

Etudes préliminaires de modernisation de Nevers-Chagny pour la Voie Ferrée Centre Europe Atlantique

Note méthodologique Bilans socio-économiques



Date d'application	
Autres références du document	

Validation du document

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
MONTINET Sophie	MORCELLO Estelle	Frédéric BONNAUD

Historique des modifications du document

Date	Version	Modification	Auteur
23/10/2013	A	Création du document	MONTINET Sophie
31/03/2014	B	Mise à jour du document	MONTINET Sophie
19/01/2015	C	Mise à jour du document	MORCELLO Estelle
13/05/2015	D	Mise à jour du document	MONTINET Sophie
10/07/2015	E	Mise à jour du document	MORCELLO Estelle

Contenu

1. Introduction	5
2. Méthode d'évaluation	5
2.1 Principes généraux.....	5
2.2 Cadre réglementaire.....	5
2.2.1 La LOTI du 30 décembre 1982.....	5
2.2.2 Les applications de l'article 14 de la LOTI	6
2.3 Mise en œuvre du calcul socio-économique.....	7
2.3.1 Durée de la période d'évaluation	7
2.3.2 Taux d'actualisation.....	8
2.3.3 Coûts d'opportunité des fonds publics.....	8
2.3.4 Conditions économiques	8
2.4 Présentation de la structure.....	8
2.4.1 Structure des bilans.....	8
2.4.2 Indicateurs de rentabilité	13
3. Principaux paramètres intervenant dans un bilan	15
3.1 Principales hypothèses propres au projet.....	16
3.1.1 Horizons considérés.....	16
3.1.2 Situations étudiées	16
3.1.3 Coûts d'investissement	17
3.1.4 Hypothèses liées à l'offre ferroviaire voyageur	18
3.1.5 Valorisation des gains de régularité pour les voyageurs.....	19
3.2 Paramètres généraux relatifs au cadrage macroéconomique.....	19
3.2.1 Cadrage macroéconomique	19
3.2.2 Coefficients correcteurs de la hausse des prix	19
3.3 Hypothèses liées à la demande voyageur	21
3.3.1 Données de trafics	21
3.3.2 Montée en charge des trafics voyageurs.....	21
3.3.3 Croissance générale de la demande	21
3.4 Hypothèses liées à la demande fret	21
3.4.1 Données de trafics	21
3.4.2 Croissance des trafics au-delà de 2020.....	22
3.5 Valeurs tutélaires de l'instruction-cadre	22
3.5.1 Valeur du temps.....	22
3.5.2 La sécurité routière	25

3.5.3	La pollution atmosphérique	25
3.5.4	L'effet de serre	27
3.5.5	Les nuisances sonores.....	28
3.5.6	La congestion routière.....	30
3.6	Coûts et recettes des modes de transport impactés	30
3.6.1	Le gestionnaire du réseau ferroviaire	30
3.6.2	Les opérateurs ferroviaires.....	32
3.6.3	Les acteurs routiers.....	35
3.6.4	Les compagnies aériennes.....	36
3.6.5	Les usagers	37

1. Introduction

Cette note présente le principe du calcul économique ainsi que l'ensemble des hypothèses et paramètres nécessaires à l'élaboration de l'évaluation socio-économique du projet de modernisation de Nevers-Chagny.

L'analyse socio-économique du projet de modernisation consiste à comparer une situation « projet » où la ligne entre Nevers et Chagny sera modernisée à une situation de « référence » sans la réalisation du projet. Elle montrera la pertinence socio-économique du projet vis-à-vis de la collectivité.

2. Méthode d'évaluation

2.1 Principes généraux

L'évaluation socio-économique d'un projet vise à mesurer son intérêt pour la collectivité, en comparant les avantages et les inconvénients engendrés. Elle est fondée sur un bilan quantifié qui mesure les effets du projet en terme monétaire.

L'analyse des services rendus aux usagers et des avantages pour la collectivité, générés par la mise en service d'une infrastructure, s'apprécie à partir d'un certain nombre de critères traduisant l'efficacité économique et sociale de l'opération projetée. Ces critères permettent de définir la rentabilité économique de l'infrastructure.

L'évaluation socio-économique est établie selon une méthodologie normalisée, commune à l'ensemble des projets d'infrastructure de transport. Cette méthodologie consiste à évaluer et à monétariser, pour l'ensemble de la collectivité, les coûts et gains générés par un projet par rapport à une situation de référence, c'est-à-dire une situation sans réalisation de ce projet.

Quand un projet comporte plusieurs variantes (de tracé, d'aménagements particuliers, etc.), le bilan socio-économique fait apparaître dans chaque scénario étudié le différentiel des coûts et des avantages monétarisés entre la situation de projet et la situation de référence et les traduit sous forme d'indicateurs synthétiques de l'opportunité de ces scénarios.

L'évaluation socio-économique vise donc à éclairer la décision publique, en déterminant en termes monétaires les coûts et avantages des projets d'aménagements publics.

2.2 Cadre réglementaire

2.2.1 La LOTI du 30 décembre 1982

Depuis la Loi d'Orientation sur les Transports Intérieurs du 30 décembre 1982 (L.O.T.I.), tout projet important d'infrastructure de transport s'insère dans une réflexion globale qui prend en compte :

- les besoins des populations et des activités localisées dans les territoires desservis,
- la complémentarité et la coopération des différents modes de transport pour la satisfaction de ces besoins,
- les choix d'investissements publics effectués par l'État et les collectivités territoriales, en raison de l'importance des coûts et de la rareté de la disponibilité budgétaire.

