

Ligne à Grande Vitesse

Paris – Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon



Economie et socio-économie

BILANS SOCIO-ECONOMIQUES ET EVALUATION CARBONE

Février 2011



setec international

Réseau ferré de France (RFF), propriétaire du réseau ferré national et maître d'ouvrage du projet, a initié des études générales et techniques d'une ligne à grande vitesse (LGV)

Paris – Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon.

Ces études sont cofinancées par l'Etat, la Région Ile-de-France, la Région Centre, la Région Bourgogne, la Région Auvergne, la Région Rhône-Alpes et RFF.

Au stade amont actuel, les études visent à éclairer les fonctionnalités et les enjeux majeurs qui constituent le fondement des orientations possibles. Dans ce contexte, et si l'opportunité de la ligne était confirmée par le débat public, les analyses feront l'objet d'études de plus en plus détaillées, selon les processus habituels.

Dans ce cadre, le document qui suit constitue le rapport de présentation des bilans socio-économiques et de l'évaluation carbone.

Il a été établi par Setec international, et son contenu reste de sa propre responsabilité.

Sommaire

1. OBJET DU RAPPORT	1
2. METHODOLOGIE DES BILANS SOCIO-ECONOMIQUES	2
2.1. CADRE GENERAL D'ESTIMATION DES BILANS	2
2.1.1. Méthodologie générale	2
2.1.2. Bilans par acteur et bilan pour la collectivité	2
2.1.3. Dates de référence	3
2.1.4. Périmètre des bilans	3
2.1.5. Bilan pour les usagers du mode ferroviaire	3
2.1.6. Bilan pour les tiers	6
2.1.7. Bilan pour les acteurs ferroviaires	6
2.1.8. Bilan pour les acteurs du mode routier	7
2.1.9. Bilan pour les acteurs du mode aérien	8
2.1.10. Bilan pour la Puissance publique	8
2.1.11. L'investissement	8
2.1.12. Bilan pour la Collectivité	9
2.2. INDICATEURS SYNTHETIQUES	9
3. RESULTATS DES BILANS SOCIO-ECONOMIQUES	10
3.1. SCENARIO OUEST SUD	10
3.2. SCENARIO OUEST	12
3.3. SCENARIO MEDIAN	15
3.4. SCENARIO EST	18
3.5. TABLEAU DE SYNTHESE COMPARATIF	21
4. SENSIBILITE DES EVALUATIONS SOCIO-ECONOMIQUES A DIFFERENTS PARAMETRES	22
4.1. TESTS SUR LES HYPOTHESES MACROECONOMIQUES OU DE VALORISATION	22
4.1.1. Trafic scénario PIB rebond	22
4.1.2. Valeur du carbone CAS et Facteur 4	23
4.2. TESTS DE SENSIBILITE AU COUT DES INVESTISSEMENTS	25
4.2.1. Investissement + 20%	25
4.2.2. Investissement – 20%	26
4.3. TESTS SPECIFIQUES AU PROJET DE LGV POCL	27

4.3.1. Scénario alternatif de report de la LGV Paris - Lyon	27
4.3.2. Tests concernant les scénarios d'écrêtement	28
5. EFFETS DU PROJET NON MONETARISABLES	31
<hr/>	
6. L'EVALUATION CARBONE	32
<hr/>	
6.1. OBJET DE L'EVALUATION	32
6.2. METHODE D'EVALUATION	32
6.2.1. Le bilan carbone de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône	32
6.2.2. L'adaptation au cas de la LGV POCL	33
6.3. PROFIL CARBONE DU PROJET DE LGV POCL	35
7. ANNEXES : HYPOTHESES ET PARAMETRES DES BILANS SOCIO ECONOMIQUES	37
<hr/>	
7.1. COUTS D'EXPLOITATION	37
7.1.1. Coûts TAGV 2009	37
7.1.2. Evolution	37
7.2. COUTS MARGINAUX D'USAGE (CMU) POUR LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE	38
7.3. EXTERNALITES	39
7.3.1. Valeur du temps	39
7.3.2. Qualité de service	39
7.3.3. Sécurité	40
7.3.4. Pollution atmosphérique	40
7.3.5. Effet de serre	41
7.4. AUTRES PARAMETRES	41
7.4.1. Décongestion routière	41

1. OBJET DU RAPPORT

Dans le cadre des études préalables au débat public de la LGV Paris – Orléans – Clermont – Lyon (LGV POCL), le présent rapport a pour objectif de présenter **les bilans socio-économiques et l'évaluation carbone des différents scénarios du projet.**

La première partie décrit la méthode d'établissement des bilans socio-économiques en détaillant le cadre général, puis les bilans des différents acteurs ainsi que les indicateurs synthétiques.

La seconde partie propose les résultats d'évaluation des différents scénarios, ainsi que des tests de sensibilité de ces résultats à différents paramètres, qu'ils concernent le contexte macroéconomique ou la consistance du projet.

Enfin, la troisième partie présente l'évaluation carbone des scénarios.

Les annexes précisent les différentes hypothèses et paramètres retenus pour l'élaboration des bilans.

2. METHODOLOGIE DES BILANS SOCIO-ECONOMIQUES

Les bilans socio-économiques sont calculés sur la base des données issues des études de trafic présentées dans le rapport « prévisions de trafic », des préconisations contenues dans les textes officiels notamment les circulaires ministérielles sur l'évaluation des grands projets, de la déclinaison opérationnelle, si nécessaire, de ces préconisations dans le cadre d'un référentiel mis en place par RFF, et d'autres sources de données d'origines diverses.

2.1. CADRE GENERAL D'ESTIMATION DES BILANS

2.1.1. Méthodologie générale

La méthodologie suivie est codifiée par l'Instruction cadre du ministère chargé des transports relative aux « méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport », datée du 25 mars 2004, et par les amendements et compléments apportés par la lettre du même ministre en date du 27 mai 2005, sur deux points en particulier : le taux d'actualisation et le coût d'opportunité des fonds publics.

Elle permet la réalisation d'un bilan socio économique chiffré qui constitue « le noyau central de l'évaluation », même si l'évaluation ne doit pas se réduire à ce seul critère et à ce seul résultat chiffré. Le bilan socio économique chiffré est la comparaison de deux chroniques de flux monétaires ou monétarisés, les avantages du projet d'un côté, ses coûts de l'autre, calculés tous deux par différence entre la situation de projet et la situation de référence (sans projet).

La chronique des avantages nets des coûts annuels est actualisée pour rendre les masses monétaires comparables, ceci à l'année veille de la mise en service. En application de la circulaire Robien, la valeur du taux d'actualisation est la suivante :

- 4,0 % jusqu'en 2034,
- 3,5 % de 2035 à 2054,
- 3,0 % au-delà.

2.1.2. Bilans par acteur et bilan pour la collectivité

Des bilans par acteurs sont calculés pour les différents acteurs impliqués dans le projet faisant pour chacun le bilan des avantages nets des coûts :

- les clients du mode ferroviaire, anciens et nouveaux,
- les tiers, qui n'utilisent pas le projet mais sont affectés par celui-ci,
- les transporteurs ferroviaires, la SNCF et de nouveaux opérateurs potentiels,
- le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire, RFF,
- les acteurs du mode routier : exploitants d'autoroutes à péage,
- les acteurs du mode aérien : compagnies aériennes, aéroports,
- la puissance publique (État, Régions, etc.).

La somme algébrique de ces bilans est confrontée à l'investissement correspondant pour déterminer le bilan pour la collectivité.

Pour éviter de multiplier le nombre de bilan par acteur, le bilan des usagers des autres modes est intégré au bilan des tiers (il se limite à la prise en compte de la congestion routière).

Seul le trafic de voyageurs est pris en compte dans les évaluations, même si des avantages pour le fret sont susceptibles d'être générés par le projet (libération de sillons, amélioration de la fiabilité). Ces avantages sont cependant difficilement évaluables à ce stade des études.

2.1.3. Dates de référence

Tous les paramètres sont valorisés en euros de l'année 2008.

La date de mise en service du projet est fixée à 2025 et les flux monétaires sont actualisés à l'année précédant la mise en service, soit 2024. Les flux économiques et financiers sont établis sur une période de 50 ans à partir de la mise en service (jusqu'en 2074).

Le dernier horizon simulé concernant les prévisions de trafic est l'horizon 2050. Entre 2050 et 2054, les croissances de trafic sont extrapolées à partir de celles de la période 2025 – 2050. Au-delà de 2054 (soit 30 ans après la date théorique de mise en service), les trafics sont considérés stables, comme le précise le référentiel mis au point par RFF.

2.1.4. Périmètre des bilans

Certains trafics concernent des trajets en échange avec l'étranger (trafic de transit et d'échange). La méthodologie officielle consiste à calculer les bilans pour la collectivité nationale, limitant l'analyse aux voyageurs résidant en France. Dans la pratique, il est impossible de distinguer les voyageurs résidents des non-résidents. C'est pourquoi le bilan calculé ici est global et intègre l'ensemble des voyageurs.

2.1.5. Bilan pour les usagers du mode ferroviaire

Avantages socio-économiques usuels des usagers du ferroviaire

Il s'agit des clients du rail, anciens (voyageurs utilisant déjà le fer en situation de référence) et nouveaux (voyageurs induits ou se reportant sur le fer avec le projet).

Ce bilan est constitué des variations de coût et de temps généralisé pour les anciens usagers du mode ferroviaire, et les usagers reportés de la voiture ou de l'avion vers le fer. Il tient donc compte des paramètres suivants, par origine-destination, période de l'année, motif et classe (1^{ère} et 2^{nde} classe) :

- le prix des billets de train et d'avion, les coûts de circulation des automobiles (y compris pour les trajets de rabattement vers les gares et les aéroports), les frais de péage autoroutier ;
- les temps de parcours généralisés y compris avec le rabattement vers les gares et les aéroports ;
- la qualité de service mesurée par le nombre de correspondance et la fréquence des services ferroviaires.

L'avantage unitaire pour le passager "induit" est égal à la moitié de l'avantage unitaire de l'ancien client pour le même couple origine-destination, conformément à la théorie économique.

En complément de cette évaluation « classique » du bilan des usagers ferroviaires, et compte tenu de la spécificité du projet de LGV POCL et des résultats d'étude d'exploitation menées par Rail Concept, il est apparu justifié de **valoriser les gains de régularité** que le projet de LGV POCL générera sur le réseau ferroviaire, et plus particulièrement pour les

voyageurs circulant sur la LGV Paris – Lyon en situation de référence. La perte de surplus des usagers de la LGV Paris – Lyon due à un écrêtement de la demande compte tenu de la saturation de la ligne est également prise en compte. Ces deux derniers points sont explicités ci-après.

Valorisation des gains de régularité sur la LGV Paris – Lyon existante

Avec la mise en service des différents projets de ligne nouvelle en relation avec la LGV Paris – Lyon actuelle (LGV BPL, SEA, Rhin-Rhône, PACA, Contournement de Nîmes-Montpellier, Ligne nouvelle Montpellier – Perpignan, liaison Lyon - Turin), le nombre de circulations empruntant cette infrastructure va fortement augmenter dans les décennies à venir, avec un impact sur la régularité des trains. En tant qu'itinéraire complémentaire à la LGV existante entre Paris et Lyon, le projet de LGV POCL permet de réduire le nombre de circulations sur la LGV existante, et d'améliorer ainsi le niveau de régularité des trains circulant entre Paris et Lyon.

