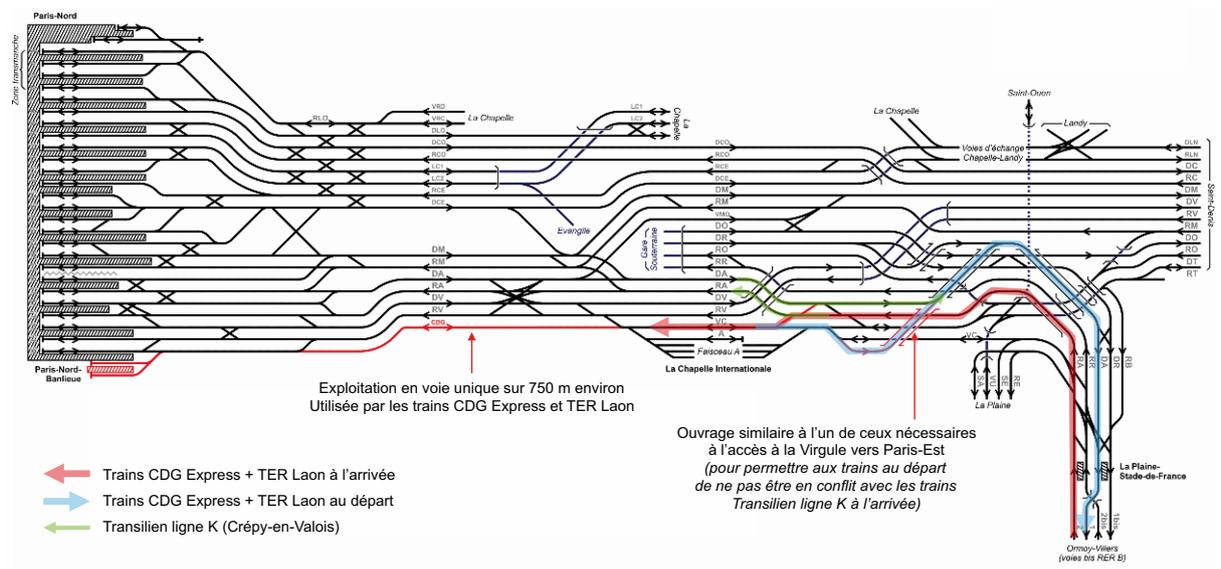
Photo SMA / Elie Arnal, mars 2016

94



Photo SMA / Elie Arnal, mars 2016



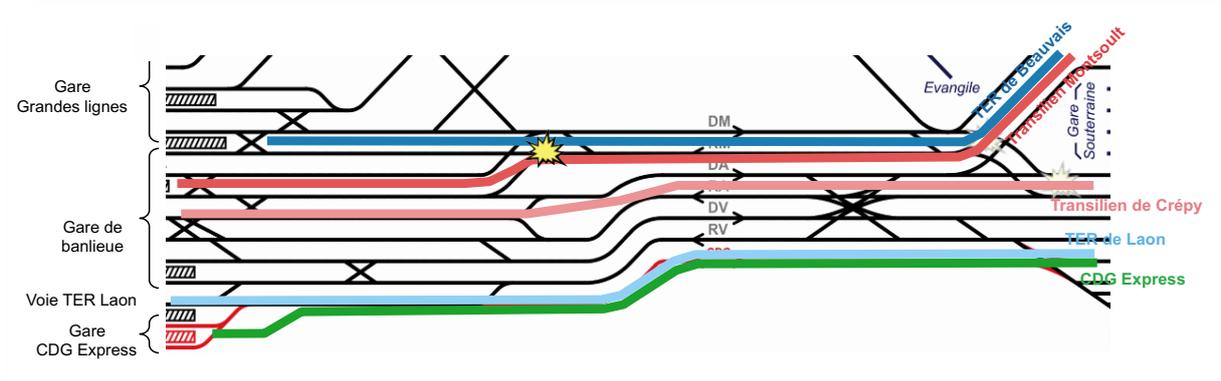


Les itinéraires d'accès à la Gare du Nord

Modification de la gestion des flux en gare de Paris-Nord

Des flux relativement étanches entre eux

Les trains TER Soissons / Laon sont envoyés voie 36 : suppression des conflits avec les trains de Montsoult, Crépy et Beauvais



Décalage d'une voie de la gare de banlieue (voies 21+30 à 35)

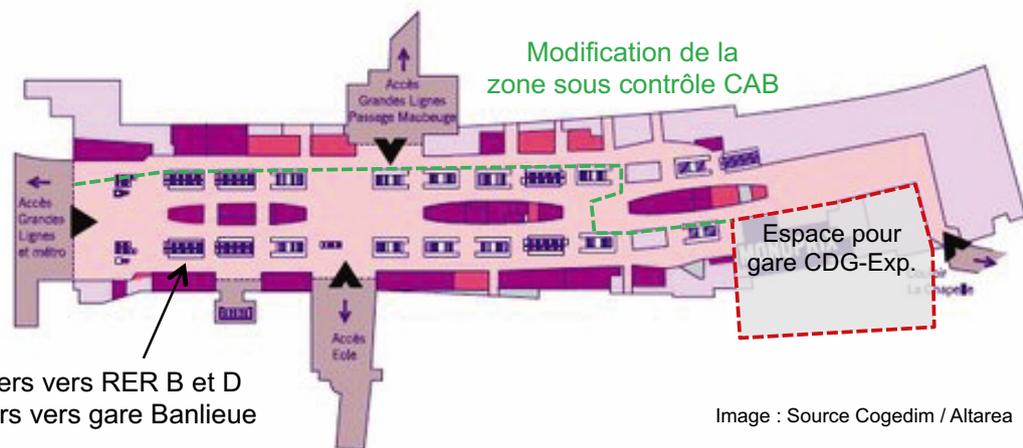
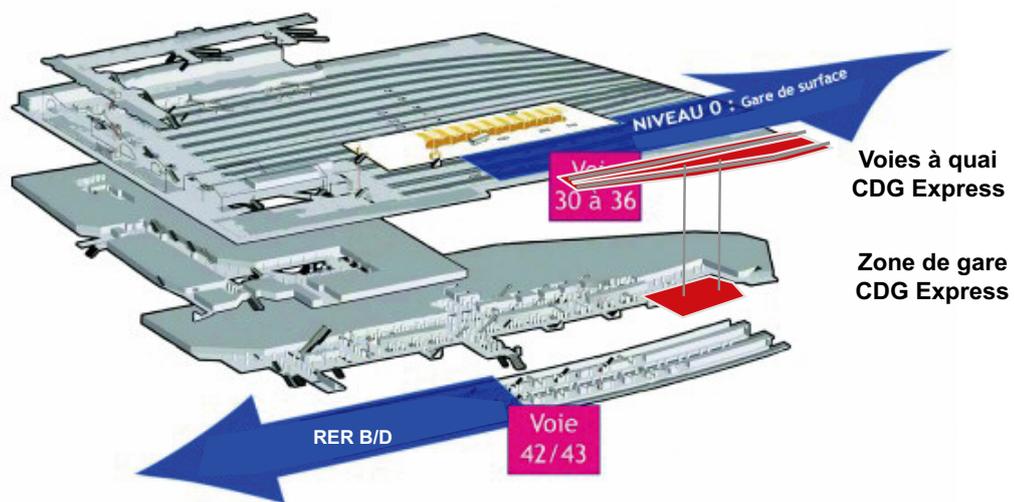
La voie 21 sert de réserve au lieu de la voie 33

Espace d'accueil des voyageurs

Modification de la gestion des flux en gare de Paris-Nord

Les voies nouvelles se situent à l'est de la gare, au-dessus de la zone d'échange entre la gare banlieue et les RER B et D.

Au nord de cette salle d'échange, une zone importante utilisée pour des commerces, avant le souterrain d'accès à la ligne 2 du métro peut être agrandie et réutilisée pour la gare parisienne de CDG Express, avec cheminement vertical vers le quai central.

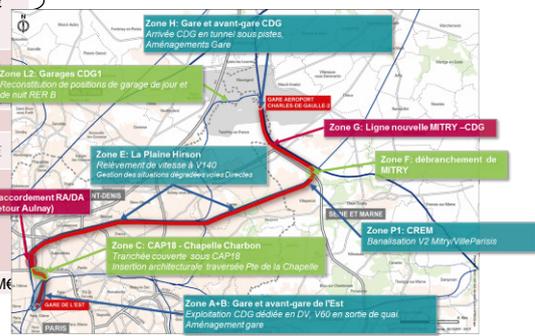


Impact sur le coût du projet

Plusieurs postes d'investissement peuvent être étudiés

Zone	Résumés des travaux d'infrastructure	Total
Ensemble des Zones	Intégration au PCD, équipements GSMR, CEM et INPT, bases travaux/maintenance dont protections acoustiques pour 15,3 M€	49,9 M€
Zones A B	Aménagements en gare sans tri des bagages Plan de voies à double voie, à 60km/h à la sortie des quais dissocié du reste de la gare de l'Est	264,8 M€
Zone C	Tranchée couverte CAP 18 - Aménagement Chapelle Charbon, y compris ouvrages de La chapelle (dont insertion phonique et architecturale des OA de La Chapelle)	278,4 M€
Zone D	Raccordement DA/RA (Départ / Retour Aulnay) : terrier, travaux de modification du plan de voies et gestion des situations perturbées Prise en compte de la régénération du tablier du pont 1 franchissant 4 voies des RER B et D	158,1 M€
Zone E	Ligne La Plaine - Hirson, notamment mise à niveau pour relèvement de vitesse à 140 km/h et gestion des situations perturbées	115,1 M€
Zone F	Débranchement de MITRY en terrier en écartant les voies	160,9 M€
Zone G	Ligne nouvelle de MITRY et l'Aéroport-CDG	72,9 M€
Zone H	Aménagement en gare et avant gare Aéroport-CDG avec tranchée couverte sous piste 4	165,0 M€
Zone L1	Garages de nuit à MITRY suite à suppression des tiroirs de CDG2	3,8 M€
Zone L2	Garages de jour suite à suppression des tiroirs de CDG2	88,0 M€
Zone P1	Entrée et sortie du Centre Régional des Engins Mécaniques de VILLEPARISIS Banalisation de la voie 2 entre MITRY et VILLEPARISIS	42,6 M€
Total		1 409,9 M€

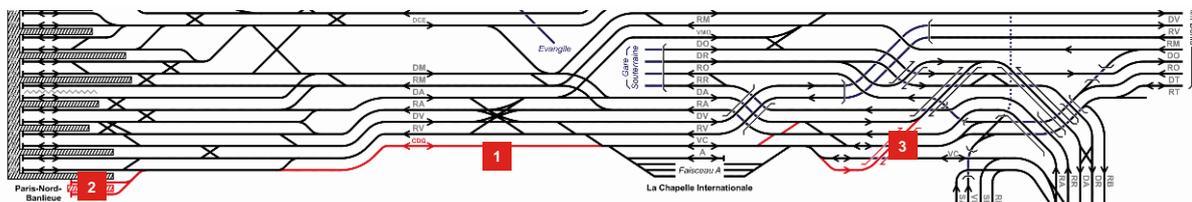
701,3 M€



Dépenses supplémentaires :

1. Voie d'accès à Paris-Nord
2. Aménagement de la gare (voies, quais, accès,...)
1. Modification du plan de voie à La Plaine (zone D du projet)

Un enveloppe de l'ordre de 400 M paraît suffisante, cependant aucune étude technique pour l'étayer



Concept d'exploitation

Estimation de la capacité unitaire des trains :

→ Selon le dossier du maître d'ouvrage : 400 à 500 places pour un train de 200 m de long

Estimation de la capacité nécessaire :

→ Base trafic 11.7 mio PAX / an (trafic 2050 sans ligne 17, chiffres MOA)

Hypothèses
identiques à celles
du maître d'ouvrage

→ Pointe 1/300 trafic annuel : 39000 PAX / jour, 19500 PAX / sens
[*jour de pointe = 1.2 x jour moyen annuel*]

→ Trafic HP 1/10 trafic jour : 1950 PAX / heure / sens

Soit une capacité unitaire du train de **490 places** pour faire face aux périodes de plus forte affluence.

Marchés SNCF en cours (comme référence) :

Alstom Regiolis

	PÉRIURBAIN		RÉGIONAL			INTERVILLE	
	PPG	PPM	PPG	PPM	PPP	PPG	PPM
COMPOSITION							
Longueur de l'élément	110,0 m	71,8 m	110,0 m	71,8 m	56,4 m	110,0 m	71,8 m
Nombre de voitures	6	4	6	4	3	6	4
Nombre de bogies	8	5	8	5	4	8	5
Nombre de bogies moteurs	3	2	3	2	2	3	2
Unités multiples				4 ⁽¹⁾			
DIMENSIONS							
Gabarit	Selon UIC505-1 (G1)						
Hauteur	4,29 m						
Écartement des rails	1 435 mm (voie normale)						
Largeur	2,85 m						
ACCESSIBILITÉ							
Nombre de portes par face et par train	10	6	6	4	3	6	4
Dimensions de passage des accès	1 300 mm (deux vantaux)						
Hauteur de plancher au seuil d'accès	600 mm						
Hauteur de couloir au dessus des bogies	840 mm - 900 mm (pas de marche, rampes selon STI PMR)						
Largeur couloir	≥ 600 mm						
CAPACITÉ VOYAGEUR EN CHARGE NORMALE							
Capacité de la rame (places assises)	294	401	354	220	162	328	202
Capacité de la rame (places assises + debout)	645	401	354	220	162	328	202

UM2 pour 220 m de long

Bombardier Regio2N



Synthèse des capacités

		Capacités*			
		(*) Capacités variables selon les options d'aménagement retenues			
		Grande capacité 2+3		Périurbain 2+2	
		Assis	Assis + debout (4 p/m²)	Assis	Assis + debout (4 p/m²)
Z courte	81 / 83 m	400 - 420	690 - 720	350 - 365	660 - 690
Z moyenne	95 m	485 - 505	810 - 840	425 - 440	780 - 810
Z longue	110 m	580 - 600	975 - 1005	505 - 520	930 - 960
Z extra-longue	135 m	740 - 760	1240 - 1270	640 - 655	1190 - 1210

US pour 110 ou 135 m de long

Source Bombardier Transportation

Le maître d'ouvrage propose 550 places pour 200 m, soit une réfaction de l'ordre de 15% pour tenir compte des spécificités du service (niveau de confort, bagages, etc.), correspondant à :

Regiolis Alstom		Regio2N Bombardier	
US PPG 110 m	300 places	US 110 m 2+2	440 places
UM2 PPG 220 m	600 places	US 135 m 2+2	550 places
UM3 PPM 200 m	500 places		
UM2 PPM 145 m	370 places		

(rappel : référence maître d'ouvrage)

Bombardier NAT 7 caisses

UM2 200 m à 550 places

La longueur des quais à Paris-Nord contraint celle des trains

Une cadence aux 15 min pourrait imposer des trains à 2 niveaux pour offrir un nombre de places suffisant pendant les périodes de plus grande affluence.