L'article 14 de la LOTI précise que « *Les grands projets d'infrastructures et les grands choix technologiques sont évalués sur la base de critères homogènes intégrant les impacts des effets externes des transports relatifs notamment à l'environnement, à la sécurité et à la santé et permettant de procéder à des comparaisons à l'intérieur d'un même mode de transport et entre différents modes ou combinaisons de modes. Ces évaluations sont rendues publiques avant l'adoption définitive des projets concernés. Lorsque ces opérations sont réalisées avec le concours de financements publics, un bilan des résultats économiques et sociaux est établi au plus tard cinq ans après leur mise en service. Ce bilan est rendu public.* »

L'application des dispositions de cet article 14 de la LOTI nécessite la mise en place d'une instruction cadre commune à l'ensemble des modes de transport, qui définit la démarche générale et les modalités d'évaluation des grands projets d'infrastructures de transport.

2.2.2 Les applications de l'article 14 de la LOTI

En application de l'article 14 de la LOTI, les bilans sont établis conformément aux développements méthodologiques les plus récents, des documents de référence définis par le ministère des transports et par SNCF Réseau. A savoir :

- **L'instruction-cadre en vigueur** relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport, datant du 25 mars 2004 et mise à jour le 27 mai 2005 ;
- Le projet d'instruction relative aux méthodes d'évaluation socio-économique des projets ferroviaires (version janvier 2008), appelé « **projet d'instruction ferroviaire** » par la suite ;
- Le projet d'instruction relative aux méthodes d'évaluation socio-économique des investissements routiers interurbains (version mai 2007), appelé « **projet d'instruction routière** » par la suite ;
- Le **référentiel de SNCF Réseau** (version 21 novembre 2014) qui sert de base à l'évaluation de nombreux paramètres spécifiques au ferroviaire.

L'instruction-cadre indique les principes méthodologiques fondamentaux à adopter, notamment pour le calcul des indicateurs de rentabilité, et comporte un certain nombre de valeurs tutélaires et de recommandations pour monétariser les gains de temps, de sécurité et environnementaux (en matière de pollution, d'effet de serre et de nuisances sonores).

Les projets d'instruction ferroviaire et routière présentent quant à eux une méthodologie plus détaillée et spécifique aux projets ferroviaires, tout en restant conforme à l'instruction-cadre.

Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'indications spécifiques dans ces documents de référence précités, ces documents sont complétés par des recommandations faites par d'autres organismes (par exemple, le CNR, la commission des comptes des transports de la Nation, l'INSEE).

2.3 Mise en œuvre du calcul socio-économique

2.3.1 Durée de la période d'évaluation

Les coûts et avantages sont estimés année par année depuis la date de début des investissements. Les calculs sont effectués sur deux périodes :

- **l'une comportant la période d'investissement jusqu'à la mise en service,**
- **l'autre correspondant à la phase d'exploitation d'une durée de 50 ans après la mise en service du projet.**

2.3.1.1 Evolution des effets du projet

Tous les coûts et tous les avantages générés par le projet qui sont liés aux prévisions de trafics évoluent selon les recommandations du projet d'instruction ferroviaire.

A partir de 2050, l'évolution du trafic est considérée comme nulle. Toutefois, les avantages et coûts liés à l'évolution de la CFM/tête croissent encore avec la CFM/tête jusqu'à la fin de la période d'évaluation. Cela respecte le cadrage macroéconomique de SNCF Réseau.

Cette règle ne s'applique pas aux équipements ferroviaires qui ont un traitement particulier en fonction de leur durée de vie ; ce point est abordé aux 2 paragraphes ci-dessous. Il s'agit des composants suivants :

- Les coûts d'investissement en infrastructure,
- Les coûts d'investissement liés au renouvellement du matériel roulant,
- Les coûts d'entretien et d'exploitation de la ligne, des raccordements et des gares nouvelles, qui comprennent des dépenses de régénération à certains horizons au-delà de 2050.

2.3.1.2 Durée de vie inférieure à la période d'évaluation

Pour les investissements dont la durée de vie est inférieure à 50 ans, tel que l'aménagement des lignes existantes, un renouvellement est donc pris en compte lorsqu'ils atteignent leur dernière année de vie.

2.3.1.3 Durée de vie supérieure à la période d'évaluation

Pour les investissements n'ayant pas atteint leur durée de vie à la fin de la période d'évaluation, soit parce qu'ils ont été renouvelés à une certaine date et qu'ils ne sont pas encore obsolètes, soit parce qu'ils ont une durée de vie supérieure à 50 ans (c'est le cas par exemple des ouvrages d'art), une valeur résiduelle en fin de période d'évaluation a été introduite.

Le mode de calcul de cette valeur résiduelle est détaillé dans le paragraphe relatif aux coûts d'investissement. Elle représente la valeur à laquelle on pourrait « revendre » l'élément en question à la fin de la période d'évaluation, en admettant que les programmes d'entretien et de rénovation le maintiendront en permanence à sa valeur économique initiale.