L'évolution de la régularité sur la LGV Paris – Lyon existante et l'impact de la mise en service de la LGV POCL ont été évalués par le cabinet Rail Concept. Ce dernier a évalué le retard moyen subi par les trains en fonction de leur point d'entrée / sortie sur le réseau LGV entre Paris, Lyon et Marseille (incluant la LGV POCL en situation de projet). A partir des études de trafic, nous avons établi une matrice de trafic voyageurs sur ces mêmes points d'entrée / sortie, de manière à pondérer ces retards des trains par le nombre de voyageurs concernés. Ces matrices ont été établies en situation de référence et en situation de projet, pour les voyageurs utilisateurs de la LGV Paris - Lyon en situation de référence. On obtient alors les résultats suivants :

- En 2025, le projet de LGV POCL permet de diminuer de 1,7 minutes le retard moyen subi par les 57 millions d'usagers de la LGV Paris – Lyon en référence ;
- En 2050, le projet de LGV POCL permet de diminuer de 2,0 minutes le retard moyen subi par les 83 millions d'usagers de la LGV Paris – Lyon en référence ;

Cette réduction du retard moyen des trains est valorisée en utilisant les hypothèses de valeur du temps tutélaire, majorées par un coefficient multiplicateur de 2,69 dans le cas de retards¹. En effet, une minute de retard est une minute non prévisible pour un usager, elle a donc une pénibilité bien supérieure à celle d'une minute de trajet prévue et planifiée par l'usager dans le cadre de son déplacement.

Les gains de régularité sont valorisés uniquement pour les usagers qui utilisent la LGV Paris – Lyon en situation de référence. L'impact pour les usagers des lignes classiques comme Paris – Clermont n'a pas été intégré car l'étude et la simulation de la régularité de cette ligne en situation de référence n'a pas été menée.

Le projet est également susceptible d'induire des gains de régularité, voire de permettre un accroissement des dessertes, pour les usagers du réseau francilien. Ce point est cependant très difficile à valoriser au stade actuel des études (cf. §5).

Problématique capacitaire et d'écrêtement sur la LGV Paris - Lyon

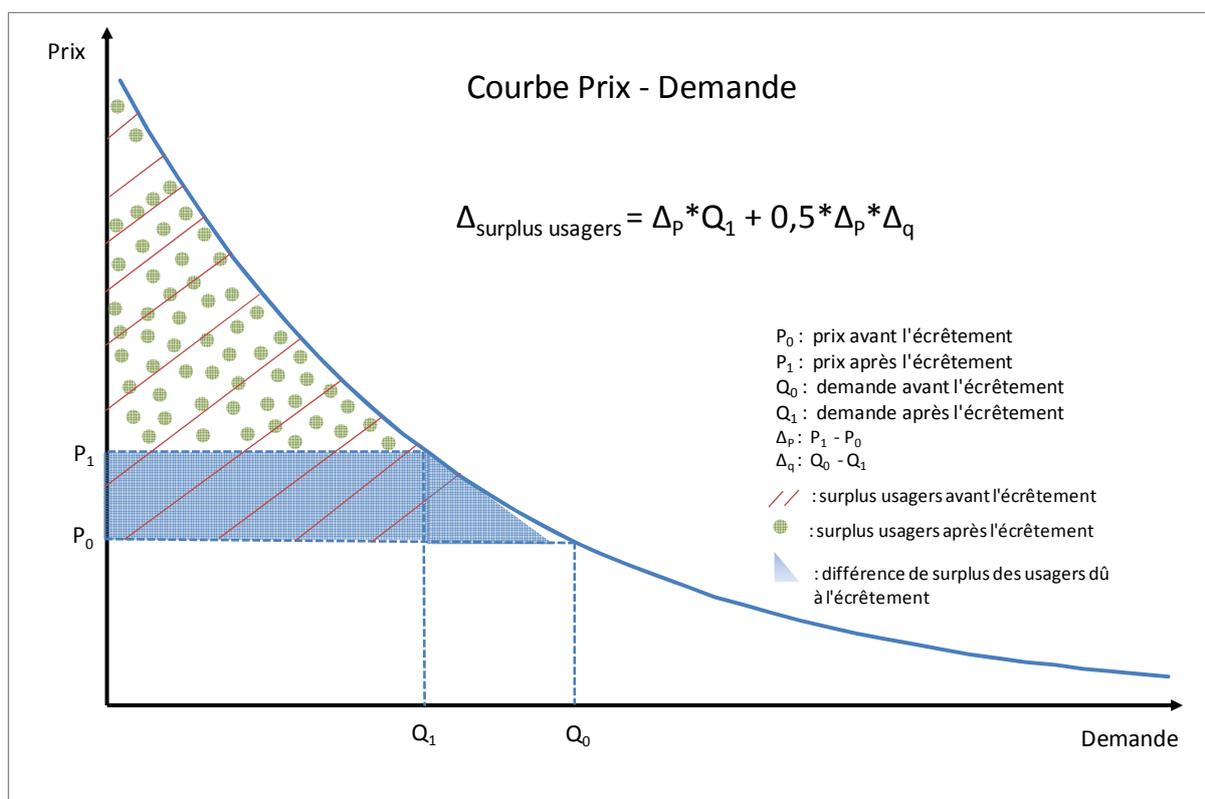
En faisant un certain nombre d'hypothèses sur le matériel roulant, sur le taux de jumelage des rames et sur le nombre horaire de sillons permis par l'infrastructure, il est possible de simuler un horizon à partir duquel la demande ferroviaire ne peut être totalement satisfaite sur la LGV Paris – Lyon, à certaines heures en situation de référence sans projet, et d'en valoriser les impacts pour les usagers et les transporteurs. Les détails relatifs à ces calculs

¹ coefficient proposé par RFF sur la base du principe de majoration du temps en situation de congestion ou du temps d'attente présent dans la circulaire Robien et sur la base de différentes études et sources diverses

sont exposés dans le rapport « Perspectives de trafics et de circulations Sud-Est : LGV Paris – Lyon et LGV POCL » (NO/SET/ECO/TRA/7007).

La valorisation des pertes de surplus des usagers ferroviaires liées à cet écrêtement des trafics s'appuie sur l'utilisation d'une courbe prix – demande. L'idée est d'augmenter le tarif ferroviaire aux heures où la demande ne peut plus être complètement satisfaite jusqu'à ce que ces usagers se répartissent sur d'autres horaires ou se reportent sur d'autres modes. Un processus itératif² permet d'optimiser ces augmentations tarifaires heure par heure jusqu'à obtenir une demande compatible avec l'offre possible.

En supposant linéaire la courbe prix – demande sur la portion de la variation de tarif ferroviaire, la zone ombrée sur la figure ci-dessous représente la perte de surplus des usagers avec cet effet d'écrêtement.



Les restrictions capacitaires génèrent une gêne pour les usagers, mais produisent également des effets sur les acteurs ferroviaires. Ces effets sont estimés en calculant d'une part **la perte de recettes liée aux trains** qui ne peuvent être mis en place du fait des limites de capacité et d'autre part **les économies de coûts d'exploitation et de coûts d'usage de l'infrastructure** réalisées de ce fait.

Notons toutefois qu'il existe des incertitudes importantes sur l'ensemble des hypothèses qui amènent à mettre en place une limite capacitaire à un horizon donné, et pour une plage horaire donnée, en particulier dans un contexte d'ouverture probable du marché ferroviaire à la concurrence. Des tests de sensibilité sur ces hypothèses sont présentés en fin de rapport.

² Module créé par le bureau d'études NERA pour le compte de RFF et adapté par Setec au présent exercice

2.1.6. Bilan pour les tiers

Les tiers sont les personnes qui sont concernées indirectement par le projet ; ce bilan regroupe donc les effets externes (ou externalités) du projet. En pratique, les effets externes recouvrent les conséquences, sur l'amélioration de la sécurité routière, de la soustraction d'un certain nombre de véhicules routiers de la circulation générale, la réduction de la pollution locale et de l'effet de serre, ainsi que la réduction de la congestion routière. En l'absence d'une évaluation précise de l'impact du projet sur les nuisances sonores, celui-ci n'est pas valorisé à ce stade. L'évaluation monétaire des externalités s'appuie sur les prescriptions de l'Instruction-cadre du 25 mars 2004 déjà citée.

Sécurité

Le report des usagers de la route vers le mode ferroviaire conduit à une diminution du nombre d'accidents de la route³. L'évaluation du gain de sécurité est établie sur la base d'unités physiques (nombres d'accidents et gravité évités) et des valeurs tutélaires qui permettent de monétariser la diminution du nombre de décès, de blessés graves et de blessés légers engendrée par le projet.

Les distances parcourues sont décomposées selon le type de route, puisque les taux d'accident et de gravité en dépendent. Les distances ont été réparties entre trois types de réseau (urbain, autoroutes, et autres routes) en exploitant les résultats du modèle de trafic, aussi bien pour les parcours principaux que pour les parcours de rabattement sur les gares et aéroports.

Pollution de l'air et effet de serre

Les reports de la route et de l'aérien vers le mode ferroviaire à traction électrique permettent de réduire la consommation d'énergie fossile et par conséquent la pollution locale et l'effet de serre. L'assiette de l'évaluation est le nombre de véhicules-kilomètres ou de voyageurs-kilomètres économisés, auquel on applique les valeurs tutélaires des gains pour ces deux paramètres, selon la zone géographique traversée. Le modèle de trafic a fourni les distances routières par origine-destination en distinguant trois types de zones : rase campagne, zone urbaine diffuse, zone urbaine dense, aussi bien pour les parcours principaux que pour les parcours de rabattement sur les gares et aéroports.

Congestion routière

Les effets de la décongestion routière profitent aux « usagers des autres modes de transport » mais ils sont intégrés dans le bilan des tiers par commodité et pour ne pas multiplier les bilans partiels.

L'effet de "décongestion routière" peut être estimé en termes d'augmentation de vitesse, donc de réduction de temps de parcours, au moyen de courbes débit-vitesse. Les gains éventuels sont exprimés en unités physiques (heures gagnées) et/ou en valeur monétaire, sur la base d'un coût attaché à chaque VL-km détourné de la route. Les valeurs unitaires utilisées sont issues des Comptes des Transports en 2003 et d'une étude CGPC-DR-DEEE de septembre 2003.

2.1.7. Bilan pour les acteurs ferroviaires

Cet agent économique regroupe le transporteur et le gestionnaire d'infrastructure. S'agissant du premier, il peut s'agir du transporteur actuel, la SNCF, et de tous les transporteurs,

³ Le niveau de risque d'accident étant négligeable pour les modes ferroviaire et aérien

français et étrangers, qui pourraient exploiter des trains dans le futur, si l'ouverture du marché à la concurrence produisait des effets pendant la période d'étude.

Ce bilan inclut les variations de coûts d'exploitation et d'investissement des transporteurs, de recettes voyageurs et de coûts d'exploitation / maintenance de l'infrastructure. Les variations de redevances d'usage de l'infrastructure versées par les transporteurs au gestionnaire d'infrastructure constituent un transfert entre ces acteurs, c'est pourquoi elles ne sont pas prises en compte à ce stade.