C'est ce que propose le City Airport Train de Vienne.

Mais l'accessibilité pour les voyageurs avec bagages est moins bonne (escaliers à bord).

Un matériel à 1 niveau (300 places) imposerait une cadence du service de 10 min en 2050, du moins les jours de forte affluence.



Photo SMA / Diego D'Elia, fév. 2016

Le trafic attendu en 2050 (max 10.5 mio PAX) nécessiterait :

Cadence	15 min	10 min
Capacité unitaire	440 places / train	300 places / train
Matériel 2 niveaux	Version régional 2+2 110 m (440 PAX)	Version régional 2+2 110 m (440 PAX)
Matériel 1 niveau	Rame triple 200 m (500 PAX)	Rame simple longue 110 m (300 PAX)

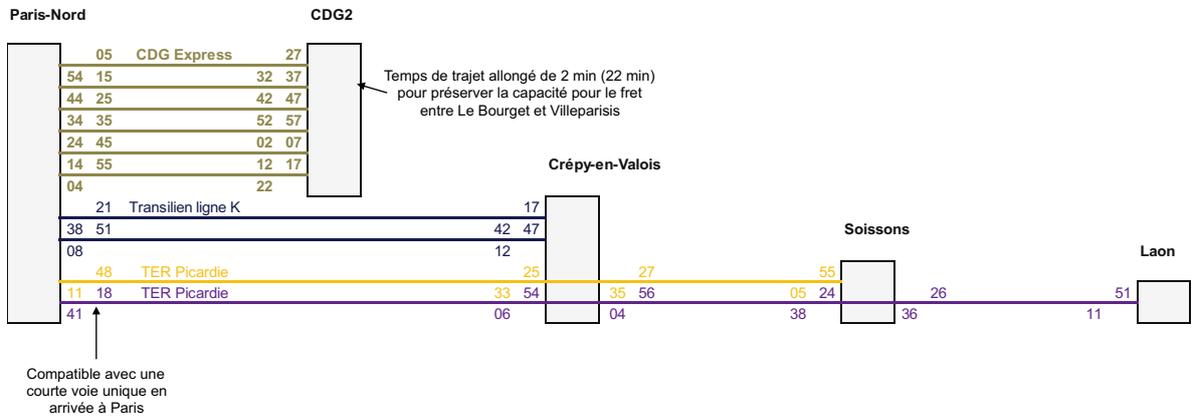
- L'arrivée en gare du Nord conduirait à cet horizon à approcher certains jours les limites de capacité avec des trains de 110 m.
- L'approfondissement éventuel des études devrait chercher des solutions techniques pour réaliser des quais de 135-145 m de long (pour permettre des trains de 550 PAX à deux niveaux).
- Un matériel à 1 niveau imposerait une cadence aux 10 minutes à partir d'un trafic annuel de 8.9 mio PAX (pouvant être assuré avec des trains de 135 m).

Une cadence 10 min doit être compatible avec les contraintes suivantes :

- **Différentiel de vitesse** avec les trains de fret entre Le Bourget et Villeparisis : un train de fret doit pouvoir s'insérer entre 2 trains CDG Express. Risque d'allongement du trajet de environ 2 min, à vérifier sur base des études d'exploitation du maître d'ouvrage
- **Voie unique** La Chapelle – Paris-Nord de 750 m minimum : doit permettre un intervalle de 3 min entre départs CDG-Express puis TER Picardie et arrivée 6 min après du CDG-Express. Probablement possible uniquement en pilotage automatique.

Elle ne serait probablement nécessaire qu'à l'horizon d'un premier renouvellement du parc du matériel.

Exemple de concept d'horaire avec cadence 10 minutes



L'exploitation en cadence 10 min nécessite 9 trains US à comparer à 7 trains UM en cadence 15 min (soit 14 rames contre 9).

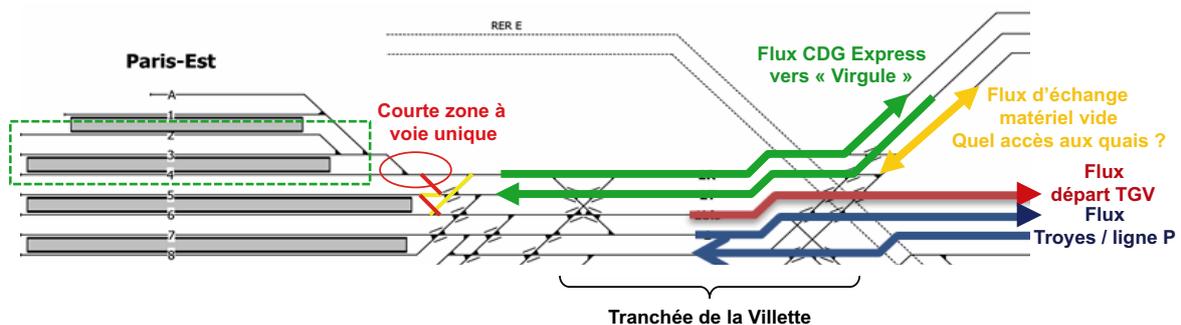
Elle augmente le risque sur la stabilité découlant de la voie unique en entrée de Paris-Nord.

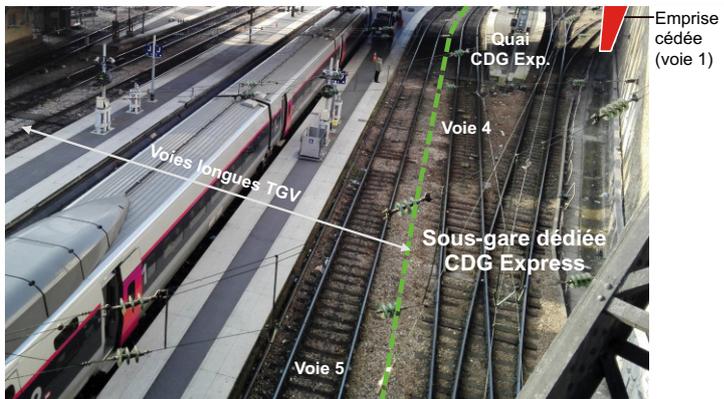
Exploitation en gare de l'Est



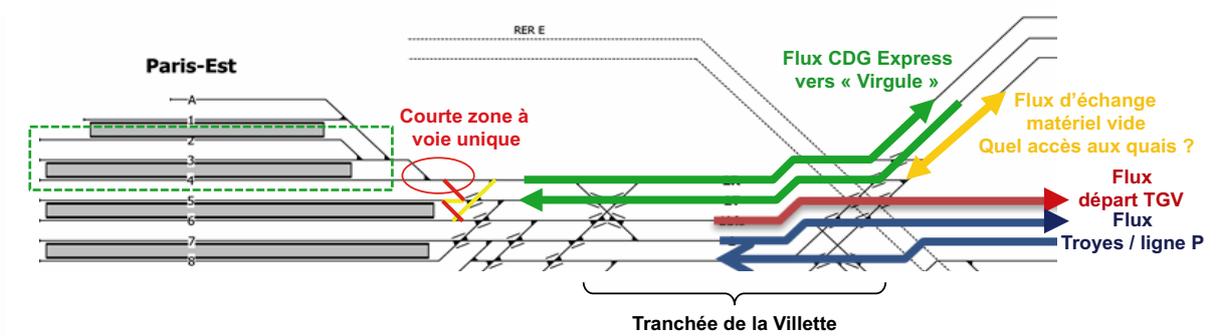
Tranchée de la Villette

- Le projet prévoit d'attribuer 2 voies de la tranchée de La Villette à CDG Express : contrainte forte sur les échanges entre la gare et les sites de remisage qui ne peuvent plus les utiliser (ils doivent alors se mélanger avec les TGV au départ)
- Pour éviter de condamner une voie de gare supplémentaire, le projet prévoit une courte section en voie unique en entrée de gare (environ 200 m)

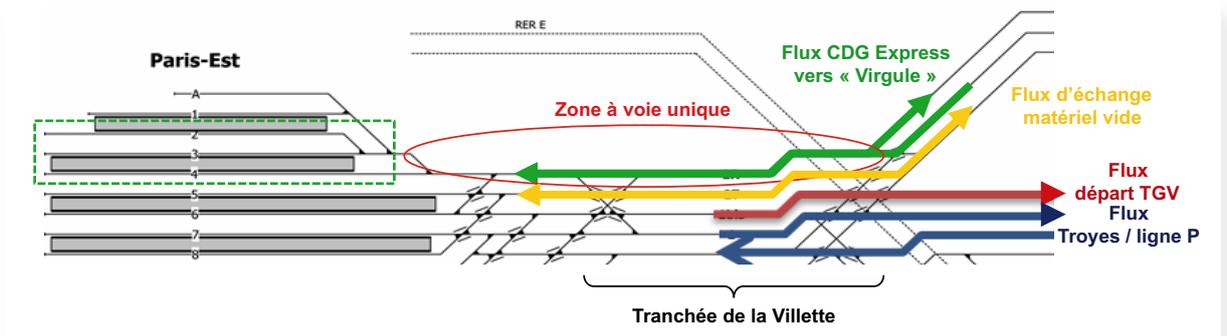




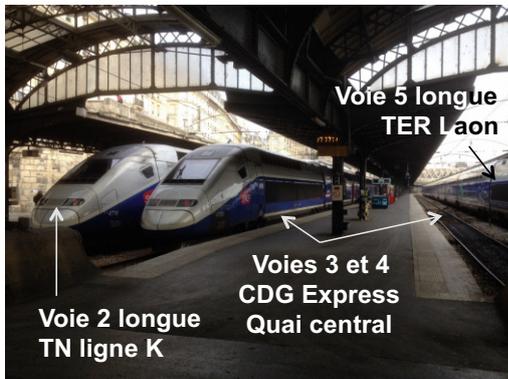
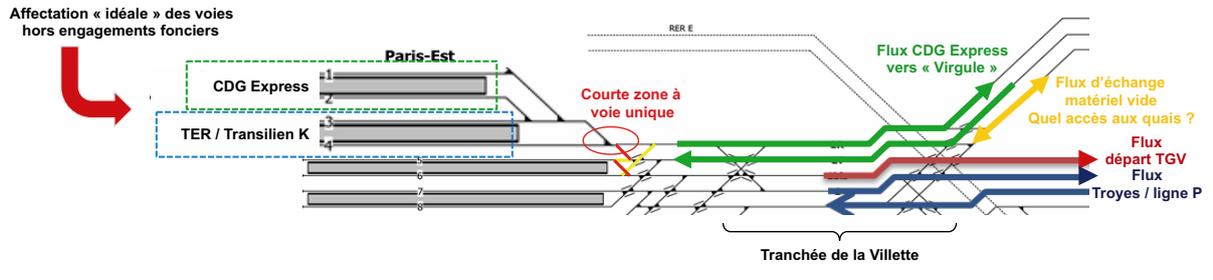
- Le nombre de voies « prises » pour CDG Express dépend des trafics arrivant par la « Virgule », au minimum les voies 2 à 4 qui constituent un groupe isolé de voies
- La voie 2 est « perdue » pour la gare car isolée du reste des voies. Elle est donc attribuée par défaut à CDG Express



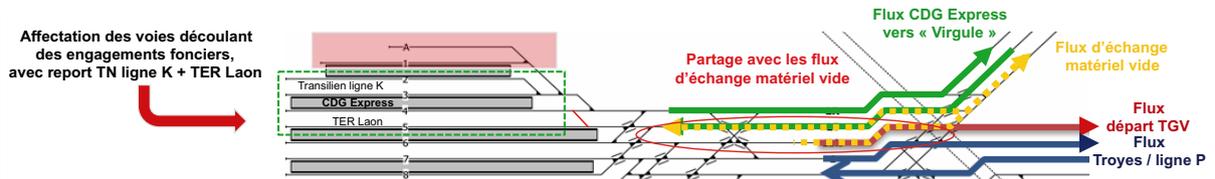
- Pour ne pas peser sur les échanges de matériel vide vers les différents sites de remisage de la gare de l'Est, la voie d'arrivée CDG devrait être partagée avec les mouvements de mise à quai des autres flux de la gare de l'Est (notamment TGV), ou CDG exploité en voie unique dans la tranchée (sur 600 m environ)
- Partager les flux impose de conserver une connexion physique entre les voies CDG Express et les autres voies de la gare



- L'incapacité à reconstituer une vraie voie 1 (du fait des engagements pris auprès de la Ville de Paris pour la réalisation d'aménagements de voirie et d'un hôtel sous le balcon vert) empêche de maîtriser l'impact en nombre de voies du débouché des trains CDG Express + TER + Transilien ligne K à Paris-Est



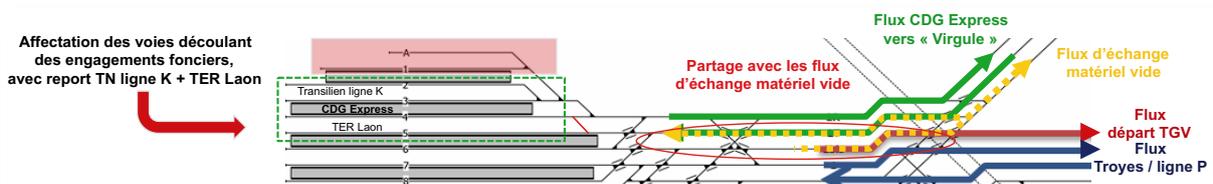
- L'arrivée de trains TER / Transilien impose de prendre la voie 5, voie longue apte aux TGV en rame double
- Cela conduit à utiliser 2 voies continues jusqu'en gare, à partager (à l'arrivée) avec des trains vides depuis les sites de garage (mise à quai)
- Pour limiter l'impact sur la gare, le trafic Transilien ligne K doit être placé voie 2, isolé, pour conserver un quai central (voies 3 et 4) pour CDG Express. Les TER Laon se retourneraient voie 5 longue



Une telle exploitation nécessite :

- de revoir l'organisation des trains des lignes K et TER Laon, avec une cadence plus continue sur la journée permettant des retournements systématiques en gare de l'Est
- de modifier l'organisation des TGV en gare, voire des trains Transilien ligne P, pour libérer la voie 5

Les travaux en entrée de gare sont probablement plus simples, avec éventuellement maintien d'une vitesse de 40 km/h en entrée / sortie au lieu de 60, donc moins coûteux.