2.3.2 Taux d'actualisation

L'actualisation est un processus nécessaire pour pouvoir sommer les coûts et les avantages obtenus à des années différentes.

Les principes adoptés sont les suivants :

- Une actualisation à l'année précédant la mise en service du projet, conformément à l'instruction-cadre du 25 mars 2004,
- Un taux d'actualisation initial à 4% fixé par l'ex-Commissariat général du Plan,
- Un taux d'actualisation dégressif dans le temps, dont la séquence et les valeurs sont proposées dans le projet d'instruction ferroviaire :
 - 4,0 % de 2005 à 2034,
 - 3,5 % de 2035 à 2054,
 - 3,0 % au-delà de 2054.

2.3.3 Coûts d'opportunité des fonds publics

En relation avec la forte réduction du taux d'actualisation qui était auparavant fixé à 8%, il est recommandé dans la mise à jour de l'instruction cadre du 25 mars 2008 de prendre en compte la rareté des fonds publics, dont le prélèvement par l'impôt est coûteux du point de vue socio-économique. C'est pourquoi la part des coûts d'investissement qui sera a priori financée par des fonds publics est majorée de 30%. Cette majoration reflète le « coût d'opportunité des fonds publics ».

2.3.4 Conditions économiques

Les bilans sont établis en monnaie constante, c'est-à-dire sans tenir compte de l'inflation. Parmi les paramètres intervenant dans les bilans, les valeurs tutélaires de l'instruction cadre en vigueur sont exprimées en euros 2000. Pour être homogène aux autres données telles que les coûts d'infrastructure fournies en euros constants 2012, ils seront alors actualisés à l'année 2012.

Tous les termes du bilan seront donc exprimés en euros 2012 et actualisés à l'année précédant la mise en service du projet :

- Dans le cas du scénario fret, avec une mise en service en 2021, l'actualisation se fait à l'année 2020,
- Dans le cas du scénario voyageurs, avec une mise en service en 2025, l'actualisation se fait à l'année 2024.

2.4 Présentation de la structure

2.4.1 Structure des bilans

Le bilan socio-économique se présente sous deux formes :

- **Le bilan pour la collectivité**, c'est-à-dire pour l'ensemble des acteurs concernés par le projet, sans les distinguer. Ils ne font pas apparaître les transferts financiers entre acteurs (tels que les taxes et les subventions), qui s'annulent nécessairement dans ce type de bilan. En effet, les sommes correspondantes, comme par exemple le prix payé par des voyageurs à un transporteur, apparaissent comme une dépense pour

un acteur (en l'occurrence les voyageurs) et comme une recette, du même montant mais avec un signe opposé, pour un autre acteur (en l'occurrence le transporteur).

- **Le bilan par acteur**, en revanche, fait apparaître les transferts financiers entre les différents acteurs pris en compte. Trois types de transferts ne sont cependant pas intégrés :
 - Les éventuelles subventions pour le financement des investissements,
 - Les taxes d'aéroport (données non disponibles),
 - La TVA et la TICPE (taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques) lorsqu'elles sont récupérées (c'est le cas notamment pour les chargeurs et pour les transporteurs routiers).

Quel que soit le type de bilan considéré (bilan pour la collectivité ou bilan par acteur), les indicateurs de rentabilité obtenus sont identiques ; en effet, le bilan pour la collectivité est par définition la somme des bilans de l'ensemble des acteurs concernés.

Tous les bilans ont été décomposés par activité ferroviaire (Fret, Intercités, TAGV et TER) et par nature de coûts / avantages.

Toutefois, les coûts d'investissement en infrastructure et la valeur résiduelle de ces investissements à la fin de la période d'évaluation ne sont rattachés à aucune activité ni à aucun acteur, car la répartition du financement du projet entre les différents maîtres d'ouvrages potentiels n'est en général pas connue.

2.4.1.1 Bilan pour la collectivité

La structure des bilans pour la collectivité repose sur une décomposition en **quatre catégories de coûts / avantages** pour chaque activité ferroviaire, en sus des coûts d'investissement en infrastructures :

- **Les coûts d'investissement en matériel roulant** et la valeur résiduelle de ces investissements à la fin de la période d'évaluation,
- **Les coûts différentiels de fonctionnement**, pour les trois modes de transport impactés par le projet, à savoir le mode ferroviaire, le mode routier et le mode aérien ; ces coûts englobent :
 - Les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures ferroviaires (ligne nouvelle et raccordements, lignes existantes sur lesquelles le nombre de trains en circulation varie entre la situation de référence et la situation de projet, et gares nouvelles),
 - Les coûts d'entretien et d'exploitation du matériel roulant utilisé pour satisfaire la demande supplémentaire engendrée par le projet,
 - Les coûts de commercialisation des billets de train, qui sont d'autant plus élevés que le nombre de voyageurs à transporter est important,
 - Les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures routières concernées par des reports de trafic vers le mode ferroviaire,
 - Les dépenses liées à l'utilisation des voitures particulières, qui diminuent puisqu'un certain nombre de voyageurs choisissent le train plutôt que la route en situation de projet,
 - Les économies de fonctionnement réalisées par les compagnies aériennes du fait de la baisse de leur clientèle ;

- **Les gains de temps** (monétarisés) des usagers du mode ferroviaire, pour les chargeurs et les voyageurs.
- **Les gains liés à l'effet fréquence** (monétarisés) pour les usagers déjà existants sur le mode ferroviaire.
- **Les coûts différentiels collectifs, autrement dit les effets externes du projet, appelés aussi externalités** ; il s'agit des impacts (monétarisés), en matière de sécurité routière, de pollution atmosphérique, d'effet de serre, de nuisances sonores et de congestion routière, dus aux reports modaux.

