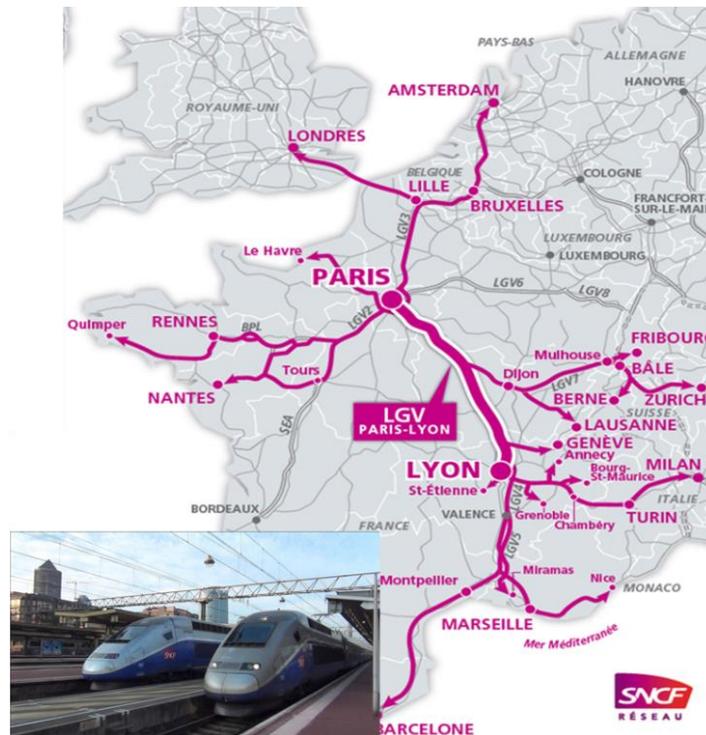


# Contre-expertise de l'évaluation socio-économique du projet Haute Performance Grande Vitesse Sud Est (HPGVSE)



Source : d'après éléments dossier SNCF Réseau

19 décembre 2017

Philippe AYOUN  
Alexandre BREERETTE  
Thomas SALEZ

# 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. Entretemps, l'article 17 de la loi de programmation des finances publiques du 31 décembre 2012<sup>1</sup> 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<sup>2</sup> 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 dans ce cadre que le CGI a fait réaliser cette contre-expertise indépendante. Ce rapport a été établi à partir des documents fournis par SNCF Réseau, des réponses apportées aux questions des experts, et des auditions conduites par leurs soins<sup>3</sup>. Il ne saurait être reproché aux auteurs de ne pas avoir pris en compte des éléments qui n'auraient pas été portés à leur connaissance.

---

<sup>1</sup> 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. »*

<sup>2</sup> [Décret 2013-1211](#) relatif à la procédure d'évaluation des investissements publics

<sup>3</sup> La liste précise des auditions réalisée est proposée en annexe 4 de ce rapport.

# Table des matières

<b>1. CONTEXTE ET HISTOIRE DE LA LIGNE LN1, LA NECESSITE D'AUGMENTER SA CAPACITE .....</b>	<b>5</b>
1.1. UN PROJET PLACE AU CŒUR DU RESEAU GRANDE VITESSE FRANÇAIS.....	5
1.2. CONTEXTE HISTORIQUE.....	5
1.3. UNE LONGUE HISTOIRE DU PROJET ETCS, DEvenu ERTMS.....	6
1.4. UN CONTEXTE FERROVIAIRE EN PROFONDE EVOLUTION .....	6
1.5. LA LIBERALISATION DU TRANSPORT FERROVIAIRE A GRANDE DISTANCE EST ANNONCEE.....	7
<b>2. ENJEUX ET DESCRIPTION DU PROJET HPGVSE, PROGRAMME ET SERVICES RENDUS .....</b>	<b>8</b>
2.1. LE PROGRAMME DU PROJET APPARAÎT COMPLET.....	8
2.2. LES SERVICES RENDUS PAR LE PROJET .....	11
<b>3. LA REFERENCE.....</b>	<b>13</b>
3.1. LES HYPOTHESES SOCIO-ECONOMIQUES –LES PROJETS PRIS EN COMPTE .....	13
3.2. L'ENVIRONNEMENT CONCURRENTIEL.....	14
3.3. L'IMPACT DE LA CONTRAINTE DE CAPACITE.....	15
<b>4. LES PREVISIONS DE TRAFIC.....</b>	<b>16</b>
4.1. LES OUTILS DE PREVISION DE TRAFIC UTILISES .....	16
4.2. HYPOTHESES PROSPECTIVES .....	22
<b>5. ETUDE DE RENTABILITE SOCIO-ECONOMIQUE.....</b>	<b>27</b>
5.1. PRESENTATION GENERALE DE L'ÉVALUATION SOCIO-ECONOMIQUE .....	27
5.2. ANALYSE DES DIFFERENTS ELEMENTS DU BILAN DU RAPPORT.....	30
5.3. ESTIMATION DES GAINS DE ROBUSTESSE.....	35
<b>6. ETUDE DE RENTABILITE FINANCIERE.....</b>	<b>38</b>
6.1. ANALYSE DU PRE-DIAGNOSTIC FINANCIER.....	38
6.2. RISQUES .....	40
<b>7. TESTS DE SENSIBILITE .....</b>	<b>42</b>
7.1. RISQUES LIES A UNE DEMANDE PLUS FAIBLE .....	44
7.2. TESTS LIES AUX HYPOTHESES DE CALCUL SOCIOECONOMIQUE .....	46
7.3. TESTS MODIFIANT LA SITUATION DE REFERENCE .....	48
7.4. RISQUE LIE AU CALENDRIER DU PROJET.....	53
7.5. MODIFICATION DE LA CONCURRENCE INTERNE AU MODE FERROVIAIRES.....	54
7.6. SYNTHÈSE SUR LES TESTS DE SENSIBILITE .....	56
<b>8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>59</b>
A1. CARTE.....	60
A2. LISTE DES DOCUMENTS COMMUNIQUES PENDANT LA CONTRE EXPERTISE.....	61
A3. LISTE DES AUDITIONS MENEES.....	62
A4. TABLEAU DES HYPOTHESES DE TRAFIC ET SOCIO-ECONOMIQUES.....	63

## Table des figures

Figure 1 : Comparaison des parts de marché observées / modélisées sur les principales relations radiales .....	19
Figure 2 : Nombre moyen d'occupants par véhicules et par déplacement, selon la distance parcourue (1994 et 2008).....	23
Figure 3 : Evolution comparée de l'offre (sièges-km) et de la demande (passagers-km).....	25
Figure 4 : Répartition annuelle de la VAN par poste (M€ <sub>2016</sub> ) .....	31
Figure 5 : Bilan par acteur et par effet (M€ <sub>2016</sub> ) .....	32
Figure 6 : Tests de robustesse pour plusieurs incidents types selon la technologie de contrôle ferroviaire.....	36

## Table des tableaux

Tableau 1 : Evolution du prix des transports.....	13
Tableau 2 : Parts de marché des trois principaux modes de transport .....	18
Tableau 3 : Ecart entre le modèle et les cibles .....	19
Tableau 4 : Affectation des flux par type de train .....	20
Tableau 5 : Evolution des besoins de sillons sur la période de pointe aux différents horizons.....	21
Tableau 6 : Principaux indicateurs socio-économiques dans le scénario de la maîtrise d'ouvrage. Actualisation en 2024.....	30
Tableau 7 : Bilan de la VAN socio-économique par acteur et effet.....	33
Tableau 8 : Origine de la valeur ajoutée actualisée .....	34
Tableau 9 : Bilan financier .....	38
Tableau 10 : Evolution du barème prévue dans le contrat de performance de SNCF Réseau .....	40
Tableau 11 : Résultats synthétiques des tests demandés lors de la contre-expertise.....	43
Tableau 12 : Evaluation socio-économique, test 6 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024).....	44
Tableau 13 : Evaluation socio-économique, test 9 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024).....	46
Tableau 14 : Evaluation socio-économique, test 15 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024) .....	48
Tableau 15 : Evaluation socio-économique, test 2 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024).....	49
Tableau 16 : Evaluation socio-économique, test 7 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024).....	50
Tableau 17 : Evaluation socio-économique, test 3 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024).....	52
Tableau 18 : Evaluation socio-économique, test 13 (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024) .....	53
Tableau 19 : Bilan financier du test de sensibilité 5 (baisse des péages) .....	54
Tableau 20 : Bilan socio-économique du test de sensibilité 5 (baisse des péages) (M€ <sub>2016</sub> actualisé en 2024).....	55

# 1. Contexte et histoire de la ligne LN1, la nécessité d'augmenter sa capacité

## 1.1. Un projet placé au cœur du réseau grande vitesse français

Ce projet est au cœur, à bien des égards, du système ferroviaire français et de ses évolutions. En effet, il concerne la ligne (grande distance) la plus chargée du réseau Français (la LN1) qui a été la première ligne à grande vitesse en Europe, il porte sur une des évolutions technologiques les plus attendues du secteur (ERTMS<sup>4</sup>), et il est connecté aux deux nœuds principaux du réseau (Paris et Lyon). En outre, il intervient à l'orée d'une nouvelle ère, celle de l'arrivée prochaine de la concurrence. Ces problématiques complexes sont évoquées dans le présent rapport sans qu'il ait évidemment été possible dans le délai d'aller au-delà d'un diagnostic fondé sur les documents remis aux contre-experts et sur les auditions, dont la portée se limite dans le cadre de ce rapport à examiner l'ordre de grandeur des impacts sur la rentabilité du projet.

## 1.2. Contexte historique

La LN1, entre Paris et Lyon, est la ligne à grande vitesse (LGV) la plus ancienne, la plus utilisée et qui a été la plus « travaillée » en termes de capacité depuis son ouverture en 1981.

Si la LGV Paris-Lyon a été un grand succès dès le début de son ouverture, c'est surtout la mise en service de la LGV Méditerranée en 2001 qui a augmenté fortement son usage avec un gain de trafic initial proche de 5 millions de passagers<sup>5</sup>. Le TGV Med a également nécessité d'augmenter significativement la capacité de la LN1, en renforçant l'alimentation électrique et en redécoupant le sectionnement de ligne en « blocks » ou « cantons », permettant la circulation de 2 trains supplémentaires par heure et par sens. Cette organisation de la signalisation de la ligne est encore celle qui existe aujourd'hui.

La LN1 est, avec 256 trains par jour (en 2014), plus de 42 millions de voyageurs par an, la LGV la plus chargée d'Europe. Son système de signalisation (TVM 300<sup>6</sup>) la limite à une capacité de 13 « sillons » par heure et par sens, à condition d'encadrer une heure chargée à 13 sillons par deux heures limitées à 12 sillons pour assurer une robustesse d'exploitation suffisante. Cette ligne, sans être particulièrement complexe en termes d'exploitation, étant dédiée à la grande vitesse et n'ayant donc pas, comme d'autres lignes du réseau, à supporter les contraintes liées à la mixité du trafic avec des trains régionaux et de fret, présente des difficultés d'exploitation en raison des nombreuses connexions au reste du réseau, comme le décrochement vers Dijon, l'arrivée sur Paris et les interconnexions, ou l'accès au nœud ferroviaire lyonnais, l'un des plus chargés et complexes du réseau français.

---

<sup>4</sup> Le système européen de gestion du trafic ferroviaire (*European Rail Traffic Management System*, ERTMS) est une initiative européenne qui vise à harmoniser la [signalisation ferroviaire](#) en Europe.

<sup>5</sup> Cf. le [bilan LOTI de la LGV méditerranée](#) ; [https://www.sncf-reseau.fr/sites/default/files/upload/Import/pdf/bilan\\_loti\\_LGV\\_MED\\_072008.pdf](https://www.sncf-reseau.fr/sites/default/files/upload/Import/pdf/bilan_loti_LGV_MED_072008.pdf)

<sup>6</sup> La TVM, ou transmission voie-machine est un système de signalisation ferroviaire en cabine en service sur les lignes à grande vitesse du réseau français de TGV. Deux versions du système de signalisation TVM sont en service sur les LGV : la TVM-430 et la TVM-300. Cette dernière est la plus ancienne.

Un doublement de la ligne passant par Orléans et Clermont-Ferrand (POCL) a été envisagé pour faire face à cette situation et a fait l'objet d'un débat public. Un des objectifs affichés de ce projet est de contribuer à la désaturation de la LN1. Son impact serait en effet considérable, puisque 45 % des missions radiales et 36 % du total des missions, dont la totalité des missions Méditerranée et les 2/3 des missions Paris-Lyon seraient reportées sur POCL d'après le dossier « trafics » préparé dans le cadre du débat public.<sup>7</sup> Néanmoins, une décision sur ce projet n'a pas été prise et sa réalisation, compte tenu des enjeux de financement, est peu probable à court terme.

### 1.3. Une longue histoire du projet ETCS, devenu ERTMS

Le projet ERTMS est né à la fin des années 1990 du constat du manque d'interopérabilité du réseau ferroviaire européen, avec plus de 20 systèmes de signalisation. Pour le seul réseau grande vitesse, un grand nombre de systèmes, aux fonctionnalités similaires, existent en Europe (KVB<sup>8</sup> et TVM avec plusieurs déclinaisons en France, Indusi en Allemagne...) de sorte qu'une motrice circulant sur le réseau Thalys doit être compatible avec 6 systèmes.

Des travaux pionniers ont été développés en France sous l'initiative de la SNCF et financés par les programmes de recherche publics (PRDTTT puis PREDIT) : ASTREE<sup>9</sup>.

A cette préoccupation d'interopérabilité s'est greffé, particulièrement avec le renouveau du transport ferroviaire en France et en Europe permis par le développement du réseau à grande vitesse à partir des années 1980, le besoin d'augmenter la capacité du réseau, en se fondant sur un ensemble de technologies concernant notamment l'amélioration de la transmission des données (GSM-R) et la localisation précise, en temps réel, des mobiles.

Depuis les années 1990, le référentiel ERTMS avec ses trois niveaux aux performances croissantes fondées sur la fourniture de consignes de mouvements précises aux mobiles, sur la base de recueil et de transmissions sécurisées d'informations de mouvements des mobiles avoisinants, n'a cessé de se développer sous l'impulsion de l'industrie, des Etats et de la Commission européenne. Il est devenu un standard tant pour les infrastructures que pour le matériel roulant (les rames neuves sont obligatoirement équipées).

C'est ainsi que le taux d'équipement important et croissant des rames TGV circulant sur la LN1, sur lequel nous revenons plus bas, est un facteur très favorable au projet HPGVSE puisque le gain de capacité ne peut se réaliser que si la plus grande partie du matériel roulant est équipée en ERTMS.

### 1.4. Un contexte ferroviaire en profonde évolution

Le transport ferroviaire connaît actuellement de profondes évolutions touchant aux priorités de son développement et à son environnement concurrentiel. De la commission mobilité 21 aux travaux en cours dans le cadre des assises de la mobilité, l'orientation actuelle est de déplacer la priorité donnée au « tout TGV » vers une approche plus équilibrée en direction de la mobilité quotidienne (notamment en Ile-de-France) et de la remise en état du réseau. Le calendrier de projets bien étudiés comme la LGV PACA, la 2<sup>ème</sup> phase du Rhin-Rhône, ou Montpellier-Perpignan reste incertain.

---

<sup>7</sup> <http://flipbook.sncf-reseau.fr/EP-Fev2015-lgv-pocl#p=0/3>

<sup>8</sup> Le KVB : contrôle de vitesse par balises

<sup>9</sup> Ce programme de recherche de la SNCF initié dès les années 90 avait pour objectif de développer une nouvelle génération de système de contrôle-commande des circulations ferroviaires.

Le contexte concurrentiel a également fortement évolué.

La grande vitesse est concurrencée non plus seulement par le *low cost* avion mais aussi les nouveaux modes (autocars sur autoroute, co-voiturage).

D'ores et déjà l'offre commerciale se diversifie et se modernise. En particulier l'offre « Ouigo » à bas coûts, créée en 2013, ne cesse d'augmenter son trafic : c'est l'un des segments les plus dynamiques du transport ferroviaire, avec 7 millions de voyageurs attendus en 2017 (7 % du marché de la grande vitesse). L'arbitrage entre le prix et les services va encore plus loin avec la récente proposition de la SNCF (apparue en 2017) de voyages sur lignes classiques entre Paris Lyon (et Paris Bruxelles) à prix réduits.

### 1.5. La libéralisation du transport ferroviaire à grande distance est annoncée.

Alors que la libéralisation du fret ferroviaire est effective depuis 2005, elle reste encore faible à ce jour pour le transport de voyageurs (trains Thello entre la France et l'Italie, ouverture à la concurrence annoncée pour certains trains de nuit). L'ouverture du marché devrait être effective en France à partir de 2021 (cf. [directive 2016/2370](#)) selon des modalités à définir (telles que l'obligation ou non de proposer des services sur des « lots » de missions ferroviaires). S'il est difficile à ce stade de prévoir l'impact de la libéralisation, il y a lieu de penser, par analogie avec ce qui s'est passé dans d'autres modes de transport (comme le transport aérien depuis 1992) qu'il sera sensible, notamment en termes d'intensification de la demande, mais aussi de stratégie des acteurs. A cet égard, la décision de la SNCF de proposer dès 2018 une offre Ouigo au départ des gares parisiennes est interprétée comme une prise de position préventive face à la concurrence attendue.

## 2. Enjeux et description du projet HPGVSE, programme et services rendus

### 2.1. Le programme du projet apparait complet.

Le projet consiste à permettre, grâce à ERTMS, de satisfaire la totalité de la demande contrainte par la limitation de capacité à 12 sillons (ou 13 en heure de pointe). Les 12 sillons offerts actuellement sont calculés sur la base d'un espacement nominal de 4 minutes (ce qui donnerait 15 trains par heure) avec un « taux de saturation » de 75 % (soit 12 sillons) permettant d'absorber les aléas « habituels » (mais pas les aléas exceptionnels comme des situations météorologiques dégradées). La programmation d'un 13<sup>ème</sup> sillon (obtenu en augmentant le taux de saturation) n'est considérée comme raisonnable que sur une période d'une heure en grande pointe, les aléas pouvant être absorbés dans les heures avoisinantes.

En situation de projet (mise en place d'ERTMS 2) et sous condition d'équipement de la flotte en matériel ERTMS, le graphique horaire est tracé sur la base d'un espacement de 3 minutes, ce qui donne (après application du taux de saturation de 75 %) une capacité de 15 sillons par heure, (16 en pointe) permettant de satisfaire la quasi-totalité de la demande prévisible. Cette situation est atteinte en 2030, après réalisation des deux phases du projet, mais un premier gain de capacité (14 sillons) sera atteint dès 2025. S'il est hors de la portée de la contre-expertise de donner un avis motivé sur les risques technologiques du projet, l'hypothèse de leur bonne maîtrise apparait raisonnable au vu des éléments fournis.

Le concept ultime (ERTMS niveau 3), qui permet aux trains d'évaluer leurs trajectoires et courbes de vitesse optimales les uns par rapport aux autres et supprime le cantonnement de la voie, offre des capacités encore supérieures et pourra être mis en œuvre à long terme sur la LN1.

Ainsi, le projet HGPVSE a pour but d'augmenter la capacité de la ligne en deux phases : la première se déroulant entre 2017 et 2023 (l'essentiel des dépenses ayant lieu entre 2020 et 2023) augmente la capacité d'un sillon par heure et par sens (maximum de 14 en heure de pointe contre 13 actuellement) et la deuxième (entre 2024 et 2029) augmentera la capacité de deux sillons supplémentaires.

Le coût total du projet est de 497,1 M€ (aux conditions économiques de 2016), dont la plus grande partie sur la première phase.

Le projet comprend les équipements ERTMS (116 M€), le remplacement des 26 postes d'aiguillage de la LN1 (276 M€, soit 55 % du coût total), le renforcement des installations électriques (47 M€) et un redécoupage des « blocks » (cantonnement de la voie) à l'approche des nœuds ferroviaires de Paris et de Lyon (29,4 M€). Il comporte également le financement de mesures environnementales (clôtures permettant de réduire les collisions avec la faune sauvage, 9,45 M€).

Il faut noter que le coût du projet n'inclut pas les études d'avant-projet, qui ont été réalisées et ont bénéficié de financement européen.

Deux points ont attiré l'attention des experts :

### La non-prise en compte du matériel roulant dans le coût du projet.

Dans les études antérieures sur le sujet, par exemple le rapport du CGPC de 2005 intitulé « augmentation de capacité sur la LGV Paris-Lyon », la mise en place d'ERTMS incluait des coûts significatifs d'équipement ERTMS sur le matériel roulant, faibles dans le cas de matériel neuf, mais significatifs pour le matériel existant (rétrofit<sup>10</sup>) du fait du coût de l'équipement nécessaire et du coût d'immobilisation du matériel. Ce n'est plus le cas aujourd'hui car ERTMS, étant devenu une norme, équipe tout le parc livré. Le taux d'équipement atteindra 50 % en 2020 et continuera à croître (70 % à l'horizon 2025).