Les coûts d'exploitation des transporteurs correspondent à la circulation et à l'entretien-des trains, ainsi qu'aux frais commerciaux liés à la vente des billets. De plus, les transporteurs versent des taxes à l'État (TVA et taxe professionnelle).

Les coûts d'investissement à la charge du transporteur concernent le matériel roulant⁴. Compte tenu des modes de calcul retenus dans cette étude, les investissements en atelier de maintenance ne peuvent pas être isolés et sont donc pris en compte et intégrés dans les coûts d'exploitation.

Les recettes supplémentaires sont engendrées par la clientèle nouvelle et par les variations tarifaires pour les anciens usagers.

Les variations des coûts de maintenance, d'exploitation et de renouvellement de l'infrastructure ferroviaire sont distinguées en deux termes :

- Une partie des coûts de maintenance et d'exploitation sont fixes. Ils sont liés à l'existence même de l'infrastructure et ne dépendent pas du trafic qu'elle supporte. Par définition donc, ils ne concernent pas le réseau déjà existant. Dans un bilan différentiel, leur évaluation se limite donc aux seules voies nouvelles, c'est-à-dire ici à la LGV POCL et à ses raccordements au réseau existant.
- Les coûts de maintenance et d'exploitation dits « variables », ou coûts marginaux d'usage (CMU), sont générés par la circulation des trains. Ils concerneront donc les voies nouvelles créées mais aussi le réseau existant sur lequel les dessertes liées au projet peuvent se prolonger. Ils dépendent du type de train et du groupe UIC de la voie. Il n'a pas été possible, étant donné l'ampleur du projet, de connaître précisément le groupe UIC de chaque portion sur le périmètre d'étude. Seule la distinction LGV / ligne classique peut être faite. Un coût moyen fondé sur le groupe UIC 4 a ici été utilisé pour le réseau classique.

2.1.8. Bilan pour les acteurs du mode routier

Les acteurs du transport routier sont :

- les opérateurs routiers exploitants d'infrastructures à péage, qui peuvent voir leurs recettes diminuer du fait du report modal de la route vers le rail ;
- les opérateurs routiers exploitants d'infrastructures, routières et autoroutières, dont les dépenses de maintenance et d'exploitation pourraient diminuer.

Les variations des péages autoroutiers sont estimées sur une base forfaitaire kilométrique en fonction du trafic détourné de la route vers le rail ; les péages acquittés sur les parcours de rabattement vers les aéroports sont également pris en compte.

En ce qui concerne les autoroutes à péage, la diminution du trafic entraîne pour le gestionnaire une économie sur les coûts commerciaux (perception des péages et administration générale), ainsi que sur les coûts d'entretien et d'exploitation de l'infrastructure. On admet que les coûts marginaux sont de l'ordre de 20% du chiffre d'affaires, donc des péages perçus.

⁴ Le coût d'investissement des gares nouvelles éventuelles est intégré à l'investissement en infrastructure.

A ce niveau d'étude, nous n'avons pas tenu compte de l'éventuelle utilisation des transports collectifs routiers, urbains ou interurbains, pour les rabattements courts vers les gares et les aéroports (voir plus haut § 2.1.5). Tous ces déplacements sont supposés effectués en voiture.

Compte tenu du niveau des transferts de trafic de la route vers le rail et surtout du faible kilométrage parcouru en dehors du réseau autoroutier concédé, les éventuelles économies réalisées sur l'entretien des autres routes sont négligées.

2.1.9. Bilan pour les acteurs du mode aérien

Ces acteurs sont les compagnies aériennes et les aéroports.

Les compagnies aériennes vont perdre du trafic (report sur le fer). Elles perdront des recettes mais économiseront des coûts. Comme elles perdront les marges liées aux passagers reportés, on suppose qu'elles vont réagir aux nouvelles conditions de la concurrence, en réduisant et adaptant leur offre, et que cette réaction sera progressive. L'hypothèse faite est que les compagnies mettront environ quatre ans pour trouver une nouvelle situation d'équilibre. On considère ainsi que les économies d'exploitation réalisées représentent :

- 50 % de la perte de recettes la première année,
- 70 % de la perte de recettes la quatrième année et au-delà suite à la diminution et réadaptation de l'offre,
- avec une évolution régulière entre ces deux dates.

En résumé, la perte mise au bilan des compagnies aériennes n'est que de 50 % de la perte de recette la première année et de 30 % la quatrième année et au-delà, et entre 50 et 30 % de façon dégressive entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année.

2.1.10. Bilan pour la Puissance publique

L'État et les collectivités locales sont affectés par le projet au travers de la variation des impôts et taxes (TVA, TIPP, taxe professionnelle) acquittés par les particuliers et les divers opérateurs de transport. Ces variations résultent essentiellement de la réduction du trafic automobile (baisse de la TIPP pour le carburant et de la TVA sur les coûts de circulation des véhicules, de la TAT sur les parcours autoroutier éludés), de la réduction du trafic aérien (baisse de la TVA), de l'augmentation du trafic ferroviaire (augmentation de la TVA sur les billets), et des investissements ferroviaires (augmentation de la taxe professionnelle⁵).

2.1.11. L'investissement

L'investissement représente ici le coût de construction des infrastructures (l'investissement en matériel roulant est porté au compte des acteurs ferroviaires), diminué de sa valeur résiduelle en fin de période du bilan. Les valeurs utilisées sont celles fournies par l'étude d'infrastructure. Une hypothèse sur le calendrier de réalisation permet de fixer un flux de dépenses annuelles pour la période précédant la mise en service.

Pour une mise en service en 2025, le calendrier des dépenses est indiqué ci-après.

⁵ Devenue en 2010 IFER, la taxe étant désormais assise sur le nombre de wagons et de motrices et non plus sur la valeur locative des équipements

Année	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
%	10%	20%	20%	25%	15%	10%	0%

Les coûts de maintenance et de régénération d'infrastructure annualisés, utilisés dans le bilan des acteurs ferroviaires, sont réputés couvrir l'ensemble des dépenses liées à l'infrastructure (génie civil, voie, équipements) et permettre un maintien de l'infrastructure dans son état d'origine. La valeur résiduelle de l'infrastructure est donc considérée égale au coût initial de construction, diminuée des coûts d'étude et de maîtrise d'ouvrage (11%) et réévaluée compte tenu de l'évolution des coûts de régénération sur les 50 ans du bilan.

On s'est assuré que cette valeur résiduelle était inférieure à la valeur résiduelle « socio-économique » de l'ouvrage, qui correspond à la somme actualisée des avantages annuels nets du projet après 2074.

Par ailleurs, les dépenses publiques d'investissement peuvent être affectées d'un coefficient multiplicateur égal à 1,3 afin de prendre en compte le coût d'opportunité des fonds publics⁶. A ce niveau d'étude, la part publique de l'investissement ne peut être connue avec précision. Une hypothèse de 85% de financement public de l'investissement a été retenue (Un test de sensibilité avec une part de 70% est effectué).

2.1.12. Bilan pour la Collectivité

Par définition, le bilan pour la collectivité est la somme algébrique des bilans des acteurs et de l'investissement. C'est sur ce bilan que sont calculés les indicateurs économiques synthétiques mentionnés au paragraphe suivant. On notera bien qu'il n'y a pas de correspondance exacte entre la variation de coûts des billets de train pour les usagers et la variation de recette TTC pour les transporteurs ferroviaires, compte tenu du mode de calcul des avantages pour les voyageurs induits.

2.2. INDICATEURS SYNTHETIQUES

Conformément à l'Instruction cadre du 25 mars 2004, les indicateurs de performance économique du projet suivants sont calculés pour chaque scénario :

- les valeurs actualisées nettes, pour la collectivité et par acteur,
- le taux de rentabilité interne du projet,
- le bénéfice pour la collectivité par euro investi (rapport bénéfice / coûts d'investissement),
- le bénéfice pour la collectivité par euro public investi (rapport bénéfice / investissements publics),
- le bénéfice pour la collectivité par euro public dépensé (rapport bénéfice / dépenses publiques), qui se distingue du précédent en prenant en compte à la fois les investissements publics mais aussi les autres dépenses ou recettes publiques (dans le cas présent, ce sont surtout des pertes de recettes liées à des diminutions de perception de taxes).

⁶ Ce coefficient est donc appelé Coefficient d'Opportunité des Fonds Publics. Il reflète les distorsions et pertes d'efficacité introduites par les prélèvements fiscaux dans l'économie.

3. RESULTATS DES BILANS SOCIO-ECONOMIQUES

3.1. SCENARIO OUEST SUD

Avec prise en compte du coefficient d'opportunité des fonds publics sur 85% de l'investissement, la VAN socio-économique du scénario Ouest Sud est positive et s'élève à **1,1 milliard d'euros actualisés**, le TRI est de **3,8%** et le ratio VAN / euro investi de 0,05. Sans tenir compte du COFP, la VAN est de 5,5 milliards d'euros actualisés, le TRI de 4,5% et le ratio de VAN / euro investi de 0,32.

Les acteurs routiers, les acteurs aériens et l'Etat ont un bilan négatif lié aux reports de trafic vers le mode fer. Les bénéfices viennent pour l'essentiel des clients ferroviaires (anciens, reportés ou induits), et des acteurs ferroviaires. Les bénéfices des tiers (effets externes du projet) sont plus modestes dans l'ensemble.

Parmi les bénéfices des clients du ferroviaires, l'essentiel est lié au gain de temps généralisé offert par le projet (qui valorise les gains de temps de trajet, mais aussi l'augmentation des fréquences et la diminution des ruptures de charge) : 13,8 milliards € actualisés sur un total de 18,2 milliards. Mais on notera également l'impact non négligeable de la valorisation de la régularité, qui atteint 4,3 milliards € actualisés. L'impact de l'écrêtement est en revanche relativement faible (0,5 milliards € actualisés).