Le tableau 1 présente les principales rubriques du bilan socio-économique. Il distingue les effets marchands (variation des coûts et des recettes) des effets non marchands, monétarisés à l'aide de valeurs tutélaires recommandés dans l'instruction cadre en vigueur (variation des effets sur les gains de temps, la pollution, la sécurité routière, la congestion, l'effet de serre et les nuisances sonores).

Tableau 1 - Structure des bilans pour la collectivité

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN INFRASTRUCTURE	Infrastructures (ligne nouvelle et raccordements)		
	Aménagements sur les lignes existantes		
	Gares nouvelles		
	Valeur résiduelle		
PAR ACTIVITE (FRET, REGIONAL et GRANDES LIGNES)	Coûts d'investissement en matériel roulant	Rames TAGV / Intercités / TER	
		Valeur résiduelle	
	Coûts différentiels de fonctionnement	Mode fer	Régénération de l'infrastructure (HT)
			Entretien, maintenance et exploitation des infrastructures (HT)
			Redevances (HT)
			Entretien et exploitation du matériel roulant
		Mode routier	Commercialisation des billets de train
			Entretien et exploitation des infrastructures
	Mode aérien (économies réalisées par les compagnies aériennes)		Utilisation des voitures particulières
	Gains de temps des usagers du mode ferroviaire (chargeurs et voyageurs)	Voyageurs et trains de fret présents en situation de référence	
		Voyageurs et PL détournés de la route	
		Voyageurs détournés de l'aérien	
		Clientèle induite par le projet	
		Ajustement des avantages liés aux induits	
	Coûts différentiels collectifs (externalités)	Sécurité routière	
		Pollution atmosphérique générée par la circulation routière	
		Pollution atmosphérique générée par le transport aérien	
		Effet de serre lié à la circulation routière	
		Effet de serre lié au transport aérien	
		Nuisances sonores dues à la circulation routière	
Nuisances sonores dues à la circulation ferroviaire			
Congestion routière			

2.4.1.2 Bilan par acteur

Il reprend les résultats du bilan pour la collectivité en les affectant entre les acteurs socio-économiques et prend en compte des éléments supplémentaires qui ne figurent pas dans le bilan socio-économique tels que les taxes, les subventions, la redevance d'infrastructure et la rémunération des transporteurs perçue auprès des usagers.

Les acteurs impactés par la réalisation d'un projet ferroviaire sont :

- **Les acteurs du transport ferroviaire**, regroupant :
 - Les gestionnaires des infrastructures, tels que SNCF Réseau,
 - Les autorités organisatrices des transports et les exploitants ferroviaires (régions, opérateur historique SNCF, autres opérateurs ferroviaires),
 - Le gestionnaire du réseau de transport d'électricité ;
 - Les transporteurs, tels que la SNCF,
- **Les gestionnaires des routes** dans leur ensemble (Etat, départements, communes, sociétés d'autoroutes),
- **Les compagnies aériennes**,
- **Les usagers du mode ferroviaire** (chargeurs et voyageurs),
- **L'Etat** en tant que collecteur de taxes,
- **Les tiers**.

Le bilan des acteurs du transport ferroviaire est constitué :

- Des coûts d'investissement en matériel roulant et de la valeur résiduelle de ces investissements à la fin de la période d'évaluation, auxquels il faut ajouter l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseau (IFER) qui s'applique aux investissements en rames TAGV et Intercités (achetées par les transporteurs)¹,
- Des surcoûts de fonctionnement liés à l'entretien et à l'exploitation des infrastructures ferroviaires, à l'entretien et à l'exploitation du matériel roulant, et à la commercialisation des billets de train (en situation de projet, il y a plus de trains en circulation et plus de trafic ferroviaire qu'en situation de référence),
- Des recettes supplémentaires pour les transporteurs engendrées par les gains de trafic,
- Les redevances payées par les transporteurs aux gestionnaires des infrastructures s'annulent dans le bilan de ce groupe d'acteurs.

Pour les gestionnaires des routes, le projet génère, du fait des reports de trafic vers le mode ferroviaire :

- Des économies d'entretien et d'exploitation du réseau routier,
- Pour les sociétés d'autoroutes, une perte de recettes de péage, compensée en partie par une réduction de la taxe d'aménagement du territoire.

¹ Les rames TER sont achetées par les AOT et ne sont donc pas assujetties à l'IFER.

Les compagnies aériennes perdent des clients à cause du projet. Elles encaissent donc moins de recettes, mais réalisent aussi des économies de fonctionnement.

Pour les usagers (voyageurs et chargeurs) utilisant le mode ferroviaire, il apparaît à la fois :

- Des gains de temps (monétarisés), positifs ou négatifs et d'ampleur variable selon la provenance de ces usagers (présents en situation de référence, détournés de la route, détournés de l'aérien ou induits),
- Des économies sur les dépenses d'utilisation des voitures particulières et les coûts d'exploitation des poids lourds, pour les usagers qui se sont détournés de la route,
- Un différentiel de prix payé aux opérateurs de transport (transporteurs ferroviaires, sociétés d'autoroutes et compagnies aériennes).