Analyse multicritères des arrivées parisiennes

Critère	Paris-Est sans report TER / Transilien	Paris-Est avec report TER / Transilien	Paris-Nord
Coût d'infrastructure	Virgule : 700 MEUR		A chiffrer (400 MEUR ?)
Exploitation	Voie unique 200 à 600 m	Double voie jusqu'à Paris	Voie unique 750 m
Interactions CDG Express avec autres flux	Cisaillements à Paris-Nord Impacts sur TER Laon pouvant toucher CDG Exp.	Réduction des conflits d'avant-gare à Paris-Nord (TER, lignes H et K)	Réduction des conflits d'avant-gare à Paris-Nord (TER, lignes H et K)
Matériel roulant	A 1 ou 2 niveaux		Longueur des quais : impose à terme un matériel à 2 niveaux
Capacité ferroviaire gare du Nord	Aucun gain	Libération de 2 voies (1 voie banlieue, 1 voie TER)	Aucun gain
Capacité ferroviaire gare de l'Est	3 voies courtes consommées	4 voies consommées dont 1 longue TGV (hors voie 1)	Aucun impact
Intermodalité en gare	Bus et métro accessibles. Accès taxi aisé. Accès RER moyennant prolongement du souterrain Château-Landon		Très bonne avec bus, métro, RER. Accès taxi difficile
Réserve de capacité	Très élevée (eq. 29 mio PAX/an) [Trains 200 m 2 niveaux configuration 2+2, cadence 10 min]		Moyenne (eq. 16 mio PAX/an) [Trains 135 m 2N conf. 2+2, cad. 15 min]
Entretien du matériel	La Villette (espace disponible)		La Plaine ?

Évaluation

Le maître d'ouvrage considère que la perte de la voie 5 impose des contraintes trop importantes à l'exploitation de la gare de l'Est :

- plus assez de voies pour la gestion des TGV en rame double,
- perte de réserve de capacité pour les situations perturbées du RER E (imposant des retournements en gare de surface)

Les avantages que pourraient procurer le report de trains de Paris-Nord n'ont donc pas été évalués.

Les conditions d'un report de ces trains doivent cependant être étudiées et la préservation de sa faisabilité intégrée dans la conception du projet.

La préservation de la reconstitution d'une voie 1 à Paris-Est aurait permis à moindre coût de préserver une capacité globale au bipôle gare du Nord / gare de l'Est en préservant une exploitation lisible de CDG Express pour ses clients (quai central).

Cette cession rendra très onéreuse ultérieurement la création de cette capacité supplémentaire (pouvant être nécessaire rapidement à Paris-Nord du fait des contraintes de sûreté et/ou l'arrivée de la concurrence).

Elle restera cependant probablement moins coûteuse à créer à Paris-Est qu'à Paris-Nord, d'autant plus qu'elle aura pu y être préservée.

Annexe 2 :

Bilan détaillé de CDG Express

Bilan détaillé de CDG Express avec ligne 17 (en M€)

Coûts / Avantages	
Coût initial des travaux et systèmes	-1 840
Coût initial en matériel roulant et ateliers	-327
Total coûts d'investissement (hors renouvellement)	-2 168
Coûts de renouvellement de l'infrastructure	-32
Coût de renouvellement (rachat) du MR à 30 ans et des renouvellement des ateliers	-72
Coûts de rénovation (hors renouvellement) du matériel roulant	-57
Coûts d'entretien et d'exploitation de l'infrastructure	-19
Coûts d'entretien et d'exploitation du service ferroviaire	-660
Total coût de renouvellement et d'entretien-exploitation directement liés au CDG Express	-841
Coût d'entretien des infrastructures routières	12
Coût d'entretien des infrastructures ferroviaires de SNCF-Réseau	-115
Coût d'entretien et d'exploitation de Gares & Connexions	-279
Coût d'exploitation des taxis	1 474
Coût de distribution du STIF	19
Coûts d'exploitation des cars Air France	3
Coûts d'exploitation des parkings	149
Total coûts entretien-exploitation des parties tierces	1 263
Total coûts investissement-renouvellement-entretien-exploitation	-1 746
Gains de temps - Voyageurs aériens Professionnels	696
Gains de temps - Voyageurs aériens Loisirs	1 356
Gains de temps - Personnes déposant un voyageur	113
Gain de temps - usagers de la route (décongestion)	840
Gain de confort pour les passagers reportés	179
Gain de fiabilité pour les passagers reportés	562
Gains de transport pour les usagers	3 747
Emissions de CO ₂	70
Emissions de polluants atmosphériques	121
Bruit	-15
Accidentologie	0
Effets amont-aval	7
Effet du COFP/PFRFP sur les transferts de fonds publics	48
Total des effets externes	231
Total des avantages	3 978
VAN	2 232

Source : calculs des auteurs à partir du tableur fourni par le porteur du projet.

Annexe 3 :

Valorisation des variations de confort

Les variations de confort se distinguent selon que les passagers restent sur les lignes 17 et B malgré CDG Express, selon qu'ils se reportent de ces modes vers CDG Express, ou encore selon qu'ils se reportent de la route vers CDG Express.

Les hypothèses sont les suivantes :

- pour le RER B, 850 places, dont 280 assises et un espace pour personnes debout de 140 m² ;
- pour la Ligne 17, 500 places, dont 150 assises et un espace pour personnes debout de 88 m² ;
- les taux de charge du RER B et de la Ligne 17 en heure de pointe du matin sont estimés avec le modèle MODUS et sont supposés croître de +0,5 %/an ;
- pour CDG Express, la capacité des trains est de 500 places assises, cette capacité n'étant dans le modèle jamais atteinte à long terme, donnant aux voyageurs l'assurance de trouver une place assise ;
- dans l'ensemble des cas, les discussions entre la mission et le porteur de projet ont fait état du consensus selon lequel il pouvait être considéré comme irréaliste que la densité soit supérieure à 4 personnes/m² en période de pointe du matin.

Variations de confort pour les usagers qui restent sur les lignes 17 et B malgré CDG Express

Le modèle Excel de calcul de la VAN utilise les graphiques de « serpents de charge » issus du modèle de trafic MODUS. Dans ces graphiques, le nombre de passagers est renseigné pour chaque « mission » (i.e. chaque train) des lignes 17 et B à l'heure de pointe du matin, depuis ou vers l'aéroport, avec des informations sur les trafics à chaque arrêt des deux lignes.

MODUS est utilisé afin de fournir ces données de trafic en 2025, 2035, 2050 et 2070, dans les scénarios de référence et de projet. En allouant en priorité les passagers sur les places assises disponibles, et en connaissant le nombre de passagers reportés vers CDG Express grâce au modèle du porteur de projet, il est ainsi possible d'estimer les variations du nombre de personnes debout par m² sur les lignes 17 et B.

La mission a procédé à une contre-expertise fine de ces variations de confort, dont le détail est disponible plus loin. *In fine*, les recommandations retenues sont formulées ci-dessous.

Pour la ligne B, ce calcul est effectué uniquement pour les stations situées sur la branche nord en direction de CDG (i.e. excluant la branche vers Mitry) et localisées au nord de la Gare du Nord, ce qui est une hypothèse prudente. Pour la ligne 17, le calcul est effectué sur l'ensemble du tracé.

Le calcul, dans son application sur les sections au nord de Gare du Nord, a été contre-expertisé par la mission et n'appelle pas de commentaire. **En revanche, l'application de ce même modèle aux sections du RER B situées au sud de Gare du Nord, même sans incidence directe sur la valorisation du confort dans la VAN de CDG Express, suscite des interrogations plus profondes sur le modèle de trafic MODUS lui-même et sur le scénario de référence, avec des conséquences indirectes sur la valorisation du confort.**

En effet, au centre et au sud de la ligne B, la ligne est saturée en scénario de référence, au point de dépasser le seuil de 4 personnes debout par m² au niveau de nombreuses stations : 4 stations dépassent ce seuil à horizon 2050 (Cité Universitaire, Gentilly, Parc de Sceaux et Arcueil-Cachan) et 13 sont dans ce cas à horizon 2070 (on atteint dans les pires cas des moyennes théoriques de plus de 6 personnes debout par m²). Ces statistiques sont observables dans l'annexe 3 relative aux « serpents de densité » du RER B.

Par ailleurs, de l'expérience des membres de la mission, la version actuelle du modèle de trafic MODUS sous-estime la part de marché des transports collectifs par rapport aux dernières enquêtes de déplacements réalisées en Ile-de-France. Cela signifie que les surcharges observées sur les tronçons centre et sud du RER B pourraient être encore plus marquées dans la réalité.

Aussi, pour le calcul de la VAN, trois scénarios alternatifs sont possibles :

- ▶ soit le STIF fait des investissements supplémentaires pour augmenter la capacité du RER B en situation de référence mais et pas en situation de projet car CDG Express aide à dé-saturer la ligne ; cela n'est pas le cas le plus réaliste, car le dimensionnement de la ligne B est surtout dicté par les trafics sur les parties centre et sud, ce que CDG Express ne devrait changer que très marginalement ;
- ▶ soit le STIF ne fait pas d'investissement supplémentaire ni en situation de référence, ni en situation de projet ; l'exploitation est difficilement soutenable, comme nous l'avons vu ci-dessus, et le modèle de trafic devrait prévoir une capacité maximale plutôt que de rendre possible des densités avoisinant les 6 personnes debout/m², qui ne sont pas réalistes ;
- ▶ **soit le STIF fait des investissements supplémentaires en situation de projet ainsi qu'en situation de référence afin d'augmenter la capacité de la ligne B au centre et au sud. Cela semble le scénario le plus réaliste** et peut se concrétiser, par exemple, en actant des mesures de passage des rames à double étage et/ou d'automatisation des circulations. Dans ce cas, la capacité de la ligne pourrait aussi augmenter sur ses tronçons nord (avec l'hypothèse sous-jacente que tous les trains du sud devraient continuer au nord faute d'installation de retournement). Il serait ainsi plus facile de trouver des places assises dans le RER B, ce qui impliquerait que les gains de confort de CDG Express seraient moindres qu'estimés.

Variations de confort pour les usagers qui se reportent des lignes 17 et B vers CDG Express

Le calcul des gains de confort pour les usagers des lignes 17 et B qui se reportent vers CDG Express s'effectue à partir du même modèle que pour le calcul des gains de confort pour les usagers qui restent sur la 17 et la B. Cela n'appelle pas de commentaire additionnel.

Variations de confort pour les usagers provenant des modes routiers (VP, taxis, bus)

Pour les usagers détournés vers CDG Express depuis la route (initialement en VP, taxi et cars Air France, Roissybus ou lignes 350- 351), aucun gain de confort n'est valorisé.

Du point de vue de la mission, ce choix paraît correct pour deux raisons :

- dans les modes routiers – hors peut-être dans les bus – les voyageurs sont assis, tout comme dans CDG Express dès lors que la capacité de 500 places assises n'est pas saturée ;
- par ailleurs, l'Instruction Royal ne fournit pas de lignes directrices concernant la variation de confort pour ceux qui passent de modes routiers vers un mode de transport collectif non-routier.