Les études d'exploitations réalisées montrent que la capacité peut être augmentée avec un équipement partiel de la flotte et qu'un équipement total n'est nécessaire que lorsque la demande nécessite 15 sillons par heure et par sens en heure de pointe. Il n'y a donc pas lieu d'anticiper le rythme d'équipement ERTMS (notamment par des rétrofits) et d'imputer le surcoût correspondant au projet.

**Les contre-experts considèrent que cette argumentation est satisfaisante au vu des études d'exploitations présentées. Un rythme plus lent que prévu d'équipement ERTMS de la flotte affecterait cependant la rentabilité du projet, comme le montre le test de sensibilité réalisé sur ce point et présenté dans ce rapport.**

### La non-prise en compte dans le programme d'investissements de capacité dans les nœuds parisiens et lyonnais

Il est de bonne pratique de prendre en compte un renforcement de capacité dans des zones critiques, y compris à distance de l'emplacement principal du projet, si c'est une condition à l'expression du gain du projet sans « exporter » de la saturation. Ainsi la LGV Méditerranée (2001) incluait dans son programme une première augmentation de capacité de la LN1 ou la première phase de la LGV Est la rénovation de la gare de Strasbourg.

Cette question se pose avec acuité dans le cadre du projet HPGVSE qui jouxte le nœud parisien chargé de la gare de Lyon au nord et le nœud ferroviaire lyonnais (NFL) au Sud. A part des investissements limités de redécoupage des blocks, le projet ne comporte pas d'investissements sur ces deux zones de forte concentration de trafic ferroviaire.

Là encore, l'analyse s'écarte de celle qui avait été faite par le CGPC en 2005 ou dans d'autres études plus récentes, ce qui a motivé une analyse spécifique sur ce point de la part des contre-experts (audition de SNCF Réseau).

En ce qui concerne la gare de Lyon « surface » qui accueille la plus grande partie du trafic de la LN1 au Nord (le reste utilisant les lignes d'interconnexion), les problèmes de capacité apparaissent davantage liés à la complexité des mouvements (TGV, GL non TGV, TER – notamment ligne D, ligne R vers Montereau, et mouvements techniques) qu'au volume de trafic. La mise en place en 2017 du nouveau poste automatisé (qui a remplacé les postes 1 et 2) a été l'occasion de réaliser quelques aménagements de capacité (allongement de la voie 11, création d'un itinéraire évitant des conflits entre certains mouvements techniques et commerciaux) qui sont considérés par SNCF Réseau comme suffisants à court terme, avec un trafic inférieur à celui de 2012 jusqu'à 2025, mais – point important pour l'utilisation des voies - avec une proportion croissante en heures de pointe de rames longues. Cette situation est liée au gel actuel des projets de développement de la ligne D (+4 trains par heure en pointe) et de la ligne R (+2 trains par heure) qui auraient accéléré la nécessité d'investissements de capacité.

---

<sup>10</sup> Opération consistant à remplacer des composants anciens ou obsolètes par des composants plus récents, sans modifier la fonction.

Néanmoins, les études d'exploitation montrent qu'un bon fonctionnement de la gare de Lyon implique une meilleure productivité de l'utilisation des voies en gare, avec un retournement en 40 minutes (au lieu de 55 actuellement). Cette évolution est validée par SNCF Voyages<sup>11</sup>.

**Les contre-experts prennent acte de cette analyse, et pointent l'importance d'une mise en œuvre effective des délais de retournement à quai des TGV pour que les contraintes de capacité en gare de Lyon ne réduisent pas les avantages obtenus sur la LN1.**

A long terme (2035-2040), des aménagements supplémentaires de capacité (tels que l'allongement des voies 25 et 27) seront nécessaires en gare de Lyon pour accueillir le supplément de trafic TGV en rames longues. Ces considérations militent pour une stabilisation des avantages dans le calcul économique.

En ce qui concerne le nœud ferroviaire Lyonnais, la situation est un peu différente. Il s'agit d'une zone très complexe (où convergent 15 lignes) où les trains de grande ligne ne représentent que 22 % du nombre de circulations (TER pour moitié, le reste étant partagé entre fret et mouvements techniques). Un grand programme d'aménagements est en cours dans le cadre du CPER 2015-2020 (500 M€). Parmi eux la réalisation d'une nouvelle voie à quai en gare de Part-Dieu (la voie L) est nécessaire notamment pour accueillir le 14<sup>ème</sup> sillon de la LN1 prévu en heure de pointe à l'horizon de la 1<sup>ère</sup> phase du projet HGPSE. Cet aménagement est nécessaire au projet.

Etant un « coup parti », cet aménagement ne fait pas partie du programme du projet au sens de l'évaluation socio-économique, mais l'est partiellement au sens de l'évaluation financière (à hauteur de 23,9 M€<sub>2016</sub>, avant actualisation).

**Cette méthode d'imputation « hybride » fait l'objet d'une discussion dans le chapitre sur l'évaluation financière, mais apparaît acceptable dans le cadre de la définition du programme du projet.**

---

<sup>11</sup> Eléments de diagnostics apportés en séance lors de l'audition du 28 novembre 2017 :

*« Sans évolution d'offre Transilien (ligne D et R), les études du projet de désaturation de la gare de Lyon permettent de mettre en évidence que l'évolution de l'offre TGV ne nécessite pas d'aménagement d'infrastructure à l'horizon de la mise en service de la phase 1 de HPGV SE, ni de celle de la phase 2 en 2030. Des mesures d'exploitation, comme la réduction des temps de crochet, permettent de dégager de la capacité :*

- *Des besoins en aménagement d'infrastructure à Paris-Lyon concernant le nombre de voies aptes à des UM TGV résultent de la croissance concomitante des trafics TGV et Transilien, ou, sans évolution d'offre Transilien, des dernières phases d'augmentation de trafic TGV au-delà des horizons 2035 – 2040 ;*
- *Compte tenu des évolutions sur les projets TGV et dans l'appréciation des besoins Transilien, et de la réduction des dessertes de nuit, les nombreux Graphiques d'Occupation de Voies (GOV) étudiés dans le cadre du projet de désaturation de la gare sont caduques. Par ailleurs, les incertitudes au-delà de 2035 sur le matériel roulant et les roulements de rames rendent difficile l'appréciation fiable des besoins d'aménagement ;*
- *Pour ces raisons, les aménagements retenus au titre du projet HPGV SE en gare de Lyon sont limités au complément d'espacement à 3 minutes nécessaire en avant gare au niveau de la voie 2 quater. Les éventuels investissements nécessaires aux horizons 2035 – 2040, dépendant de l'évolution des autres trafics en gare, sont étudiés et seront mis en œuvre dans le cadre du projet de désaturation de la gare. »*

## 2.2. Les services rendus par le projet

Les services rendus par le projet sont le desserrement de la contrainte de capacité en situation normale et en situation de travaux et une amélioration de la régularité.

En l'absence du projet, le trafic se reporterait vers la route ou l'avion ou serait perdu (désinduction). La quantification de ces effets fait l'objet d'une présentation et d'une analyse en partie 4 (Les prévisions de trafic). Le bilan socio-économique en partie 5 (Etude de rentabilité socio-économique) précise l'impact de ces effets pour les différents acteurs.

On se contentera ici de noter que – comme pour tout projet donc l'intérêt est essentiellement un gain de capacité - l'analyse correcte du gain de trafic lié au desserrement de la contrainte de capacité est le point clé de l'analyse économique. En effet, les gains pour le trafic existant (comme ceux qui sont évoqués ci-après) pèsent beaucoup moins dans le bilan d'un tel projet que ce ne serait le cas pour un projet qui améliore les performances, tel une ligne nouvelle, où les gains de temps sont le facteur principal du bilan.

Le projeteur a également mis en avant une autre fonctionnalité du projet, qui est de maintenir la capacité de la voie en cas de travaux, qui nécessitent des limitations de vitesse (LTV) grâce au pilotage simultané des courbes de vitesses de mobiles traversant les zones de travaux. Cette fonctionnalité est très importante pendant les années où sont prévus d'importants travaux de régénération de voie, tant en situation de référence qu'en situation de projet, avec un gain de capacité de 25 à 30 % sur les zones en LTV, qui vont affecter entre 2025 et 2030 notamment des portions significatives de la LN1. En outre, la perte de temps de parcours est légèrement inférieure (freinage plus ramassé).

Les contre-experts n'ont pas jugé utile de procéder à un test, consistant par exemple en un décalage du calendrier de régénération des voies, celle-ci étant considérée comme une priorité en matière de gestion du réseau.

**Les contre-experts soulignent l'importance de cette fonctionnalité mais prennent acte du calendrier de régénération des voies présenté afin de la valoriser.**

Enfin, une dernière fonctionnalité est présentée qualitativement, mais n'a pas fait l'objet d'une quantification suffisante : il s'agit des gains de régularité. Les études d'exploitation révèlent en effet qu'ERTMS permet de résorber encore plus les retards à l'entrée de la LN1 que ne le fait TVM 300. Ce gain a été testé dans différents scénarios et va jusqu'à quelques minutes. La moyenne du gain de temps correspondant sur les tests présentés est de l'ordre quelques dizaines de seconde par train présenté sur la ligne avec un retard (60 % du total), ce qui donne un ordre de grandeur de l'impact positif du projet en termes de régularité. Ce n'est pas cependant une véritable quantification, qui aurait pu être faite à partir de l'analyse des bases d'exploitation (BREHAT<sup>12</sup>).

Une tentative de quantification de cet effet est présentée en partie 5 de ce rapport.

**Les contre-experts estiment que la régularité, qui est une fonctionnalité intéressante du projet, aurait nécessité une analyse plus approfondie en termes d'impacts pondérés sur l'ensemble des circulations concernées.**

---

<sup>12</sup> Système qui recueille les données d'exploitation.

Enfin, le projet est un véritable démonstrateur industriel d'ERTMS sur une ligne majeure, avec des fonctionnalités calibrées et testées sur ce projet (ERTMS 2 baseline 3)<sup>13</sup>. A ce titre, il conduira certainement à des retombées technologiques et industrielles très favorables tant en Europe qu'à l'exportation dans les autres continents.

---

<sup>13</sup> La signalisation ERTMS, en Niveau 2, est un système de signalisation cabine contrôlant de manière continue l'espacement en sécurité des trains, le train se localisant grâce à des balises présentes sur la voie. Il a vocation à être mis en place d'ici 2030 sur l'ensemble du réseau dit « central » des réseaux transeuropéens de transport. La spécification « baseline 3 » est la norme de référence depuis 2012.

### 3. La référence

Comme pour tout projet – mais particulièrement dans le cas d’un projet de développement de la capacité, la rentabilité est très sensible aux définitions du scénario et de l’option de référence.

Cette partie se limitera à décrire brièvement la situation de référence et les questions qu’elle pose. Ces éléments feront l’objet de développements et de tests qui seront ensuite discutés dans les parties suivantes.

#### 3.1. Les hypothèses socio-économiques – Les PROJETS pris en compte

##### Le cadrage macro-économique

Les évolutions des paramètres macro-économiques utilisés dans l’étude de SNCF Réseau pour la projection des trafics sont les suivants :

- 1,4 %/an de 2012 à 2020 (soit 1,74 %/an sur 2015-2020) ;
- 2,2 %/an sur 2020-2030 ;
- 1,7 %/an sur 2030-2050.

Ces hypothèses sont des moyennes nationales, déclinées de manière différenciée par région.

Comme cela sera discuté en partie 4 de ce rapport, ces hypothèses apparaissent optimistes.

Le tableau ci-dessous résume les évolutions des prix des différents modes, issues du référentiel SNCF Réseau.

**Tableau 1 : Evolution du prix des transports**

		2012-2030	2030-2035	Au-delà de 2035
<b>Prix routier</b>	Coût kilométrique	0,10 %	0,40 %	0,40 %
	Péage	- 0,30 %	- 0,30 %	- 0,50 %
<b>Prix ferroviaire</b>	Relation radiale	0,50 %	0 %	0 %
	Relation province-province	0 %	0 %	0 %
<b>Prix aérien</b>		- 0,25 %	0,03 %	0,03 %

*Source : SETEC INTERNATIONAL. Actualisation des études de trafic et socio-économiques et élaboration du dossier d'évaluation du projet*

Les hypothèses macroéconomiques et de prix sont déterminantes pour l'évaluation du trafic futur.

On trouvera également en partie 4 une discussion de l'évolution des prix proposée, et en particulier l'hypothèse de hausse de 0,5 % par an (en euros constants) du prix ferroviaire entre 2020 et 2030 et la quasi-stabilité des prix au-delà de 2030.

Il convient de souligner ici la grande incertitude sur les évolutions de prix à long terme. Des pressions à la baisse sur les prix ferroviaires pourraient apparaître avec l'intensification de la concurrence. En ce qui concerne les prix routiers, l'évolution du prix du carburant (et du carbone) et des péages (dans le cadre de la fin de la concession de l'autoroute A6) apportent une grande incertitude à l'évolution à long terme, justifiant les tests sur ce point proposés dans les parties suivantes.

### **Les projets ferroviaires pris en référence**

Sur la LN1, un certain nombre de travaux sont prévus sur la ligne dans l'option de référence et sont édulcorés en situation de projet. Il s'agit en particulier de la régénération des postes à l'horizon 2025, soit 132 M€<sub>CE 2016</sub> répartis de manière égale sur les années 2022, 2023 et 2024, et du remplacement de la TVM par ERTMS à son horizon de fin de vie à l'horizon 2040, soit 116 M€<sub>2016</sub> répartis de manière égale sur les années 2037, 2038 et 2039. Enfin le coût édulcoré lié à l'autre partie de la régénération des postes, soit 144 M€<sub>2016</sub> est réparti de manière égale sur les années 2042, 2043 et 2044.

Il est important de noter que le remplacement de la TVM par ERTMS en 2040 ne permet pas à lui seul d'augmenter la capacité, en l'absence des investissements complémentaires nécessaires (et prévus en projet) sur les investissements de signalisation et électriques. En cela, il n'est pas certain que le calendrier de ces travaux en référence représente une situation vraiment optimisée.

Les experts prennent acte de ce calendrier, mais ont demandé l'étude d'un test de mise en œuvre d'ERTMS en référence dès la première phase de régénération des postes, présenté en partie 5.

Sur le reste du réseau, le scénario de référence en termes d'infrastructures a été défini comme la situation la plus probable à l'horizon de mise en service de la première phase du projet soit 2025. Il intègre les projets suivants :

- Contournement de Nîmes et de Montpellier ;
- Liaison Roissy – Picardie ;
- Améliorations de la ligne existante Massy – Valenton.

Ce dernier projet en particulier contribuera à fluidifier le trafic d'interconnexion. Néanmoins l'impact global de ces projets sera faible sur la LN1. La situation de référence en termes d'infrastructures ferroviaires reste, à juste titre, figée sur ce schéma aux horizons postérieurs étudiés, dans la mesure où aucune décision irréversible n'a été prise sur les projets futurs susceptibles d'être concernés par la LN1.

## **3.2. L'environnement concurrentiel**

### **Hypothèses relatives aux modes covoiturage et autocars**

L'étude suppose que :

- à partir de 2020, le marché du transport par autocar sera mature, avec un taux de remplissage et un prix stabilisés (à respectivement 60 % et 5,5 €/100 km). Les offres de transport par autocar (lignes ouvertes et fréquences) sont ainsi supposées identiques à la situation relevée en mars 2017 ;
- le marché du covoiturage sera stabilisé à partir de 2015.

Ces deux hypothèses sont considérées par les experts comme trop conservatrices (voir partie 4).

Tous ces effets pris en compte, le trafic total de la ligne passerait entre 2015 et 2050 de 42,5 à 71,6 millions de voyageurs par an (hors impact de la concurrence intramodale) soit un taux de croissance annuel moyen de 1,5 %.

### Hypothèses de la concurrence intramodale

La concurrence intramodale ferroviaire est supposée effective en 2020. Elle devrait concerner essentiellement les deux marchés les plus importants de l'axe, à savoir Paris - Lyon et Paris - Marseille.

À l'ouverture du marché, la concurrence intramodale générerait deux sillons par heure supplémentaires sur chaque heure de pointe (de 16 h à 20 h), un Paris - Lyon et un Paris - Marseille. Mais l'augmentation nette d'offre serait limitée au bout de 5 ans à un sillon après stabilisation du marché.

Les experts estiment que l'impact de la concurrence pourrait être supérieur (voir partie 4), ce qui augmenterait encore la rentabilité du projet.

### 3.3. L'impact de la contrainte de capacité

Pour évaluer la part de la demande qu'il n'est pas possible de satisfaire avec la TVM 300 (séquence 12-13-12 en pointe), il convient d'enchaîner un certain nombre d'hypothèses qui sont discutées dans la suite du rapport permettant de répartir la demande exprimée en voyageurs en nombre de trains répartis par mission et par heure

Il s'agit notamment de la répartition de la demande par heure, en jour ouvrable de base (JOB) et en pointe de départ (sens nord sud) le vendredi après-midi et de l'organisation de l'offre en matériel roulant (taux d'unités multiples en particulier).

Les contraintes de capacités existent également dans le sens sud nord mais sont moins marquées (la demande est plus lissée) ainsi que sur la plage 8 h-9 h.

Le raisonnement retenu par SNCF réseau dans le rapport d'évaluation se fonde pour l'essentiel sur une stabilité de la demande en pointe à l'intérieur de la plage 16 h-20 h, ainsi que sur le taux d'unités multiples. Le seul facteur d'augmentation de l'offre provient de l'augmentation de l'emport des nouvelles rames commandées par la SNCF (gain de 20 % de l'emport moyen entre 2015 et 2035).

Avec ces hypothèses, le besoin en train augmenterait sur la pointe 16 h-20 h de 13 trains entre 2015 et 2050 dans le sens Nord-Sud (42 à 55), avec un dépassement de la capacité disponible dès 2025.

**Les contre-experts estiment que l'analyse présentée sous-estime les possibilités d'adaptation de la demande en matière de report de la pointe vers des heures moins chargées, notamment avec des accompagnements tarifaires et ont en conséquence demandé des tests d'un plus grand lissage de la pointe en situation de référence, présentés en partie 5.**

## 4. Les prévisions de trafic

### 4.1. Les outils de prévision de trafic utilisés

#### Objectif des études de trafic

##### Les spécificités du projet HPGVSE

Comme indiqué précédemment, le projet HPGVSE n'a pas vocation à augmenter la vitesse des services ferroviaires sur les relations assurées par la LN1 : il a pour objectif de maintenir le haut niveau de service actuel, mais dans un contexte de forte évolution de la demande. Cependant, à l'instar d'autres grands projets ferroviaires, les gains pour les voyageurs, qu'ils soient « anciens usagers » du mode ferroviaire, ou nouveaux usagers provenant d'autres modes, constituent un poste important si ce n'est majeur dans l'évaluation socio-économique : la valorisation ne se fait pas ici en pur gain de temps monétarisé, mais en « gain de coût généralisé ».

La contre-expertise s'est donc attachée à étudier de quelle manière, en comparaison à une option de référence sans la réalisation du projet, la maîtrise d'ouvrage est parvenue à traduire les principaux effets pressentis du projet : gains de capacité, fréquence, robustesse.

##### Les outils utilisés pour traduire les effets du projet

Pour traiter ce sujet, la maîtrise d'ouvrage et ses prestataires ont mis en place un ensemble de modèles permettant d'évaluer offre et demande de transport, en option de référence et de projet, afin d'alimenter le bilan socio-économique.

Comme le précise le rapport technique d'évaluation socio-économique, cet ensemble est constitué de 3 entités :

- Le modèle national voyageurs (MNV), outil développé et régulièrement mis à jour par SNCR Réseau depuis 2006 afin d'évaluer les projets liés au réseau ferré national ;
- Un module spécifique dédié aux modes « émergents », covoiturage et cars interurbains ;
- Enfin un module spécifiquement développé pour les besoins de l'évaluation de HPGVSE, module de remplissage des trains sur la base de la demande estimée par les deux modèles précédents.

#### Modèles de prévisions de la demande MNV et modes émergents

##### Une application séquentielle

Le MNV, construit à partir de 2006 et consolidé régulièrement depuis, est présenté comme un outil robuste d'évaluation de la demande longue distance. La récente évolution du contexte concurrentiel venue du covoiturage longue distance et de l'ouverture du marché des cars interurbains a nécessité d'ajuster cette mécanique initialement basée sur une répartition modale dominée par voiture, train et avions. Cette évolution a justifié le développement et l'application d'un module spécifique dédié aux nouveaux modes pour proposer un choix modal en 5 modes.

Le rapport technique des études HPGVSE explique, page 9, pourquoi deux modèles sont utilisés pour les prévisions, de manière séquentielle, le MNV pour gérer la distribution des déplacements puis le choix modal, et dans un deuxième temps un calcul complémentaire afin de prendre en compte les deux nouveaux modes.

Il ressort de cette lecture que le processus de reconstitution de la demande est rendu plus complexe par ce fonctionnement séquentiel : en particulier on comprend que pour pouvoir continuer à utiliser le modèle « 3 modes » dans un univers comprenant en réalité 5 modes, il faut reconstituer une situation fictive pour l'année de 2015 qui aurait existé en l'absence de covoiturage et de services de cars. Le modèle MNV est alors appliqué pour projeter la demande aux horizons futurs, et réaliser le partage modal entre 3 modes. Le module complémentaire « modèle émergents » est alors à nouveau utilisé pour passer de 3 à 5 modes.