Les acteurs publics subissent une variation des taxes. Les taxes sur lesquelles le projet a une incidence (hormis les taxes d'aéroport, non prises en compte) sont les suivantes :

- L'IFER sur les investissements en matériel roulant,
- La TVA sur les billets de train, les péages autoroutiers et les billets d'avion,
- La TVA et la TIPP sur les dépenses d'utilisation de la voiture particulière et des poids lourds,
- La taxe d'aménagement du territoire payée par les sociétés d'autoroutes.

Les tiers sont les personnes impactées, positivement ou négativement, par les effets externes du projet (appelés aussi externalités), du fait des reports modaux. Ces personnes sont en premier lieu les riverains. Le bilan des tiers correspond aux coûts différentiels collectifs figurant dans le bilan pour la collectivité.

Le tableau 2 récapitule les principales rubriques du bilan de chaque groupe d'acteur.

Tableau 2 - Structure des bilans par acteur et par activité

PAR ACTIVITE (FRET, REGIONAL et GRANDES LIGNES)	Acteurs du transport ferroviaire	Coûts d'investissement en matériel roulant	Matériel roulant (HT)
			Valeur résiduelle (HT)
			Imposition forfaitaire des entreprises de réseau (IFER) sur les investissements en matériel roulant
		Coûts différentiels de fonctionnement	Régénération de l'infrastructure (HT)
			Entretien, maintenance et exploitation des infrastructures (HT)
			Redevances (HT)
			Entretien et exploitation du matériel roulant (HT)
		Commercialisation des billets de train (HT)	
		Différentiel de recettes (HT)	
	Gestionnaires des routes	Coûts différentiels d'entretien et d'exploitation des infrastructures (HT)	
		Différentiel de recettes des sociétés d'autoroutes (HT)	
		Différentiel de taxe d'aménagement du territoire payée par les sociétés d'autoroutes	
	Compagnies aériennes	Economies de fonctionnement (HT)	
		Différentiel de recettes (hors TVA et hors taxes d'aéroport)	
	Usagers du mode ferroviaire (chargeurs et voyageurs)	Gains de temps	Usagers présents en situation de référence
			Usagers détournés de la route
			Usagers détournés de l'aérien
			Clientèle induite par le projet
		Coûts différentiels d'utilisation des VL et d'exploitation des PL (TTC)	
		Différentiel de prix payé aux opérateurs de transport	Billets de train (TTC) d'avion ((TVA incluse, hors taxes d'aéroport)
	Péages autoroutiers (TTC)		
	Coût du transport de marchandises (TTC)		
	Fiscalité (différentiel de taxes perçues par l'Etat)	IFER sur les investissements en matériel roulant	
		TVA sur les billets de train	
		TVA et TIPP sur les dépenses d'utilisation des véhicules	
		TVA sur les péages autoroutiers	
		Taxe d'aménagement du territoire payée par les sociétés d'autoroutes	
		TVA sur les billets d'avion	
	Tiers (coûts différentiels collectifs / externalités)	Sécurité routière	
		Pollution atmosphérique générée par la circulation routière	
Pollution atmosphérique générée par le transport aérien			
Effet de serre lié à la circulation routière			
Effet de serre lié au transport aérien			
Nuisances sonores dues à la circulation routière			
Nuisances sonores dues à la circulation ferroviaire			
Congestion routière			

2.4.2 Indicateurs de rentabilité

Les cinq indicateurs de rentabilité usuellement utilisés sont :

- Le **bénéfice actualisé** (à l'année précédant la mise en service du projet), appelé aussi valeur actuelle nette (VAN),
- Le **bénéfice actualisé par euro investi**,
- Le **bénéfice actualisé par euro public investi**,
- Le **taux de rentabilité interne (TRI)**, avec et sans la prise en compte du coût d'opportunité des fonds publics (COFP),

Un projet est d'autant plus intéressant pour la collectivité sur le plan socio-économique que son bénéfice actualisé, son bénéfice actualisé par euro investi et son TRI sont élevés.

Un projet présentant un bénéfice net actualisé (BNA) supérieur ou égal à zéro est considéré comme rentable aux yeux de la collectivité.

Parmi les différents scénarios étudiés d'un projet ferroviaire, le scénario qui a un bénéfice net actualisé par euro investi le plus élevé, est considéré comme le plus intéressant pour la collectivité, dès lors qu'on prend en compte la contrainte budgétaire.

2.4.2.1 Bénéfice actualisé

Le bénéfice actualisé, appelé aussi valeur actuelle nette (VAN), est **la différence entre les coûts et les avantages de toute nature générés par un projet**, calculés par rapport à une situation de référence et actualisés avec un certain taux (dit taux d'actualisation), à une certaine année (2019 en l'occurrence²).