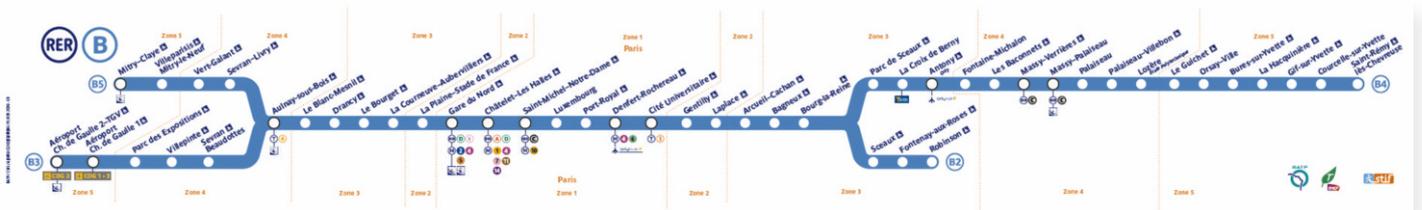
Annexe 4 :

Serpents de densité dans le RER B et la ligne 17 du Grand Paris Express

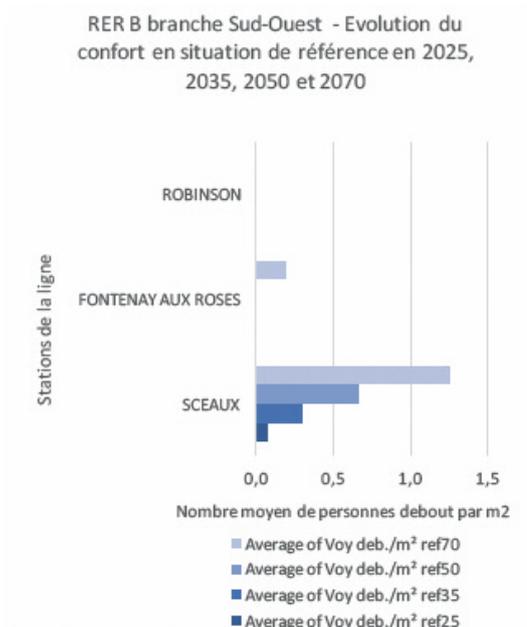
Les « serpents de densité » sont des graphiques que la mission a nommés par analogie aux « serpents de charge ». Ils permettent de représenter, pour chacune des stations d'une ligne de transport, le nombre de personnes debout par m² dans les véhicules.

La présente annexe regroupe les « serpents de densité » du RER B et de la ligne 17, avec et sans impact de CDG Express, pour différents horizons de temps (2025, 2035, 2050 et 2070).

Plan du RER B

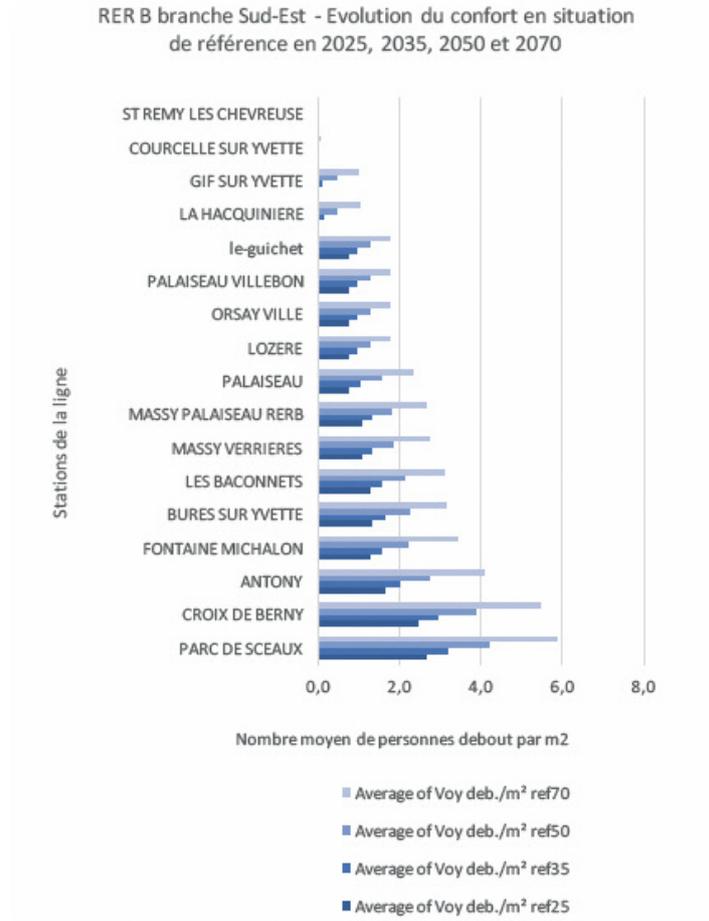


Branche Sud-Ouest du RER B en situation de référence



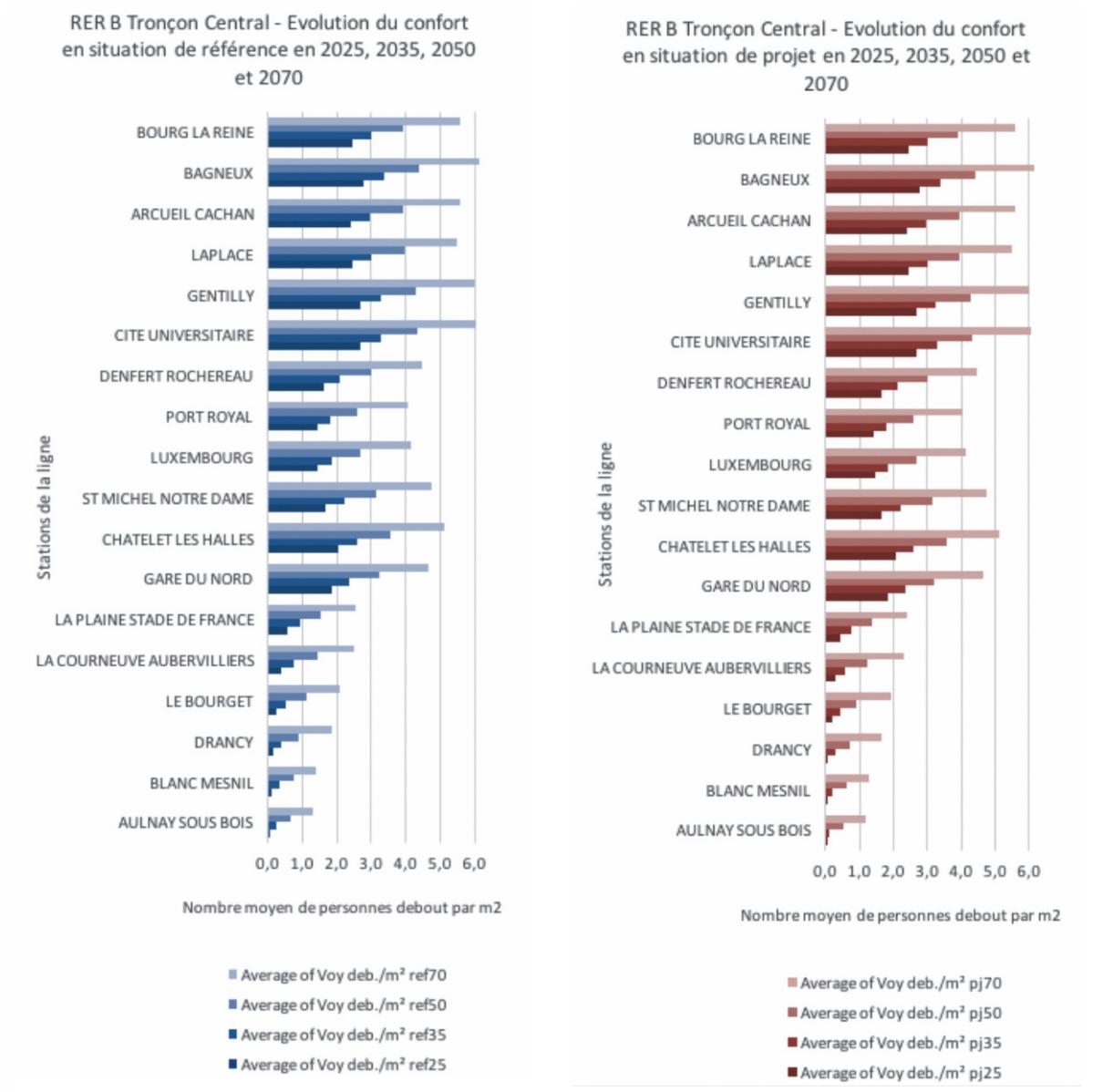
NB : la branche Sud-Ouest du RER B n'est pas supposée être affectée en situation du projet.

Branche Sud-Est du RER B en situation de référence



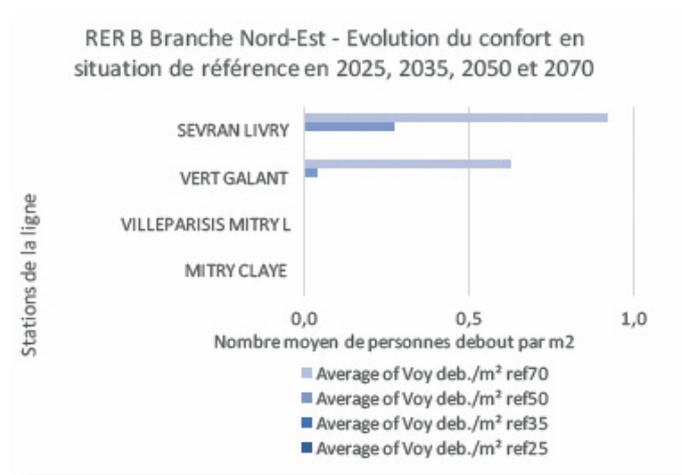
NB : la branche Sud-Ouest du RER B n'est pas supposée être affectée en situation du projet.

Tronçon central du RER B en situation de référence (gauche) et en scénario de projet (droite)



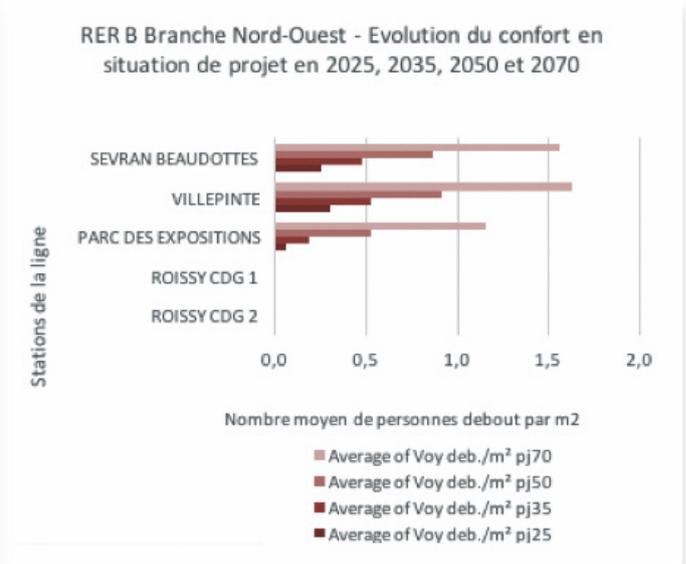
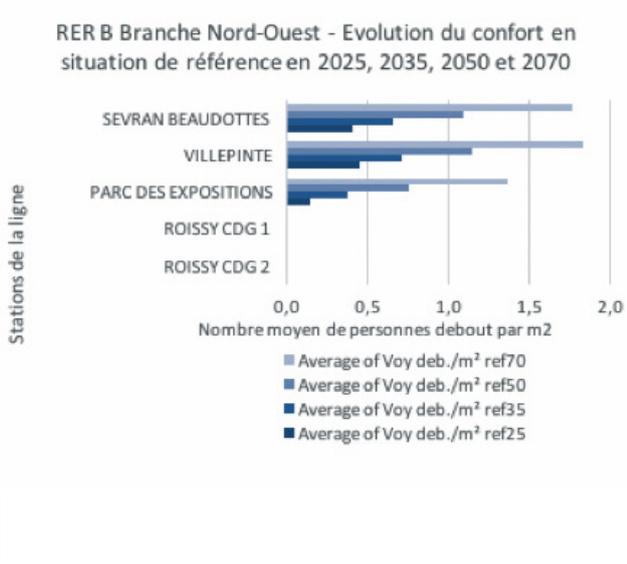
NB : le projet CDG Express est supposé n'avoir un impact sur les taux de remplissage du RER B que pour les stations situées au nord de la Plaine Stade de France (station incluse). Au sein du tronçon central, seules les stations de la Plaine Stade de France, La Courneuve Aubervilliers, Le Bourget, Drancy, Blanc Mesnil et Aulnay-sous-Bois sont concernées.

Branche Nord-Est du RER B en situation de référence



NB : la branche Nord Est du RER B n'est pas supposée être affectée en situation de projet.

Branche Nord-Ouest du RER B en situation de référence (haut) et en situation de projet (bas)



NB : le projet CDG Express est supposé avoir un impact sur la fréquentation de l'ensemble des stations de la branche Nord-Ouest du RER B.

Annexe 5 :

Valorisation des variations de fiabilité - du temps de parcours

Tout comme la valorisation des variations de confort, la valorisation des variations de la fiabilité du temps de parcours a fait l'objet d'une annexe détaillée (annexe 4). En synthèse, cette valorisation repose sur une distinction entre (i) les usagers des transports en commun (RER B, ligne 17) qui se reportent sur CDG Express, (ii) les usagers de la route avec et sans CDG Express et (iii) les usagers qui se reportent de la route vers CDG Express.

Fiabilité pour les usagers des transports en commun

L'Instruction Royal impose que les gains de fiabilité du temps de transport soient calculés à partir du tableau ci-dessous. Dans le cas des transports en commun, la fiabilité du temps de transport correspond donc à la ponctualité à l'arrivée, sur chacune des stations des lignes concernées. Pour effectuer le calcul des gains de fiabilité, il est donc nécessaire de connaître les hypothèses faites aussi bien sur la réduction de la probabilité de retard (lignes du tableau) que sur les types de retard qui sont réduits (colonne du tableau), à savoir inférieurs ou supérieurs à 15 minutes.

Probabilité du retard	Retards inférieurs ou égaux à 5 minutes	Retards compris entre 5 et 15 minutes		Retards strictement supérieurs à 15 min	
	Tous motifs	DT-DE	Autres trajets	DT-DE	Autres trajets
Minutes équivalentes pour chaque point de pourcentage entre 0% et 5%		0,92	1,24	1,34	1,78
Minutes équivalentes pour chaque point de pourcentage entre 5% et 15%	Les retards de moins de 5 minutes sont valorisés comme du temps de trajet	0,92	1,22	1,32	1,78
Minutes équivalentes pour chaque point de pourcentage entre 15% et 30%		0,84	1,12	1,08	1,44
Minutes équivalentes pour chaque point de pourcentage entre 30% et 100%		0,52	0,38	1,08	1,44

Source : calculs des auteurs à partir du tableau fourni par le porteur du projet.