Ce processus est justifié principalement par le maintien des élasticités du modèle initial, réputé validé par le retour d'expérience sur plusieurs LGV. On peut néanmoins se poser deux questions :

- Ces élasticités doivent-elle rester inamovibles, justement dans un contexte mouvant de renforcement de la concurrence sur les relations longue distance ?
- Les modes covoiturage et cars interurbains font maintenant partie, au même titre que le mode routier classique, le mode ferroviaire et le mode aérien, du panel de solutions offertes au voyageur pour les relations longue distance : est-il pertinent de garder cette démarche séquentielle pour une situation de concurrence entre 5 modes qui a toutes les chances d'être pérennisée ?

**Interpellée sur le sujet, la maîtrise d'ouvrage a indiqué travailler à une mise à jour du modèle MNV pour intégrer de manière pleine et entière les modes covoiturage et cars, mais cette mise à jour n'a pu être réalisée dans le calendrier des études HPGVSE.**

#### La qualité du calage du modèle MNV sur les relations concernées

Le rapport technique fourni initialement par la maîtrise d'ouvrage ne permet pas d'évaluer la qualité du calage du modèle sur les principales relations origines – destinations concernées par le projet. La contre-expertise a ainsi demandé de disposer d'un tableau permettant de mettre en évidence les écarts entre parts de marché observées et parts de marché restituées par le MNV. Le tableau ci-après restitue cette comparaison sur une sélection de relations origine – destination. Les parts de marché concernent les trois principaux modes de transport longue distance, le mode fer est décomposé par classe de voyageurs (première classe, seconde classe).

**Tableau 2 : Parts de marché des trois principaux modes de transport**

		PM observé				PM avant pivot			
		Rte	Fer1	Fer2	Air	Rte	Fer1	Fer2	Air
Lyon	Paris	19%	25%	55%	1%	19%	28%	50%	2%
Lyon	Melun	44%	14%	38%	3%	46%	18%	34%	2%
Lyon	Versailles	23%	20%	53%	3%	34%	22%	41%	3%
Lyon	Evry	63%	10%	25%	3%	47%	17%	33%	3%
Lyon	Nanterre	17%	22%	59%	2%	23%	25%	49%	3%
Lyon	Bobigny	21%	24%	54%	1%	32%	23%	42%	3%
Lyon	Creteil	28%	20%	51%	1%	35%	21%	41%	3%
Lyon	Pontoise	49%	14%	36%	1%	30%	23%	44%	3%
Marseille	Paris	22%	20%	44%	14%	21%	21%	42%	16%
Marseille	Melun	22%	14%	33%	31%	44%	13%	26%	17%
Marseille	Versailles	19%	14%	33%	34%	33%	15%	30%	21%
Marseille	Evry	24%	15%	33%	28%	43%	12%	24%	21%
Marseille	Nanterre	18%	18%	41%	23%	26%	18%	36%	19%
Marseille	Bobigny	24%	19%	43%	14%	30%	15%	32%	23%
Marseille	Creteil	31%	16%	37%	16%	36%	13%	28%	23%
Marseille	Pontoise	24%	16%	36%	24%	35%	14%	29%	22%
Montpellier	Paris	9%	22%	58%	12%	11%	20%	53%	17%
Montpellier	Melun	33%	12%	31%	25%	26%	15%	39%	20%
Montpellier	Versailles	21%	16%	42%	21%	24%	15%	40%	21%
Montpellier	Evry	41%	11%	29%	19%	27%	13%	35%	24%
Montpellier	Nanterre	7%	20%	54%	19%	18%	18%	46%	18%
Montpellier	Bobigny	10%	21%	57%	12%	17%	17%	44%	22%
Montpellier	Creteil	13%	20%	53%	14%	21%	15%	39%	25%
Montpellier	Pontoise	45%	12%	31%	12%	20%	16%	42%	22%

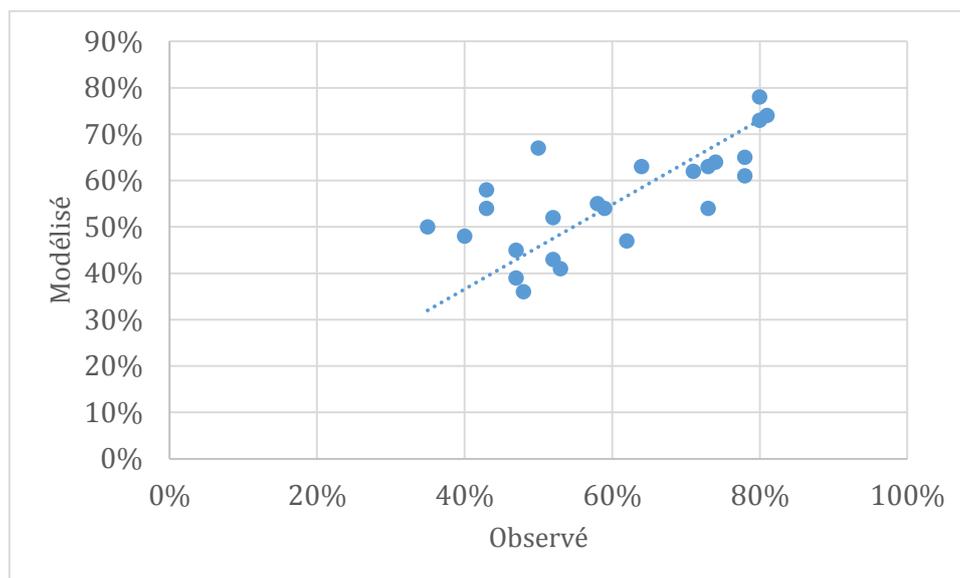
*Source : SETEC International*

Ce tableau permet de vérifier que, avant correction des résultats par la méthode du « pivot », les lois comportementales du modèle national permettent une bonne restitution des principaux flux en lien avec Paris. On observe cependant que les résultats ont une tendance à surestimer les parts de marché du mode ferroviaire sur les relations banlieue – province, comme le montre le graphique ci-après, avec plusieurs points très sensiblement au-dessus de la droite  $y = x$ .

C'est particulièrement sur des relations où les modes émergents, notamment le covoiturage, que le modèle restitue avec difficulté les parts de marché du mode ferroviaire.

Cette constatation souligne une faiblesse du modèle, mais ces écarts sont heureusement limités à des relations aux volumes secondaires. Par ailleurs, dans la mesure où le bilan socioéconomique consiste à réaliser un différentiel entre deux situations où la structure des flux va rester assez constante, il est raisonnable de penser que ces écarts ne portent pas à conséquence sur le résultat de l'évaluation.

**Figure 1 : Comparaison des parts de marché observées / modélisées sur les principales relations radiales**



Source : SETEC International, traitement des contre-experts

#### Le calage du modèle « 5 modes »

Le calage du modèle incluant les modes autocars et covoiturage utilise deux sources comme valeurs-cible : les enquêtes Arafer (2016) pour l'autocar et Ademe pour le covoiturage. Les cibles ne sont pas des volumes de déplacements, mais une proportion de report depuis les modes classiques vers les modes émergents, issues d'enquête auprès des usagers de ces derniers.

**Tableau 3 : Ecart entre le modèle et les cibles**

Axe SE	Autocars		Covoiturage	
	modèle	cible	modèle	cible
trafic Lyon - IdF	417 000	375 000	115 000	
composition report dont:				
report depuis Fer	51%	36%	54%	56%
report depuis Rte	17%	14%	17%	
report depuis air	11%	4%	13%	
report depuis Covoit	1%	26%	-3%	
induction	20%	20%	20%	

Source : SETEC International ; actualisation des études de trafic et socio-économiques et élaboration du dossier d'évaluation du projet.

Ce tableau, extrait des études de prévisions de trafic, compare le report au profit des modes émergents depuis les différents modes existants. Le modèle estime par exemple que 51 % de la clientèle des cartes provient du fer, quand les enquêtes de l'ARAFER estiment la proportion à 36 %.

On peut se poser la question de la confiance accordée au modèle pour estimer la part de covoiturage, lorsque l'on observe une aussi médiocre reproduction du report covoiturage vers le car (1 % au lieu de 26 % observés). Sur le sujet, la maîtrise d'ouvrage répond que globalement, le modèle reproduit bien le report du ferroviaire vers l'ensemble des deux nouveaux modes autocar et covoiturage, ce qui est l'essentiel pour notre problématique. Elle rappelle également que le trafic pris au ferroviaire par l'ensemble des deux modes représente environ 3 % du volume ferroviaire sur l'axe.

La contre-expertise convient que les reports entre modes autres que le ferroviaire ne concerne pas directement la problématique de HPGVSE. En revanche, elle émet plus de doute sur la stagnation des modes concurrents à seulement 3 % du marché global. En particulier en option de référence de HPGVSE, l'incapacité à proposer suffisamment de services ferroviaires en période de pointe amène à une pénurie d'offre qui pourra permettre à certains services de cars de renforcer leur offre et ainsi récupérer une partie de la clientèle du train.

**La contre-expertise comprend la difficulté de correctement appréhender les modes émergents dans l'exercice de prévision. Si les reports du covoiturage vers les autocars paraissent en effet du deuxième ordre, en revanche, la part de marché de 3 % énoncée ici pourrait sensiblement augmenter dans un contexte de limitation de l'offre ferroviaire classique, qui est précisément un des effets auquel HPGVSE doit répondre.**

### Le module de remplissage des trains

#### Affectation des flux par type de train

Le modèle national est un outil ne tenant pas compte des périodes horaires, ni de la capacité d'emport des trains ; cette question étant cruciale pour évaluer les effets de HPGVSE, un module spécifique a été créé, en lien avec le transporteur SNCF Mobilité. Ce module empirique est basé sur la répartition estimée à l'heure actuelle des flux origine – destination par type de mission, selon le tableau ci-après, appliqué de manière fixe dans le temps :

**Tableau 4 : Affectation des flux par type de train**

	Train LYSE	Train GEN	Train SAV	Train GRE	Train PACA	Train LR	Train DJS	Train IS Nord	Train IS Ouest	Train Ouigo	Autres trains (nuit, autre axe)
Lyon <=> Ile-de-France	78%	-	1%	2%	1%	-	-	10%	3%	5%	-
Marseille <=> Ile-de-France	-	-	-	-	69%	-	-	2%	3%	26%	-
Montpellier <=> Ile-de-France	-	-	-	-	-	64%	-	8%	3%	25%	-
Annecy <=> Ile-de-France	16%	20%	46%	-	-	-	-	10%	3%	-	5%
Belfort <=> Ile-de-France	-	-	-	-	-	-	95%	5%	-	-	-
Dijon <=> Ile-de-France	-	-	-	-	-	-	80%	5%	-	-	15%
Genève <=> Ile-de-France	-	98%	-	-	-	-	-	2%	-	-	-
Grenoble <=> Ile-de-France	22%	-	-	61%	-	5%	-	9%	3%	-	-
Mulhouse <=> Ile-de-France	-	-	-	-	-	-	95%	5%	-	-	-
Lyon <=> Nord	3%	-	-	-	-	-	-	97%	-	-	-
Marseille <=> Nord	-	-	-	-	20%	-	-	80%	-	-	-
Montpellier <=> Nord	-	-	-	-	-	15%	-	85%	-	-	-
Lyon <=> Bretagne	7%	-	-	-	-	-	-	-	93%	-	-
Marseille <=> Bretagne	-	-	-	-	25%	-	-	-	75%	-	-
Montpellier <=> Bretagne	-	-	-	-	-	35%	-	-	65%	-	-
Lyon <=> Pays-de-Loire	7%	-	-	-	-	-	-	-	93%	-	-
Marseille <=> Pays-de-Loire	-	-	-	-	25%	-	-	-	75%	-	-
Montpellier <=> Pays-de-Loire	-	-	-	-	-	35%	-	-	65%	-	-

*Source : SETEC International, actualisation des études de trafic et socio-économiques et élaboration du dossier d'évaluation du projet.*

Ce tableau donne une très bonne photographie de la situation actuelle. On peut néanmoins se poser la question de sa constance dans le temps, en particulier dans quelle mesure les trains radiaux vont continuer à être utilisés pour des relations intersecteurs vers le Nord à long terme (20 % des flux Marseille – Nord sont pris en charge par des radiaux Paris – Marseille) et quel sera le poids des services Ouigo à long terme.

SNCF Réseau nous a indiqué que pour le scénario de base, il n'est pas prévu d'augmentation significative des services Ouigo sur les heures de pointes étudiées. SNCF Mobilités a confirmé que même dans la perspective d'une augmentation globale de la part Ouigo à l'horizon 2020, l'offre Ouigo en heure de pointe restera très limitée sur l'axe concerné.

**La contre-expertise convient que la définition d'une évolution de la répartition des voyageurs par services à long terme est hasardeuse, et n'est pas en capacité de formuler de schéma alternatif.**

#### Affectation horaire de la demande et prise en compte de la capacité d'emport

L'étude est menée en se concentrant sur la période de pointe du soir, dans le sens Paris Province, avec un départ de 16 h à 20 h, pour les Jour Ouvrables de Base (JOB) et pour les vendredis.

A la lecture du rapport technique, il apparaît que la demande en période de pointe n'est pas dérivée de la demande journalière. En fait, SNCF Réseau se base sur les besoins en sillon en situation actuelle, et les fait évoluer selon la croissance de la demande globale, estimée par les deux modèles présentés précédemment.

On considère alors :

- une stabilité de la répartition horaire de la demande sur le long terme ;
- l'indépendance des niveaux de service offerts, heure par heure, avec la répartition horaire de la demande.

Ces hypothèses sont très lourdes, car elles ont pour conséquence de maintenir et d'accroître une forte pression sur la pointe, voire l'hyper-pointe de 17 h à 19 h, concentrant les besoins de sillon et maximisant les difficultés pour répondre à la demande en option de référence, dans un contexte de limitation des sillons.

**Tableau 5 : Evolution des besoins de sillon sur la période de pointe aux différents horizons**

	2015				2020				2025				2030				2035				2040				2050							
	16h	17h	18h	19h	16h	17h	18h	19h																								
JOB	10	11	12	9	13	13	14	11	12	13	13	10	12	13	14	10	12	13	15	11	12	14	16	11	12	13	17	12	13	13	17	12
VEN	10	12	13	9	13	14	15	11	12	14	14	10	12	14	15	11	12	14	16	11	12	15	17	11	13	13	17	12	13	13	17	13

Source : SETEC International, actualisation des études de trafic et socio-économiques et élaboration du dossier d'évaluation du projet.

On voit ici qu'avec la méthode employée, le besoin en sillons dépasse la capacité offerte en référence (qui est de 12/13/12/13 sur une séquence de 4 h) en 2020 (à cause des sillons ouverts à la concurrence). En 2025, après régulation de la concurrence, le besoin global, pour un vendredi, est de 12+14+14+10 = 50 sillons. Le fait de maintenir la répartition des besoins sur la situation actuelle impose des besoins de 14 sillons pour l'hyper-pointe de 17 à 19 h. Or, en répartissant les services en cohérence avec la capacité disponible, c'est-à-dire 12/13/12/13, on parvient à proposer une même capacité d'emport et ainsi répondre à la demande.

Ceci exposé, la contre-expertise considère que les études ne tiennent pas suffisamment compte du possible changement d'horaire du voyageur au regard de l'offre proposée. En effet, si l'hyper-pointe sera toujours très chargée, il est clair qu'en cas de train complet, le voyageur va en premier lieu chercher à partir un peu plus tôt ou un peu plus tard, avant de changer de mode, voire de ne plus se déplacer. Ce comportement n'est pas suffisamment bien pris en compte à notre sens dans la méthode appliquée.

**Nous avons donc sollicité la maîtrise d'ouvrage pour tester un scénario alternatif offrant une plus grande liberté pour le voyageur dans son choix de période horaire, et dans la possibilité pour le transporteur de mieux répartir les services au sein d'une période de pointe élargie.**

## 4.2. Hypothèses prospectives

### Les hypothèses d'évolution de la mobilité

#### Hypothèse de croissance du PIB

Les évolutions des paramètres macro-économiques utilisés pour la projection des trafics sont conformes au cadrage fourni par le CGDD (rapport de juillet 2016), elles sont les suivantes :

- 1,4 %/an de 2012 à 2020 (soit 1,74 %/an sur 2015-2020) ;
- 2,2 %/an sur 2020-2030 ;
- 1,7 %/an sur 2030-2050.

Ces hypothèses sont extrêmement dimensionnantes, puisque la croissance de la demande tous modes est corrélée à l'évolution du PIB. Si la source retenue, le CGDD, constitue une source solide, la contre-expertise s'interroge sur le caractère prudent d'une hypothèse de croissance de 2,2 % par an pendant la décennie 2020-2030. En effet, ce taux de croissance n'a été atteint que 3 années depuis 2000, et le taux de croissance moyen pour la France sur la période 2000-2016 est limité à +1,1 %. Ces réserves quant à l'évolution du PIB retenue seront détaillées dans les parties 5.1 et 7.1.

**Dans ce contexte, il a été demandé à la maîtrise d'ouvrage de réaliser un test de sensibilité à ce paramètre très structurant, test qui sera étudié ultérieurement dans ce document.**

#### Hypothèse d'évolution des prix du transport

Le tableau 1 ci-dessus résumait les hypothèses de croissance des prix pour les principaux modes de transport (tableau issu du rapport technique délivré par le maître d'ouvrage).

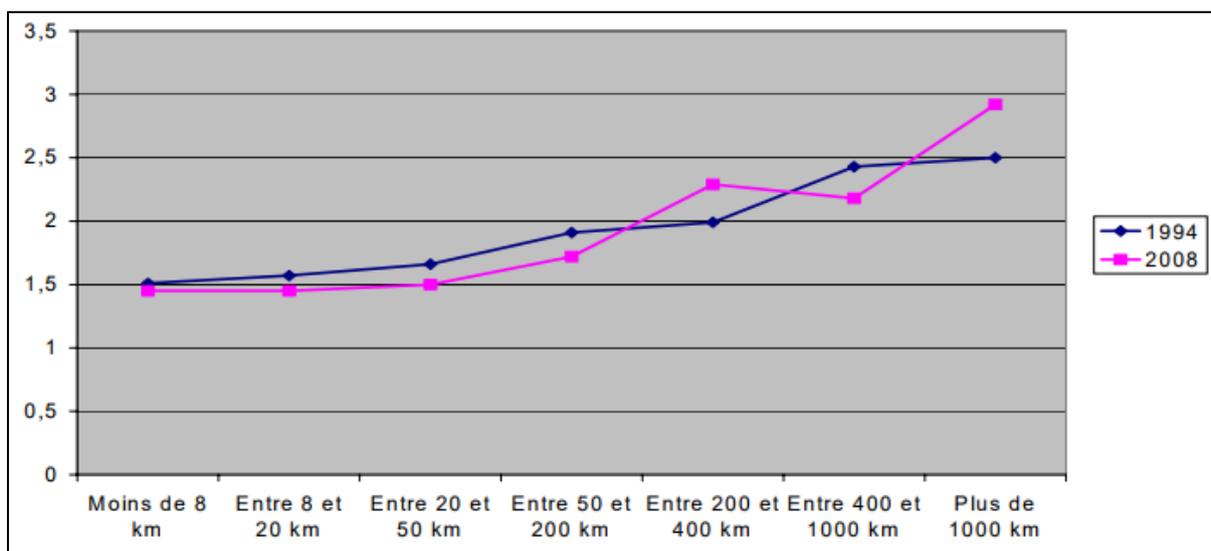
Les modes covoiturage et cars interurbains sont supposés garder un prix constant en euros constants.

On notera des hypothèses plutôt défavorables au mode ferroviaire, notamment face au mode aérien. Il est probable que dans le cadre de l'ouverture à la concurrence, les prix moyens du mode ferroviaire évoluent moins rapidement, voire se contractent. **Ces hypothèses apparaissent plutôt conservatrices en termes de volumes de déplacements ferroviaires.**

### Hypothèses d'occupation des véhicules

La conversion entre nombre de déplacements routiers (issu du choix modal) et trafic routier (impactant pour le calcul des externalités en particulier) se fait via une hypothèse de taux d'occupation des véhicules. L'hypothèse retenue par SNCF Réseau est de 1,8 personne par voiture, ce que la contre-expertise considère comme faible au regard des éléments connus, en particulier les résultats de l'enquête nationale transport déplacement réalisée en 2008. L'extrait suivant (source ENT D 2008), montre que pour les déplacements de 400 à 1 000 km, qui constituent la grande majorité des déplacements pris en charge par la LN1, le taux moyen est de 2,2 personnes par véhicules.