C'est un indicateur fondamental, qui permet d'apprécier la rentabilité socio-économique d'un projet pour la collectivité :

- **Un projet est rentable si son bénéfice actualisé est positif** (les avantages sont alors supérieurs aux coûts), **non rentable dans le cas contraire** (les coûts sont alors supérieurs aux avantages),
- Il est préférable de réaliser un projet à un horizon (m) plutôt qu'à un horizon (n) si le bénéfice actualisé de ce projet établi avec l'hypothèse qu'il est mis en service à l'horizon (m) est supérieur au bénéfice actualisé établi avec l'hypothèse qu'il est mis en service à l'horizon (n),
- Il est plus efficace de réaliser une variante (i) du projet plutôt qu'une variante (j) si le bénéfice actualisé de la variante (i) est supérieur à celui de la variante (j).

2.4.2.2 Bénéfice actualisé par euro investi

Le bénéfice actualisé par euro investi est le rapport entre le bénéfice actualisé et les coûts d'investissement en infrastructure actualisés.

Il représente ce que chaque euro investi rapporte à la collectivité. **Cet indicateur est surtout utile pour comparer des projets ou des variantes d'un projet** dont les coûts d'investissement en infrastructure sont significativement différents.

2.4.2.1 Bénéfice actualisé par euro public investi

Il s'agit du même indicateur que le précédent, en se limitant aux investissements en infrastructure relevant des finances publiques. **Il permet de prendre en compte la contrainte budgétaire.**

² Voir paragraphe relatif au taux d'actualisation.

2.4.2.2 Taux de rentabilité interne

Le TRI est la valeur du taux d'actualisation qui rend nul le bénéfice actualisé. Il permet d'évaluer la rentabilité socio-économique d'un projet pour la collectivité sans référence à un taux d'actualisation. En effet, on obtient le même TRI quel que soit le taux d'actualisation considéré.

Le TRI doit être comparé au taux d'actualisation : **un projet est rentable si son TRI est supérieur au taux d'actualisation, non rentable dans le cas contraire**. Un bénéfice actualisé positif équivaut donc à un TRI supérieur au taux d'actualisation.

Le TRI est, en quelque sorte, le taux d'intérêt qu'un projet peut rapporter, à condition de récupérer les coûts d'investissement et de fonctionnement, et de rester encore en équilibre financier. Autrement dit, un projet rentable rapporte plus à la collectivité que l'argent nécessaire pour le financer placé sur les marchés financiers à un taux égal au taux d'actualisation.

3. Principaux paramètres intervenant dans un bilan

Les hypothèses de calcul qui permettent d'établir le bilan socio-économique sont de 4 ordres :

- **Les hypothèses** qui sont **spécifiques au projet** de modernisation de la ligne Nevers-Chagny,
- **Les paramètres généraux** relatifs au cadrage général macro-économique,
- **Les études de trafics** (voyageurs et marchandises),
- Les paramètres qui dépendent de **valeurs unitaires et de taux d'évolution** déterminés selon l'instruction cadre en vigueur,
- Les **coûts et recettes des modes de transports** impactés par le projet.

Ainsi, cinq types de données sont nécessaires :

- Les données relatives aux prévisions de trafic en voyageurs x km annuels et en tonnes x km annuels pour les modes routiers et ferroviaires, issues de l'étude de prévision de trafics,
- Les données caractérisant l'offre ferroviaire et dépendantes de la situation de référence ou de projet : temps de parcours ferroviaires, fréquences, ruptures,
- Les données caractérisant l'offre et indépendantes des scénarios d'aménagement : distances kilométriques routières et ferroviaires, péages routiers, temps de parcours routiers, tarifs ferroviaires,
- Les valeurs unitaires à prendre en compte pour transformer les quantités physiques en unités monétaires lors de l'établissement des bilans relatifs à chaque membre de la collectivité,
- Les données sur les coûts et recettes liés aux modes de transport. Pour le mode ferré, les données sur les coûts d'investissement, d'exploitation, d'entretien et de maintenance des aménagements projetés, ainsi que le montant des péages payés par l'opérateur ferroviaire à SNCF Réseau dans les différentes situations.

3.1 Principales hypothèses propres au projet

3.1.1 Horizons considérés

Ils sont au nombre de deux : **2021 et 2025**.

En 2021, les aménagements sur la ligne classique (électrification, GB/GB1, charge D4 et GSMR), destinés à l'activité fret, seront réalisés.

En 2025, les raccordements voyageurs, permettant d'assurer des liaisons entre la ligne classique et la ligne à grande vitesse, seront achevés.

3.1.2 Situations étudiées

L'analyse socio-économique vise à montrer les impacts de la mise en service du projet vis-à-vis de la collectivité. Dans l'étude de modernisation de la ligne Nevers-Chagny, les situations ainsi prises en compte sont :