Tableau 1: Bilan socio-économique : résultats du scénario Ouest Sud (Milliards €2008 actualisés en 2024)

BILAN DES CLIENTS DU FER		VAN (M €)
Anciens Clients		14 044
Ecrêtement		509
Régularité		4 306
Gain Temps généralisé		11 731
Prix du Train		-2 502
Détournés de la route		2 636
Avantage lié au temps		1 233
Avantage lié au coût		1 295
Détournés de l'avion		355
Avantage lié au temps		-357
Avantage lié au coût		704
Induits		1 177
BILAN DES CLIENTS DU FER		18 213

BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES		VAN (M €)
Recettes voyageurs		12 217
Anciens clients		2 502
Nouveaux		9 385
Ecrêtement		329
Coûts d'exploitation transporteurs		-2 551
Coûts normaux		-2 442
Ecrêtement		-108
Coûts variables infrastructure		-1 058
Maintenance et exploitation		-285
Renouvellement		-745
Ecrêtement		-28
Coûts fixes infrastructure (LGV)		-1 552
Maintenance et Exploitation		-1 416
Renouvellement		-136
Investissements matériel roulant		-593
Investissement initial		-464
Renouvellement 30 ans et VR		-129
TVA sur recettes voyageurs		-637
Anciens clients		-130
Nouveaux		-489
Taxe professionnelle		-164
Matériel roulant		-164
BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES		5 662

BILAN DES ACTEURS AERIENS		VAN (M €)
Perte de recettes		-1 731
Pertes Billets d'avion		-1 731
Economie de gestion		1 186
Exploitation Avions		1 186
Economie de TVA		89
TVA sur Avion		89
BILAN DES ACTEURS AERIENS		-456

BILAN DES ACTEURS ROUTIERS		VAN (M €)
Perte de recettes		-1 405
Détournés de la route		-1 396
Détournés de l'air		-9
Economie de gestion		281
Détournés de la route		279
Détournés de l'air		2
Economie de TVA		184
Détournés de la route		183
Détournés de l'air		1
BILAN DES ACTEURS ROUTIERS		-940

BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE		VAN (M €)
Pertes sur Trafic Voyageurs		-1 878
TVA sur coûts routiers France		-752
TIPP sur VP France		-852
TVA sur Autoroute		-184
TVA sur Avion		-89
Gains sur secteur ferroviaire		801
TVA sur billets de train		637
Taxe professionnelle		164
BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE		-1 078

INVESTISSEMENT INFRASTRUCTURE		VAN (M €)
Construction		-20 515
Valeur résiduelle		3 124
TOTAL INVESTISSEMENT		-17 391

RESULTATS GLOBAUX		
Avec COFP	VAN totale	1 112
	TRI	3,8%
	VAN / euro investi	0,05
Sans COFP	VAN totale	5 547
	TRI	4,5%
	VAN / euro investi	0,32
	VAN / euro public investi	0,38
	VAN / euro public dépensé	0,35

3.2. SCENARIO OUEST

Avec prise en compte du COFP, la VAN socio-économique du scénario Ouest – dans sa variante d'accès à Lyon par Montanay - est de **5,2 milliards d'euros actualisés**, le TRI de **4,3%** et le ratio VAN / euro investi de 0,26. Sans prise en compte du COFP, cette VAN s'élève à 9,2 milliards d'euros actualisés, le TRI à 5,2% et le ratio de VAN / euro investi à 0,58. La répartition des gains entre les différents acteurs reste similaire à celle du scénario Ouest Sud.

Les résultats de la variante d'arrivée à Lyon par Mâcon de ce scénario sont très légèrement inférieurs (VAN de 4,7 milliards euros actualisés avec COFP).

Tableau 3 : Bilan socio-économique : résultats du scénario Ouest Mâcon (Milliards €2008 actualisés en 2024)

BILAN DES CLIENTS DU FER		VAN (M €)
Anciens Clients		15 049
Ecrêtement		509
Régularité		4 306
Gain Temps généralisé		12 713
Prix du Train		-2 479
Détournés de la route		2 685
Avantage lié au temps		1 238
Avantage lié au coût		1 347
Détournés de l'avion		382
Avantage lié au temps		-492
Avantage lié au coût		866
Induits		1 187
BILAN DES CLIENTS DU FER		19 303

BILAN DES TIERS		VAN (M €)
Sécurité		500
Trajets routiers et aériens		576
Rabattement vers gares		-85
Rabattement vers aéroports		10
Pollution		207
Trajets routiers et aériens		227
Rabattement vers gares		-25
Rabattement vers aéroports		4
Effet de serre		645
Trajets routiers et aériens		733
Rabattement vers gares		-98
Rabattement vers aéroports		9
Parcours ferroviaires		-36
Réduction de la congestion		258
Trajets routiers et aériens		307
Rabattement vers gares		-53
Rabattement vers aéroports		5
BILAN DES TIERS		1 610

BILAN DES ACTEURS ROUTIERS		VAN (M €)
Perte de recettes		-1 427
Détournés de la route		-1 417
Détournés de l'air		-10
Economie de gestion		285
Détournés de la route		283
Détournés de l'air		2
Economie de TVA		187
Détournés de la route		186
Détournés de l'air		1
BILAN DES ACTEURS ROUTIERS		-954

BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES		VAN (M €)
Recettes voyageurs		12 911
Anciens clients		2 479
Nouveaux		10 102
Ecrêtement		329
Coûts d'exploitation transporteurs		-2 800
Coûts normaux		-2 692
Ecrêtement		-108
Coûts variables infrastructure		-1 277
Maintenance et exploitation		-424
Renouvellement		-825
Ecrêtement		-28
Coûts fixes infrastructure (LGV)		-1 512
Maintenance et Exploitation		-1 380
Renouvellement		-132
Investissements matériel roulant		-620
Investissement initial		-485
Renouvellement 30 ans et VR		-135
TVA sur recettes voyageurs		-673
Anciens clients		-129
Nouveaux		-527
Taxe professionnelle		-171
Matériel roulant		-171
BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES		5 857

BILAN DES ACTEURS AERIENS		VAN (M €)
Perte de recettes		-2 019
Pertes Billets d'avion		-2 019
Economie de gestion		1 383
Exploitation Avions		1 383
Economie de TVA		104
TVA sur Avion		104
BILAN DES ACTEURS AERIENS		-532

BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE		VAN (M €)
Pertes sur Trafic Voyageurs		-1 962
TVA sur coûts routiers France		-783
TIPP sur VP France		-888
TVA sur Autoroute		-187
TVA sur Avion		-104
Gains sur secteur ferroviaire		844
TVA sur billets de train		673
Taxe professionnelle		171
BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE		-1 118

INVESTISSEMENT INFRASTRUCTURE		VAN (M €)
Construction		-18 320
Valeur résiduelle		2 790
TOTAL INVESTISSEMENT		-15 530

RESULTATS GLOBAUX		
Avec COFP	VAN totale	4 675
	TRI	4,3%
	VAN / euro investi	0,24
Sans COFP	VAN totale	8 635
	TRI	5,1%
	VAN / euro investi	0,56
	VAN / euro public investi	0,65
	VAN / euro public dépensé	0,60

3.3. SCENARIO MEDIAN

Avec prise en compte du COFP, la VAN socio-économique du scénario Médian – dans sa variante d'accès à Lyon par Montanay - est de **10 milliards d'euros actualisés**, le TRI de **5,0%** et le ratio VAN / euro investi de 0,50. Sans prise en compte du COFP, la VAN s'élève à 14 milliards d'euros actualisés, le TRI à 6,0% et le ratio VAN / euro investi de 0,88. Par rapport au scénario Ouest, le gain des clients du fer est augmenté de 3 milliards d'euros actualisés et le gain des acteurs ferroviaires également, il atteint 9 milliards d'Euros actualisés.

Les résultats de la variante d'arrivée à Lyon par Mâcon sont quasi identiques en termes de VAN globale, et légèrement meilleurs en termes de TRI et de VAN par euro investi (0,53 pour la variante Mâcon contre 0,5 pour la variante Montanay).

Tableau 4 : Bilan socio-économique : résultats du scénario médian Montanay (Milliards €2008 actualisés en 2024)

BILAN DES CLIENTS DU FER	VAN (M €)
Anciens Clients	16 833
Ecrêtement	509
Régularité	4 306
Gain Temps généralisé	15 476
Prix du Train	-3 458
Détournés de la route	3 622
Avantage lié au temps	1 924
Avantage lié au coût	1 605
Détournés de l'avion	394
Avantage lié au temps	-507
Avantage lié au coût	889
Induits	1 208
BILAN DES CLIENTS DU FER	22 056

BILAN DES TIERS	VAN (M €)
Sécurité	542
Trajets routiers et aériens	619
Rabatement vers gares	-92
Rabatement vers aéroports	15
Pollution	222
Trajets routiers et aériens	242
Rabatement vers gares	-27
Rabatement vers aéroports	6
Effet de serre	833
Trajets routiers et aériens	927
Rabatement vers gares	-107
Rabatement vers aéroports	14
Parcours ferroviaires	-30
Réduction de la congestion	284
Trajets routiers et aériens	335
Rabatement vers gares	-59
Rabatement vers aéroports	8
BILAN DES TIERS	1 881

BILAN DES ACTEURS ROUTIERS	VAN (M €)
Perte de recettes	-1 570
Détournés de la route	-1 557
Détournés de l'air	-12
Economie de gestion	314
Détournés de la route	311
Détournés de l'air	2
Economie de TVA	206
Détournés de la route	204
Détournés de l'air	2
BILAN DES ACTEURS ROUTIERS	-1 050

BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES	VAN (M €)
Recettes voyageurs	15 661
Anciens clients	3 458
Nouveaux	11 874
Ecrêtement	329
Coûts d'exploitation transporteurs	-2 524
Coûts normaux	-2 415
Ecrêtement	-108
Coûts variables infrastructure	-949
Maintenance et exploitation	-286
Renouvellement	-635
Ecrêtement	-28
Coûts fixes infrastructure (LGV)	-1 526
Maintenance et Exploitation	-1 393
Renouvellement	-134
Investissements matériel roulant	-627
Investissement initial	-490
Renouvellement 30 ans et VR	-137
TVA sur recettes voyageurs	-816
Anciens clients	-180
Nouveaux	-619
Taxe professionnelle	-173
Matériel roulant	-173
BILAN DES ACTEURS FERROVIAIRES	9 046

BILAN DES ACTEURS AERIENS	VAN (M €)
Perte de recettes	-2 931
Pertes Billets d'avion	-2 931
Economie de gestion	2 008
Exploitation Avions	2 008
Economie de TVA	151
TVA sur Avion	151
BILAN DES ACTEURS AERIENS	-772

BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE	VAN (M €)
Pertes sur Trafic Voyageurs	-2 193
TVA sur coûts routiers France	-860
TIPP sur VP France	-976
TVA sur Autoroute	-206
TVA sur Avion	-151
Gains sur secteur ferroviaire	990
TVA sur billets de train	816
Taxe professionnelle	173
BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE	-1 204

INVESTISSEMENT INFRASTRUCTURE	VAN (M €)
Construction	-18 788
Valeur résiduelle	2 861
TOTAL INVESTISSEMENT	-15 927

RESULTATS GLOBAUX		
Avec COFP	VAN totale	9 969
	TRI	5,0%
	VAN / euro investi	0,50
Sans COFP	VAN totale	14 030
	TRI	5,9%
	VAN / euro investi	0,88
	VAN / euro public investi	1,04
	VAN / euro public dépensé	0,95

3.4. SCENARIO EST

Avec prise en compte du COFP, la VAN socio-économique du scénario Est – dans sa variante d'accès à Lyon par Montanay - est de **10,6 milliards d'euros actualisés**, le TRI de **5,0%** et le ratio VAN / euro investi de 0,52. Sans prise en compte du COFP, la VAN s'élève à 14,7 milliards d'euros actualisés, le TRI à 6,0% et le ratio VAN / euro investi à 0,91. Globalement ces résultats sont très proches de ceux du scénario Médian.

Les résultats de la variante d'arrivée à Lyon par Mâcon sont légèrement inférieurs en termes de VAN du projet, et quasi identiques en termes de TRI et de VAN par euro investi.

3.5. TABLEAU DE SYNTHESE COMPARATIF

Le tableau suivant synthétise les bilans des différents scénarios.