Au sein du modèle de calcul de la VAN, les gains de fiabilité sont estimés sur la base d'objectifs de fiabilité (% de trains avec moins de 5 minutes de retard) suivants :

- 99 % pour CDG Express ;
- 94 % pour le RER B (objectif du schéma directeur du RER B) ;
- 99 % pour la ligne 17 ;

Les gains ne sont donc valorisés que pour les individus se reportant du RER B vers CDG Express, avec un gain de 1 point de pourcentage entre 5 et 15 % (ligne 2 du tableau ci-dessus) et 4 points de pourcentage entre 0 et 5 % (ligne 1). Deuxièmement, le modèle suppose que l'ensemble des retards évités sont inférieurs à 15 minutes, ce qui est une hypothèse prudente non-mentionnée dans la rédaction de la pièce F et qu'il serait utile d'ajouter.

Ces hypothèses de ponctualité à l'arrivée peuvent sembler plausibles pour la ligne 17, qui sera un métro automatique sur voie dédiée.

Pour CDG Express, qui ne comptera pas d'arrêt intermédiaire, celui-ci partagera néanmoins ses voies sur une portion du tracé avec des circulations fret, TER et Transilien. Il s'agira donc certainement d'affirmer une priorité des circulations CDG Express, ce que ne permet pas actuellement le cadre « d'équité des circulations ».

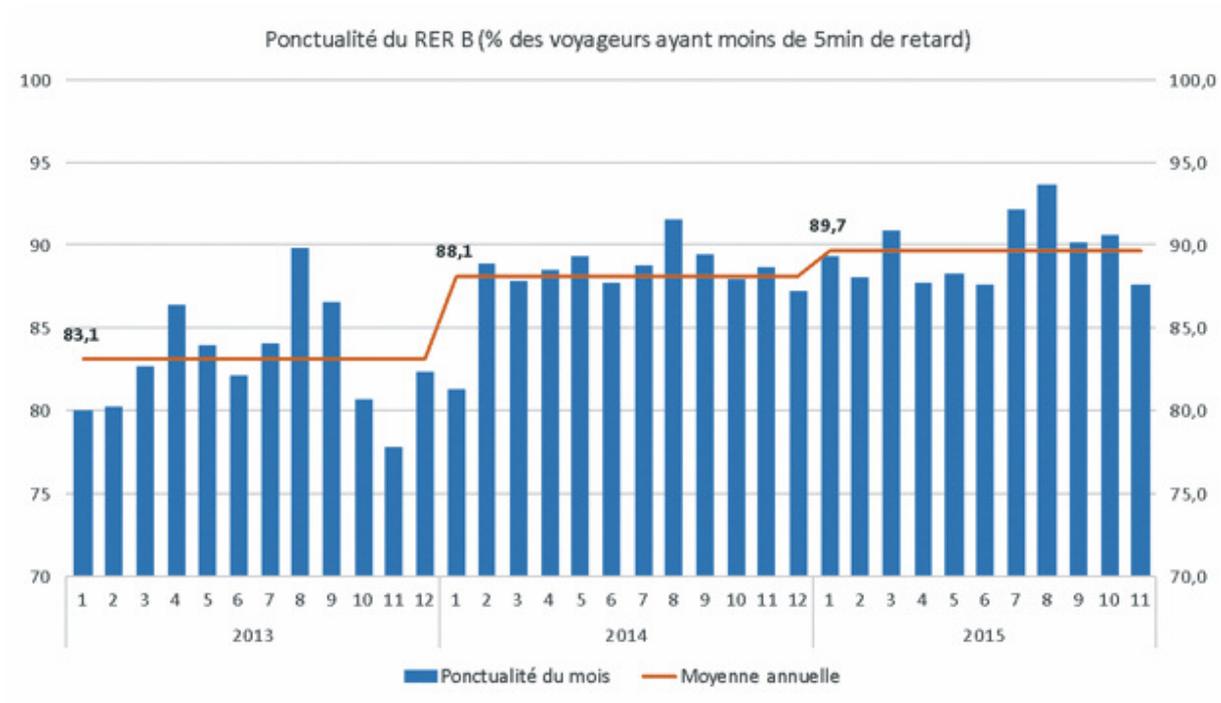
Cependant, la comparaison des parcours réalisés par les différentes circulations partageant l'infrastructure avec les trains de CDG Express confère structurellement à ces derniers un risque intrinsèque de retard plus faible que les autres trains, leur permettant de bénéficier de la priorité accordée aux trains à l'heure par rapport aux trains en retard.

Outre les effets de la mixité, le maintien des circulations TER de Laon et Transilien ligne K en gare du Nord est structurellement un facteur de manque de fiabilité du temps de transport pour ces trains, du fait de leurs cisaillements systématiques avec les trains Transilien de la ligne H en entrée de gare. Ces difficultés d'exploitation ne peuvent que peser sur la fiabilité de CDG Express. La mission n'est ainsi pas convaincue que l'objectif de 99 % affiché pour CDG Express puisse être tenu.

Enfin, concernant le RER B, la mission note que la statistique de 94 % est éloignée de l'état actuel des perturbations (*cf.* figure ci-dessous, avec la différence que les statistiques sont moyennées sur le nombre d'usagers – ce qui importe en réalité – et non sur le nombre de trains).

L'impact du projet sur la fiabilité est donc difficile à apprécier précisément, même s'il semble réaliste que le CDG Express ait un impact positif à court-moyen terme. A long terme, en revanche, il est possible de penser que la technologie et les investissements dédiés à la rénovation-modernisation du réseau francilien améliorent la fiabilité des modes de transport collectif et, qu'en conséquence, les gains relatifs de fiabilité de CDG Express puissent se résorber, ce qui n'est pas supposé dans le calcul de VAN (stabilisation des gains après 2070). Cette considération va plutôt dans le sens d'une sur-estimation des gains de fiabilité.

Fiabilité du temps de transport du RER B, mesuré par la ponctualité à l'arrivée pour chaque station

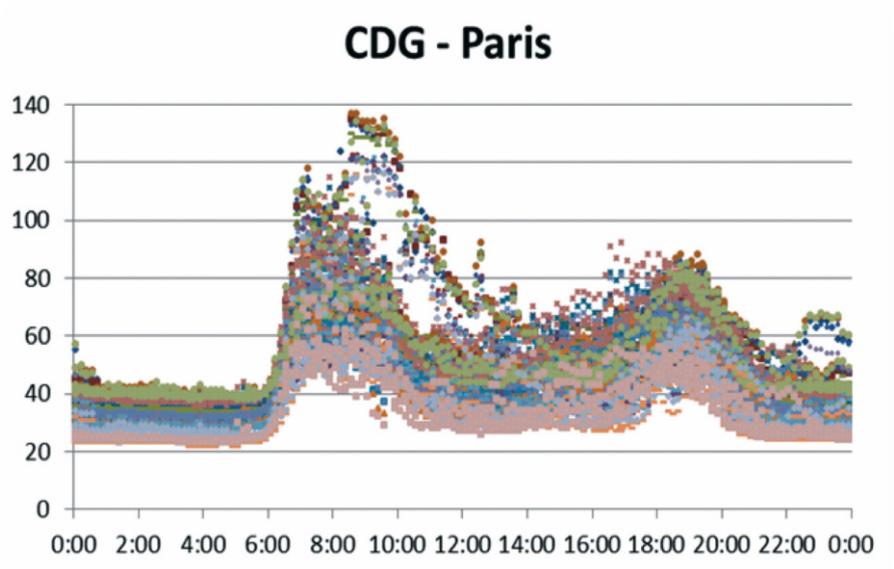


Source : mission à partir des données en ligne sur le site de l'Autorité de la Qualité de Service dans les Transports (AQST)

Fiabilité pour les usagers de la route

Pour les usagers de la route, la fiabilité du temps de transport correspond à une mesure effectuée sur la base des distributions des temps de parcours. Pour effectuer cette mesure, des relevés en temps réel ont été effectués afin de calculer l'écart entre le 90^{ème} percentile et la médiane, normalisé par la médiane, tel que recommandé dans les fiches-outils du Ministère des transports. A l'horizon 2045, le modèle fait l'hypothèse que les temps de parcours routier se dégradent tellement en situation de référence que la congestion est très prévisible et le temps de parcours devient très fiable. L'introduction de CDG Express en situation de projet, qui a pour notamment pour effet de dé-saturer les voies routières, réduit ainsi la fiabilité du temps de transport par route. A horizon 2045, le modèle prévoit donc des gains de fiabilité routière négatifs.

Variabilité du temps de trajet CDG-Paris (en minutes) selon l'heure de la journée



Source : porteur de projet

Fiabilité pour les reportés de la route vers CDG Express

Le modèle valorise les gains de fiabilité du temps de transport pour les individus passant de la route (VP, taxis, bus, cars) vers CDG Express en appliquant la même méthode que pour les usagers restant sur le mode routier. S'il s'agit de la meilleure approximation à réaliser, il n'en demeure pas moins utile de rappeler que cet exercice n'est pas prévu tel quel par les fiches-outils du Ministère des transports, ni par le rapport Quinet (2013), qui ne traitent que des variations de fiabilité « intra-modes ».

Annexe 6 :

Comparaisons internationales

La mission a disposé de 2 sources pour effectuer les comparaisons :

- Une recherche américaine effectuée par le *Transportation Research Board of the National Academies*, financée par la FAA et publiée en 2008, ayant pour but de définir une méthodologie pour la mise au point d'une desserte réussie des grands aéroports par les transports collectifs ;
- Une comparaison faite en 2013 à la demande de la Direction générale du trésor par les Services économiques des Ambassades de France dans les pays suivants : Canada, Hong Kong, Japon, Norvège, Royaume-Uni, Russie et Suède.

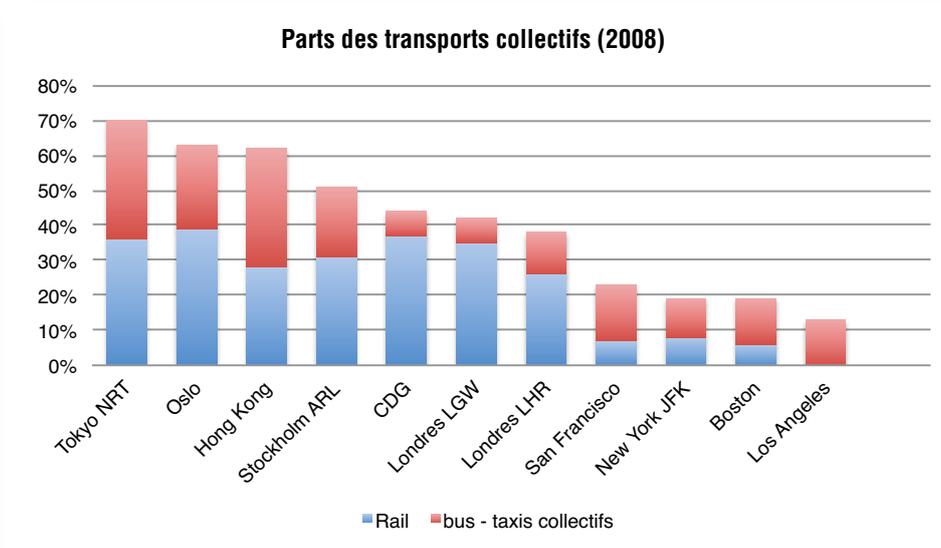
Le premier document lui a permis, notamment, de comparer les performances de deux groupes d'aéroports (asiatiques et européens d'une part, américains d'autre part) du point de vue de la desserte par les transports collectifs.

La mission a ensuite procédé à une synthèse de ces comparaisons en observant différents critères et en évaluant l'intervention des acteurs, transporteurs, aéroports, pouvoirs publics.

Enfin, elle a estimé utile de récapituler les principales conclusions des études conduites par les Services économiques de nos Ambassades.

1. Quelques enseignements du Rapport 4 de l'*Airport Cooperative Research Program*

Le rapport fournit des informations sur les performances des aéroports de la liste du Trésor et permet de les comparer aux aéroports américains : le classement des aéroports est effectué par ordre décroissant de la part modale des transports collectifs pour les dessertes depuis et vers ces aéroports, et il est présenté sur le graphique ci-dessous :



On observe que les 3 aéroports américains les plus performants quant à la part modale des transports collectifs arrivent assez loin des aéroports asiatiques et européens, et que Los Angeles, en particulier, n'est pas desservi par le fer ; on observe aussi la forte part ferroviaire des dessertes depuis et vers l'aéroport de Paris CDG (RER B), qui n'est dépassée que par celle d'Oslo et approchée par celle de Londres Gatwick.

120

La forte part modale du RER B dans la desserte terrestre de Paris CDG (37 %) justifie que, quel que soit le besoin d'une liaison directe dédiée, la réhabilitation de son infrastructure, la modernisation et l'automatisation de son matériel roulant soient entreprises sans tarder, afin d'augmenter sa capacité et de fiabiliser son exploitation. Ce point de vue, défendu notamment par le Président d'Air France lors des auditions, est tout à fait partagé par la mission.

Recommandation :

40. Pour augmenter la capacité et fiabiliser l'exploitation du RER B, lancer rapidement la réhabilitation de son infrastructure, ainsi que la modernisation et l'automatisation de son matériel roulant.