- La situation de référence tient compte de l'évolution dite au fil de l'eau que l'on observerait sous l'effet de la seule évolution de la demande, à qualité d'offre constante, et des améliorations qui ont été ou seront réalisées avant la mise en service du programme et indépendamment de celui-ci ; elle est constituée par le réseau actuel, complété par les aménagements ou les projets de développement suivants :
 - Le cadencement des trains TER de la région Bourgogne,
 - La mise en service des projets ferroviaires suivants :
 - LGV Est 2nde phase
 - Contournement Ferroviaire de l'Agglomération Lyonnaise
 - Nouvelle ligne Lyon-Turin
 - Contournement de Nîmes-Montpellier
 - Ligne nouvelle Montpellier-Perpignan
 - LGV PACA
 - Grand projet ferroviaire du Sud-Ouest
 - LGV SEA
 - LGV Poitiers-Limoges
 - LGV BPL
 - Ligne nouvelle Paris-Normandie
 - Liaison Roissy-Picardie
 - EOLE, prolongement du RER E à l'ouest
 - Interconnexion Sud des LGV en Ile-de-France
 - Sont exclus les projets ferroviaires suivants, car supposés réalisés à un horizon plus lointain que 2020-2025 :
 - LGV Rhin-Rhône – Branche Est 2nde phase
 - LGV Rhin-Rhône – Branche Ouest et Sud
 - LGV Paris-Orléans-Clermont-Ferrand-Lyon
 - Sont également exclus les projets CFAL, ligne nouvelle Lyon-Turin, LGV Poitiers-Limoges, ligne nouvelle Paris-Normandie, car non concernés par l'axe Dijon-Lyon et plus largement au secteur d'étude.

La modernisation de la ligne Nevers-Chagny n'est pas réalisée en situation de référence.

Il n'existe **pas de situation de référence glissante** sur ce projet. Bien que les horizons d'étude des trafics soient 2020 et 2025, la situation de référence est identique aux deux dates. Cela signifie qu'au-delà de l'année de mise en service de notre projet, les projets ultérieurs à l'année de mise en service du projet à l'étude ne sont donc pas pris en compte, ceci afin de bien isoler l'effet du projet étudié (sans valoriser l'effet des autres projets).

- La situation de projet correspond à la modernisation de la ligne Nevers-Chagny. Plusieurs solutions ont été étudiées dans le cadre de l'étude. Seules 2 font l'objet d'une évaluation socio-économique complète :
 - **Scénario 1 – à vocation fret** : réalisation des aménagements sur la ligne classique à l'horizon 2021,
 - **Scénario 2 – à vocation voyageurs** : réalisation d'une interconnexion entre ligne classique et LGV à l'horizon 2025.

Au total, ce sont donc **2 bilans distincts** qui sont réalisés dans le cadre cette étude.

3.1.3 Coûts d'investissement

3.1.3.1 Coûts de la modernisation

Selon le scénario étudié, le projet de modernisation de la ligne Nevers-Chagny conduit à un coût d'investissement évalué, en valeur septembre 2012 (y compris la provision pour risques) :

- **à 256,06 millions d'euros pour le scénario 1 – à vocation fret**, dans lequel seuls les aménagements sur la ligne classique (électrification, GB1, charge D4 et GSMR) sont effectués. Avec une mise en service prévue en 2021, le calendrier prévisionnel des travaux est supposé s'étaler sur 2 ans, entre 2019 et 2020

Programme fret (M€sept2012)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Phases	AVP	AVP	PRO	PRO	REA	REA
Montant annuel	4,32	8,38	9,78	62,60	85,48	85,48
Répartition annuelle	2%	3%	4%	24%	33%	33%

- **à 200,21 millions d'euros pour la variante scénario 2b**, où il est prévu de créer une interconnexion entre la ligne classique et la LGV, au niveau du Creusot TGV (sans arrêt). Avec une mise en service prévue en 2025, le calendrier prévisionnel des travaux est supposé s'étaler sur 2 ans, entre 2023 et 2024. Les phases études (AVP et PRO) sont réalisées sur les années 2019 à 2022.

Programme voy (M€sept2012)	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Phases	AVP	AVP	PRO	PRO	REA	REA
Montant annuel	4,83	4,83	7,44	48,70	67,20	67,20
Répartition annuelle	2%	2%	4%	24%	34%	34%

Une partie de l'investissement étant financé par des fonds publics, **une majoration des fonds publics** est alors calculée.

Si on considère que 85% des coûts d'investissement en infrastructure sont financés par des fonds publics, il faut alors tenir compte du coût d'opportunité des fonds publics (COFP), lié à la rareté des fonds publics. Cela revient finalement à une augmentation de 25,5 % de la totalité des coûts d'investissement en infrastructure ($85 \% \times 1,30 + 15 \% \times 1,00 = 1,255$).

Cette hypothèse sur la part de l'investissement global financée sur des ressources publiques est testée en sensibilité.

Pour les investissements n'ayant pas atteint leur durée de vie à la fin de la période d'évaluation, **une valeur résiduelle en fin de période d'évaluation est introduite pour l'investissement.**

3.1.3.2 Acquisitions en matériel roulant

Quel que soit le scénario étudié, l'acquisition de nouvelles rames est prévue dès la situation de référence. On suppose par conséquent que la mise en œuvre du projet de modernisation ne nécessite **aucune nouvelle acquisition.**

3.1.4 Hypothèses liées à l'offre ferroviaire voyageur

L'offre de services TER est inchangée entre la situation de référence et la situation de projet.

Les services TAGV modifiés entre la situation de référence et la situation de projet sont décrits pour un sens de circulation dans le tableau ci-après. Les changements de gares desservies apparaissent en rouge. Tel que pour l'ensemble des missions Intersecteurs Rhin-Rhône, le matériel roulant utilisé est de type TGV Duplex en US (Unité Simple) en situation de référence et de projet.