**Figure 2 : Nombre moyen d'occupants par véhicules et par déplacement, selon la distance parcourue (1994 et 2008)**



Source : SETRA<sup>14</sup>

**La contre-expertise a donc demandé à la maîtrise d'ouvrage de réaliser un test de sensibilité sur cette hypothèse, en retenant une valeur de 2,2 personnes par véhicules pour le mode routier.**

#### Evolution tendancielle de la demande ferroviaire

L'étude de trafic fait apparaître une grande différence dans la croissance des trafics ferroviaires entre la période 2015-2020 (+4,7 % sur la période) et les périodes suivantes, où la croissance est supérieure à 8 % sur 5 ans.

Trois hypothèses expliquent cette différence, selon la maîtrise d'ouvrage :

- la montée en charge du trafic autocars ;
- l'hypothèse de prix défavorable au ferroviaire surtout pour le trafic radial ;
- l'hypothèse de croissance économique plus faible qu'ensuite.

Cette différence repose donc sur deux hypothèses fragiles : l'arrivée à maturité des modes alternatifs (cars et covoiturage) et le retour à une forte croissance sur la décennie 2020-2030. *A contrario*, l'hypothèse de prix défavorable au fer est contraire à ce qu'on observe actuellement, avec la poursuite du développement des Ouigo en particulier, qui ont tendance à baisser globalement le prix moyen du train.

Ces réserves nous conduisent à considérer plus précisément l'évolution de long terme des modes émergents.

<sup>14</sup> Estimation des circulations à partir de l'Enquête Nationale transport – SETRA Septembre 2011, page 21. [http://www.infra-transport-materiaux.cerema.fr/IMG/pdf/1125w\\_Fiche\\_MOBILITE\\_05.pdf](http://www.infra-transport-materiaux.cerema.fr/IMG/pdf/1125w_Fiche_MOBILITE_05.pdf)

## La prise en compte des modes de transport émergents

### Le contexte actuel des cars interurbains

La loi pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques du 6 août 2015 a libéralisé le transport régulier interurbain de voyageurs par autocar en France pour toute liaison supérieure à 100 kilomètres. L'ARAFER<sup>15</sup> a réalisé une importante étude en 2016 sur le profil des clients de ces services et assure un observatoire régulier de l'offre et la demande.

Les chiffres les plus récents issus de cet observatoire<sup>16</sup> montrent que le marché est toujours en croissance soutenue : environ 1,65 million de passagers ont été transportés durant le deuxième trimestre 2017 par les opérateurs de transport routier interurbain librement organisé, soit une croissance de 22 % comparé au trimestre précédent et de 10 % par rapport au deuxième trimestre 2016. Le taux d'occupation moyen des autocars augmente aussi légèrement et atteint 44,7 %.

On note que si le nombre de voyageurs augmente et le nombre de villes desservies aussi, en revanche l'évolution en voyageurs-kilomètres croît de manière moins nette, comme le montre le graphique ci-après (+4 % en voyageurs kilomètres entre T2 2016 et T2 2017).

Le rapport souligne également que 4 villes de la Région Auvergne Rhône-Alpes sont dans les 10 villes les plus fréquentées, ainsi que Paris, Lille et Marseille. La liaison Paris – Lyon est la troisième liaison en termes de volumes de voyageurs transportés, avec 76 000 voyageurs transportés au second trimestre 2017.

Si l'offre de service, portée par essentiellement trois grands opérateurs (Flixbus, Isilines, Ouibus), croît à présent à un rythme modéré, en revanche la demande continue de progresser, et les taux d'occupation progressent mécaniquement, renforçant la pérennité des services. **En tout état de cause, et cela est confirmé par l'ARAFER, ce marché reste dynamique, encore très mouvant et ne semble pas avoir encore atteint un niveau de maturité.**

### Les hypothèses retenues par SNCF Réseau

Les hypothèses de SNCF apparaissent très conservatrices sur le sujet : sur les OD comme Paris-Lyon ou Paris-Marseille, il est supposé :

- une offre stable à partir de 2017,
- une augmentation des prix (jusqu'à 5,5 cts / km),
- une augmentation des taux de remplissage (jusqu'à 60 %) des autocars.

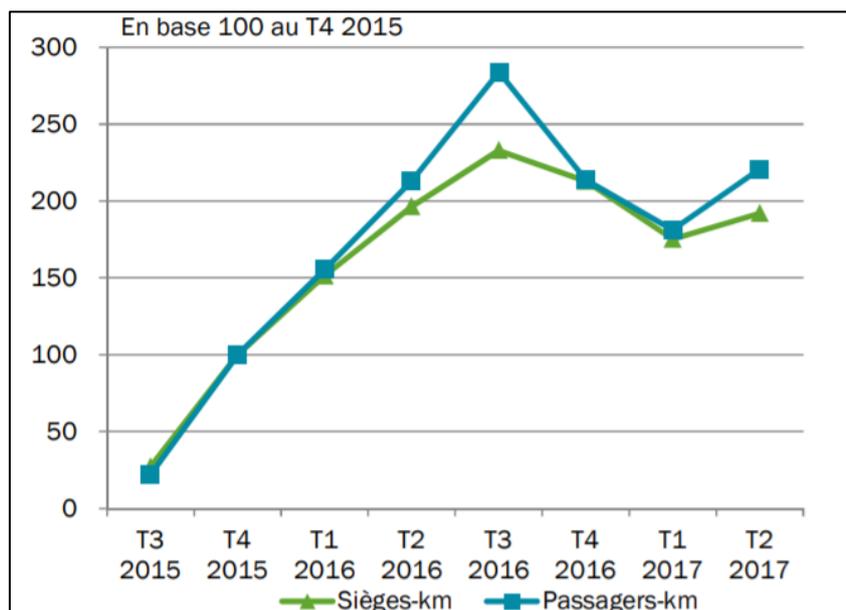
Ces hypothèses traduisent un « atterrissage » en 2020 vers une situation stabilisée. Si certains indicateurs comme le nombre de voyageurs-kilomètres semblent marquer le pas, c'est dans un contexte encore très peu stable comme le soulignent les rapports de l'ARAFER. Par ailleurs, les études traitent de manière assez limitée l'émergence de nouveaux entrants et concurrents aux services de l'opérateur historique :

---

<sup>15</sup> Autorité de régulation des activités ferroviaires et routières : <http://www.arafer.fr>

<sup>16</sup> [http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2017/09/ARAFER\\_Bilan-trimestriel-SLO-T2-2017.pdf](http://www.arafer.fr/wp-content/uploads/2017/09/ARAFER_Bilan-trimestriel-SLO-T2-2017.pdf)

**Figure 3 : Evolution comparée de l'offre (sièges-km) et de la demande (passagers-km)**



Source : ARAFER, Analyse du marché libéralisé des services interurbains par autocar Bilan du 2e trimestre 2017

Trois principaux points doivent être retenus :

- Dans les études de SNCF Réseau, les nouveaux entrants bénéficient de 2 sillons par heure de pointe à l'ouverture du marché, puis uniquement d'un sillon à partir de 2025, supposant un tassement de l'offre : cette hypothèse de limitation de la concurrence en heure de pointe semble très conservatrice ;
- Par ailleurs le modèle des nouveaux entrants retenu est très similaire à celui de l'opérateur historique, alors qu'un nouvel entrant sur le marché cherchera inévitablement à se démarquer par rapport à l'existant, même dans le créneau de la période de pointe : par un prix attractif probablement, mais aussi pourquoi pas en termes de capacité d'emport, dans un contexte où les places sont limitées ;
- Le développement des services ferroviaires « low cost » n'est pas arrivé à son terme, comme le montre le succès de service tels Izy entre Paris et Bruxelles, ou encore l'expérimentation de services semi-directs entre Paris et Lyon par la PLM.

**D'une manière générale, les contre-experts soulignent le caractère très conservateur des hypothèses d'évolution du paysage concurrentiel des déplacements de longue distance. Un scénario ouvrant un peu plus les perspectives de concurrence au sein du mode ferroviaire a été ainsi construit dans la suite de ce rapport pour aller plus loin sur ce thème.**

#### **Poids de l'induction dans les écarts de trafic entre référence et projet**

Comme indiqué précédemment dans ce rapport, le modèle de prévision de la demande est utilisé essentiellement pour faire croître la demande ferroviaire aux horizons du projet. L'affectation de cette demande aux trains est ensuite effectuée à dire d'expert sur la base d'une grille fixe.

- L'affectation se fait sans contrainte en option de projet, grâce à la capacité de 16 sillons par heures offerte par HPGVSE ;

- En option de référence, la limitation de l'offre implique d'écarter la demande. La demande excédentaire est ensuite reportée vers d'autres modes (route ou aérien) voire considérée comme « désinduite », c'est-à-dire décidant de ne pas se déplacer faute d'offre ferroviaire.

Si cette hypothèse semble possible dans certains cas de figure, il est probable que ce choix ne se fasse qu'en dernière extrémité par le voyageur. Or la proportion de personnes ne se déplaçant pas en cas de réduction de l'offre atteint dans les hypothèses retenues par SNCF Réseau 45 % ce qui semble élevé. C'est l'application des lois comportementales du MNV qui aboutit à ce taux. S'il apparaît conforme aux effets que peuvent générer les fortes évolutions de l'offre comme la création de nouvelles LGV, il semble excessif pour le présent cas de figure, où il s'agit de réduire l'offre à la marge, pour des clients déjà habitués à réaliser ce type de déplacement.

**Un test de sensibilité a donc été demandé, en réduisant par deux ce taux d'induction dans la valorisation socio-économique.**

## 5. Etude de rentabilité socio-économique

Cette partie présente une analyse critique des objectifs, de la méthode et des hypothèses qui sous-tendent l'établissement du bilan socio-économique du projet HPGVSE soumis à la contre-expertise. Ce bilan monétarisé a pour objectif de mesurer l'intérêt du projet pour la collectivité en mettant en lumière les impacts positifs ou négatifs monétarisés et leur répartition entre les différents acteurs.

### 5.1. Présentation générale de l'évaluation socio-économique

#### Cadre

L'évaluation socio-économique du projet HPGVSE s'inscrit dans le cadre de l'instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 qui remplace l'instruction du 25 mars 2004, notamment suite aux travaux de la mission présidée par Emile Quinet sur « l'évaluation socio-économique des investissements publics ». Cette évaluation s'appuie en particulier sur divers documents venant compléter cette instruction :

- La note technique de la DGITM du 27 juin 2014 et ses fiches-outils ;
- Le référentiel socio-économique de SNCF Réseau dans sa version de février 2016.

Les calculs socio-économiques ont été réalisés en euros constants, c'est-à-dire corrigés de la variation des prix par rapport à une année de référence fixée ici à l'année 2016. L'étude est réalisée sur un périmètre s'étendant jusqu'en 2140, en accord avec ses prescriptions.

#### Sources de l'évaluation

La contre-expertise a reposé sur les documents suivants fournis par SNCF Réseau ainsi que sur des échanges avec le porteur de projets, notamment à travers la demande de tests de sensibilité complémentaires (*cf. infra*) :

- Dossier d'évaluation socio-économique et financière, version d'octobre 2017 ;
- Référentiel SNCF Réseau V6f de février 2016 ;
- Tableur du calcul socio-économique établi par SETEC à partir des données de trafic issues de la combinaison des modèles MNV et 5 modes.

#### Bénéfices et coûts considérés

Les bénéfices et coûts considérés dans l'étude socio-économique sont :

- Les gains liés à l'accroissement de la fréquence en particulier dans le cadre d'une ouverture à la concurrence<sup>17</sup> ;
- Les gains et coûts environnementaux ;
- Les gains et coûts générés par les sillons supplémentaires ;
- Les gains liés à la diminution de l'impact des LTV prévues dans l'option de référence ;
- Les coûts d'investissement ;
- Les gains et pertes des acteurs aériens et routiers ;
- Les gains et pertes de taxes pour la puissance publique.

---

<sup>17</sup> La mise en place d'offres concurrentes pour les lignes à grande vitesse est prévue en 2021 au plus tard.

Contrairement à la plupart des projets ferroviaires classiques, le projet HPGVSE ne permet pas de gains de temps pour les usagers et les principaux gains sont ainsi liés à un accroissement de la fréquence et du nombre de sillons. Ils sont ainsi très dépendants des hypothèses d'évolution du trafic. Comme souligné précédemment, les contre-experts regrettent que les gains de régularité espérés du projet ne soient pas calculés, ni intégrés quantitativement au bilan socio-économique ce qui tend à le minimiser, d'autant plus que ces gains sont particulièrement résilients à une demande plus faible qu'anticipée. Une estimation de cet effet en ordre de grandeur réalisée par les contre-experts à partir des données du porteur de projet est présentée plus bas.

Enfin, les gains et coûts liés à la pollution sonore ou certains gains environnementaux ne sont pas non plus monétisés. En l'absence de valeurs de référence ces derniers points sont rarement pris en compte dans les évaluations socio-économiques des projets de transport.

### **Hypothèses et valeurs tutélaires**

Dans leur ensemble, les hypothèses semblent cohérentes et les valeurs tutélaires, ainsi que leurs évolutions, sont en accord avec les préconisations du rapport Quinet. On notera toutefois :

- Comme indiqué précédemment les hypothèses de croissance du PIB retenues par le maître d'ouvrage<sup>18</sup> de 1,74 %/an de 2015 à 2020, 2,2 %/an de 2021 à 2030 et 1,7 %/an au-delà de 2030, soit 1,81 % en moyenne sur 2015-2060, semblent très optimistes notamment au regard du tableur de référence de France Stratégie<sup>19</sup> - issu des travaux du COR de juin 2017 - dont la croissance moyenne sur la période 2015-2060 est de 1,47 %. De plus, la valeur retenue sur la période 2030-2140 de 1,7 %/an déroge au référentiel SNCF Réseau et aux travaux du CGDD qui recommandent une croissance annuelle du PIB de 1,6 %. Cette croissance n'influence pas uniquement les prévisions de trafic mais également l'évolution des valeurs tutélaires qui dépendent notamment de l'évolution du PIB/habitant et tendent donc à être surévaluées ;
- Les hypothèses d'évolution des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effets de serre des véhicules légers<sup>20</sup> paraissent trop pessimistes au regard des évolutions souhaitées (notamment la neutralité carbone en 2050 ou l'arrêt de la vente des véhicules émettant des gaz à effet de serre (GES) en 2040 dans le plan Climat adopté par le Gouvernement à l'été 2017) ;
- Pour le calcul des valeurs tutélaires en €<sub>2016</sub>, les valeurs d'inflation retenues par le porteur de projet sont, en accord avec le référentiel SNCF Réseau, l'indice des prix à la consommation (IPC). Les valeurs tutélaires évoluant généralement comme le PIB/habitant, il serait préférable d'utiliser le déflateur du PIB comme recommandé par le groupe d'experts de France Stratégie. Une erreur dans les valeurs utilisées pour le calcul a par ailleurs été mise en évidence lors de la contre-expertise ;

---

<sup>18</sup> Ce cadrage, utilisé par le CGDD dans son rapport de juillet 2016, repose sur des travaux du Conseil d'orientation des retraites (COR) de 2012 et a été réactualisé en 2014.

<sup>19</sup> <http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-complement-a1-du-guide-evaluation-socioeco-investissements-publics-04122017.pdf>

<sup>20</sup> Emissions de polluants au km parcouru constantes de à partir de 2020 et émissions de GES constantes à 63 g CO<sub>2</sub>/veh.km à partir de 2050.

- Le taux d'actualisation retenu est le taux de 4,5 % tel que préconisé dans le référentiel SNCF Réseau pour les projets soumis à un risque systémique selon la « méthode élémentaire ». En accord avec ce référentiel, l'utilisation d'une « méthode spécifique aux risques du projet » ou d'une « méthode paramétrée » devrait être réalisée en seconde approche. L'utilisation d'une méthode paramétrée aurait conduit à retenir un taux d'actualisation sensiblement plus élevé pour le projet, de 5,9 %<sup>21</sup> ;
- L'augmentation des coûts d'investissement retenu est de 2 % par an jusqu'en 2020 puis 4 % par an jusqu'en 2030 en euros constants et non 4 % par an jusqu'en 2030 en euros courants tel que préconisé par le référentiel ;
- Le coût fixe annuel des nouvelles infrastructures est fixé à 0,3 % du montant total des investissements et non 0,6 % tel que préconisé par le référentiel. A la suite d'une demande des contre-experts, la maîtrise d'ouvrage a justifié cette dérogation par la prise en compte périodique du coût de renouvellement des infrastructures, tous les 25 ans pour les équipements (ERTMS) et tous les 50 ans pour les gros travaux et les postes ;
- La TICPE est considérée fixe au cours du temps et les émissions kilométriques de CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques du mode routier sont constants à partir de 2050 et 2020 ;
- La vraisemblable diminution-importante, de l'ordre de 70 % - des tarifs des péages des autoroutes APRR (dont l'A6) à la fin de la concession autoroutière en 2035 lorsque l'investissement initial aura été amorti n'a pas été prise un compte ;
- Comme souligné précédemment, le taux d'occupation des véhicules personnels retenu est de 1,7, ce qui semble faible par rapport aux données statistiques actuelles sur les distances considérées.

**Les contre-experts considèrent que les hypothèses socio-économiques et les valeurs tutélaires sont cohérentes et en accord avec le référentiel à l'exception des points suivants qui ont fait l'objet d'analyses supplémentaires dans le cadre de la contre-expertise :**

- **Recommandation d'hypothèses à modifier dans le scénario central :**
  - **Croissance annuelle du PIB de 1,5 % entre 2020 et 2030,**
  - **Evolution de la TICPE au cours du temps, conformément aux augmentations prévues de taxe carbone sur la période 2018-2022 dans le Projet de Loi de Finances 2018 puis à l'évolution de la valeur tutélaire du carbone,**
  - **Adoption d'un taux d'occupation des véhicules personnels de 2,2 plutôt que 1,7 ;**
- **Hypothèses ayant fait l'objet de tests de sensibilités :**
  - **Evolution des émissions de polluants et de gaz à effet de serre,**
  - **Utilisation du taux d'actualisation de la méthode paramétrée,**
  - **Adoption d'un accroissement annuel des coûts d'investissement de 4 %,**
  - **Adoption d'un coût fixe annuel des nouvelles infrastructures de 0,6 %,**
  - **Diminution de 70 % des tarifs des péages autoroutiers en 2035.**

<sup>21</sup> La valeur de bêta préconisée par le Rapport Quinet pour le transport de passager longue distance est de 1,7. Le taux d'actualisation à retenir pour la méthode paramétrée est donc la somme du taux sans risque de 2,5 % et du produit de la prime de risque (2 %) par le bêta, soit 5,9 %.

Par ailleurs, un certain nombre de données d'entrées fortement dimensionnantes comme la recette moyenne par voyageur sont inscrites « en dur » dans le tableur. Les contre-experts considèrent que les réponses apportées quant à l'origine de ces données - issues du modèle MNV et adaptées avec SNCF Mobilités - ne sont pas totalement satisfaisantes et que ces données gagneraient à être précisées plus rigoureusement.

Enfin, les contre-experts recommandent à l'avenir d'utiliser le déflateur du PIB plutôt que l'IPC pour corriger les valeurs tutélaires de l'inflation.

### Coût d'opportunité des fonds publics

Le coût d'opportunité des fonds publics<sup>22</sup> (COFP) utilisé pour l'étude est en accord avec le référentiel SNCF Réseau et le Rapport Quinet. Sa valeur est de 1,2 et le COFP est appliqué aux coûts et recettes de la puissance publique ainsi qu'à la part publique des investissements estimée ici à 20 %. Cette valeur est en accord avec la part de financement publique demandée par le porteur de projet (160 M€ de financement européen sur un total de 841 M€).

Le prix fictif de rareté des fonds public (PFRFP) n'a pas été appliqué ici suivant les recommandations du référentiel. Son application à la valeur recommandée par le Rapport Quinet de 0,05/0,07 n'entraîne qu'une variation marginale de la VAN évaluée par les contre-experts, inférieure au pourcent.