On a noté par ailleurs dans le rapport américain quelques réflexions générales qui, dans une certaine mesure, pourraient être transposables à la problématique de la desserte de l'aéroport de Roissy CDG

- Les voyageurs aériens qui effectuent des déplacements multi-segments, prennent des décisions économiques rationnelles qui sont différentes de celles des voyageurs de la vie quotidienne, en raison de l'incertitude du temps de trajet, de la méconnaissance de la destination, et de la présence de bagages... Leurs besoins requièrent des solutions qui ne sont pas de simples extrapolations des concepts de service élaborés dans un contexte métropolitain.
- Il n'y a pas de solution unique à l'ensemble des défis urbains et aéroportuaires, ainsi : à Shanghai avec le train à suspension magnétique assez peu fréquenté, « volant » à 400 km/h vers le quartier d'affaires de Pu Dong ; à Hong Kong où la très haute qualité de service du train ne dissuade pas les voyageurs de recourir aux bus assurant une desserte plus fine de Victoria et de Kowloon ; ou à San Francisco où des trains régionaux performants n'incitent pas une plus grande proportion de voyageurs à emprunter le rail que ce qui est constaté vers Oakland malgré des connexions moins directes.

- ▶ En général, tandis que les aéroports doivent avoir une certaine taille pour adopter une desserte publique ferroviaire, la taille n'explique pas à elle seule la forte fréquentation ; la distance centre-aéroport mérite une plus grande attention.
- ▶ En général, plus la distance centre-aéroport est longue, moins le taxi et les déposes-minute sont compétitifs.
- ▶ En général, le caractère direct des services depuis ou vers l'aéroport ne peut expliquer à lui seul la variation de part de marché des transports collectifs, même s'il existe de nombreux constats de la préférence des voyageurs pour une limitation du nombre de ruptures de charge.
- ▶ En général, la vitesse du système de transport public ne peut expliquer à elle seule les variations de part modale.

2. Le tableau ci-après met en évidence les performances des différents systèmes étudiés en 2013 par les Services économiques des Ambassades de France

Les plus grands aéroports ont progressivement cherché à établir des dessertes terrestres dédiées aux passagers aériens (dans certains cas, les employés sur la plate-forme peuvent y accéder également en bénéficiant de tarifs spéciaux). Pour certains, l'aménagement a été progressif ; ainsi, à Tokyo, 3 compagnies de chemin de fer desservent Narita par 3 itinéraires différents. La première exploitée par Keisei Railways desservait l'aéroport dès son ouverture en 1978 en achevant le parcours en bus. Puis, après la construction d'une gare à l'aéroport, sont venus s'ajouter Narita Express (exploitant JR East) en 1991 et un nouveau service de Keisei, Skyliner, en 2010. A Moscou, les trois aéroports sont maintenant reliés à une gare du centre ville avec un service ferroviaire médiocre (2 fréquences à l'heure, 60 km/h de vitesse moyenne) mais, après avoir donné la priorité à l'existence d'une gare sur l'aéroport, des projets prévoient de nouveaux travaux pour accélérer les services ferroviaires.

Comparaisons de différentes liaisons express dans le monde

Aéroports Critères	Tokyo NRT	Oslo	Hong Kong	Stockholm	CDGX p.m.	Londres LHR	Londres LGW	Moscou SVO	Moscou DME	Toronto	Vancouver
Traffic / Mpax	33	22	57	20	60	70	35	26	28	35	18
Part TC	70 %	63 %	62 %	51 %	46 %	38 %	42 %	27 %	41 %		
Part Rail					37 %	26 %	36 %	20 %	30 %		
Part Express	43 %	33 %	22 %	22 %		10 %	18 %	20 %	29 %		
Express	Narita Express 2 autres serv.	Flytoget	Airprt Express	ARN Express	CDG Express	Heathr Express Heathr Connect	Gatwi Express	Aero Express	Aero Express	UP Express	Canada Line
Date service	1998/2010	1998	1998	1999	2023 ?	1998	1984	2008	2002	2015	2009
Coût en M€		750 M€		465 M€							1320 M€
Distance centre	80 km	50 km	32 km	39 km	32 km	29 km	43 km			25 km	25 km
Arrêt interméd.	2	0/1	2							2	10
Temps centre	53 mn	19/22 mn	24 mn	20 mn	20 mn	15/22 mn	30 mn	35/50 mn	30/45 mn	25 mn	24 mn
Vitesse moy.	91 km/h	146 km/h	80 km/h	117 km/h	96 km/h	94 km/h	86 km/h	60 km/h	60 km/h	60 km/h	63 km/h
Vitesse max	210 km/h			200 km/h	140 km/h	150 km/h		60 km/h	60 km/h	90 km/h	90 km/h
Fréquence/h	2	6	6	4 et 6 (pointe)	4	4	4	2	2	4	
Tarif pax	22 €	21 €	6 à 10 €	28 €	21 € (2014)	23 €	26 €	7,5 € en éco, 21 € en business	2+3,25 (taxe) €		
Tarif employé		-80 %		2,80 €							2 €
Traffic express/jour	10 000	20 000	42 000	11 000			16 000			5 000	136000
Constructeur	JR Line Keisei Railway	NSB-GDM AS	Mass Transit Railway(MTR)	Arlanda Link Consortium		Heath Exp Ltd		Etat 85 % OAO RZD	East Line Mairie Moscou	AirLinx Transit	TransLink
Exploitant	idem	Avinor	MTR	A-Train-AB		Heath Exp Ops	Govia	000 Aeroexpress		In TransitBC	
Matériel roulant	1 ^{ère} et 2 ^{nde} réservation	16 trains 250 a +150 d	11 trains x 7 voitures	7 rames Alstom		14 trains x 4/5 voitures	5 ou 10 voitures	30 rames x 10 voitures 1 business de 30 places)		6 trains diesel x 3 voitures	20 trains x 2 voitures
Internet			4G + wifi	Accès wifi		écrans TV				Accès wifi	
Ponctualité				92 %		91 %	87 %				

NB: les chiffres ci-dessus datent pour la plupart de 2012 (source: Trésor 2013)

L'examen de ce tableau permet un certain nombre d'observations :

- ▀ Le volume total de trafic (2012) varie de 70 MPAX (Londres Heathrow) à 18 MPAX (Vancouver).
- ▀ Les parts de marché des transports collectifs s'échelonnent de 70 % pour Tokyo Narita, éloigné du centre-ville de 80 km, à 27 % pour Moscou Cheremetiëvo à 45 km.
- ▀ La part des services ferroviaires express varie de 43 % pour Tokyo Narita à 10 % pour Paddington Heathrow.
- ▀ La date de mise en service du premier service dédié est 1984 à Londres Gatwick, mais nombreux sont les services qui ont démarré en 1998 ou 1999. Les Jeux olympiques de 2010 ont été l'occasion de la création du service de Vancouver.
- ▀ Les distances du centre-ville à l'aéroport varient de 80 km (Narita) à 22 km (Toronto Pearson).
- ▀ Il y a souvent quelques arrêts intermédiaires, sauf à Vancouver où la ligne est intégrée au réseau urbain avec 10 arrêts intermédiaires sur 25 km, imposant une vitesse moyenne de 63 km/h, et disposant pourtant d'une très bonne fréquentation.
- ▀ Les temps de transport du service express sont, pour la plupart, inférieurs à 30 mn, sauf à Tokyo Narita (dont la distance centre-aéroport est importante) et à Moscou (où le trafic express est mêlé au trafic général).
- ▀ La vitesse moyenne est très variable : 146 km/h à Oslo, 117 km/h à Stockholm, le plus souvent entre 80 et 100 km/h, sauf à Moscou, Toronto et Vancouver où la vitesse est de 60 km/h environ.
- ▀ Les fréquences sont le plus souvent de 4 services par heure comme il est prévu à CDG, mais de 6 à Oslo, Stockholm et Hong Kong et ne sont que de 2 par heure à Tokyo et Moscou.
- ▀ Les tarifs (2012) sont pour la plupart compris entre 21 et 23 €, 26 à Gatwick, 28 à Stockholm, mais 6 à 10 € à Hong Kong et 5,25 € à Vancouver ; avec parfois de fortes réductions pour les employés sur la plate-forme : 80 % à Oslo, 90 % à Stockholm, 60 % à Vancouver.
- ▀ Les trafics journaliers sont très variables : de 5 000 à Toronto à 136 000 à Vancouver, 16 000 à Gatwick, 42 000 à Hong Kong.
- ▀ La plupart des trains présentent un confort très amélioré par rapport aux trains de la vie quotidienne, avec souvent une classe affaires, et sont équipés d'écrans d'informations et de wifi.

Le tableau suivant met en évidence la participation des acteurs pour les différents systèmes étudiés par les missions économiques de la Direction générale du trésor

Participations des acteurs ferroviaires, aéroportuaires et étatiques

Aéroports	Implication de l'aéroport / compagnie aérienne	Implication des chemins de fer/ transporteurs urbains	Existence de concours publics
Tokyo Narita	Oui, JAL était présent pour 10 % dans Narita Airport Rapid Railway. NAA est présent pour moitié avec la préfecture de Chiba et Keisei Railway dans Narita Skyliner.	Oui de la part de JR East pour Narita Express et Keisei Electric Railway pour Skyliner	Oui en infrastructure par l'intermédiaire de JR TT (État) et Collectivités locales
Oslo Gardermoen	Non, construction concomitante de la ligne et de l'aéroport	Oui, <i>via</i> une filiale à 100 % de la compagnie de chemin de fer, chargée de la construction et de l'exploitation	Oui, Etat obligé de reprendre la dette de la société de construction /exploitation
Hong Kong	Non, construction de l'aéroport et de la ligne concomitantes	Oui, constructeur et exploitant du métro selon le modèle R+P (railway + property)	Non en apparence, mais oui en fait (valeur des terrains octroyés par l'Etat)
Stockholm Arlanda	Non, PPP	Non, PPP	Non pour la ville de Stockholm Oui pour Uppsala
Londres Heathrow	Oui, directement pour la construction et <i>via</i> une filiale pour l'exploitation	Non	Non
Londres Gatwick	Non	Oui, pour l'exploitation (franchise Govia)	Non
Moscou Cheremetièvo et Domodedovo	Oui, initialement Non, aujourd'hui	Oui, mais passage de 50 à 25 % dans la société exploitante	Non directement mais l'Etat détient les chemins de fer RZD
Toronto Pearson	Non	Oui, avec Metrolinx	Oui partiellement, Metrolinx (société publique ontarienne) gérant les transports torontois
Vancouver	Oui, l'aéroport (régie publique) présent dans le PPP	Oui, Translink (exploitation concédée pour 35 ans)	Oui, dans le cadre d'un PPP associant gouvernement fédéral, Colombie britannique, la Ville, un privé...

La répartition des rôles entre acteurs suscite les observations suivantes :

- La construction des ouvrages d'infrastructure pour les liaisons centre-ville – aéroport peut être le fait des aéroports, ainsi à Narita, à Heathrow, à Moscou et à Vancouver au sein du PPP. On note aussi la présence de la Compagnie Japan Airlines pour 10 % au sein du consortium promoteur de Narita Express.
- L'infrastructure bénéficie assez fréquemment de concours publics, soit directement (subventions, prêts sans intérêt de l'Etat ou des Collectivités concernées), soit par l'intermédiaire des entreprises publiques qui peuvent percevoir des soutiens publics, soit sous d'autres formes (cession de terrains à bas prix comme à Hong Kong).
- L'exploitation de ces liaisons n'est pas subventionnée. Par contre, il arrive que l'Etat concerné soit amené à renflouer une société constructrice / exploitante en difficulté, en reprenant son endettement.
- Aucune taxe sur les passagers aériens n'apparaît dans le financement de ces liaisons, en phase de construction ou d'exploitation.
- L'attribution des Jeux olympiques à une ville a été un accélérateur d'amélioration de la desserte ville-aéroport.
- Les exploitants préexistants des réseaux ferroviaires ou des transports urbains sont assez systématiquement impliqués dans ces projets. L'intervention du secteur aérien est plus rare ; dans ce cas, il s'agit des aéroports, sauf le cas exceptionnel de JAL dans Narita Express signalé ci-dessus.
- Des écarts substantiels entre prévisions de trafic et réalisations sont fréquents, même si le temps voit souvent les trafics augmenter régulièrement.
- Les surcoûts des infrastructures ne sont pas rares.

3. Monographies résumées des aéroports étudiés en 2013 par les Services économiques des Ambassades de France à la demande de la Direction générale du trésor

TOKYO

Tokyo dispose de deux aéroports internationaux : Narita et Haneda. Situé à 60 km de la capitale, l'aéroport de Narita est le principal aéroport international du Japon en termes de réseau (78 destinations vers l'étranger). Il possède peu de connexions domestiques (15 aéroports desservis) car la majorité des vols intérieurs sont concentrés à Haneda, second aéroport de Tokyo. Ce dernier dessert 50 aéroports nationaux et 19 à l'étranger. Situé à 30 km au Sud-Ouest de la capitale et facile d'accès depuis le centre-ville, Haneda est l'aéroport le plus important du Japon en passagers (48 MPAX en 2012).

Le gouvernement prévoit, dans les prochaines années, une augmentation du nombre de voyageurs étrangers se rendant au Japon, en raison de l'attribution des Jeux Olympiques de 2020 à la ville de Tokyo. On s'attend au total à 20 millions de visiteurs étrangers à l'avenir.

Narita souffre de sa localisation géographique en périphérie urbaine dans une zone résidentielle, aux contraintes environnementales très strictes, notamment en matière de nuisances sonores. L'emprise au sol n'est que de 1 145 hectares (CDG dispose en comparaison de 3 000 ha) pour la desserte d'une région métropolitaine de 35 millions d'habitants. Une étude du ministère des transports (MLIT) indique une répartition modale de 45 % pour le train, 25 % pour le bus et 20 % pour la voiture (hors taxis). Selon le MLIT, ces chiffres seraient approximativement les mêmes pour Narita et Haneda. La seule différence notable concerne l'utilisation du taxi, de 6 % pour Haneda, mais quasiment nulle pour Narita en raison de la distance à parcourir (80 km) et du prix.