Tableau 8 : Comparatif des bilans socio-économiques des scénarios (Milliards €2008 actualisés en 2024)

Projet	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-21 826	-20 020	-19 491	-19 989	-18 946	-20 393	-19 600
BILAN DE LA COLLECTIVITE	1 112	5 182	4 675	9 969	9 982	10 564	10 308
TRI	3,8%	4,3%	4,3%	5,0%	5,1%	5,0%	5,1%
VAN / euro investi	0,05	0,26	0,24	0,50	0,53	0,52	0,53
Projet	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-17 391	-15 952	-15 530	-15 927	-15 096	-16 250	-15 617
BILAN DE LA COLLECTIVITE	5 547	9 249	8 635	14 030	13 831	14 708	14 290
TRI	4,5%	5,2%	5,1%	5,9%	6,0%	6,0%	6,0%
VAN / euro investi	0,32	0,58	0,56	0,88	0,92	0,91	0,92
VAN / euro public investi	0,38	0,68	0,65	1,04	1,08	1,06	1,08
VAN / euro public dépensé	0,35	0,63	0,60	0,95	0,99	0,98	0,99

4. SENSIBILITE DES EVALUATIONS SOCIO-ECONOMIQUES A DIFFERENTS PARAMETRES

Ce chapitre présente un certain nombre de tests de sensibilité des évaluations socio-économiques à des variations sur certains paramètres ou hypothèses du calcul. On peut distinguer trois catégories de tests :

- Les tests sur des paramètres macroéconomiques ou de valorisation ;
- Les tests classiques de robustesse au coût des investissements et au trafic ;
- Les tests spécifiques au projet de LGV POCL : concernant les reports de circulation ou l'écrêtement.

4.1. TESTS SUR LES HYPOTHESES MACROECONOMIQUES OU DE VALORISATION

4.1.1. Trafic scénario PIB rebond

Un scénario de croissance économique dit « Rebond » considéré par la commission européenne a été testé sur le scénario médian Montanay. Cette situation correspond à une croissance annuelle moyenne nationale du PIB de 1,95% au lieu de 1,46% entre 2009 et 2025, ce qui entraîne un trafic ferroviaire plus élevé, autant en situation de référence qu'en situation de projet.

Par rapport au cas de base, la situation « rebond » permet un gain de **0,3 point pour le TRI** et de **2,5 milliards d'euros actualisés de VAN**. Les gains des usagers ferroviaires et des acteurs ferroviaires augmentent respectivement de 7% et de 10%. Le ratio VAN / € investi augmente quant à lui de 0,15 (soit 17%).

Tableau 9 : Bilan socio-économique avec PIB du scénario rebond (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Médian Montanay PIB Rebond	Scénario : Médian Montanay de Base
AVEC COFP		
BILAN DES ACTEURS	32 411	29 958
Clients du fer	23 549	22 056
Tiers	2 042	1 881
Acteurs ferroviaires	10 083	9 046
Acteurs routiers	-1 145	-1 050
Acteurs aériens	-791	-772
Etat	-1 327	-1 204
INVESTISSEMENT	-19 989	-19 989
BILAN DE LA COLLECTIVITE	12 423	9 969
TRI	5,3%	5,0%
VAN / euro investi	0,62	0,50
PROJET	Scénario : Médian Montanay PIB Rebond	Scénario : Médian Montanay Tout
SANS COFP		
BILAN DES ACTEURS	32 411	29 958
Clients du fer	23 549	22 056
Tiers	2 042	1 881
Acteurs ferroviaires	10 083	9 046
Acteurs routiers	-1 145	-1 050
Acteurs aériens	-791	-772
Etat	-1 327	-1 204
INVESTISSEMENT	-15 927	-15 927
BILAN DE LA COLLECTIVITE	16 484	14 030
TRI	6,2%	5,9%
VAN / euro investi	1,03	0,88
VAN / euro public investi	1,22	1,04
VAN / euro public dépensé	1,11	0,95

4.1.2. Valeur du carbone CAS et Facteur 4

Nous présentons ci-dessous la sensibilité des bilans à des hypothèses de valorisation du Carbone plus élevées que celles retenues dans l'instruction cadre ministérielle Robien de 2004 - 2005, notamment :

- Les hypothèses retenues par le Centre d'Analyse Stratégique (CAS)⁷ en 2008 ;
- Les hypothèses dites « facteur 4 » intégrant un scénario d'objectif de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050.

⁷ Anciennement Commissariat Général au Plan

Ces hypothèses améliorent toutes le bilan socio-économique des scénarios de LGV POCL, en particulier les hypothèses « facteur 4 » qui améliorent le TRI de 0,3 point en moyenne, celle du CAS permettant de gagner 0,1 point.

Tableau 10: Bilan socio-économique avec les hypothèses du Centre d'Analyse Stratégique pour l'effet de serre (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	23 608	25 935	24 876	30 876	29 823	31 925	30 852
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	2 206	2 406	2 321	2 800	2 714	2 908	2 823
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-21 826	-20 020	-19 491	-19 989	-18 946	-20 393	-19 600
BILAN DE LA COLLECTIVITE	1 782	5 915	5 386	10 887	10 877	11 531	11 253
TRI	3,8%	4,4%	4,4%	5,1%	5,2%	5,1%	5,2%
VAN / euro investi	0,08	0,30	0,28	0,54	0,57	0,57	0,57
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP							
BILAN DES ACTEURS	23 608	25 935	24 876	30 876	29 823	31 925	30 852
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	2 206	2 406	2 321	2 800	2 714	2 908	2 823
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-17 391	-15 952	-15 530	-15 927	-15 096	-16 250	-15 617
BILAN DE LA COLLECTIVITE	6 217	9 983	9 346	14 949	14 727	15 675	15 235
TRI	4,6%	5,3%	5,2%	6,0%	6,1%	6,1%	6,1%
VAN / euro investi	0,36	0,63	0,60	0,94	0,98	0,96	0,98
VAN / euro public investi	0,42	0,74	0,71	1,10	1,15	1,13	1,15
VAN / euro public dépensé	0,39	0,68	0,65	1,01	1,05	1,04	1,05

Tableau 11 : Bilan socio-économique avec les hypothèses « Facteur 4 » pour l'effet de serre (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :
		Ouest Bourges GN Montanay	Ouest Bourges GN Mâcon	Médian Montanay	Médian Mâcon	Est Montanay	Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	24 956	27 411	26 307	32 725	31 626	33 873	32 754
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	3 554	3 883	3 752	4 649	4 518	4 856	4 725
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-21 826	-20 020	-19 491	-19 989	-18 946	-20 393	-19 600
BILAN DE LA COLLECTIVITE	3 130	7 391	6 817	12 736	12 681	13 479	13 155
TRI	4,0%	4,6%	4,5%	5,3%	5,3%	5,3%	5,3%
VAN / euro investi	0,14	0,37	0,35	0,64	0,67	0,66	0,67
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :	Scénario :
		Ouest Bourges GN Montanay	Ouest Bourges GN Mâcon	Médian Montanay	Médian Mâcon	Est Montanay	Est Mâcon
SANS COFP							
BILAN DES ACTEURS	24 956	27 411	26 307	32 725	31 626	33 873	32 754
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	3 554	3 883	3 752	4 649	4 518	4 856	4 725
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-17 391	-15 952	-15 530	-15 927	-15 096	-16 250	-15 617
BILAN DE LA COLLECTIVITE	7 565	11 459	10 777	16 798	16 530	17 623	17 137
TRI	4,8%	5,4%	5,4%	6,2%	6,3%	6,3%	6,3%
VAN / euro investi	0,43	0,72	0,69	1,05	1,09	1,08	1,10
VAN / euro public investi	0,51	0,85	0,82	1,24	1,29	1,28	1,29
VAN / euro public dépensé	0,48	0,78	0,75	1,14	1,18	1,17	1,18

4.2. TESTS DE SENSIBILITE AU COUT DES INVESTISSEMENTS

Ces tests ont pour objectif de tester la sensibilité de l'évaluation aux incertitudes que l'on peut avoir à ce stade des études sur le montant des investissements.

4.2.1. Investissement + 20%

Avec un besoin d'investissement de 20% plus élevé, les TRI des différents scénarios baissent de **0,6% à 0,7%**. Le TRI avec COFP du scénario Ouest Sud devient inférieur à 3,6% et sa VAN devient négative.

Tableau 12 : Bilan socio-économique avec +20% d'investissement (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-26 191	-24 024	-23 389	-23 986	-22 735	-24 472	-23 519
BILAN DE LA COLLECTIVITE	-3 253	1 178	777	5 971	6 192	6 485	6 388
TRI	3,2%	3,7%	3,7%	4,3%	4,4%	4,4%	4,4%
VAN / euro investi	-0,12	0,05	0,03	0,25	0,27	0,27	0,27
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-20 869	-19 143	-18 636	-19 113	-18 115	-19 500	-18 741
BILAN DE LA COLLECTIVITE	2 069	6 059	5 529	10 845	10 812	11 458	11 167
TRI	3,9%	4,5%	4,4%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%
VAN / euro investi	0,10	0,32	0,30	0,57	0,60	0,59	0,60
VAN / euro public investi	0,12	0,37	0,35	0,67	0,70	0,69	0,70
VAN / euro public dépensé	0,11	0,35	0,33	0,62	0,65	0,64	0,65

4.2.2. Investissement – 20%

Avec un besoin d'investissement de 20% de moins les TRI des différents scénarios augmentent entre 0,8% et 1%.

Tableau 13: Bilan socio-économique avec -20% d'investissement (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-17 461	-16 016	-15 592	-15 991	-15 157	-16 315	-15 680
BILAN DE LA COLLECTIVITE	5 477	9 186	8 573	13 967	13 771	14 643	14 228
TRI	4,5%	5,1%	5,1%	5,9%	6,0%	5,9%	6,0%
VAN / euro investi	0,31	0,57	0,55	0,87	0,91	0,90	0,91
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP							
BILAN DES ACTEURS	22 938	25 202	24 166	29 958	28 927	30 958	29 908
Clients du fer	18 213	20 189	19 303	22 056	21 176	22 627	21 747
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 662	5 952	5 857	9 046	8 950	9 544	9 428
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 078	-1 124	-1 118	-1 204	-1 198	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-13 913	-12 762	-12 424	-12 742	-12 077	-13 000	-12 494
BILAN DE LA COLLECTIVITE	9 025	12 440	11 742	17 216	16 850	17 958	17 414
TRI	5,3%	6,1%	6,0%	6,9%	7,0%	7,0%	7,0%
VAN / euro investi	0,65	0,97	0,95	1,35	1,40	1,38	1,39
VAN / euro public investi	0,76	1,15	1,11	1,59	1,64	1,63	1,64
VAN / euro public dépensé	0,70	1,04	1,01	1,43	1,47	1,46	1,47

4.3. TESTS SPECIFIQUES AU PROJET DE LGV POCL

4.3.1. Scénario alternatif de report de la LGV Paris - Lyon

Afin d'appréhender l'effet du report des dessertes de l'axe Paris – Lyon vers la LGV POCL, une hypothèse alternative a été testée sur le scénario médian Montanay, avec un report de circulations sur la ligne nouvelle moins ambitieux. Dans ce test, les circulations radiales vers Lyon, PACA et Languedoc-Roussillon seraient réparties à 50% sur la LGV POCL et 50% sur la LGV Paris – Lyon. De même, les dessertes Paris – Orléans – Blois et Clermont-Ferrand – Lyon se feraient à 50% par la LGV POCL et à 50% par la ligne classique. Cette répartition des sillons entraîne **une baisse de 0,5 point sur le TRI** et de près de **3 milliards d'euros actualisée** de VAN. La valeur du ratio VAN / euro investi diminue de 0,23.