## 5.2. Analyse des différents éléments du bilan du rapport

**Tableau 6 : Principaux indicateurs socio-économiques dans le scénario de la maîtrise d'ouvrage. Actualisation en 2024**

VAN avec COFP (M€ <sub>2016</sub> )	2 161
Investissements actualisés (M€ <sub>2016</sub> )	351
VAN/€ <sub>investi</sub>	6,2
TRI	11,1 %

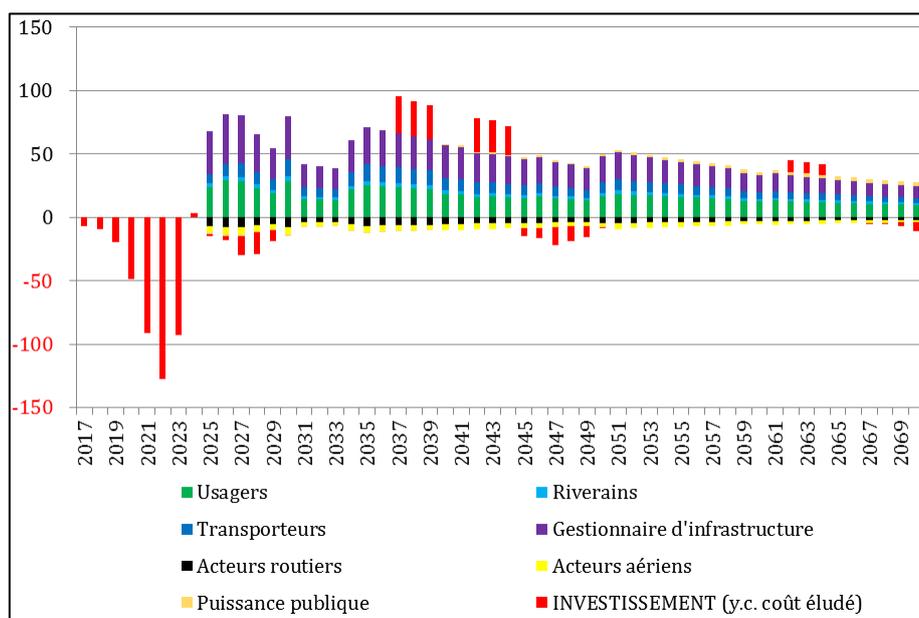
Source : SNCF Réseau

L'analyse socio-économique présentée à la contre-expertise présente une valeur actualisée nette (VAN) positive de 2 161 M€<sub>2016</sub> et un ratio bénéfice actualisé par euro investi très élevé, estimé à 6,2, rarement observé pour les projets de transports<sup>23</sup>. Le taux de rendement interne (TRI) de 11,1 % est bien supérieur au taux d'actualisation retenu de 4,5 %. Le projet est donc largement créateur de valeur pour la collectivité sous les hypothèses retenues. Cette VAN très importante est cependant très fortement soumise au risque systémique et plus largement aux risques induisant une diminution de la demande ferroviaire (*cf.* tests de sensibilité *infra*), tout en restant positive dans ces cas dégradés.

<sup>22</sup> Ce coût vise à prendre en compte les effets distorsifs des prélèvements publics sur l'économie.

<sup>23</sup> Ainsi, les ratios initiaux VAN/€<sub>investi</sub> étaient de 0,2 pour le projet de modernisation de la ligne Serqueux-Gisors et de 1,1 pour le projet routier de contournement est de Rouen.

**Figure 4 : Répartition annuelle de la VAN par poste (M€<sub>2016</sub>)**



Source : SNCF Réseau

### Coûts élués

**Tableau 7 : Investissements et coûts élués, avec COFP**

	M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024	M€ <sub>2016</sub> non actualisés
<b>Projet</b>	743	2 166
<b>Référence</b>	392	1 638
<b>Différence</b>	351	528

Source : SNCF Réseau, calculs des contre-experts

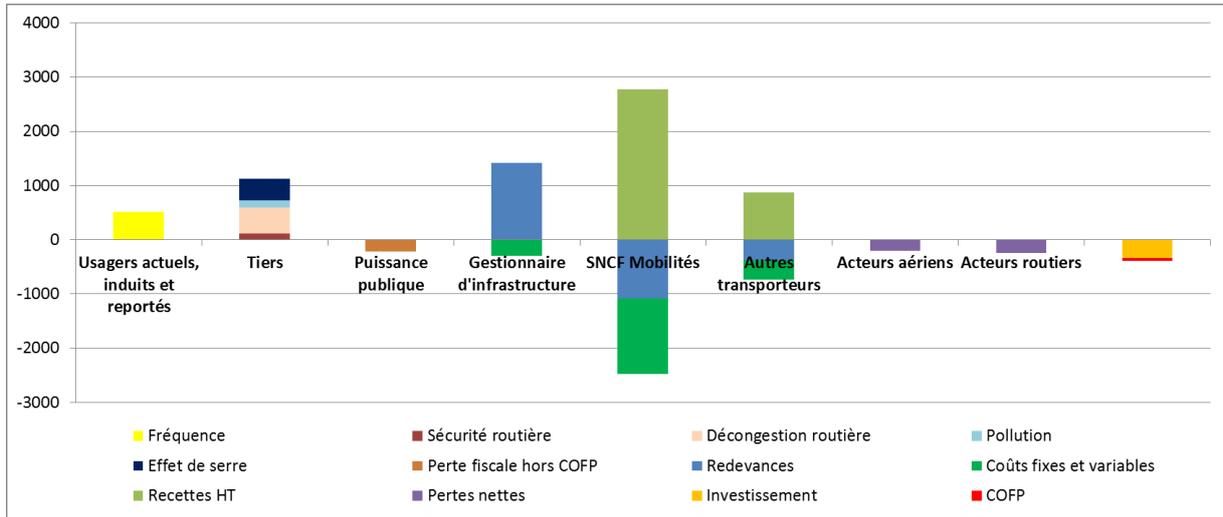
Le total des investissements actualisés est la différence entre les investissements actualisés dans le projet de référence et ceux de l'option de référence. Les coûts élués représentent la moitié des investissements actualisés du projet et 75 % des investissements non actualisés. En effet,  $\frac{3}{4}$  des investissements initiaux du projet consistent à anticiper le remplacement des postes et le déploiement de l'ERTMS. Ces derniers sont réalisés 15 années plus tard dans l'option de référence suite à l'obsolescence de la TVM 300. Le dernier quart consiste en des mesures environnementales ainsi que des aménagements permettant d'augmenter la fréquence des trains : renforcement électrique, aménagements de blocks.

**Un test consistant à considérer la réalisation dans l'option de référence du dernier quart des investissements permettant l'accroissement de fréquence lors de la mise en place de l'ERTMS en 2040 a été demandé lors de la contre-expertise. Ce test est discuté dans la dernière partie.**

### Bilan par acteur et effet

Les principaux bénéficiaires du projet sont les usagers, suite au gain de fréquence, les transporteurs du fait de l'augmentation de capacité, les tiers du fait des gains environnementaux et le gestionnaire d'infrastructure. Ces deux derniers acteurs se partagent la majorité des bénéfices nets du projet. A l'inverse, la puissance publique (hors effets environnementaux) et les acteurs aériens et routiers sont les principaux perdants.

**Figure 5 : Bilan par acteur et par effet (M€<sub>2016</sub>)**



Source : SNCF Réseau, calculs des contre-experts

**Tableau 7 : Bilan de la VAN socio-économique par acteur et effet**

Acteurs		Effet	VAN (M€ <sub>2016</sub> actualisés en 2024)
Usagers actuels, induits et reportés		Fréquence	509
Tiers		Sécurité routière	111
		Décongestion routière	481
		Pollution	141
		Effet de serre	397
		<b>Total</b>	<b>1 130</b>
Puissance publique		Perte fiscale, hors COFP	(- 211)
Gestionnaire d'infrastructure		Redevances hors RCTE	1 419
		Coûts fixes et variables	(- 292)
		<b>Total</b>	<b>1 127</b>
Transporteurs	SNCF Mobilité	Recettes HT	2 779
		Redevances dont RCTE	(- 1077)
		Coûts d'exploitation	(- 1397)
		<b>Total</b>	<b>305</b>
	Autres transporteurs	Recettes HT	875
		Redevances dont RCTE	(- 375)
		Coûts d'exploitation	(- 360)
		<b>Total</b>	<b>140</b>
Acteurs aériens		Pertes nettes	(- 208)
Acteurs routiers		Pertes nettes	(- 240)
		Investissements	(- 337)
		COFP	(- 56)

Source : SNCF Réseau, calculs des contre-experts

### Bilan des usagers

Le bilan des usagers est composé uniquement du gain de fréquence, les autres effets dont ceux liés à l'accroissement de la robustesse n'étant pas pris en compte. En accord avec le référentiel, les gains de fréquence permis par le projet sont calculés pour les anciens usagers présents dès la référence comme un gain de temps correspondant au quart de la diminution de l'intervalle journalier moyen entre les trains. Le gain unitaire des usagers reportés et induits est supposé égal à la moitié de celui des usagers actuels.

### Bilan des tiers

Le bilan des tiers, égal à environ la moitié de la VAN totale, est composé des gains liés au report des modes routier et aérien vers le ferroviaire permis par l'augmentation de capacité liée au projet : gains de congestion, sécurité routière, pollution et de moindres émissions de gaz à effet de serre. Ce bilan traduit le caractère vertueux du ferroviaire relativement à la pollution et à l'insécurité par rapport aux autres modes de déplacement.

### Bilan de la puissance publique

Le bilan fiscal de la puissance publique est négatif, les gains de TVA sur les billets de train (taux de 10 %) ne compensant pas les pertes de recettes de TICPE<sup>24</sup> liée à la diminution du transport routier et de TVA sur les billets d'avions (10 %), les péages des autoroutes (20 %) et les coûts d'utilisation des véhicules (20 %).

### Bilan du gestionnaire d'infrastructure

Le bilan du gestionnaire d'infrastructure hors investissement est très largement positif avec une VAN supérieure au milliard d'euro. L'hypothèse consistant à retenir des coûts fixes annuels égaux à 0,3 % du montant de l'investissement au lieu des 0,6 % recommandés et d'inclure directement le renouvellement des infrastructures dans la chronique d'investissement tant en référence qu'en projet tend à surestimer ce bilan.

### Bilan des transporteurs ferroviaires

Le bilan des transporteurs consiste en celui de SNCF Mobilité et des autres transporteurs à la suite de l'ouverture à la concurrence de la ligne. Ces derniers contribuent ainsi à 31 % de la VAN total des transporteurs, le projet permettant de leur attribuer des sillons supplémentaires sans impacter les autres circulations.

### Bilan des acteurs routier et aérien

Sans surprise, le bilan des acteurs routier et aérien est négatif suite aux pertes de recettes liées au report d'une partie de leurs usagers vers le mode ferroviaire.

### Bilan par origine de la circulation supplémentaire

Comme précisé précédemment les gains quantitatifs du projet sont uniquement liés à des capacités permettant une circulation ferroviaire supplémentaire par rapport à l'option de référence. Cette circulation supplémentaire valorisée trouve son origine dans trois effets bien distincts :

- La croissance du trafic, hors effets de la concurrence intramodale, qui contribue à environ 60 % de la valeur ajoutée ;
- L'absence de restrictions de la circulation pendant les périodes de limitation temporaire de vitesse (LTV) entre 2025 et 2040, qui contribue à environ 10-15 % de la valeur ajoutée ;
- L'augmentation de trafic liée à la concurrence intramodale, sans impact sur les autres circulations grâce au projet et qui contribue à environ 30 % de la valeur ajoutée.

**Tableau 8 : Origine de la valeur ajoutée actualisée<sup>25</sup>**

	<b>Croissance du trafic hors concurrence</b>	<b>LTV 2025-2030</b>	<b>LTV 2031-2040</b>	<b>Concurrence intramodale</b>
<b>Part de la valeur ajoutée actualisée</b>	55-65 %	5-10 %	3-5 %	25-30 %

*Source : SNCF Réseau, calculs des contre-experts*

<sup>24</sup> Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques

<sup>25</sup> La part de valeur actualisée de chaque effet dépend de l'ordre de calcul ; les pourcentages sont donc présentés sous forme de plages.

### 5.3. Estimation des gains de robustesse

Le HPGVSE projet n'est pas que capacitaire, il y a aussi un enjeu de régularité, qui est d'ailleurs le premier enjeu mis en avant dans le dossier ESE : *« la régularité de l'axe est perfectible même si les causes de retard sont souvent extérieures à la LGV elle-même. La mise en place d'ERTMS va ainsi permettre d'accroître la robustesse d'exploitation en redonnant de l'espacement entre les circulations pour mieux gérer les situations perturbées et obtenir un rétablissement plus rapide après incident. »*<sup>26</sup>

Malgré cet enjeu fortement mis en avant cela, le document conclut sur l'incapacité de mesurer et donc valoriser les effets du projet en termes de régularité. Page 28 est ainsi brièvement justifié que *« L'irrégularité sur l'axe grande vitesse Sud-Est est donc un phénomène complexe qui dépend fortement des conditions d'exploitation sur une très grande partie du réseau français. Néanmoins, le projet HPGV-SE aura sans doute pour effet d'améliorer la régularité des TAGV dans la mesure où il permet d'accroître la capacité de la ligne et d'en moderniser les conditions d'exploitation, donc d'accroître la robustesse de son exploitation. (...)*

#### Les analyses réalisées

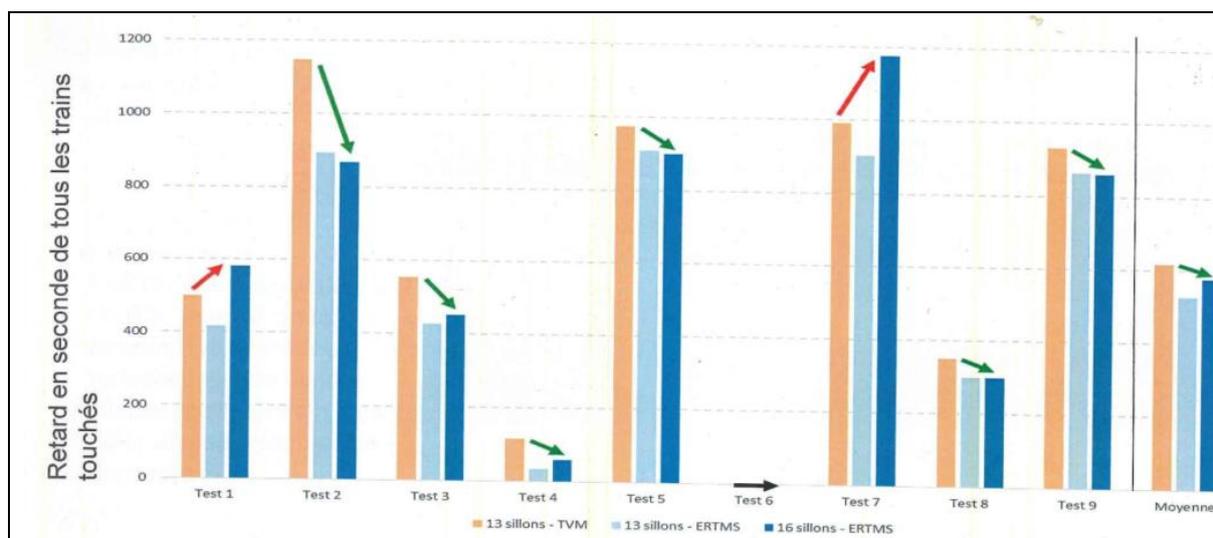
La contre-expertise a rapidement sollicité la maîtrise d'ouvrage pour mieux comprendre pourquoi la valorisation de cet effet attendu n'a pas pu être menée. Lors de l'audition menée le 28 novembre, un certain nombre de justifications ont été apportés permettant d'éclairer le sujet :

- La LN1 n'est pas source d'incidents la plupart du temps. Au contraire, elle agit comme régulateur des retards : si 60 % des trains entrent en retard sur la LN, seuls 53 % en ressortent avec retard.
- De nombreux allers-retours ont été effectués avec les autorités européennes en charge du déploiement de l'ERTMS, ayant permis d'optimiser le système de détection d'incidents et réduire les temps de préindication d'incident par exemple : ceci souligne le caractère « moteur » de la démarche HPGVSE, véritable laboratoire pour l'harmonisation des normes européennes en matière de signalisation ferroviaire.
- Des tests de robustesse ont été effectués, qui montrent une bonne réponse du système avec ERTMS en cas d'incident. Ceci n'a pu être fait que sur un échantillon des incidents type issus de la base des incidents (base BREHAT). SNCF Réseau a indiqué qu'il serait périlleux de redresser ces résultats à l'ensemble des circulations annuelles.

---

<sup>26</sup> Dossier d'évaluation socio-économique et financière, SNCF Réseau, page 20.

**Figure 6 : Tests de robustesse pour plusieurs incidents types selon la technologie de contrôle ferroviaire**



Source : SNCF Réseau

Ces gains ne sont cependant pas pris en compte quantitativement dans le cadre de l'étude socio-économique, ce qui est regrettable ; d'une part car les études préliminaires du maître d'ouvrage montrent que le projet HPGVSE permettrait un gain de robustesse et de régularité conséquent et d'autre part car il s'agit d'un gain non soumis au risque systémique et donc à même de valoriser le projet même en situation dégradée de stagnation de la demande.

Sur la base des éléments fournis, les contre-experts ont tenté de préciser l'ordre de grandeur d'une valorisation socio-économique de cet effet.

#### **Estimation grossière des gains de robustesse**

Une estimation grossière des gains de robustesse annuels permis par le projet (ERTMS 2 avec une grille à 16 sillons) par rapport à la référence (TVM 300 avec une grille à 13 sillons) peut être réalisée sous les hypothèses prudentes suivantes :

- Le gain est valorisé uniquement sur la période de pointe journalière de l'après-midi 16 h-20 h et sur les données de trafic de 2015 ;
- Il est calculé à partir du gain moyen issu des tests de SNCF Réseau égal à 40 secondes et supposé ici représentatif ;
- Un facteur 0,6 correspondant à la seule fraction de trains présentant un retard à l'entrée sur la LN1<sup>27</sup> est appliqué.

**Le résultat de ce calcul grossier amène à une valorisation des gains de régularité de l'ordre de 1,2 M€<sub>2016</sub> annuels.** Ce résultat n'est qu'une indication en ordre de grandeur mais démontre que la valorisation effective de ces gains serait un atout négativement corrélé<sup>28</sup> au risque systémique pour le projet étudié ici.

<sup>27</sup> En 2017, 63 % des trains se sont présentés en retard à l'entrée de la LN1 d'après les données de SNCF Réseau.

<sup>28</sup> Les gains de régularité permis par le projet seront d'autant plus importants que la croissance du trafic est faible. Les résultats présentés sur la Figure 6 : Tests de robustesse pour plusieurs incidents types selon la technologie de contrôle ferroviaire montrent ainsi un gain moyen de régularité sur les situations testées 2,5 fois plus élevé (100 secondes) pour la grille ERTMS à 13 sillons par heure que pour celle à 16 sillons.

Il conviendrait que SNCF Réseau s'attache à mettre en place un référentiel de calcul des gains de régularité - par exemple en utilisant des méthodes de type stochastique comme la méthode de Monte-Carlo - et au calcul de ces gains (ou pertes) dans les études socio-économiques.

**Il est recommandé de renforcer le dossier d'évaluation socio-économique pour faire état de ces études de robustesse, afin de qualifier les effets sur la base des principaux types d'aléa et ainsi enrichir l'analyse des effets.**

**D'une manière générale, la contre-expertise encourage SNCF Réseau à poursuivre les efforts en matière d'évaluation de la régularité des services ferroviaires, la tendance en termes de projets étant d'optimiser et renforcer l'existant, bien plus que dans la réalisation de lignes nouvelles.**

## 6. Etude de rentabilité financière

L'étude de rentabilité socio-économique présentée dans la partie 5 vise à démontrer si le rapport bénéfices/coûts du projet HPGVSE crée de la valeur pour la collectivité. L'étude de rentabilité financière vise quant à elle à déterminer s'il est financièrement intéressant pour le porteur de projet de réaliser l'investissement et si non, quel niveau de subvention le permettrait. Les gains, coûts et investissements considérés ici se limitent donc à ceux de SNCF Réseau.

Dans sa version actuelle, le montage financier du projet HPGVSE reposerait sur deux sources de financement : le gestionnaire de projet SNCF Réseau d'une part et une subvention publique de l'Union Européenne d'autre part.

### 6.1. Analyse du pré-diagnostic financier

#### Bilan

Sous les hypothèses retenues le bilan financier pour le gestionnaire d'infrastructure présente un taux d'autofinancement de 93 % et un besoin de financement de 59 M€, inférieur à la demande de subvention de 160 M€ demandée auprès de l'Union Européenne. Si cette subvention est accordée en intégralité, la mise à niveau de la LN1 à la norme ERTMS Baseline 3 s'inscrivant pleinement dans le cadre de l'interopérabilité souhaitée par la Commission sur le Réseau Transeuropéen de Transport (RTE-T) et pouvant faire office de démonstrateur des capacités offertes par cette technologie, le projet HPGVSE permettrait de dégager un taux de rendement interne (TRI) de l'ordre de 11,5 %.

**Tableau 9 : Bilan financier**

<b>Bilan du GI (en M€ courant actualisé en 2024)</b>	
Recette péage (hors RCTE)	672
charges (CMU)	- 133
charges fixes	- 4
Quote-part Voie L	- 40
Coût éludé lié aux postes	177
<b>Bilan GI</b>	<b>672</b>
<b>Investissement</b>	<b>723</b>
<b>Résultat pré-diagnostic financier (en M€ courants)</b>	
Taux d'autofinancement	93,0 %
Investissement	841
Eq. participation	781
Besoin de financement	59

*Source : SNCF Réseau*

### Hypothèses et taux d'actualisation

Les calculs du pré-diagnostic financier ont été réalisés en euros courants actualisés l'année précédant la mise en service du projet, soit 2024. L'hypothèse d'inflation retenue de 1,7 % par an sur toute la durée d'étude semble cohérente. Un certain nombre d'hypothèses très prudentes ont cependant été retenues pour ce calcul.