Il existe 3 lignes ferroviaires pour se rendre à Narita : Keisei Railway (70 mn), Narita Express (53 mn), les 2 en service depuis 1991, et Narita Skyliner opéré par Keisei (36 mn) depuis 2010 desservant moins bien le centre de Tokyo. On constatait en 2012 une fréquentation plus forte de Narita Express (10 %) que du Skyliner (9 %). Par ailleurs, la première est plus souvent utilisée par les étrangers que par les Japonais (12 % et 9 % respectivement).

Mode de gestion des entreprises ferroviaires au Japon : il n'existe pas de gestionnaire d'infrastructure à part entière. Les nombreuses entreprises ferroviaires gèrent leur infrastructure et sont aussi en charge de l'exploitation de leurs trains. La Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency, organisme public indépendant, subventionne le développement d'infrastructures ferroviaires urbaines, y compris pour les accès aux aéroports. Les taux de subvention vont jusqu'à 18 % pour les voies d'accès aux aéroports (1/3 pour les lignes d'accès express à Narita). Ces subventions sont censées représenter le même montant que les subventions attribuées par les autorités locales.

OSLO

Avec 22 millions de passagers en 2012 (dont 20 % en correspondance), l'aéroport de Gardermoen se situe devant Stockholm, mais après Copenhague. Il s'agit d'un aéroport récent, entré en service en 1998, dont la desserte a été intégrée à l'aéroport dès sa conception. L'existence d'une ligne de train rapide et moderne pour y accéder, ainsi que la distance relativement importante (50 km) avec le centre-ville d'Oslo, rendent le transport ferroviaire très compétitif. Les transports en commun représentent 61 % des dessertes vers ou depuis l'aéroport, dont Flytoget 33 %, train régional 7 % et bus 21 % ; pas de taxis. Le trafic de Flytoget (6 millions en 2012) croît régulièrement. La voie ferrée qui dessert l'aéroport, d'Oslo à Gardermoen, est intégrée au réseau. La fréquence est de 6 trains par heure, la vitesse maximum de 210 km/h, le tarif de base de 21 € avec 80 % de réduction pour les employés de l'aéroport. 16 trains (250 places assises, 150 debout) assurent une ponctualité de 96 %.

Le coût total de construction de la ligne s'est élevé à 7,45 milliards de NOK (770 M€), lors de sa mise en service en 1998. Comme les coûts de construction, les coûts d'exploitation ont été assez largement sous-estimés, tandis que les revenus d'exploitation ont été de leur côté surestimés. Cela a conduit à de forts déséquilibres budgétaires. La part de marché a été aussi surestimée. A l'origine du projet, en 1993, elle était de 42 %. A la mise en service, cette même part de marché n'était que de 34%, puis, en 2012, de 33 %.

Néanmoins, cette liaison fait figure d'exemple et permet à l'aéroport d'être un des meilleurs mondiaux, lorsqu'il s'agit des transports alternatifs à la voiture, et le plus vertueux en ce qui concerne la part de marché des transports en commun (63%). L'étude du cas norvégien montre tout d'abord qu'il est très difficile d'atteindre un équilibre financier grâce aux seuls revenus d'exploitation de la ligne. Elle montre aussi que deux points sont déterminants pour la satisfaction des voyageurs : la fréquence et la ponctualité. La rapidité du train est importante, la fréquence est essentielle. Enfin, la ponctualité est nécessaire pour garder la confiance des voyageurs, dont la plus grande peur est de rater leur avion. Un train ponctuel réduit le stress lié au transport vers l'aéroport et est source de gain de temps, au moins autant qu'un train rapide dont la fiabilité du temps de transport n'est pas assurée.

HONG KONG

La construction de l'aéroport international de Hong Kong a fait partie d'un programme intégré, l'Airport Core Programme (ACP). Ce programme comprenait des conquêtes de terrains sur la mer, ainsi que la construction d'une nouvelle autoroute de 33 km (3 voies dans chaque sens), de plusieurs ponts et tunnels et d'une liaison ferrée express. Le groupe public MTR fut chargé de définir, mettre en œuvre,

coordonner et superviser tout le projet de réseau ferré express. Il lança les études initiales en novembre 1989. Les premières opérations démarrèrent en juillet 1994 et la ligne fut inaugurée avec l'aéroport en juin 1998, soit avec 12 mois de retard sur les prévisions. L'ensemble du projet a été réalisé pour un coût total d'environ 200 Mds HK\$ (26 Mds US\$).

Airport Express a gagné en 2013 le Global AirRail Award 2013 qui récompense la meilleure performance parmi les trains express de ce type dans le monde. La ligne affiche une fiabilité horaire exceptionnelle de 99,9 %. Les voitures sont propres, confortables et climatisées ; elles comprennent en outre deux télévisions chacune qui affichent des informations touristiques, les heures des vols et les interconnexions possibles.

Cependant, le taux de remplissage des trains et la part de marché de l'Airport Express (22 %) restent en dessous des prévisions (40-50 %), et peuvent paraître décevantes au regard de la qualité du service. Pour l'exploitant MTR, ce n'est pas si préoccupant car la ligne dans son ensemble n'en est pas moins très rentable, en raison de son modèle économique reposant sur de fortes plus-values immobilières.

Ce modèle, dit « R+P », pour « Railway + Property », consiste à acquérir en amont les actifs immobiliers situés autour du tracé de la nouvelle ligne, afin de capter l'accroissement de valeur induit par sa construction. Ainsi, le gouvernement hongkongais a octroyé à MTR 62 ha de terrains adjacents aux stations prévues pour la ligne Airport Express à un prix de marché antérieur à la construction de celle-ci. MTR a alors développé des constructions intégrées à la ligne ferrée, ce qui en retour augmente la valeur de ses propriétés. MTR a ainsi pu valoriser une surface de 3,5 millions m², répartie en bureaux (300 000 m²), commerces (300 000 m²) et résidences. Par exemple, la station de départ, Hong Kong Station, a été intégrée dans un grand projet immobilier construit sur 5,7 ha de terrains repris sur la mer, qui inclut le deuxième bâtiment le plus haut de Hong Kong, l'International Finance Center (412 m), actuellement l'un des principaux centres d'affaires et de shopping de Hong Kong. MTR ne développe pas lui-même mais vend les terrains par parcelles à des promoteurs et récupère les liquidités pour financer en retour la ligne ferrée.

STOCKHOLM

Le Gouvernement suédois a conclu un marché de type BOT (Build-Operate-Transfer), consistant à détenir les infrastructures mais à confier à un opérateur, ALC, consortium composé de sociétés suédoises, britannique et française (Alstom), la construction et l'exploitation de la ligne, à travers une filiale A-Train AB, pour 45 ans (1995-2040) avec une extension possible de 10 ans. La mise en service de l'Arlanda Express ne fut pas un succès immédiat. Il a fallu une période de rodage, afin que les trains soient fiables et à l'heure et que les tarifs soient optimisés. A la suite de la baisse de trafic liée aux événements de 2001, A-Train AB a été racheté en 2004 par le fonds australien Macquarie, ce qui a conduit à un changement de management et à de meilleurs résultats.

En août 2014, Macquarie a vendu A-Train AB à un consortium d'investisseurs de long terme Portare, constitué par deux fonds de pensions australiens et l'organisme gérant les investissements étrangers du Gouvernement chinois. Selon les différents acteurs, la navette aéroportuaire Arlanda Express est une réussite au plan opérationnel. Son schéma financier, qui repose en partie sur un soutien public, mais avant tout sur un financement par le secteur privé, constitue également un modèle intéressant.

Du point de vue de l'Etat suédois, les autorités publiques sont intervenues au travers d'une dotation initiale de 850 MSEK⁴⁵, d'une part, et d'un prêt de 1000 MSEK sans intérêts et dont le remboursement devrait débiter vers 2018-2020 avec le versement de royalties par A-Train AB, d'autre part. Le Gouvernement suédois, représenté par Arlandabanan Infrastructure, récupérera les infrastructures à

la fin du contrat de concession. Pour lui, le risque financier a été transféré au secteur privé. Le projet est profitable puisque l'Etat suédois devrait toucher une redevance dès 2017-2018, selon les prévisions de rentabilité du projet ; Arlandabanan Infrastructure s'attend à recevoir des royalties d'un montant de 2 Mds SEK entre 2017 et 2040. Il est à noter que les intérêts payés par l'Etat, pour le prêt préférentiel de 1 000 MSEK, s'élevaient à 30 MSEK pour l'année 2012. Depuis 1995, le montant total accumulé des intérêts est de 842 MSEK.

LONDRES

Il existe une liaison express (vitesse moyenne un peu inférieure à 100 km/h) sur les deux principaux aéroports : Heathrow et Gatwick.

Heathrow

L'aéroport a traité 70 millions passagers en 2012, 75 millions en 2015, avec 2 pistes seulement (93 % du trafic sur des vols internationaux, 70 % pour motif loisirs, 37 % en correspondance).

Il est desservi par le Tube (Piccadilly Line) depuis 1977 (40 à 50 mn jusqu'au centre, un train toutes les 5 mn), par Heathrow Express depuis 1998 - direct jusqu'à Paddington : 15 à 22 mn selon le terminal (T1 à T5), un train au quart d'heure, et Heathrow Connect depuis 1998 - 5 arrêts intermédiaires jusqu'à Paddington : 30 mn, un train au quart d'heure.

Les transports collectifs représentent 38 %, le rail 26 %, Express 10 %, avec pour ce dernier une fiabilité de 98 %, une ponctualité de 91 % et une satisfaction des clients de 97 %.

Le matériel roulant datant de 1997-98 a été renouvelé au bout de 15 ans, en 2013.

Les tarifs (2012) sont élevés : 25 € l'aller simple, 33 € en première ; sur Connect, le prix est de 12 € ; sur le Tube de 7 €.

Gatwick

Avec une seule piste acceptant 53 mouvements par heure (il existe un projet de construction d'une seconde piste), l'aéroport de Gatwick traite la moitié des passagers d'Heathrow : 35 millions en 2012, 40 millions en 2015 : 89 % sur des vols internationaux, 86 % pour motif loisirs, 8 % seulement en correspondance.

Gatwick Express, exploité aujourd'hui par Govia (dont Keolis détient 35 % et Go-Ahead 65 %), effectue depuis 1984 une liaison non-stop avec Victoria station, tous les quarts d'heure, en 30 mn pour 43 km.

Les transports collectifs assurent 43 % des acheminements, le rail 36 %, Express 18 % avec une fiabilité de 98 %, une ponctualité de 87 %.

Le matériel roulant a été renouvelé en 2008. Les trains comportent 5 ou 10 voitures, avec 24 places en première et 322 en standard.

Les tarifs 2012 sont de 23 € en standard et 33 € en première. Les employés bénéficient d'une réduction de 34 %.

MOSCOU

Les trois principaux aéroports de Moscou sont Domodedovo, Cheremetièvo et Vnoukovo. Leur trafic annuel de passagers a crû fortement et atteint en 2014 les volumes suivants :

Rang	Aéroport	Propriétaire	Passagers
1	Domodedovo	Privé (groupe East Line)	33 millions
2	Cheremetièvo	Public (État)	32 millions
3	Vnoukovo	Public (mairie de Moscou)	13 millions

L'accès à l'automobile s'est largement généralisé et les embouteillages chroniques rendent les temps de parcours extrêmement variables et imprévisibles pour tous les modes de transport routier. Aussi, successivement, les 3 aéroports ont-ils mis en service, en coopération avec RZD, les chemins de fer russes, des liaisons ferrées express depuis le centre-ville de Moscou. Courant 2005, Cheremetièvo a créé dans ce but une filiale : OOO Aeroexpress. Le principal investissement des aéroports a concerné l'aménagement des espaces commerciaux (départ et arrivée dans les gares).

Début 2008, RZD a racheté la part (26 %) de l'aéroport Cheremetièvo dans Aeroexpress et obtenu ainsi 50 % de la société. Puis, RZD a signé avec sa désormais filiale Aeroexpress un contrat donnant à cette dernière le droit d'utiliser l'infrastructure de transport ferroviaire public appartenant à RZD pour réaliser des transports de passagers entre les gares et les principaux aéroports moscovites. Aeroexpress devint effectivement opérateur de la liaison vers Cheremetièvo le 16 avril 2008, de la liaison vers Vnoukovo le 19 mai 2008, et de la liaison vers Domodedovo le 9 juillet 2008.

129

Les principaux éléments suivants peuvent être retenus :

- La concurrence entre les trois aéroports moscovites, leur volonté de proposer de nouveaux services à leurs clients (enregistrement et dépose-bagages en centre-ville), et l'insuffisance des liaisons routières sont à l'origine des liaisons Aeroexpress.
- Aeroexpress est une liaison directe entre les aéroports et le centre-ville, mais la vitesse moyenne des rames est seulement de 60 km/h (temps de trajet de 35 à 50 minutes) et l'intervalle entre elles est, au mieux, de 30 minutes.
- La mise en place de l'Aeroexpress ne s'est accompagnée d'investissements, outre le matériel roulant, qu'au niveau ou à proximité des deux terminus de chaque liaison, et non dans la partie intermédiaire des lignes, nouvelle priorité.

Le rôle des Chemins de fer russes dès le début de l'organisation des liaisons puis leur prise de participation au capital d'Aeroexpress font de ce projet un sujet quasiment interne aux Chemins de fer russes. Le service rencontre un important succès auprès du public, notamment grâce à sa fiabilité et à son excellente connexion avec les transports urbains ; l'approche modeste et pragmatique retenue a néanmoins permis de mettre en place, rapidement et à moindres frais, une entreprise rentable.