Tableau 14 : Bilan socio-économique avec scénario de report des circulations « 50% » (Milliards €2008 actualisés en 2024)

Projet	Scénario : Médian Montanay 50%	Scénario : Médian Montanay de Base
AVEC COFP		
BILAN DES ACTEURS	26 334	29 958
Clients du fer	19 952	22 056
Tiers	1 668	1 881
Acteurs ferroviaires	7 371	9 046
Acteurs routiers	-937	-1 050
Acteurs aériens	-630	-772
Etat	-1 090	-1 204
INVESTISSEMENT	-19 989	-19 989
BILAN DE LA COLLECTIVITE	6 346	9 969
TRI	4,5%	5,0%
VAN / euro investi	0,32	0,50
SANS COFP		
BILAN DES ACTEURS	26 334	29 958
Clients du fer	19 952	22 056
Tiers	1 668	1 881
Acteurs ferroviaires	7 371	9 046
Acteurs routiers	-937	-1 050
Acteurs aériens	-630	-772
Etat	-1 090	-1 204
INVESTISSEMENT	-15 927	-15 927
BILAN DE LA COLLECTIVITE	10 407	14 030
TRI	5,4%	5,9%
VAN / euro investi	0,65	0,88
VAN / euro public investi	0,77	1,04
VAN / euro public dépensé	0,71	0,95

4.3.2. Tests concernant les scénarios d'écrêtement

Sont présentés deux tests concernant les problématiques capacitaires sur la LGV Paris – Lyon en situation de référence et la valorisation de l'écrêtement qui en découle. Ces tests concernent :

- Des hypothèses moins volontaristes sur le taux de jumelage des rames (taux « d'unités multiples » UM), entraînant une augmentation du nombre de sillons dans la journée et donc du nombre d'heures potentiellement saturées ;
- La suppression du plafonnement des trafics 30 ans après la mise en service, comme le propose l'instruction cadre ministérielle lorsqu'un projet présente une composante capacitaire importante.

Baisse du taux d'UM sur la LGV Paris – Lyon et maintien du plafond 30 ans après la mise en service

La baisse du taux d'UM sur la LGV Paris - Lyon augmente la VAN de **430 millions euros actualisés** pour tous les scénarios, ce qui augmente le **TRI de 0,1% environ**.

Tableau 15 : Bilan socio-économique avec la baisse du taux d'UM sur la LGV Paris – Lyon (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	23 372	25 636	24 600	30 392	29 362	31 392	30 342
Clients du fer	18 637	20 613	19 727	22 481	21 600	23 051	22 171
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 672	5 962	5 867	9 056	8 960	9 554	9 438
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 077	-1 124	-1 117	-1 203	-1 197	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-21 826	-20 020	-19 491	-19 989	-18 946	-20 393	-19 600
BILAN DE LA COLLECTIVITE	1 547	5 616	5 110	10 403	10 416	10 999	10 742
TRI	3,8%	4,4%	4,3%	5,0%	5,1%	5,1%	5,1%
VAN / euro investi	0,07	0,28	0,26	0,52	0,55	0,54	0,55
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP	434	434	-4 327	6 226	-1 596	1 434	434
BILAN DES ACTEURS	23 372	25 636	24 600	30 392	29 362	31 392	30 342
Clients du fer	18 637	20 613	19 727	22 481	21 600	23 051	22 171
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 672	5 962	5 867	9 056	8 960	9 554	9 438
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 077	-1 124	-1 117	-1 203	-1 197	-1 230	-1 224
INVESTISSEMENT	-17 391	-15 952	-15 530	-15 927	-15 096	-16 250	-15 617
BILAN DE LA COLLECTIVITE	5 981	9 684	9 070	14 465	14 266	15 142	14 725
TRI	4,6%	5,2%	5,2%	5,9%	6,0%	6,0%	6,0%
VAN / euro investi	0,34	0,61	0,58	0,91	0,94	0,93	0,94
VAN / euro public investi	0,40	0,71	0,69	1,07	1,11	1,10	1,11
VAN / euro public dépensé	0,38	0,66	0,63	0,98	1,02	1,01	1,02

Baisse du taux d'UM sur la LGV Paris - Lyon et suppression du plafond à 30 ans

A elle seule, la suppression du plafonnement des trafics en 2054 augmente d'environ 1 milliard d'euros actualisés la VAN des scénarios de projet, soit un effet cumulé des deux hypothèses de **+ 1,5 milliard euros actualisés de VAN**. Cette augmentation permet une hausse du TRI de **0,2 point**.

Tableau 16 : Bilan socio-économique avec la baisse du taux d'UM et sans plafonnement des trafics (Milliards €2008 actualisés en 2024)

PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
AVEC COFP							
BILAN DES ACTEURS	24 412	26 676	25 640	31 432	30 402	32 432	31 382
Clients du fer	19 402	21 378	20 492	23 246	22 365	23 816	22 936
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 924	6 214	6 118	9 307	9 211	9 805	9 690
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 054	-1 100	-1 094	-1 180	-1 173	-1 206	-1 200
INVESTISSEMENT	-21 826	-20 020	-19 491	-19 989	-18 946	-20 393	-19 600
BILAN DE LA COLLECTIVITE	2 587	6 656	6 150	11 443	11 456	12 039	11 783
TRI	3,9%	4,5%	4,5%	5,1%	5,2%	5,2%	5,2%
VAN / euro investi	0,12	0,33	0,32	0,57	0,60	0,59	0,60
PROJET	Scénario : Ouest Sud	Scénario : Ouest Bourges GN Montanay	Scénario : Ouest Bourges GN Mâcon	Scénario : Médian Montanay	Scénario : Médian Mâcon	Scénario : Est Montanay	Scénario : Est Mâcon
SANS COFP	1 040	1 040	-3 721	6 832	-990	2 040	1 040
BILAN DES ACTEURS	24 412	26 676	25 640	31 432	30 402	32 432	31 382
Clients du fer	19 402	21 378	20 492	23 246	22 365	23 816	22 936
Tiers	1 536	1 673	1 610	1 881	1 819	1 941	1 878
Acteurs ferroviaires	5 924	6 214	6 118	9 307	9 211	9 805	9 690
Acteurs routiers	-940	-1 002	-954	-1 050	-1 002	-1 077	-1 030
Acteurs aériens	-456	-486	-532	-772	-818	-846	-892
Etat	-1 054	-1 100	-1 094	-1 180	-1 173	-1 206	-1 200
INVESTISSEMENT	-17 391	-15 952	-15 530	-15 927	-15 096	-16 250	-15 617
BILAN DE LA COLLECTIVITE	7 021	10 724	10 110	15 505	15 306	16 182	15 765
TRI	4,7%	5,3%	5,3%	6,0%	6,1%	6,1%	6,1%
VAN / euro investi	0,40	0,67	0,65	0,97	1,01	1,00	1,01
VAN / euro public investi	0,47	0,79	0,77	1,15	1,19	1,17	1,19
VAN / euro public dépensé	0,44	0,73	0,71	1,05	1,09	1,08	1,09

5. EFFETS DU PROJET NON MONETARISABLES

Le bilan socio-économique n'est pas à lui seul l'unique instrument de choix et d'évaluation des scénarios du projet. Un certain nombre d'effets positifs ou avantages du projet, notamment au travers de ses retombées en termes d'aménagement du territoire, ne peuvent être monétarisés et intégrés au bilan. De plus, quelques aspects potentiellement importants du bilan, qui pourraient être intégrés lors d'approfondissements ultérieurs, n'ont pas pu être pris en compte à ce niveau d'études. C'est le cas des points ci-dessous.

Amélioration de la régularité pour les voyageurs franciliens

Nous avons valorisé les gains de régularité pour les usagers de la LGV Paris – Lyon. Mais le projet de LGV POCL devrait dégager des capacités sur les axes ferroviaires pénétrant au sud de l'agglomération francilienne, en insérant dans le territoire deux nouvelles voies, soit en surface, soit en tunnel, soit dans une configuration mixte. Cet apport de capacité profitera aux trains Transilien et TER empruntant les réseaux de la gare de Lyon (notamment le RER D) ou de la gare d'Austerlitz (RER C), qui gagneront en régularité et pourront peut-être bénéficier de fréquences supplémentaires. Les usagers concernés sont estimés à environ 60 millions/an sur le RER C et 60 millions/an sur le RER D à l'entrée Sud de Paris en situation de référence. Mais il est très difficile pour l'instant de quantifier le gain de régularité ou de fréquence qui pourrait résulter du projet de LGV POCL. Cet impact n'est donc pas valorisé à ce stade.

Effets potentiels sur le Fret

Enfin, seul le trafic de voyageurs est pris en compte dans l'évaluation chiffrée, même si des avantages pour le Fret sont susceptibles d'être générés par le projet (libération de sillons, amélioration de la fiabilité). Ces avantages sont cependant difficilement évaluables à ce stade des études.

6. L'ÉVALUATION CARBONE

6.1. OBJET DE L'ÉVALUATION

Compte tenu des objectifs de réductions des émissions de gaz à effet de serre (GES), l'évaluation carbone a vocation à évaluer et hiérarchiser les différentes sources d'émissions de GES liées à la réalisation d'un projet. C'est un bilan global exprimé en tonne équivalent CO₂⁸ et réalisé sur un périmètre qui intègre les différentes phases du projet :

- La phase de conception
- La phase de construction
- La phase d'exploitation et de maintenance

Au niveau des études préalables au Débat Public, les objectifs de cette évaluation sont plus modestes que pour un bilan carbone complet, il s'agit :

- De donner les grands ordres de grandeurs sur les émissions et les économies de GES ;
- D'éclairer sur l'utilité carbone du projet et d'approcher « la rentabilité carbone du projet » ;
- De proposer une caractérisation carbone des différents scénarios soumis au Débat.

En revanche, l'identification d'axes d'amélioration, permettant d'intégrer dans la conception des actions de maîtrise et de réduction des émissions de GES, qui est réalisée dans le cadre d'un bilan carbone, n'a pas été abordée ici.

Cette évaluation carbone est de plus réalisée **sur la base de ratios** bâtis notamment à partir de bilans carbone déjà réalisés.

6.2. METHODE D'ÉVALUATION

6.2.1. Le bilan carbone de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône

Le bilan carbone de la branche Est de la LGV Rhin-Rhône réalisé par RFF, l'ADEME et la SNCF constitue le premier bilan carbone ferroviaire global. Il a permis de définir des ratios kilométriques sur la base desquels l'évaluation carbone de la ligne POCL a été établie.

La branche Est de la LGV Rhin-Rhône présente un linéaire de 140 km et le tableau ci-dessous présente les différents postes de son bilan carbone avec le ratio kilométrique qui en découle.

⁸ Le CO₂ n'est qu'un des principaux GES comme la vapeur d'eau, le méthane, l'ozone, les hydrocarbures fluorés (CFC), ... Tous ces gaz ne contribuent pas à la même hauteur à l'effet de serre, et ils sont donc tous convertis en équivalent CO₂ pour établir le bilan carbone.