#### Période d'évaluation

La période d'évaluation du pré-diagnostic financier a été fixée à 30 ans après la mise en service de l'équipement, dérogeant à la valeur de 50 ans fixée par le référentiel. La valeur de 30 ans retenue n'est pas suffisamment étayée, tout au plus le document précise-t-il que l'on « *considère donc une durée d'amortissement de 50 ans pour les infrastructures et de 25 ans pour les installations ERTMS [...] donc au final une durée moyenne globale de 30 ans* ». Ni la moyenne arithmétique des deux valeurs (37,5 ans), ni la moyenne pondérée par le coût de chacun des investissements (44 ans) ne permettent de retrouver l'origine de la valeur retenue qui apparaît donc comme particulièrement pessimiste en ne considérant pas la période bénéficiaire du projet 2054-2074. Une période d'évaluation de 50 ans aurait ainsi conduit à un taux d'autofinancement de 103 % en utilisant le taux d'actualisation de 10 %.

**Les contre-experts recommandent de justifier la durée d'évaluation utilisée, en particulier lorsque celle-ci déroge au référentiel.**

#### Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation utilisé a été fixé à 10 %, défini comme la somme du coût moyen global de la ressource financière, fixé à 5 % et d'une prime de risque, fixée également à 5 %. Cette valeur semble particulièrement pessimiste et n'est pas suffisamment étayée.

- Tout d'abord le taux sans risque retenu de 5 %, supposé égal au coût moyen global de la ressource financière paraît élevé au regard des dernières opérations de financement de SNCF Réseau sur les marchés financiers de l'ordre de 2,5 %<sup>29</sup> à horizon 30 ans (durée retenue ici pour l'évaluation financière).
- Ce taux d'actualisation déroge au référentiel SNCF Réseau qui préconise de retenir un taux de 8 % et tend donc à diminuer la valeur actualisée des recettes futures et à accroître celle des investissements réalisés au début du projet.

Une actualisation au taux de 8 % aurait ainsi conduit à déterminer un taux d'autofinancement de 113 %. La combinaison d'une période d'évaluation de 50 ans et d'un taux d'autofinancement de 8 % conduit quant à elle à un taux d'autofinancement de 133 %.

**Les contre-experts recommandent à l'avenir de justifier quantitativement la valeur du coefficient d'actualisation retenue, en particulier lorsque celle-ci déroge au référentiel.**

---

<sup>29</sup> SNCF Réseau a ainsi réalisé trois émissions d'obligations sur 30 ans en juin 2017 pour un total de près 1,5 Md€ aux taux de 2,490 % (500 M€), 2,425 % (440 M€) et 2,455 % (440 M€). Source : rapport financier semestriel du 28 juillet 2017, page 45.

## Voie L

Une quote-part à hauteur de 23,9 M€<sub>2016</sub> du financement de la voie L de la gare de Lyon Part-Dieu est incluse dans les dépenses du pré-diagnostic financier, bien que le projet de voie L ne soit pas directement lié au projet HPGVSE et que cette voie ayant fait l'objet d'une analyse socio-économique distincte ne soit pas prise en compte dans l'analyse socio-économique du projet. Ce choix, à nouveau particulièrement prudent, déroge également au référentiel SNCF Réseau qui précise que « les investissements réalisés sur les quais ne doivent pas être pris en compte, car les redevances quais sont réputées couvrir le coût complet ».

## 6.2. Risques

Les risques principaux du projet sont au nombre de deux : le risque systémique ou macro-économique et le risque lié à l'évolution tarifaire. Ces risques sont théoriquement pris en compte dans le pré-diagnostic financier à travers la prime de risque du taux d'actualisation retenu, égale ici à 5 %.

### Risque systémique

Le test de sensibilité au risque systémique réalisé est sommairement présenté dans le dossier d'évaluation socio-économique et financière. Il consiste à considérer une croissance du PIB nulle et à actualiser au taux sans risque, fixé ici à 5 %. Les résultats conduisent à une dégradation du taux d'autofinancement qui est alors égal à 70 %.

### Evolution tarifaire à la baisse

Les contre-experts considèrent que le risque d'évolution à la baisse du tarif des redevances d'infrastructures constitue également un risque important pour l'analyse financière du projet et mériterait une étude approfondie, ce qui justifie le test 5 présenté ci-après.

### Evolution des redevances

Les redevances d'usage supplémentaires permises par le projet constituent la seule source de financement pour le gestionnaire d'infrastructure ; or les hypothèses d'évolution retenues dans l'étude du maître d'ouvrage semblent très conservatrices. Ainsi, l'évolution du barème des péages voyageurs en euros courants sur la période 2018-2026 est celle du contrat de performance de SNCF Réseau. Les redevances augmentent ensuite annuellement de 2 % jusqu'en 2030 puis de 1,7 %/an à partir de 2031 en accord avec le référentiel SNCF Réseau.

**Tableau 10 : Evolution du barème prévue dans le contrat de performance de SNCF Réseau**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Evolution annuelle du barème des péages voyageurs	-0,9%	1,1%	1,7%	2,4%	2,9%	3,2%	3,4%	3,6%	3,6%	3,6%

Source : Avis de l'ARAFER n°2017-036 du 29 mars 2017

Cette prévision d'évolution, qui conduit à augmenter les tarifs du barème voyageur de 27 % sur la période 2017-2026, semble cependant très favorable au gestionnaire d'infrastructure et une évolution réelle plus faible semble possible, voire probable :

- les évolutions annuelles des redevances sont soumises à l'avis conforme de l'ARAFER qui doit notamment vérifier leur compatibilité avec les règles des droits français et européen et plus particulièrement à l'exigence de soutenabilité des péages pour le marché dès lors qu'ils sont supérieurs aux coûts marginaux d'usage. Or, dans son avis du 29 mars 2017 portant sur le projet de contrat de performance entre l'Etat et SNCF Réseau, l'ARAFER émet de très fortes réserves quant à cette évolution du barème, soulignant qu'« aucune information donnée lors de l'instruction n'a pourtant permis de justifier la soutenabilité de ces augmentations tarifaires, sans même revenir sur le bien-fondé du niveau initial des péages » ;
- la libéralisation du transport de voyageur à grande vitesse, au plus tard en 2021, pourrait avoir un effet baissier considérable sur le niveau des redevances du gestionnaire d'infrastructure. Ainsi, en accompagnement de l'ouverture à la concurrence des lignes à grande vitesse italiennes, le prix des redevances a diminué de 30 %, passant de 12,8 €/km en 2014 à 8,2 €/km en 2015<sup>30</sup>. Parallèlement les prix des billets ont chuté de l'ordre de 30 %.

---

<sup>30</sup> Desmaris, C., Croccolo, F., & Patuelli, A. *The HSR competition in Italy: how are the regulatory design and practices concerned?*. Pour plus de détails, on pourra consulter également les travaux de Bergantino sur l'ouverture du rail à la concurrence en Italie.

## 7. Tests de sensibilité

Une série de tests de sensibilité a été définie par les contre-experts afin d'examiner l'impact de risques de différentes natures sur la rentabilité socio-économique et l'analyse financière.

### Il s'agit des risques de :

- Demande plus faible (tests 0, 6, 9) due au contexte macroéconomique ou à une meilleure compétitivité du mode routier ;
- Surestimation de la rentabilité liée aux hypothèses de calcul socioéconomique (tests 8, 10, 11, 12 15) ;
- Surestimation de l'impact de la contrainte de capacité en référence (tests 1, 2, 3, 4, 7, 14) ;
- Retard dans le calendrier de renouvellement du matériel roulant (test 13) ;
- Modification de la concurrence interne au mode ferroviaire (tests 5 et 16).

**Tableau 11 : Résultats synthétiques des tests demandés lors de la contre-expertise**

Evaluation socio-économique monétarisée (en M€ 2016 actualisé en 2024)	Base	Test0	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	Test6	Test7	Test8
Description		Test croissance nulle du PIB (actualisation 4%)	ERTMS en 2025 en référence, pas de valorisation des LTV en projet	renouvellement plus rapide du matériel roulant (aug. Emport moyen plus rapide)	Etallement pointe sur les 2 premiers trains (considérés créés à 19h en référence)	effet induction : modification de la répartition reportés / induits uniquement	politique incitatrice du GI: Baisse de -25% du péage, et -10% sur prix	fin de concession autoroutière: baisse des péages de -70% entre 2030 et 2035, puis stable	En référence, augmentation de capacité en 2040 avec le déploiement ERTMS	Passage du taux d'occupation VP de 1,8 à 2,2
Usagers	990	322	857	980	815	1 315	1 136	665	335	878
Riverains (nuisances locales)	141	45	125	139	115	247	160	93	43	108
Transporteurs	446	132	396	439	637	446	495	321	156	446
GI	1 127	392	965	1 112	869	1 127	921	716	408	1 127
Acteurs routiers	-240	-87	-207	-236	-192	-374	-280	-162	-90	-184
Acteurs aériens	-208	-103	-165	-207	-180	-315	-250	-127	-64	-208
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	255	22	267	255	230	148	202	95	-29	320
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 511</b>	<b>724</b>	<b>2 237</b>	<b>2 482</b>	<b>2 295</b>	<b>2 594</b>	<b>2 384</b>	<b>1 600</b>	<b>760</b>	<b>2 487</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>-351</b>	<b>-346</b>	<b>-139</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-238</b>	<b>-351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>2 161</b>	<b>377</b>	<b>2 098</b>	<b>2 131</b>	<b>1 944</b>	<b>2 243</b>	<b>2 034</b>	<b>1 249</b>	<b>521</b>	<b>2 136</b>
<b>Van/ € investi</b>	<b>6,16</b>	<b>1,09</b>	<b>15,08</b>	<b>6,07</b>	<b>5,54</b>	<b>6,39</b>	<b>5,80</b>	<b>3,56</b>	<b>2,19</b>	<b>6,09</b>

Evaluation socio-économique monétarisée (en M€ 2016 actualisé en 2024)	Base	Test9	Test10	Test11	Test12	Test 13	Test 14	Test 15	Test 16
Description		test avec modèle simplifié avec PIB de 1,5% entre 2020 et 2030	coût fixe d'entretien à 0,6% du montant d'investissement par an au lieu de 0,3%	Inflateur des investissements à 4% au lieu de 2% sur 2016-2020	Prise en compte de la trajectoire taxe carbone dans les calculs de delta recette TICPE	parc équipé ERTMS à 100% en 2040 au lieu de 2030 ; capacité limitée à 13/14 sillons entre 2030 et 2040	100% de voitures électriques à l'horizon 2050, valeur de l'émission CO2 en 2030 issu de CGDD	Taux d'actualisation: inv: 3,5% CO2: 4,5% autres: 5,9%	Concurrence intramodale plus forte : 2 trains / heure low cost aux heures de pointe pour les nouveaux entrants
Usagers	990	744	990	990	990	956	990	695	1 270
Riverains (nuisances locales)	141	105	141	141	141	136	25	97	155
Transporteurs	446	352	446	446	446	408	446	317	162
GI	1 127	837	1 120	1 127	1 127	1 091	1 127	815	1 417
Acteurs routiers	-240	-177	-240	-240	-240	-230	-240	-173	-277
Acteurs aériens	-208	-166	-208	-208	-208	-201	-208	-146	-258
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	255	218	255	255	172	257	95	288	234
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 511</b>	<b>1 913</b>	<b>2 504</b>	<b>2 511</b>	<b>2 428</b>	<b>2 415</b>	<b>2 236</b>	<b>1 892</b>	<b>2 704</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-378</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-351</b>	<b>-343</b>	<b>-351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>2 161</b>	<b>1 562</b>	<b>2 154</b>	<b>2 133</b>	<b>2 077</b>	<b>2 065</b>	<b>1 885</b>	<b>1 549</b>	<b>2 353</b>
<b>Van/ € investi</b>	<b>6,16</b>	<b>4,45</b>	<b>6,14</b>	<b>5,64</b>	<b>5,92</b>	<b>5,89</b>	<b>5,37</b>	<b>4,51</b>	<b>6,71</b>

Source : contre-experts

## 7.1. Risques liés à une demande plus faible

### Risque systémique (test 0)

Le test 0 concerne le test classique d'exposition au risque systématique prescrit par l'instruction Royal. Il consiste à évaluer la VAN du projet en cas de croissance nulle, en retenant un taux d'actualisation à 4 %. Ce test n'a pas été spécifiquement demandé par les contre-experts et est tiré du rapport d'évaluation socio-économique du porteur de projet.

La VAN du projet chute à 377 M€ contre 2 161 M€ pour le scénario de base, ce qui montre l'exposition du projet au risque, mais n'amène pas à annuler la VAN voire à la rendre négative. Même en cas de stagnation de la demande, le projet va permettre de maintenir les niveaux de fréquence en phase de limitation temporaire de vitesse, et cet effet suffit à justifier l'investissement (la VAN/€<sub>investi</sub> ressort à +1,09), sans même comptabiliser les gains liés à l'augmentation de robustesse permise par le projet.

### Fin des concessions autoroutières (test 6)

Ce test vise à estimer la sensibilité des bénéfiques du projet vis-à-vis d'une réduction drastique du niveau des péages des autoroutes à la fin des concessions. La législation actuelle, tant française qu'européenne (directive Eurovignette) tend à considérer en effet que le niveau des péages autoroutier doit être fixé en fonction des coûts imputables aux usagers<sup>31</sup>. A échéance des concessions actuelles l'investissement initial des autoroutes aura été amorti et les péages devraient donc baisser considérablement, d'environ 70 %<sup>32</sup>.

La concession APRR dont fait partie l'autoroute A6 reliant Paris à Lyon expirant en 2035, ce test a considéré une réduction progressive du péage des autoroutes entre 2030 et 2035 et une stabilisation de ces derniers à 30 % du niveau des péages initiaux à partir de 2035.

**Tableau 12 : Evaluation socio-économique, test 6 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	665
Riverains (nuisances locales)	93
Transporteurs	321
GI	716
Acteurs routiers	- 162
Acteurs aériens	- 127
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	95
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>1 600</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>1 249</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>3,56</b>

*Source : contre-experts*

<sup>31</sup> Il s'agit notamment des coûts liés à l'investissement dans l'infrastructure, à l'entretien et l'exploitation de l'autoroute et à une juste rémunération du concessionnaire et des capitaux investis.

<sup>32</sup> Le rapport EBIDTA sur chiffre d'affaire des sociétés d'autoroutes – qui peut être approximé en première approche à la part des péages correspondant à l'amortissement des investissements – était de 71 % en 2016 d'après le Rapport annuel *Synthèse des comptes des concessions autoroutières* de l'ARAFER.

Les résultats démontrent un impact socio-économique important avec une réduction de la VAN d'environ 1 Md€ et une VAN/€<sub>investi</sub> réduite de 40 % due à une demande ferroviaire plus faible. Les trafics ferroviaires diminuent ainsi de 17 % à l'horizon 2035. Les bilans de l'ensemble des acteurs sont donc réduits à l'exception attendue de ceux des acteurs routier (+ 78 M€) et aérien (+ 42 M€).

**Bien que probable en l'état actuel du droit, les contre-experts ne recommandent pas d'inclure ce test dans le scénario central étant donnée la grande incertitude qui pèse sur l'évolution du niveau du péage à une telle échéance. La durée des concessions autoroutières a ainsi été augmentée à deux reprises récemment, en 2010 et 2015<sup>33</sup>, en échange de la réalisation de travaux supplémentaires par les concessionnaires et bien que ce mode de réalisation des travaux soit interdit depuis la loi dite « Macron » du 6 août 2015 une incertitude importante subsiste à une telle échéance.**

#### Hypothèses de croissance du PIB plus modérée entre 2020 et 2030 (test 9)

Les évolutions des paramètres macro-économiques utilisés pour la projection des trafics sont conformes au cadrage fourni par le CGDD (rapport de juillet 2016<sup>34</sup>), mais révèlent une hypothèse jugée optimiste par les contre-experts pour la période 2020-2030, avec un taux de croissance de +2,2 %. Dans ce contexte, il a été demandé à la maîtrise d'ouvrage de réaliser un test de sensibilité sur ce paramètre très structurant, en retenant une hypothèse de +1,5 % par an sur la période. Ce taux est plus homogène avec les hypothèses de court terme et long terme. Il est également plus cohérent avec les hypothèses de France Stratégie - issues des travaux du Conseil d'orientation des retraites (COR) de juin 2017 - qui table sur une croissance de 1,47 % par an sur la période 2015-2060.

- 1,4 %/an de 2012 à 2020 ;
- 1,5 %/an sur 2020-2030 (au lieu de +2,2 % donc) ;
- 1,7 %/an sur 2030-2050.

Le projet étant soumis au risque systémique, il est logique d'obtenir une réduction importante de la VAN pour ce test, comme le précise le tableau ci-après :

---

<sup>33</sup> Dans la cadre du Paquet Vert Autoroutier en 2010 et du Plan de Relance Autoroutier en 2015.

<sup>34</sup> Ces hypothèses reposent cependant sur des hypothèses du COR de 2012 actualisées en 2014 comme indiqué dans le rapport *Projections de la demande de transport sur le long terme* du CGDD, juillet 2016.

**Tableau 13 : Evaluation socio-économique, test 9 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	744
Riverains (nuisances locales)	105
Transporteurs	352
GI	837
Acteurs routiers	-177
Acteurs aériens	- 166
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	218
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>1 913</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>1 562</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>4,45</b>

Source : contre-experts

La croissance moins soutenue amène à un décalage des besoins de sillons et donc de l'ensemble des avantages : la baisse de la VAN est de -599 M€ usagers et GI sont les deux principaux acteurs affectés par cette réduction des avantages.

**Il semble opportun de retenir cette hypothèse de croissance du PIB à +1,5 % par an entre 2020 et 2030 dans le scénario central, ce taux paraissant plus prudent au regard des tendances passées, des hypothèses sur les périodes encadrant la décennie 2020 et des hypothèses de croissance retenues par France Stratégie.**

## 7.2. Tests liés aux hypothèses de calcul socioéconomique

### Taux d'occupation VP passant de 1,7 à 2,2 (test 8)

Ce test vise à mettre en conformité l'hypothèse de taux d'occupation des véhicules particuliers avec les résultats de l'Enquête National Transport et Déplacement (2008) qui établit que pour les déplacements entre 400 et 1 000 km, le nombre moyen de personnes par véhicule est de l'ordre de 2,2 personnes. Pour rappel les études de trafic se basent sur une hypothèse sensiblement plus faible à 1,7.

Le test fait apparaître une baisse des externalités et de la décongestion compensée en partie par de moindres pertes pour acteurs routiers et pour l'Etat (moins de pertes de TICPE). Au final la VAN est réduite de 25 M€ uniquement.

**Bien que l'impact soit faible, il est recommandé d'intégrer cette correction dans le scénario central afin d'assurer la cohérence avec les données de l'ENTD.**

### Coûts fixes annuels d'entretien passant de 0,3 % à 0,6 % (test 10)

La valeur des coûts fixes d'entretien retenue dans l'analyse socio-économique présentée à la contre-expertise (0,3 % annuel) déroge au référentiel SNCF Réseau. Ce test a donc consisté à vérifier l'impact de ce changement sur la VAN du projet. Celui-ci s'avère négligeable, de l'ordre de 0,3 % (< 10 M€<sub>2016</sub>).

Par ailleurs, la justification avancée par la maîtrise d'ouvrage, à savoir que le taux de référence de 0,6 % inclut le renouvellement des investissements qui est ici compté de manière séparée<sup>35</sup>, apparaît acceptable, bien que la valeur retenue *in fine* aurait pu être justifiée plus finement de manière quantitative.

**Les contre-experts ne recommandent pas d'intégrer ce test au scénario central.**

#### **Inflateur des investissements passant de 2 % à 4 % sur 2016-2020 (test 11)**

La valeur de l'inflateur des investissements est de 2 % par an jusqu'en 2020 au lieu de 4 % par an tel que préconisé par le référentiel. L'impact de cette hypothèse dérogatoire sur le coût des investissements et donc la VAN du projet est relativement faible, la diminution étant de l'ordre de 30 M€, soit de l'ordre du pourcent.

**De plus, les contre-experts prennent acte de la justification de SNCF Réseau quant à cette valeur qui est préconisée par la direction Finances Achat de SNCF Réseau et anticiperait la mise à jour prochaine du référentiel. Ils ne recommandent pas d'intégrer ce test au scénario central.**

#### **Inclusion de la trajectoire carbone de la TICPE (test 12)**

En 2014, une composante carbone a été incluse dans la Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques (TICPE). Cette composante carbone vise à cibler directement les externalités négatives dues aux émissions de gaz à effet de serre (GES) des carburants et son montant en €/tCO<sub>2</sub> évolue régulièrement<sup>36</sup>. Si l'analyse socio-économique proposée à la contre-expertise incluait bien cette taxe dans l'évolution des coûts des usagers de la route issue de travaux du CGDD, le calcul des pertes de recettes fiscales liées au report des usagers vers le fer considérerait un tarif de TICPE constant. Les contre-experts ont donc demandé la réalisation d'un test de sensibilité reposant sur l'évolution de la composante carbone en accord avec le projet de loi de finances 2018 pour la période courant jusqu'en 2022 puis comme la valeur tutélaire du carbone après.