A noter la mise en service récente de l'autoroute Moscou – Saint-Pétersbourg qui bouleverse la part de marché au profit de la voiture pour l'aéroport de Cheremetièvo.

TORONTO

L'aéroport Pearson traite un trafic annuel de 35 millions de passagers, dont 61 % à l'international (27 % avec les USA), 9 % en correspondance.

Après plusieurs tentatives infructueuses, Metrolinx, la société publique qui gère les transports torontois, a fait réaliser et mis en service en 2015 le projet UP Express pour 340 M€, qui permet de relier le centre-ville (Union) à l'aéroport Pearson. 6 trains légers diesel de 3 voitures (60 places chacune) assurent des navettes tous les quarts d'heure avec 2 arrêts intermédiaires, parcourant les 25 km en 25 minutes. Ne sont admis que les passagers aériens (5 000 par jour).

Il faut noter la complexité qu'il y a à construire un réseau ferré express devant fonctionner efficacement malgré des conditions climatiques extrêmes (températures hivernales pouvant descendre en dessous de -30°, chutes de neige massives pouvant atteindre plus d'un mètre en une journée). On peut cependant relever les ambitions modestes de l'agglomération torontoise pour la desserte de l'aéroport. En effet les objectifs en termes de fréquentation sont 20 fois inférieurs à ceux de la Canada Line de Vancouver au début de son exploitation (100 000 voyageurs par jour).

VANCOUVER

Le trafic 2012 de l'aéroport de Vancouver a été de 18 millions de passagers, dont 48 % à l'international, 24 % avec les USA.

En 2009 a été mise en service la Canada Line en vue des Jeux Olympiques d'hiver de 2010. Il s'agit de la 3^{ème} ligne du réseau Skytrain de Translink, qui dessert la ville de Richmond et l'aéroport, grâce à une bretelle. Tout en étant intégrée au réseau, la ligne est exploitée par un opérateur distinct, InTransitBC. Le coût de l'investissement a été de 1,4 Mds€.

19 km séparent l'aéroport du centre-ville. Avec 10 arrêts intermédiaires, la vitesse moyenne est de 63 km/h. 20 trains de 2 voitures peuvent chacun transporter de 334 à 400 voyageurs. On note des trafics de 100 000 personnes par jour (228 000 pendant les JO).

On peut relever que le réseau SkyTrain, et la Canada Line en particulier, disposent d'une très bonne popularité auprès des habitants de Vancouver. Celle-ci se traduit, d'une part, au niveau de la fréquentation quotidienne, supérieure aux estimations et objectifs initiaux, et d'autre part, dans les avis et retours des utilisateurs. La Canada Line est donc un système moderne et peu polluant, qui a réalisé son objectif d'améliorer la desserte de l'aéroport et de diminuer la congestion de l'aire urbaine et périurbaine de Vancouver.

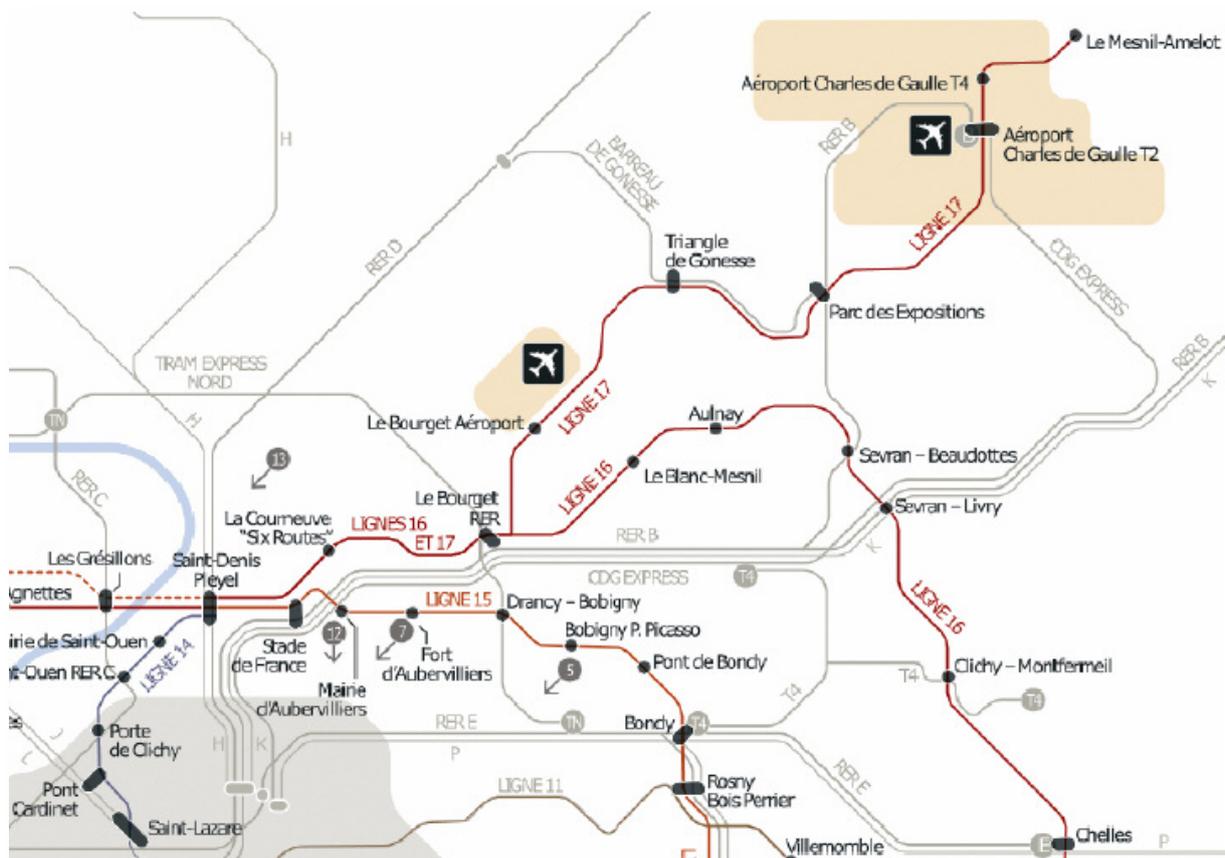
Annexe 7 :

Liste des personnes et institutions auditionnées

Organisme auditionné	Date
<p><u>Porteurs de projet :</u> DGITM : M. RITZ, M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN ADP : M^{me} LOCQUET SNCF Réseau : M. VANELLE</p>	19 janvier 2016
<p><u>Porteurs de projet :</u> DGITM : M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN SETEC : M^{me} CAYZAC SNCF Réseau : M. CALIO</p>	27 janvier 2016
<p><u>Porteurs de projet :</u> DGITM : M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN ADP : M^{me} LOCQUET SNCF Réseau : M. CALIO, M. VANELLE + DGAC : M. LISIO</p>	2 février 2016
M. Philippe ESSIG	2 février 2016
M. Armand TOUBOL	5 février 2016
<p><u>Porteurs de projet :</u> DGITM : M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN ADP : M^{me} LOCQUET, M. MAINGON, SETEC : M^{me} CAYZAC + DGAC : M. LISIO, M. FOUR, M. MOINIER, M. CHKIOUA, M^{me} DESJARDINS, M^{me} PILLAN</p>	11 février 2016
<p>DGITM : M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN ADP : M^{me} LOCQUET SETEC : M^{me} CAYZAC SNCF Réseau : M. VANELLE, M. CALIO</p>	23 février 2016
<p>Air France : M. Frédéric GAGEY, M. Pierre-Olivier BANDET</p>	2 mars 2016
ADP : M. Patrick JEANTET	4 mars 2016
<p><u>Porteurs de projet :</u> DGITM : M. DU CREST, M^{me} VU, M. POURQUERY DE BOISSERIN ADP : M^{me} LOCQUET SETEC : M^{me} CAYZAC SNCF Réseau : M. VANELLE, M. CALIO</p>	16 mars 2016
SNCF Réseau : M. VANELLE, M. TRANNOY	24 mars 2016

Annexe 8 :

Le projet de ligne 17 du Grand Paris Express



Annexe 9 :

Résumé analytique

Research
Galaxy

Title of the article: “Effects of Rail Stations at Airports in Europe”

JEL classification: R – Transportation economics

Check out JEL classification here : <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>. Several categories can apply.

Authors: Jean-Pierre Widmer, and Carl Hidber

E-mail of the corresponding author: not given

Year of publication: 2000

Journal: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board

Elevator pitch

(what research question is it about, how does it answer to it and why is it important?)

This paper addresses the extent to which rail stations at airports improve the performance of the rail companies and have a positive impact on the economy as a whole. The study is based on a cost-benefit analysis of rail stations at five major airports (Brussels, Zurich, Frankfurt, Paris-Orly and Paris-Charles de Gaulle) and two medium-size airports (Geneva and Stuttgart). The overall effects of rail stations are found to be positive for the major airports (except in Brussels and Paris-Orly for particular reasons), but balanced or negative for the medium-size airports. The results shows the importance of distance to the airport by rail, because benefits to users in terms of time and fare savings played a significant role.

1. Main results

(what are the quantitative and/or qualitative main results?)

Value created by the rail station:

- Brussels-Zaventem (BRU) airport, Brussels National Airport railway station: -59M€
- Paris-Orly (ORY) airport, ORLY-VAL: -360M€
- Stuttgart-Echterdingen (STR) airport, Stuttgart Flughafen/Messe station: -58M€
- Geneva-Cointrin (GVA) airport, Geneva Airport railway station: -10M€
- Zurich-Kloten (ZRH) airport, Zürich Airport railway station: 922M€
- Frankfurt Rhein/Main (FRA) airport, Frankfurt Airport regional station: 793M€
- Charles de Gaulle (CDG) airport, Charles de Gaulle 2 TGV: 247M€

As there are too few case studies (7 airports), it is difficult to identify rules of success of rail stations at airports in Europe with certainty. However, some trends on the effects of rail stations at airports can be mentioned:

- Results are sensitive to socioeconomic discount and inflation rates; Like in any cost-benefit analysis, high rates favor staged and low investments.
- Major airports offer better chances of success for rail access, as rail suits large volumes. Furthermore, high volumes of transport improve opportunities for frequent train departures.
- The effects on rail transport are always positive as far as the operating results are concerned. By inclusion of the investment costs of the new infrastructure, results are negative when the infrastructure is a rail shuttle service only and positive when it is directly connected to the rest of the rail network.
- The effects on other public transport services (including bus services, taxicabs, car parking and earnings shortfalls from tax fuel) show negative values, a main reason being that other public transport modes lose transport demand without much cost savings.



- The benefits to users is positive and the surplus per user for previous public transport users greater than for new public transport users.
- Time savings have a much more positive impact than monetary cost changes.
- From an environmental perspective, as rail transport is in most cases preferred to transport by cars or plane, it is a welcome contribution, but not a very substantial one in monetary terms (at least with used valuations of externalities).

Similar result(s)	Different or complementary result(s)
n.a.	n.a

2. How is this article changing the World?

(Are there public policy implications? Are there recommendations for private entities?)

The main recommendations come from specific cases where the rail station show negative results:

- The first specific case is the rail station at the Brussel airport. As the existing rail service is a shuttle to the city center, with low departure frequencies, the time savings are modest in comparison with those from other modes, in particular for rail passengers connecting in the city center.
- The second specific case is the non-conventional rail system of Paris-Orly airport, the ORLY-VAL. The negative results for the ORLY-VAL may be due to its relatively small capacity and to its operating features, notably high fares and a link with a change at an urban train "RER" station, with no significant travel time advantage if non-congested road conditions prevail. Moreover, the direct coach and bus links from the city center are quoted as being comfortable enough so that only road traffic jam avoidance may be of meaningful value when choosing the ORLY-VAL.

3. Theoretical framework (if any)

(Is the model inspired from a seminal article, what are the differences, what are the forecasts of the model?)

To assess whether rail stations at airport are beneficial to the economy, the authors use a traditional cost-benefit analysis: in a cost-benefit analysis, the cost and benefits of the project studied are compared over the period of its economic life, including the construction and planning period. Each item is valued each year as the difference between the situation with the new infrastructure (rail access) and the *status quo ex ante*, that is, the situation which would have prevailed if no airport rail access has been built.

This difference is then discounted by using a suitable rate, usually the social (official) discount rate, applied by official agencies of the relevant countries to public works.

In this paper, the authors use different values for the main input variables of the cost-benefit analysis: discount rate for public work, value of time, accident cost rate per km... The theoretical framework is not entirely unified.

Similar theoretical framework(s)	Different or complementary theoretical framework(s)
n.a	n.a

4. Empirical framework (if any)

(What is the empirical strategy, what are the data, what is the internal validity of the results, do results have enough external validity to be extrapolated to other contexts?)

The authors calculate and estimate the following costs and benefits:

- investment costs of the new infrastructure by calendar year;
- operators' investments;
- operating costs before and within the economic lifetime of the new infrastructure;
- revenues before and within the economic lifetime of the new infrastructure;
- energy tax losses for the government because of users' shift from car to train,
- users' surplus, coming from changes in travel time and travel cost;
- and external costs which are noise, air pollution and accidents.

The internal validity of results is not questioned. As in all cost-benefit analysis, results are sensitive to the traffic forecasts which are taken as inputs in the costs-benefit analysis, to the monetary values of the externalities which are modelled (value of time, value of environmental externalities, etc.) and to the assumptions made on the discount and inflation rates.

There is no external validity of results. The obtained results are specific to the seven airports of the study.

Limits of the empirical part

The main limit of the cost-benefit analysis is that it does not include factors of convenience, like comfort or punctuality (eliminating the fear of road traffic jams), which may deliver further added value to rail service.

Rapport au Commissaire général à l'Investissement
Contre-expertise de l'évaluation socio-économique
du projet de CDG Express