Conception	TeqCO ₂	22 000	160 /km
Etudes	TeqCO ₂	22 000	160 /km
Réalisation	TeqCO ₂	1 164 240	8 320 /km
Travaux préparatoires	TeqCO ₂	110 000	790 /km
Travaux de génie civil	TeqCO ₂	758 750	5 420 /km
Energie interne des bâtiments dédiés à la LGV	TeqCO ₂	1 100	10 /km
Extraction et mise en oeuvre des matériaux	TeqCO ₂	41 000	290 /km
Transport des matériaux par camion	TeqCO ₂	107 400	770 /km
Transport de personnes	TeqCO ₂	47 300	340 /km
Matériaux entrants	TeqCO ₂	550 000	3 930 /km
Amortissements	TeqCO ₂	2 750	20 /km
Travaux annexes	TeqCO ₂	9 200	70 /km
Raccordement au réseau ferroviaire existant	TeqCO ₂	55 000	390 /km
Equipements ferroviaires	TeqCO ₂	116 560	830 /km
Signalisation, énergie, artères cablées	TeqCO ₂	5 500	40 /km
Voies, caténaires, base travaux	TeqCO ₂	106 300	760 /km
Bâtiments techniques SEI/CAI	TeqCO ₂	730	10 /km
Télécommunications	TeqCO ₂	730	10 /km
Alimentation traction	TeqCO ₂	1 100	10 /km
Equipements signalisation et détecteur boîte chaude (SEI DBC)	TeqCO ₂	2 200	20 /km
Construction des rames TGV (30 rames "2N2")	TeqCO ₂	95 000	680 /km
Gares et autres bâtiments ferroviaires	TeqCO ₂	28 930	210 /km
Construction de deux gares TGV	TeqCO ₂	20 000	140 /km
Aménagement des technicentres	TeqCO ₂	2 000	10 /km
Construction d'un poste de commande	TeqCO ₂	630	0 /km
Construction des bases maintenance	TeqCO ₂	4 500	30 /km
Aménagement des gares existantes	TeqCO ₂	1 800	10 /km
Exploitation et maintenance de la ligne (30 ans)	TeqCO ₂	49 600	350 /km
Fonctionnement des gares nouvelles	TeqCO ₂	5 600	40 /km
Maintenance des rames TGV	TeqCO ₂	24 100	170 /km
Maintenance de l'infrastructure	TeqCO ₂	19 900	140 /km

Dans le cas du projet de LGV Rhin-Rhône branche Est, les reports modaux de la route et de l'aérien vers le ferroviaire permettront une diminution des émissions de GES évaluée à 3 895 TeqCO₂ sur la durée de 30 ans retenue pour établir le bilan. Au global, le projet de LGV Rhin-Rhône présente un bilan carbone positif, les réductions d'émissions permises dépassant les émissions générées par le projet.

6.2.2. L'adaptation au cas de la LGV POCL

Pour les trois phases du projet, l'évaluation carbone a été réalisée à partir des ratios précédents avec **quelques adaptations nécessaires** du fait des caractéristiques de la LGV POCL et des modalités retenues pour l'évaluation carbone.

Le projet POCL comporte un important linéaire de tunnel

La branche Est de la LGV Rhin-Rhône compte 2 km de tunnel sur un linéaire total de 140 km tandis que la LGV POCL devrait compter entre 15 et 35 km de tunnel pour un linéaire global de 530 à 550 km. L'impact des tunnels étant particulièrement fort en termes d'émissions de GES (20 000 TeqCO₂ / km pour un tunnel monotube), nous avons pris en compte un surcoût lié à ce poste pour le projet POCL proportionnel au différentiel de longueur de tunnel par rapport à la LGV Rhin-Rhône.

Un besoin en matériel roulant estimé à 40 rames

Le bilan de la LGV Rhin-Rhône branche Est prend en compte 30 rames TGV « 2N2 » lorsque les premières estimations pour la ligne POCL en retiennent environ 40, une correction a également été faite sur ce poste, toujours au prorata.

Un bilan établi sur 50 ans avec un renouvellement de la voie et du matériel roulant

Le bilan carbone de la LGV Rhin-Rhône branche Est a été établi sur une période de 30 ans, mais la durée retenue pour la LGV POCL est de 50 ans, ce qui nécessite la prise en compte du renouvellement de la voie et du matériel roulant après 30 ans. Nous avons fait l'hypothèse prudente que le renouvellement correspondait à l'intégralité du poste initial concerné : « équipements ferroviaires » pour la voie et « construction des rames » pour le matériel roulant. Ceci est jugé prudent, car on peut en effet supposer d'une part que le renouvellement ne concerne pas l'intégralité du poste, notamment en ce qui concerne le renouvellement de la voie, et d'autre part que les progrès techniques réalisés permettront d'améliorer l'impact carbone de ces opérations à l'avenir.

L'utilisation du modèle de trafic pour estimer les économies liées aux reports modaux

L'impact des reports modaux sur les émissions de GES a été évalué à partir des résultats du modèle de trafic qui produit en référence et en situation de projet LGV POCL :

- Les voyageurs.km ferroviaires et aériens
- Les VL.km pour les usagers du routier

Les facteurs d'émissions du référentiel socio-économique de RFF⁹ permettent d'en déduire les impacts en termes d'émission de GES. Nous avons retenu pour le mode ferroviaire les émissions d'un TGV, pour le mode aérien les émissions d'un avion court courrier moyen et pour le mode routier les émissions d'une VP moyenne.

	Facteur d'émission	
VP moyenne	68 geqC/VL.km	249,33 geqCO2/VL.km
Autocar interurbain	11 geqC/voy.km	40,33 geqCO2/voy.km
TGV	0,7 geqC/voy.km	2,57 geqCO2/voy.km
Corail électrique	0,8 geqC/voy.km	2,93 geqCO2/voy.km
Corail diesel	24,6 geqC/voy.km	90,2 geqCO2/voy.km
TER électrique	1,4 geqC/voy.km	5,13 geqCO2/voy.km
TER diesel	25,9 geqC/voy.km	94,97 geqCO2/voy.km
Transilien moyen	1,5 geqC/voy.km	5,5 geqCO2/voy.km
Tramways, métros, RER, train voyageurs moyen	2,6 geqC/voy.km	9,53 geqCO2/voy.km
Avion court courrier moyen	90 geqC/voy.km	330 geqCO2/voy.km
Poids lourd	260 geqC/PL.km	953,33 geqCO2/PL.km
Train fret moyen	2 geqC/tonne.km	7,33 geqCO2/tonne.km

Facteur d'émission des différents modes de transport
source : référentiel socio-économique de RFF (2010-10)

⁹ Valorisation de l'effet de serre dans les bilans socio-éco (RFF, 2010-10)

6.3. PROFIL CARBONE DU PROJET DE LGV POCL

Les résultats de l'évaluation carbone pour le projet de LGV POCL sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Selon les scénarios, les émissions de GES générées par le projet sur 50 ans sont de l'ordre de 6,0 à 6,5 millions de TeqCO₂; la construction représentant environ 75% du total, et les émissions liées au développement du trafic ferroviaire environ 10% à 15%.

Les réductions d'émissions de GES représentent un gain compris entre 14,4 et 20,8 millions de TeqCO₂; 60% à 75% étant lié au report de la route vers le ferroviaire, le reste relevant du report de l'aérien vers le ferroviaire.

Au global, le projet permet une **économie comprise entre 7,9 et 14,5 millions de TeqCO₂** d'émission de GES en fonction des scénarios.

		Ouest-Sud Montanay	Ouest Montanay	Ouest Mâcon	Médian Montanay	Médian Mâcon	Est Montanay	Est Mâcon
Production de CO2 sur 50 ans	kTeqCO ₂	6 570	6 360	6 270	6 310	6 040	6 310	6 070
Conception/Réalisation	kTeqCO ₂	4 900	4 700	4 510	4 710	4 370	4 740	4 440
Exploitation et maintenance de la ligne (50 ans)	kTeqCO ₂	320	310	320	320	320	310	320
Renouvellement (après 30 ans)	kTeqCO ₂	580	570	580	570	570	570	570
Delta émissions fer (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	770	780	850	710	780	680	750
Economies de CO2 sur 50 ans	kTeqCO ₂	-14 420	-15 860	-15 370	-19 780	-19 280	-20 830	-20 340
Delta émissions route (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	-10 780	-11 850	-11 270	-12 350	-11 760	-12 550	-11 970
Delta émissions air (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	-3 640	-4 010	-4 100	-7 430	-7 520	-8 280	-8 370
Bilan		-7 850	-9 500	-9 100	-13 470	-13 240	-14 520	-14 270

		Ouest-Sud Montanay	Ouest Montanay	Ouest Mâcon	Médian Montanay	Médian Mâcon	Est Montanay	Est Mâcon
Production de CO2 sur 50 ans	kTeqCO ₂	6 570	6 360	6 270	6 310	6 040	6 310	6 070
Conception/Réalisation	kTeqCO ₂	75%	74%	72%	75%	72%	75%	73%
Exploitation et maintenance de la ligne (50 ans)	kTeqCO ₂	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Renouvellement (après 30 ans)	kTeqCO ₂	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
Delta émissions fer (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	12%	12%	14%	11%	13%	11%	12%
Economies de CO2 sur 50 ans	kTeqCO ₂	-14 420	-15 860	-15 370	-19 780	-19 280	-20 830	-20 340
Delta émissions route (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	75%	75%	73%	62%	61%	60%	59%
Delta émissions air (sur 50 ans)	kTeqCO ₂	25%	25%	27%	38%	39%	40%	41%
Bilan		-7 850	-9 500	-9 100	-13 470	-13 240	-14 520	-14 270

La **construction de la ligne** avec environ trois quarts des émissions représente la principale source de GES, et le principal poste concerne les matériaux entrants¹⁰ pour les travaux de génie civil (environ 2,1 millions de TeqCO₂).

Les différents scénarios présentent à peu près les mêmes émissions, malgré les écarts de linéaires, au niveau de la réalisation. Il en est de même en phase d'exploitation pour les émissions liées au mode ferroviaire ou au mode routier. In fine, les profils carbone des différents scénarios **se différencient au niveau des gains d'émissions liés aux reports modaux** de l'aérien vers le ferroviaire, et sur ce poste, ce sont les scénarios qui offrent les meilleurs gains de temps sur la liaison Paris – Lyon qui permettent les reports les plus importants sur les relations Ile-de-France – Sud-Est et présentent donc les meilleures évaluations carbone.

¹⁰ Il s'agit pour l'essentiel de la chaux pour le traitement des sols, des aciers pour les armatures et les ouvrages d'art, et du ciment pour les bétons.

Selon les scénarios, le temps de retour à l'équilibre carbone (c'est-à-dire la durée nécessaire pour que les économies cumulées liées au report modal vers le ferroviaire compensent la production de carbone lors de la construction) varie entre 14 et 21 ans. Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, les scénarios Ouest-sud et Ouest présentent des temps de retour plus long que les scénarios Médian et Est.