L'inclusion de cette trajectoire n'affecte que le bilan de la puissance publique (incluant les émissions de GES et la sécurité) qui est ainsi réduit d'environ 30 % suite à des pertes de recettes fiscales plus importantes. La VAN se trouve amputée d'autant (83 M€) et la VAN/€<sub>investi</sub> diminue légèrement à 5,9.

**Les contre-experts recommandent l'inclusion de cette trajectoire dans le scénario central, *a fortiori* puisqu'elle est déjà intégrée à l'évolution des coûts du mode routier.**

---

<sup>35</sup> Les équipements sont renouvelés à l'identique tous les 25 ans (ERTMS) et les gros travaux et postes d'aiguillage sont renouvelés tous les 50 ans.

<sup>36</sup> Un rehaussement de la trajectoire a notamment été proposé dans le projet de loi de finances 2018.

### Méthode paramétrée : taux d'actualisation « Quinet » (test 15)

Dans l'évaluation socio-économique présentée un taux d'actualisation constant de 4,5 % a été utilisé, en accord avec la « méthode élémentaire » du référentiel. Comme décrit précédemment, pour les projets soumis au risque systémique il est souhaitable d'utiliser en seconde approche une « méthode paramétrée ». Pour cette dernière le Rapport Quinet de 2013 préconise l'utilisation d'un taux d'actualisation dépendant de la sensibilité du projet au risque systémique. Pour le projet HPGV SE dont les principaux bénéficiaires sont liés au transport de voyageur sur longue distance, particulièrement dépendant du risque systémique, cette méthode conduit à retenir un taux d'actualisation de 3,5 % pour les investissements, de 4,5 % pour le carbone et de 5,9 % pour les autres flux.

**Tableau 14 : Evaluation socio-économique, test 15 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	695
Riverains (nuisances locales)	97
Transporteurs	317
GI	815
Acteurs routiers	- 173
Acteurs aériens	- 146
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	288
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>1 892</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 343</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>1 549</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>4,51</b>

Source : contre-experts

En diminuant la valeur actualisée des recettes futures, le taux de 5,9 % (au lieu de 4,5 %) conduit en une réduction de la VAN d'environ 600 M€, soit 25 %. Le montant des investissements n'est que faiblement affecté par le taux plus faible de 3,5 % et la VAN/€<sub>investi</sub> diminue donc à 4,5.

**Les contre-experts notent que la prise en compte plus précise de la sensibilité du projet au risque systémique conduit toujours à une VAN positive et un ratio VAN/€<sub>investi</sub> confortable, confirmant l'intérêt du projet pour la collectivité. Ils ne recommandent pas d'intégrer ce test au scénario central.**

## 7.3. Tests modifiant la situation de référence

### Augmentation du rythme de renouvellement des rames (test 2)

Le test 2 porte sur une augmentation du rythme de renouvellement des rames afin d'emporter plus de passagers avec le même nombre de rames, retardant le manque de capacité aux heures de pointe. Si SNCF Réseau nous a indiqué que les hypothèses d'évolution du matériel roulant et des emports associés avaient été fournis par SNCF Mobilité, et que « *compte tenu de l'âge des différentes rames aujourd'hui, de leur durée de vie mais également des délais de passation de marchés et de production des constructeurs, une anticipation des changements de matériel n'apparaît pas réaliste* », il nous apparaît cependant pas improbable que la stratégie de renouvellement puisse être revue dans un contexte de besoin de capacité durable.

Plus précisément, le taux d'emport n'est pas changé en 2020, mais le renouvellement total prévu en base en 2040 est avancé de 5 ans (2035), en interpolant pour les dates intermédiaires. Le gain de capacité est de l'ordre de 8 voyageurs par rame en 2035 (556 au lieu de 548), d'où l'impact assez faible de ce test.

Les résultats de ce test sont les suivants. La VAN du projet est faiblement diminuée (de 30 M€) car le seul effet mesuré est le recul de 5 ans de la valorisation en projet d'un train entre Paris et Lyon, à un horizon assez lointain (entre 2035 et 2040).

Il n'a pas paru pertinent de proposer une hypothèse beaucoup plus radicale (basculer la pointe sur des rames de type Ouigo (près de 100 passagers de plus par rame) compte tenu de l'impact fort en termes de demande et de recette de ne plus être en mesure de proposer des services adéquats aux passagers de haute contribution.

**Tableau 15 : Evaluation socio-économique, test 2 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	980
Riverains (nuisances locales)	139
Transporteurs	439
GI	1 112
Acteurs routiers	- 236
Acteurs aériens	- 207
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	255
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 482</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>2 131</b>
<b>VAN/ € investi</b>	<b>6,07</b>

*Source : contre-experts*

**Compte tenu de l'incertitude sur la possibilité d'accélérer le renouvellement du matériel roulant, il n'est pas proposé de retenir ce test pour le scénario central.**

#### Augmentation de capacité dans l'option de référence après 2040 (test 7)

Comme abordé dans la partie sur l'étude socio-économique les coûts éludés représentent environ 75 % des investissements non actualisés du projet. En effet, le remplacement des postes d'aiguillage et la mise en place de l'ERTMS doivent être réalisés en projet comme en référence, bien qu'avec un phasage différent. Seuls ¼ des investissements initiaux du projet ne sont pas réalisés en référence : mesures environnementales, renforcement électrique et aménagements de blocks. Ces derniers investissements sont cependant nécessaires pour accroître la capacité de la ligne.

Les contre-experts ont ainsi demandé la réalisation d'un test de sensibilité consistant dans l'option de référence à profiter du passage à l'ERTMS - suite à l'obsolescence de la TVM 300 en 2040 - pour réaliser les investissements nécessaires à l'accroissement de capacité de la LN1. Ce test consiste donc à ne pas valoriser les gains du projet après 2040 et à modifier la chronique des coûts éludés pour qu'elle soit équivalente aux coûts totaux du projet, hors effet d'actualisation.

**Tableau 16 : Evaluation socio-économique, test 7 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	335
Riverains (nuisances locales)	43
Transporteurs	156
GI	408
Acteurs routiers	- 90
Acteurs aériens	- 64
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	- 29
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>760</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 238</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>521</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>2,19</b>

*Source : contre-experts*

L'absence de valorisation des bénéfices du projet après 2040 entraîne une diminution de la valeur ajoutée de l'ensemble des acteurs de l'ordre de 70 % tandis que l'investissement est réduit d'environ 30 % du fait des nouveaux investissements réalisés en situation de référence. La VAN reste positive, bien que réduite de 75 % à 521 M€<sub>2016</sub> et la VAN/€<sub>investi</sub> est divisée par 3. On notera plus particulièrement que le bilan de la puissance publique, incluant l'effet de serre et la sécurité devient négatif. En effet, l'augmentation de la valeur tutélaire du carbone avec le taux d'actualisation (ressource épuisable) conduit à valoriser de façon importante les gains lointains liés aux moindres émissions de gaz à effet de serre permises par le projet, qui ne sont plus comptabilisés ici.

**Ce test met en lumière la robustesse du projet dont la valorisation sur l'unique période 2025-2040 suffit à dégager un ratio socio-économique bénéfices/coûts positif pour la collectivité. Les contre-experts ne recommandent pas de l'intégrer au scénario central, ce test pouvant être assimilé à une recherche de date optimale de mise en service.**

#### Absence de LTV dans la situation de référence (test 1)

Ce test a consisté à quantifier l'impact des LTV ayant lieu pendant la période 2025-2040 sur la VAN du projet. Pour ce faire la situation de référence est modifiée de sorte à anticiper le renouvellement d'ERTMS en 2025. Cette anticipation permet de ne pas souffrir des pénalisantes périodes de LTV liées notamment aux travaux de régénération de la ligne, sans augmentation de capacité par ailleurs.

L'augmentation des coûts érudés de la situation de référence conduit à une importante réduction du montant des investissements (- 60 %) tandis que les bénéfices liés aux LTV disparaissent (- 10 %). Les seconds étant beaucoup plus faible que les premiers, la VAN n'est que marginalement impactée (- 60 M€<sub>2016</sub>) tandis que le ratio VAN/€<sub>investi</sub> croît considérablement (15).

**Cela confirme que les seuls bénéfices découlant des LTV ne sauraient justifier les investissements nécessaires à la mise en place de l'ERTMS et que l'augmentation de capacité permise par le projet est donc souhaitable. Les contre-experts ne recommandent pas d'intégrer ce test au scénario central, la situation de référence considérée, bien que permettant de mettre en lumière les effets capacitaires, n'étant pas vraisemblable.**

### Parc automobile complètement électrifié à l'horizon 2050 (test 14)

Le Plan Climat adopté par le gouvernement en juillet 2017 fixe une trajectoire ambitieuse pour la France en matière d'émissions de GES et vise notamment l'arrêt de la vente des véhicules émettant des GES en 2040 et un objectif global de neutralité carbone en 2050. Dans la même perspective, la Commission Européenne a récemment proposé un objectif de 30 % de véhicules zéro émission pour les véhicules neufs en 2030<sup>37</sup>. Les contre-experts ont ainsi demandé la réalisation d'un test considérant un parc automobile complètement électrifié à l'horizon 2050, conduisant à une réduction des externalités négatives (pollution, GES).

La réduction des externalités négatives suite à ce test conduit à une réduction des bénéfices du projet d'environ 10 % (275 M€<sub>2016</sub>). A investissements constants la VAN/€<sub>investi</sub> est donc réduite d'autant. Les bénéfices des autres acteurs n'étant pas impactés sous ces hypothèses, le projet reste très largement créateur de valeur.

**Les contre-experts ne recommandent pas d'intégrer ce test au scénario central, l'exercice de prospective visant à estimer les évolutions du parc automobile à un horizon de 30 ans ne pouvant être réalisé dans le cadre de la contre-expertise.**

Les contre-experts considèrent que la stabilité des comportements de pointe sous-estiment les capacités d'adaptation des passagers comme des transporteurs (cf. partie 3) et ont donc fait réaliser deux tests sur ce point :

### Effet de l'étalement de l'offre au sein de la pointe du soir (test 3)

La contre-expertise s'est interrogée sur une possible surestimation de la contrainte de capacité en situation de référence. En effet la méthode présentée montre une relative rigidité de la demande en cas d'absence d'offre pendant les heures de voyages souhaités, alors qu'il existe une capacité disponible en flanc de pointe (vers 15 h ou après 19 h). Les contre-experts pensent qu'une partie de la demande contrainte peut se voir proposer une offre complémentaire pendant ces créneaux de flanc de pointe, en compensant par une tarification plus basse la perte d'attractivité liée au changement d'horaire.

SNCF Réseau a émis des réserves sur cette analyse, estimant que la tarification est déjà très différenciée selon l'heure en période de pointe (notamment le vendredi après-midi), mais a accepté de réaliser le test demandé (test 3) en utilisant un module de modélisation testé précédemment mais qui n'a pas été utilisé dans le dossier soumis à l'expertise. Ce module développé par le cabinet NERA détermine, face à une contrainte de capacité donnée, la différenciation horaire des prix qui permet de respecter cette contrainte. « Il s'agit d'un calcul itératif qui monte progressivement le prix d'une tranche horaire dont la demande dépasse l'offre ; cette hausse de prix diminue un peu le volume de la demande (voyageurs qui changent de mode ou renoncent à voyager) et en renvoie une partie vers les tranches horaires voisines. Le calcul boucle sur toutes les tranches horaires jusqu'à ce que la contrainte de capacité soit respectée. » (SNCF Réseau).

Le test a consisté à ajouter un train, puis un deuxième, en flanc de pointe (19 h) en situation de référence en 2025, sur une mission Paris-PACA et une mission Paris-Lyon, avec les résultats que :

- le gain de voyageurs lié au projet correspond, pour ces deux premiers trains, au différentiel entre projet et « référence avec train à 19 h » soit un gain de 311 voyageurs par train supplémentaire.

---

<sup>37</sup> Cet objectif a été proposé dans le cadre du paquet « Mobilité Propre » du 8 novembre 2017.

- ces deux premiers trains ne génèrent pas de coûts d'exploitation supplémentaires pour le transporteur (puisqu'ils sont réalisés en référence) et ne fournissent que l'écart de redevances entre un train circulant en pointe et un train circulant en flanc de pointe (soit 15 % en première approche).

Le calcul du surplus des usagers dans le bilan est inchangé, par cohérence avec ce qui est fait en base et pour les autres trains ; il reste donc basé sur le gain lié à un horaire mieux adapté à la demande.

Le résultat de ce test 3 sur l'évaluation monétarisée du projet est le suivant :

**Tableau 17 : Evaluation socio-économique, test 3 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	815
Riverains (nuisances locales)	115
Transporteurs	637
GI	869
Acteurs routiers	- 192
Acteurs aériens	- 180
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	230
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 295</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 331</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>1 944</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>5,54</b>

*Source : Test réalisé par SNCF Réseau à la demande des contre-experts*

Ce test entraîne une baisse d'environ 200 M€ de VAN mais le bilan reste très largement positif. Le bilan usagers ainsi que les externalités sont réduits car on considère un moindre nombre de voyageurs reportés sur le ferroviaire. Le bilan du GI est diminué (moins de trains « créés » par le projet) mais celui des transporteurs est augmenté (gains de recettes en projet certes moindre qu'en base, mais aucune charge pour les 2 trains considérés réalisés en référence).

**Ce test traduit une référence plus réaliste que celle qui est présentée dans ce dossier, même si la contre-expertise est consciente (en le regrettant) du caractère approximatif de ces simulations fondées sur une modélisation de ces phénomènes non complètement calibrée ni intégrée au calcul économique. Elle propose donc de l'intégrer au scénario central.**

#### Poids de la désinduction (test 4)

Quel sera le comportement des clients du train face à une réduction de l'offre en option de référence ? Les études de SNCF Réseau répondent à cette question en considérant que les personnes changeront de mode (au profil de l'avion, la route, etc.) ou cesseront de se déplacer (désinduction).

La contre-expertise a souligné que d'autres comportements sont probables. En particulier la proportion de personne faisant le choix de ne plus se déplacer, estimé à quelques 45 % paraît élevé car c'est certainement la décision prise en dernière extrémité par les voyageurs. Les contre-experts ont demandé un test de sensibilité en réduisant cette proportion par deux (test n°4). Il s'avère que ce test amène à une augmentation légère de la VAN (2,243 Md€ contre 2,161 Md€ en scénario central, résultats qui peut s'expliquer par une augmentation des externalités liées au report modal.

**La conclusion est que cette hypothèse n'est que peu dimensionnante pour le bilan et se révèle plutôt conservatrice. Il n'est pas recommandé de l'intégrer au scénario central.**

#### 7.4. Risque lié au calendrier du projet

##### Matériel roulant équipé à 100 % en ERTMS en 2040 (test 13)

Les contre-experts ont demandé la réalisation de ce test afin de quantifier l'impact d'un retard de 10 ans dans le calendrier de renouvellement du matériel roulant. L'équipement en ERTMS du parc n'atteint alors les 100 % qu'en 2040 et non en 2030 comme initialement prévu. La capacité de la ligne est donc limitée à 13/14 sillons par heure au maximum sur la période 2030-2040 avec un espacement entre les trains de 4 minutes.

**Tableau 18 : Evaluation socio-économique, test 13 (M€<sub>2016</sub> actualisés en 2024)**

Usagers	956
Riverains (nuisances locales)	136
Transporteurs	408
GI	1 091
Acteurs routiers	- 230
Acteurs aériens	- 201
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	257
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 415</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>2 065</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>5,89</b>

*Source : contre-experts*

Ce test met en évidence une perte de VAN d'environ 100 M€<sub>2016</sub> liée à des trains non valorisés sur la période 2030-2040 du fait de la limite de capacité. Les besoins de plus de 14 sillons par heure n'arrivant principalement qu'à partir de 2035, la perte est ainsi relativement limitée, démontrant une certaine résilience du projet à un éventuel retard dans le renouvellement du matériel roulant.

**Il n'est pas recommandé d'inclure cette hypothèse dans le scénario central.**

## 7.5. Modification de la concurrence interne au mode ferroviaires

### Baisse des péages d'infrastructure (test 5)

Suite à ces considérations, les contre-experts ont demandé la réalisation d'un test de sensibilité (test 5) consistant en une baisse de 25 % du prix des péages répercutée intégralement sur les voyageurs<sup>38</sup> dont les résultats sont donnés ci-après. Ce test a nécessité de refaire tourner le modèle de trafic (MNV) et le module d'affectation des trains.

**Tableau 19 : Bilan financier du test de sensibilité 5 (baisse des péages)**

<b>Bilan du GI (en M€ courant actualisé en 2024)</b>	
Recette péage (hors RCTE)	670
charges (CMU)	- 181
charges fixes	- 4
Quote-part Voie L	- 40
Coût éludé lié aux postes	177
<b>Bilan GI</b>	623
<b>Investissement</b>	723
<b>Résultat pré-diagnostic financier (en M€ courants)</b>	
Taux d'autofinancement	86 %
Investissement	841
Eq. participation	724
Besoin de financement	117

*Source : Test 5 réalisé par SNCF Réseau à la demande des contre-experts*

La répercussion de la diminution des recettes de péages sur le prix des billets génère une demande supplémentaire et une augmentation du nombre de train en circulation, les recettes de péage ne sont donc que très marginalement impactées, à l'inverse des charges qui augmentent en proportion du supplément de trains (*cf.* bilan financier au tableau 9). Au final le taux d'autofinancement diminue à 86 % avec un besoin de financement de 117 M€, démontrant une certaine résilience du pré-diagnostic financier à une diminution des redevances. Ce résultat est cohérent avec la situation du gestionnaire d'infrastructure italien, RFI, dont la situation financière ne s'est pas dégradée après l'ouverture à la concurrence, l'augmentation de trafic compensant la diminution des redevances<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> La redevance de péage constituant environ 40 % du prix du billet, ce dernier est réduit d'environ 10 %.

<sup>39</sup> Voir par exemple Christian Desmaris, 2016.

Si ce test a été demandé pour tester la résilience financière du projet, il a également donné lieu à un bilan socio-économique. La VAN y apparaît diminuée de 130 M€ par rapport à l'hypothèse de base tout en restant très solide. Le principal impact est une baisse des avantages pour le GI (206 M€), et à un moindre degré les acteurs routiers et aériens. En revanche les usagers gagnent sensiblement (146 M€ par rapport à la base) ainsi que les transporteurs (+49 M€), limitant l'impact pour le secteur ferroviaire.

Ce test traduit une évolution qui n'apparaît pas improbable aux contre-experts, et qui peut contribuer à justifier une intégration élevée du risque dans le taux d'actualisation. Il faut noter que la modification des redevances et prix ferroviaires est faite dans ce test en référence et en projet, ce qui le distingue des réflexions menées par ailleurs sur l'utilisation de l'outil tarifaire pour lisser la pointe en situation de référence seule.

**Tableau 20 : Bilan socio-économique du test de sensibilité 5 (baisse des péages)  
(M€<sub>2016</sub> actualisé en 2024)**

Usagers	1 136
Riverains (nuisances locales)	160
Transporteurs	495
GI	921
Acteurs routiers	- 280
Acteurs aériens	- 250
Puissance publique (dont effet de serre et sécurité)	202
<b>Total VA des acteurs</b>	<b>2 384</b>
<b>Investissement (avec COFP)</b>	<b>- 351</b>
<b>VAN du projet</b>	<b>2 034</b>
<b>VAN/ €<sub>investi</sub></b>	<b>5,80</b>

Source : Test 5 réalisé par SNCF Réseau à la demande des contre-experts

#### **Concurrence ferroviaire en heure de pointe (test 16)**

La contre-expertise a émis une réserve sur le fait que les nouveaux entrants sur le marché ferroviaire vont se rétracter dès 2025 en réduisant leurs demandes de sillons de 2 à 1 au profit de l'opérateur historique sur le créneau très concurrentiel de l'heure de pointe du soir. Cette hypothèse laisse penser que l'offre des nouveaux prestataires ne sera pas assez solide et pertinente pour maintenir leurs services face à l'opérateur historique en heure de pointe, ce qui n'est pas une certitude au regard du retour d'expérience international sur le sujet, confortée par la vision de l'ARAFER.

Dans ce contexte, nous avons demandé à la maîtrise d'ouvrage de tester le maintien de deux sillons ouverts à la concurrence en heure de pointe en 2025 et au-delà (test 16). Le résultat est une augmentation de quelques 200 M€ de la VAN, notamment au profit des voyageurs qui auront tout à gagner de cette offre élargie en heure de pointe. Ce résultat montre la sensibilité de la VAN à ce paramètre, mais il montre que le maintien d'hypothèses favorables à l'opérateur historique est plus conservateur.

<b>Il n'est pas recommandé de retenir cette hypothèse dans le scénario central.</b>
---

## 7.6. Synthèse sur les tests de sensibilité

La série de tests a permis de compléter la compréhension des hypothèses et facteurs pouvant avoir un impact sur la VAN du projet. Bon nombre de tests permettent de conforter in fine les hypothèses retenues par la maîtrise d'ouvrage. 4 tests en revanche semblent cependant refléter des hypothèses plus vraisemblables et devraient de l'avis de la contre-expertise être intégrés par SNCF Réseau au scénario central :

- Le test 3 traduit simplement qu'en cas de contrainte de capacité sur l'hyper-pointe de 17 h à 19 h, des trains pourront être proposés entre 19 h et 20 h avant d'être « supprimés ». Dans ce contexte les voyageurs suivront certainement cette évolution de la grille et se reporteront massivement sur la tranche horaire un peu plus tardive.
- Le test 8 permet d'actualiser les hypothèses de taux d'occupation des véhicules à l'aide de l'enquête nationale transport et traduit mieux l'occupation élevée des VL sur les liaisons longue distance.
- Le test 9 modère le taux de croissance du PIB entre 2020 et 2030 : + 1,5 % au lieu de + 2,2 %.
- Enfin, il est recommandé de prendre en compte la trajectoire de la taxe carbone dans le calcul d'évolution de la recette de la TICPE, d'autant plus lorsque celle-ci est incluse par ailleurs dans l'évolution des coûts du mode routier.

Sans qu'un calcul détaillé n'ait pu être demandé à la maîtrise d'ouvrage dans le calendrier restreint de la contre-expertise, une première estimation des effets cumulés de ces hypothèses amène à une VAN qui sera réduite de quelques 900 M€, soit autour de +1,2 Md€, ce qui ne met pas en péril le caractère bénéfique pour la collectivité du projet.

L'influence de l'intégration de ces hypothèses dans le scénario central sur l'analyse financière n'a pas pu être quantifiée dans les délais de la contre-expertise, d'autant que deux effets antagonistes sont ici à l'œuvre. S'il est vraisemblable que la diminution de la VAN, en particulier celle du GI, est liée à une diminution du taux d'autofinancement, l'utilisation d'un taux d'actualisation financier plus faible et d'une période d'évaluation financière plus longue auraient au contraire un effet positif sur le taux d'autofinancement (cf. partie 6).

## 8. Conclusions et recommandations

### Le projet HPGVSE est très opportun

Ce projet vise à tirer le meilleur parti d'une infrastructure existante, la plus importante et la plus chargée du réseau « grandes lignes », en augmentant de 20 à 25 % la capacité offerte pour le prix de 15 km de ligne nouvelle, reculant l'horizon de saturation prévisible de 20 ans.

Il arrive à point nommé : la technologie ERTMS, encore incertaine il y a quelques années, est aujourd'hui mûre, tout en nécessitant un démonstrateur en vraie grandeur en termes d'impact sur la capacité qu'offre le projet. Le matériel roulant sera majoritairement équipé de l'équipement ERTMS, ce qui fait que le projet n'a pas à supporter le coût élevé de « rééquipement » des rames, ce qui aurait été le cas s'il avait été proposé plus tôt.

La mise en œuvre d'ERTMS sur ce projet, système le plus emblématique de l'interopérabilité ferroviaire, et son optimisation réalisée dans ce cadre (développement du « level 3 » pour ERTMS niveau 2, utilisation du GPRS) justifient pleinement le soutien de financements européens sur le programme RTE.

Le gel des grands projets grande vitesse qui auraient pu donner une urgence encore plus grande au projet, comme le développement de nouvelles concurrences (voiture en auto-partage, services d'autocars libéralisés) limitent la rentabilité du projet, mais celle-ci reste importante en prenant en compte la demande en heures de pointe non satisfaite aujourd'hui, ainsi que les gains de productivité - en évitant les annulations de service - pendant les phases de grands travaux prévus au cours des prochaines années. On observera en outre qu'une réactivation éventuelle de projets utilisant la LN1 (Montpellier-Perpignan, Côte d'Azur...) bénéficiera pleinement du gain de capacité apporté par le projet.

### La rentabilité socio-économique et financière est robuste même si certaines hypothèses sont fragiles

Le dossier présenté aux contre-experts est de qualité et ne comporte pas d'incohérences majeures. Au regard des dossiers fournis et des analyses faites par les contre-experts, le projet présente une rentabilité socio-économique solide, même avec les hypothèses défavorables qui ont été testées.

Le projet apportera des gains significatifs en termes de régularité. La mission regrette que ceux-ci n'aient pas été étudiés et valorisés dans l'étude socio-économique alors que des éléments de démonstration convaincants étaient disponibles dans les études d'exploitation. Outre l'impact sur la VAN du projet, cette mise en évidence aurait été utile pour rendre plus visible encore la pertinence du projet.

Les experts recommandent la valorisation économique de l'impact économique des variations de régularité dans les projets ferroviaires, en s'appuyant sur les outils de simulation, maintenant très performants, disponibles.
--

La valorisation de la capacité (différence entre projet et référence) est apparue insuffisamment justifiée dans le cadre de l'analyse économique présenté, qui ne s'appuie pas sur une chaîne de modélisation du trafic calibrée pour cela. En particulier, les possibilités d'optimiser la situation de référence par un plus grand étalement de la pointe grâce notamment à des incitations tarifaires n'ont pas été étudiées de manière approfondies. Cependant les tests demandés par les experts et réalisés avec des méthodes sommaires les ont convaincus que le projet reste rentable avec une capacité réévaluée en situation de référence.

Les experts recommandent une analyse plus détaillée de la situation de référence pour les projets dont l'intérêt principal est d'augmenter la capacité, en utilisant des données et des outils de modélisation prenant en compte l'offre et la demande sur une base horaire, et en étudiant de manière systématique les possibilités d'optimisation tarifaire.

La concurrence ferroviaire, attendue sur le réseau grandes lignes à l'horizon 2021, est à juste titre valorisée dans le projet en ce qu'elle devrait contribuer à développer le marché (comme cela a été le cas pour le transport aérien). Pour autant, aucune simulation approfondie de ces impacts, tant sur le marché que sur l'offre, les tarifs ou les redevances d'infrastructures, n'a été présentée.

Les experts recommandent la mise en place d'un observatoire et un programme d'études sur l'impact de la mise en place prochaine de la libéralisation du transport ferroviaire de voyageurs sur le réseau grandes lignes.

La rentabilité financière du projet est importante pour un projet ferroviaire. Pour autant les experts notent une certaine opacité sur la justification du taux d'actualisation retenu pour cette analyse, compte tenu de l'évolution actuelle (à la baisse) du coût des financements mais également de la réévaluation qui nous a été indiquée des risques liés aux projets de développement ferroviaires. En outre la durée d'évaluation (30 ans seulement) n'est pas suffisamment justifiée.

Les experts recommandent que la détermination du taux d'actualisation financier et celle de la durée d'évaluation retenues dans les études économiques de projet, notamment ferroviaires, fassent l'objet d'une démonstration.

### **Le scénario central mériterait d'être revu**

En conclusion de cette analyse et à la lecture des tests de sensibilité réalisés dans le cadre de la mission, la contre-expertise recommande de modifier le scénario central du projet afin de tenir compte d'hypothèses jugées plus prudentes et plus plausibles que celles retenues à ce stade par le porteur de projet :

- une modération de la croissance du PIB sur la décennie 2020-2030, à + 1,5 % par an au lieu de + 2,2 % par an ;
- la prise en compte d'une augmentation du nombre de services ferroviaires sur la tranche 19 h-20 h lorsque l'hyper-pointe de 17 à 19 h atteint la saturation ;
- l'évolution de la TICPE au cours du temps, conformément aux augmentations prévues de taxe carbone sur la période 2018-2022 dans le Projet de Loi de Finances 2018 puis à l'évolution de la valeur tutélaire du carbone ;
- la prise en compte d'un taux d'occupation des véhicules particuliers de 2,2 plutôt que 1,7.

En première approche, ces jeux d'hypothèses pourraient réduire la VAN de quelques 900 M€<sub>2016</sub>, ce qui est significatif mais ne met pas en péril la rentabilité socioéconomique du projet.

## **Annexes**

A1. Carte

A2. Liste des documents reçus

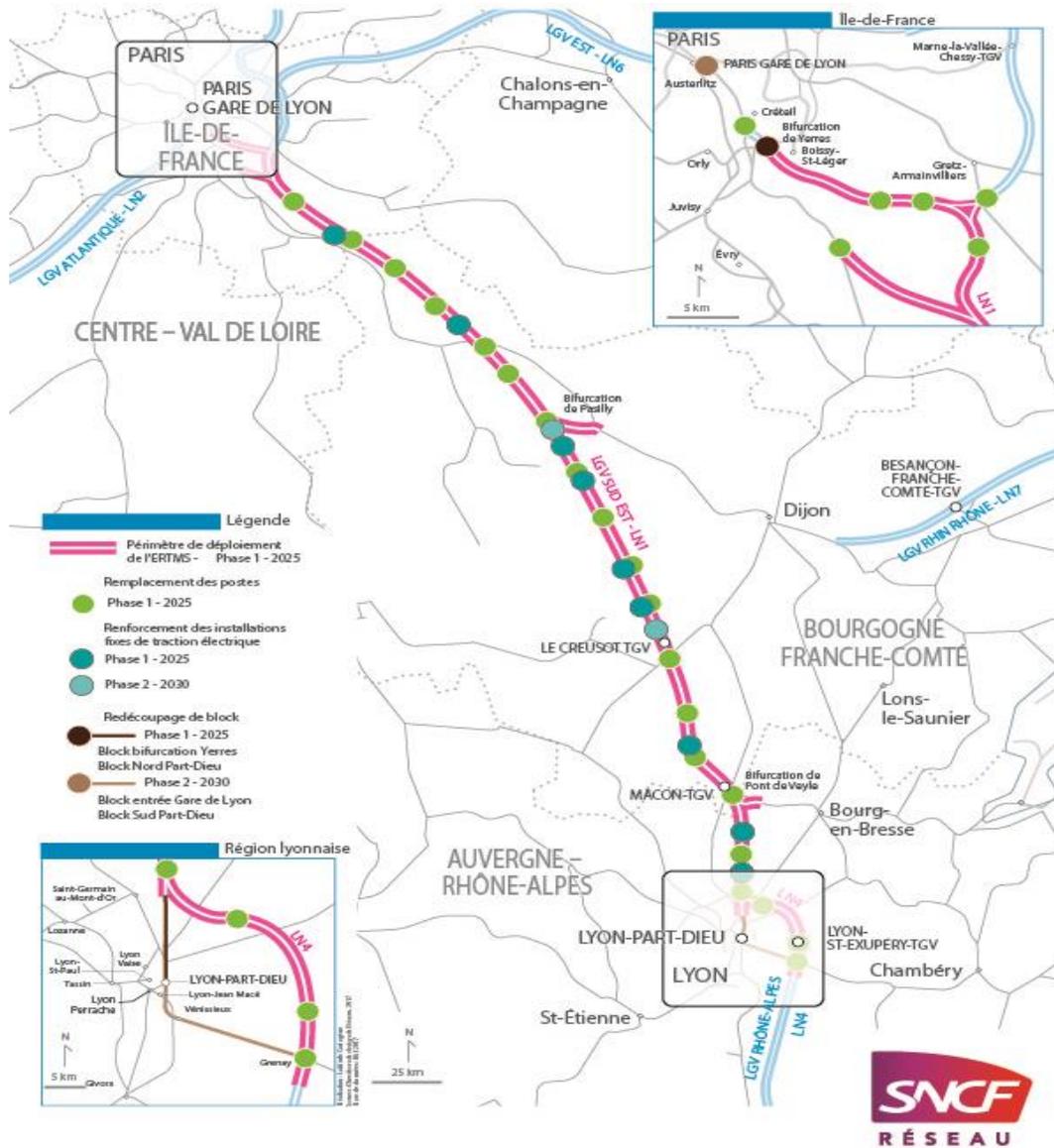
A3. Liste des auditions menées

A4. Tableau des hypothèses de trafic et socio-économiques

## A1. Carte

La signalisation actuelle :

- LN1 et interconnexion équipées en TVM 300,
- LN4 jusqu'à St Georges d'Esperanche équipée en TVM 300,
- Interconnexion équipée en TVM 430 jusqu'à Marne-la-Vallée.



## A2. Liste des documents communiqués pendant la contre-expertise

- Support de la réunion CGI du 16 octobre 2017 (SNCF Réseau, 25 pages)
- Dossier d'évaluation socio-économique et financière soumis à l'avis du Commissariat général à l'investissement. (SNCF Réseau, octobre 2017, 45 pages)
- Etude transition 14-16 sillons LN1 Trame à 14 sillons sur LN1 (Version 1-01 du 15 octobre 2015, SMA+ pour SNCF Réseau, 28 pages)
- Grille horaire sur la LGV Paris-Lyon (SMA+ pour Réseau Ferré de France, 14 novembre 2014, 19 pages)
- Tableur socio-économique et financier (Version 42, SETEC pour SNCF Réseau, fichier Excel, 29 onglets)
- Actualisation des études de trafic et socio-économiques et élaboration du dossier d'évaluation du projet (SETEC International pour SNCF Réseau, 12 octobre 2017, 42 pages)
- Modélisation et simulations liées au système de la LGV Paris Lyon (SYSTRA pour Réseau Ferré de France, 24 août 2015, 67 pages)
- Modélisation et simulations en situation transitoire (SYSTRA pour SNCF, 17 novembre 2016, 62 pages)
- Augmentation de capacité de la ligne à grande vitesse Paris-Lyon, Rapport n°2004-0085-81 du Conseil général des ponts et chaussées (janvier 2005, 93 pages)
- Référentiel pour le calcul socio-économique (version 6f, SNCF Réseau, 12 février 2016, 86 pages)
- Lettre de saisine (Romain DUBOIS, 2 pages)
- Développement d'un modèle de prévision de trafic voyageur longue distance. Manuel de Référence., RFF, Version 2 (novembre 2008, 102 pages)
- Méthodologie de modélisation propre à l'étude HPGVSE, SETEC (PowerPoint, 3 pages)
- Décision de l'Autorité environnementale, après examen au cas par cas, sur la modernisation de la ligne à grande vitesse Paris-Lyon. (23 novembre 2017, 3 pages)
- Rapport conclusif : Etudes préliminaires moyen et long termes de la capacité de l'axe Paris – Villeneuve et Paris Gare de Lyon. Version 1. BG SMA+/SNCF/STIF/Région Ile-de-France. SNCF (31 mars 2015, 187 pages)
- Les gares de Lyon, Bercy et Austerlitz : Etat des lieux et perspectives du tripôle. Rapport 8010-02. Conseil général de l'environnement et du développement durable. (novembre 2013, 116 pages)
- Nœud ferroviaire lyonnais : Définition d'un plan de mobilisation à court et moyen termes – Rapport final + synthèse + annexes. RFF/ Direction régionale Rhône-Alpes Auvergne. (septembre 2014, 106 + 6 + 95 pages)
- Calcul socio-économique et financier : Tableur. SNCF Réseau (Excel, 29 onglets)
- L'observatoire des transports et de la mobilité : Analyse du marché libéralisé des services interurbains par autocar, bilan du 2ème trimestre 2017. ARAFER. (juin 2017, 23 pages)
- Avis 2017-036 relatif au projet de contrat pluriannuel de performance entre l'Etat et SNCF Réseau pour la période 2017-2026. ARAFER (29 mars 2017, 29 pages)
- Rapport annuel : Marché du transport par autocar et gares routières- Exercice 2016. ARAFER. (87 pages)
- Réponses aux questions des experts transmises à SNCF Réseau (versions successives, 7 pages)
- Réponses SNCF Réseau sur les tests de sensibilité demandés par les contre-experts (versions successives, Excel, 6 onglets) et synthèse (1 onglet)
- Réponse à la demande de test « étalement de la pointe » sollicitée par les contre-experts (versions successives, 8 pages)
- Audition du 28 novembre 2017. SNCF Réseau. (39 pages)

### A3. Liste des auditions menées

#### Lundi 16 octobre 2017

SNCF Réseau : M. Alain CHAUSSE, Mme Anne BOULAND, M. Benoit REVILLION, M. Didier ROBLES

#### Mardi 7 novembre 2017

SNCF Réseau : M. Alain CHAUSSE, M. Didier ROBLES et  
SETEC : M. Jérôme FERRY, Mme Chen XU

#### Mardi 28 novembre 2017

SNCF Réseau : M. Stéphane BINOIS, Mme Anne BOULAND, M. Alain CHAUSSE, M. Thibaud DAUGER, M. Cyril REBOULET, M. Benoît REVILLION, M. Didier ROBLES, et  
SETEC : M. Jérôme FERRY

#### Mardi 28 novembre 2017

ARAFER : Mme Anne YVRANDE, M. Miguel AMARAL,  
en présence de M. Alain CHAUSSE et M. Didier ROBLES de SNCF Réseau

## A4. Tableau des hypothèses de trafic et socio-économiques

### Hypothèses macroéconomiques

	<b>HPGV SE</b>	<b>Commentaires</b>
<b>PIB</b>	2015 - 2020 : 1,74 %/an	Cette évolution semble optimiste. Le scénario de référence préconisé par France Stratégie et issu des travaux du Conseil d'Orientation des Retraites (COR) préconise ainsi les valeurs suivantes (en moyenne) : 1,43 %/an sur 2015-2020, 1,65 %/an sur 2021-2030 et 1,42 %/an sur 2031-2060.
	2021- 2030 : 2,2 %/an	
	2031 - 2140 : 1,7 %/an	
<b>Population</b>	2017-2030 : 0,4 %/an	Ces valeurs semblent raisonnables. Le scénario de référence de France Stratégie préconise ainsi (en moyenne) : 0,4 %/an sur 2017-2030, 0,3 %/an sur 2031-2040 et 0,2 %/an sur 2041-2070.
	2031 - 2040 : 0,3 %/an	
	2041 - 2140 : 0,2 %/an	
<b>Inflation</b>	1,7 % sur 2017 - 2140	Le scénario de référence de France Stratégie préconise 2 % sur la période 2017 - 2070, mesuré par déflateur du PIB.
<b>Prix du mode routier</b>	Coût kilométrique : 0,1 %/an jusqu'en 2030, 0,4 %/an à partir de 2035	Cette évolution paraît plutôt conservatrice pour le mode ferroviaire. Elle peut notamment être modifiée par la fin des concessions autoroutières et l'impact de l'ouverture à la concurrence du mode ferroviaire.
	Péage : - 0,3 %/an jusqu'en 2035 puis -0,5 %/an après.	
<b>Prix du mode ferroviaire</b>	Radiales : 0,5 %/an jusqu'en 2030 puis constant.	
	Intersecteurs : constant.	
<b>Prix du mode aérien</b>	- 0,25 %/an jusqu'en 2030 puis 0,03 %/an après.	

*Source : SNCF Réseau*

### Valeurs tutélares

		HPGV SE (en 2010)	Evolution	Commentaires	
Temps Fer (€ <sub>2010</sub> /h-pax)		26,2	Comme le PIB/habitant avec une élasticité de 0,7	Les valeurs tutélares et leurs évolutions sont conformes au référentiel.	/
Congestion (€ <sub>2010</sub> /veh-km)	Urbain très dense	0,18			
	Urbain dense	0,081			
	Urbain	0,063			
	Urbain diffus	0,063			
	Interurbain	0,012			
Insécurité (k€ <sub>2010</sub> )	Valeur statistique de la vie humaine	3 000	Comme le PIB/habitant		
	Blessé grave	450			
	Blessé léger	60			
Pollution locale (€ <sub>2010</sub> /veh-km)	Urbain très dense	0,158	Comme le PIB/habitant. La pollution unitaire décroît de - 6 %/an jusqu'en 2020 puis reste constante jusqu'en 2140.		L'hypothèse d'émissions constantes jusqu'en 2140 semble peu réaliste au regard des orientations politiques (notamment l'arrêt de la vente des véhicules émettant des GES en 2040) et tend à surestimer les gains sur cette période.
	Urbain dense	0,043			
	Urbain	0,017			
	Urbain diffus	0,013			
	Interurbain	0,009			
Gaz à effet de serre (€ <sub>2010</sub> /teCO <sub>2</sub> )		32	5,8 %/an jusqu'en 2030 puis comme le taux d'actualisation utilisé.		L'hypothèse d'évolution des émissions du parc automobile retenue soit une décroissance jusqu'à une émission moyenne 63 gCO <sub>2</sub> /veh-km en 2050 et une absence d'évolution subséquente jusqu'en 2140 semble peu réaliste au regard des ambitions politiques ( <i>cf. supra</i> ).

Source : SNCF Réseau

### Hypothèses de trafic

		HPGV SE	Evolution	Commentaire		
<b>Taux de remplissage des véhicules routier</b>		1,69	Constant	Ce taux est trop faible pour les trajets longue distance.		
<b>Prix du carburant routier (€<sub>2010</sub>/l)</b>		1,345		Constant	/	
<b>Consommation moyenne du mode routier (l/100 km)</b>	Autoroute	6,4				Constant
	Nationale	5,3				
	Urbain	6,1				
<b>Coût d'entretien du mode routier (€<sub>2010</sub>/km)</b>		0,102			L'évolution de la composante carbone n'est pas intégrée.	
<b>TICPE (€<sub>2016</sub>/km)</b>		0,047				
<b>Taux de remplissage des autocars en 2020</b>		60 %			L'hypothèse de maturité du marché à l'horizon 2020 paraît conservatrice.	
<b>Prix du transport par autocar en 2020 (€/100 km)</b>		5,5				

Source : SNCF Réseau