	Ouest-Sud Montanay	Ouest Montanay	Ouest Mâcon	Médian Montanay	Médian Mâcon	Est Montanay	Est Mâcon
Temps de retour à l'équilibre carbone	21	19	19	15	15	15	14

7. ANNEXES : HYPOTHESES ET PARAMETRES DES BILANS SOCIO ECONOMIQUES

7.1. COUTS D'EXPLOITATION

7.1.1. Coûts TAGV 2009

Les coûts d'exploitation retenus pour la situation 2009 de l'opérateur historique sont détaillés ci-après¹¹. On rappelle que, dans le cadre de l'évaluation socio-économique, les coûts de capital (amortissement du matériel roulant) sont sortis des coûts d'exploitation. Les achats de matériel roulant nécessaires à la desserte en situation de projet sont comptabilisés en tant qu'investissement des transporteurs ferroviaires. Les coûts ci-après sont donc donnés hors coûts de capital.

Coûts d'exploitation 2009 par type de matériel roulant

Type de train	Teoz US	TGV Duplex UM	TGV Duplex US	TGV Réseaux UM	TGV Réseaux US	TGV Sud-Est UM	TGV Sud- Est US
Coûts par mission : manœuvres et préparation du train							
Total coût par mission (€09)	869	180	180	180	180	180	180
Coûts kilométriques : énergie, entretien, restauration							
<i>Energie LGV</i>		3,79	1,89	3,79	1,89	3,79	1,89
<i>Energie Ligne classique</i>	1,22	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
<i>Restauration</i>	0,61	0,62	0,31	0,62	0,31	0,62	0,31
<i>Entretien</i>	2,91	6,76	3,38	5,93	2,97	6,51	3,25
Total coût par km sur LGV (€09)		11,17	5,59	10,34	5,17	10,91	5,46
Total coût par km sur ligne classique (€09)	4,74	9,38	4,69	8,55	4,28	9,13	4,56
Coûts horaires : personnel							
<i>Conduite</i>	226	244	244	244	244	244	244
<i>Accompagnement</i>	180	358	179	358	179	358	179
Total coût par heure (€09)	406	572	402	572	402	572	402
Coûts par voyageur : commercialisation et services en gare							
Total coût par voyageur (€09)	8,25	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93
Coefficient pour frais de structure (appliqué au total des coûts ci-dessus)							
Coefficient frais de structure	1,058	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123
Capacité du matériel							
Nombre de sièges	400	1032	516	720	360	700	350

7.1.2. Evolution

Une série d'hypothèses d'évolution des coûts d'exploitation transporteur a été élaborée⁹, tenant compte notamment des spécificités du transporteur historique en termes de coûts de personnel et de gestion du système de retraites. Il en ressort notamment une évolution du **coût moyen par agent** (cma) de 1,3% par an en euros constants sur la période 2009 – 2020. Après 2020, le coût moyen par agent est supposé stable en euros constants, soit une évolution 0,88% en moyenne pour la période 2009 – 2025. En outre, pour chaque composante de coûts, des hypothèses de gain de productivité sont également faites.

¹¹ Source : Etudes Rail Concept d'Avril 2010, versées ensuite au référentiel RFF

Evolution 2009 – 2025 des coûts transporteur

Poste	Evolution annuelle 2009 - 2025	Hypothèses
Manœuvre	-1,23%	productivité -2,10% par an et cma +0,88% par an
Conduite	0,43%	productivité -0,45% par an et cma +0,88% par an
Accompagnement	0,16%	productivité -0,72% par an et cma +0,88% par an
Energie LGV	0,50%	+0,5% par an
Energie LC	0,50%	+0,5% par an
Restauration	0,59%	+0,59% par an
Entretien	1,02%	Part matière (50%): +1,14% par an et part main d'œuvre (50%) : cma +0,88% par an

Et de plus :

- Les coûts de commercialisation évoluent pour leur part avec une baisse de -1,7% par an pour productivité et le cma appliqué sur la moitié des coûts (+0,44% par an en moyenne sur 2009 – 2025) – on suppose en effet que 50% de ces coûts de commercialisation sont liés à des frais de personnel.
- Les frais de services en gare évoluent avec une baisse de -1% par an pour productivité et le cma appliqué sur l'ensemble des coûts (+0,88% par an en moyenne sur 2009 – 2025).

Les frais de structure évoluent comme le coût moyen par agent, soit +0,88% par an. Ils ne sont pas liés au volume de trafic et restent donc fixes à un horizon donné.

Après 2025, les coûts d'exploitation sont supposés stables en euros constants, sauf pour les coûts d'énergie qui continuent d'augmenter au rythme de 0,5% par an en euros constants jusqu'en 2050.

7.2. COÛTS MARGINAUX D'USAGE (CMU) POUR LE GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE

Les données sur les coûts du gestionnaire d'infrastructure sont issues du référentiel RFF. Par simplification, et parce qu'il est impossible de déterminer la catégorie UIC de l'ensemble des sections du réseau futur concernées par le projet, nous avons considéré une seule catégorie de coûts pour le réseau classique (ceux de la catégorie UIC 4).

Les paramètres utilisés sont donc les suivants :

Paramètres de base des coûts du gestionnaire d'infrastructure – coûts marginaux

Entretien & Régénération (€2007 /km.kTBC)		
Réseau	LGV	LC
coût marginal d'entretien	1,74	2,00
coût marginal de régénération	3,69	1,09
coût marginal total de maintenance	4,90	3,08
Exploitation (€2007/train.km)		
Réseau	LGV	LC
coût marginal art 7&8	0,03	1,13

A ces coûts variables avec le trafic s'ajoute un coût fixe de 80 000 € 2007 / km sur LGV, que nous prenons en compte sur le linéaire de ligne nouvelle créée.

Ces coûts sont dans un premier temps convertis en € 2009 sur la base de l'inflateur retenu dans le référentiel RFF en € courants. Puis ils sont appliqués à chaque type de train en fonction de son poids brut.

L'évolution future de ces coûts en € constants est de 1,3% par an jusqu'en 2025.

7.3. EXTERNALITES

Les véhicules concernés par l'évaluation sont les mêmes que pour les études de trafic : train, avion, automobile. On supposera que :

- tous les trains concernés sont électriques
- les avions sont des court-courriers
- les automobiles sont à essence ou diesel par moitié.

7.3.1. Valeur du temps

L'Instruction cadre du 25 mars 2004 fixe des valeurs tutélaires en euros de l'année 2000, par mode de transport. Elles évoluent comme la Consommation Finale des Ménages par tête avec une élasticité de 0,7. Les valeurs unitaires, aussi bien pour la route que pour le fer, dépendent de la distance parcourue ; elles ont ainsi été calculées OD par OD dans le modèle de trafic.

Dans le cas des voyageurs détournés d'un mode vers un autre, la valeur du temps est la moyenne des valeurs correspondant à chaque mode. A titre d'illustration, les valeurs du temps en 2025 pour les parcours de plus de 400 km seraient les suivantes :

Mode	Valeur du temps (€/ heure) ⁽¹⁾
Route	22.0
Fer 2° Cl.	19.7
Fer 1° Cl.	51.7
Aérien	73.0

(1) valeurs en 2025 aux CE 2008

7.3.2. Qualité de service

Les temps de correspondance sont inclus dans le calcul du temps de parcours total. Mais de plus, les inconvénients spécifiques liés aux ruptures de charge sont pris en compte au travers d'une pénalité pour correspondance, que l'on intègre au coût généralisé de transport sur chaque relation ; on a donc ajouté au temps de parcours de bout en bout une pénalité égale à :

- 0,5 heure * (NC_{ij})²

où NC_{ij} = nombre moyen de correspondances sur une relation entre les zones i et j

De même, on valorise la qualité de service en fonction de la fréquence offerte sur chaque OD, en ajoutant au temps généralisé le terme suivant :

- $0,5 \text{ heure} * (18 - T_{ij}) / (F_{ij})$

où T_{ij} = temps de parcours total entre les zones i et j

F_{ij} = fréquences totales entre les zones i et j

Cet avantage est plafonné à 2 heures.

7.3.3. Sécurité

Le coût de la sécurité est évalué sur la base de :

- taux d'accidents, de morts, de blessés graves et légers, par véhicule-kilomètre parcouru ;
- valeurs tutélaires du mort, du blessé grave et léger données par l'Instruction cadre de 2004.

La sécurité routière s'améliore régulièrement depuis plusieurs décennies, en termes relatifs et même en termes absolus. L'évolution s'est nettement accélérée depuis 2001, si bien que les taux d'accident et de gravité mentionnés dans la circulaire de la Direction des Routes de 1998 sont devenus obsolètes : la fréquence et la gravité des accidents ont été réduites de 50% entre 1997 et 2007. Compte tenu des évolutions récentes, on a pris pour base les dernières statistiques disponibles, celles de 2007, et l'on admet une stabilité des paramètres de sécurité dans l'avenir.

Les paramètres sont établis pour trois types de voies : autoroutes, routes (nationales et départementales) et milieu urbain.

Dans tous les cas, on admet que le transport par rail et par avion est tellement sûr qu'on peut négliger le coût d'insécurité qui lui est attaché.

Les valeurs tutélaires unitaires sont actualisées selon la CFM par tête. L'instruction cadre présente les paramètres chiffrés concernant la sécurité.

7.3.4. Pollution atmosphérique

L'Instruction cadre de 2004 reprend la distinction du rapport Boiteux 2 entre :

- les véhicules et les modes (voitures, bus, trains diesel),
- les milieux affectés (urbain dense ou diffus, rase campagne, zones confinées).

Les distances de parcours en voiture sont distribuées entre les trois milieux par OD en fonction des données fournies par le modèle de trafic (cf. § 2.1.6).

Les valeurs tutélaires de la circulaire Robien sont exprimées en euros 2000, par véhicule-km. Jusqu'en 2020, l'évolution est la résultante de deux phénomènes : d'une part une augmentation proportionnelle à la Consommation Finale des Ménages par tête, d'autre part, une diminution pour tenir compte du progrès technique et du resserrement des normes européennes, à hauteur de 5,5% ou 6,5% par an. A partir de 2021, elles augmentent comme la Consommation Finale des Ménages par tête.

Dans tous les cas, le rail électrique est supposé ne pas générer de pollution locale, et on admet que la pollution locale provoquée par les avions est négligeable.

7.3.5. Effet de serre

L'Instruction cadre de 2004 propose une valeur tutélaire par tonne de carbone (100 euros par tonne) ; elle ne fournit pas d'information par mode de transport. La valeur unitaire du carbone est supposée croître de 3% par an à partir de 2010, mais des tests de sensibilité sont également effectués avec des propositions d'évolution de la valeur du carbone issues d'études plus récentes. Pour les valeurs unitaires d'émission des différents types de transport, nous reprenons les valeurs du référentiel RFF, issues des estimations de l'ADEME, et qui sont reprises également dans l'évaluation Carbone.

7.4. AUTRES PARAMETRES

7.4.1. Décongestion routière

Les effets de la décongestion routière sont calculés sur la base d'un coût attaché à chaque VL-km détourné de la route. Les valeurs unitaires utilisées sont issues du Compte Transport de 2003, qui sont reprises dans le projet d'instruction pour l'étude des projets ferroviaires.

Les valeurs retenues sont :

- 0,01 euro par VL-km
- 0,03 euro par PL-km