Tableau 3 : Détail des missions TAGV modifiées

Situation	Référence	Projet VFCEA								
Paris-Lyon										
Nice-Ville										
Marseille-St-Charles					7:14	7:14			11:14	11:14
Toulouse-Matabiau										
Montpellier-TGV							9:10	9:10		
Lyon-Part-Dieu					8:54	8:54	10:50	10:50	12:54	12:54
Lyon-Part-Dieu	5:04	5:08	7:08	7:08	9:04	9:08	11:04	11:08	13:04	13:08
Mâcon	5:41								13:41	
Chalon-sur-Saône					10:07		12:07			
Dijon-Ville	6:38	6:30				10:30	12:38	12:30		14:30
Dijon-Ville	6:47	6:38				10:38	12:47	12:38		14:38
Besançon-Viotte										
Besançon TGV		7:08	8:57	8:55	11:04	11:08		13:08	15:04	15:08
Belfort-Montbéliard TGV		7:32	9:22	9:20	11:30	11:32		13:32	15:30	15:32
Mulhouse-Ville	7:54	7:54			11:54	11:54	13:54	13:54	15:54	15:54
Mulhouse-Ville	7:57	7:57			11:57	11:57	13:57	13:57	15:57	15:57
Colmar										
Strasbourg-Ville	8:44	8:44	10:22	10:20	12:44	12:44	14:44	14:44	16:44	16:44
Basel SBB										
Zurich HB										
Au-delà					Francfort	Francfort				

3.1.5 Valorisation des gains de régularité pour les voyageurs

Une amélioration de la ponctualité des trains permet d'éviter les retards subis par les voyageurs à leur arrivée, mais aussi de réduire les temps de précaution parfois observés au départ (certains voyageurs prennent un train d'avance). Ces gains peuvent être valorisés d'un point de vue socio-économique en donnant une valeur économique à la régularité.

D'après l'étude menée par Egis Rail, l'amélioration des conditions d'exploitation de la ligne entre Nevers et Chagny ne devrait permettre aucune amélioration sur la régularité.

3.2 Paramètres généraux relatifs au cadrage macroéconomique

3.2.1 Cadrage macroéconomique

Les perspectives macroéconomiques ont un double impact dans la constitution du bilan socio-économique :

- La croissance future du PIB conditionne le rythme d'évolution de la demande de déplacements, tous modes de transport confondus,
- L'évolution de certaines valeurs tutélaires qui alimentent le bilan socio-économique est corrélée à celle de la consommation finale des ménages (CFM) par tête.

Les hypothèses de croissance adoptées dans les bilans sont reprises du référentiel SNCF Réseau :

- Jusqu'à l'horizon 2030, elles se fondent sur les récents travaux du CGDD³,
- Au-delà de 2030,
 - Les hypothèses sur l'évolution du PIB sont celles du scénario « fil de l'eau » du CAS⁴,
 - Les hypothèses de croissance de la population correspondent aux estimations à long terme de l'INSEE⁵.

Tableau 4 : Evolution des paramètres macro-économiques, dans le scénario de base du CGDD

Période	2000-2009	2009-2030	Au-delà
PIB et CFM	1,69%	1,80%	1,50%
Population	0,68%	0,32%	0,20%
PIB/tête et CFM/tête	1,01%	1,48%	1,30%

3.2.2 Coefficients correcteurs de la hausse des prix

Pour prendre en compte la hausse des prix, des indices correcteurs sont utilisés pour ramener certaines valeurs antérieures à 2012 en prix 2012. Il s'agit de :

³ Rapport du CGDD : La demande de transport interurbain et les trafics à l'horizon 2030, octobre 2012

⁴ Rapport du Centre d'Analyse Stratégique : France 2030 – cinq scénarios de croissance, avril 2011

⁵ Projection de population à l'horizon 2060, INSEE

- L'indice des prix à la consommation (IPC) – hors tabac (base 100 en 1998), appliqué notamment sur les valeurs tutélaires de l'instruction cadre en vigueur qui sont exprimées en euros 2000,
- L'indice des prix du PIB (base 100 en 2005), utilisé pour modifier les conditions économiques des valeurs dont les évolutions sont indexées sur le PIB, tel que la valeur du temps des marchandises,
- L'indice BTP (TP01) - index général, tous travaux (base 100 en janvier 1975), un inflateur généralement utilisé pour modifier les conditions économiques du montant des investissements.

Le tableau présente l'évolution observée des indices correcteurs de la hausse des prix.

Tableau 5 : Evolution observée des Indices correcteurs de la hausse des prix

Indices	PIB	IPC	TP01
2000	90,74	102,08	447,00
2001	92,56	103,69	454,53
2002	94,62	105,54	467,87
2003	96,51	107,48	485,64
2004	98,12	109,26	506,57
2005	100,00	111,22	526,08
2006	102,14	113,10	556,84
2007	104,78	114,76	581,11
2008	107,45	117,97	621,83
2009	108,22	118,04	621,62
2010	109,26	119,76	649,12
2011	110,66	122,22	678,73
2012	112,35	124,50	699,29
base 100	2005	1998	1975

Source : INSEE

3.3 Hypothèses liées à la demande voyageur

3.3.1 Données de trafics

Les effets induits par le projet d'interconnexion sur les voyageurs sont de 2 ordres :

- Des gains sur les liaisons de longue distance (supérieure à 80km), évalués à partir du Modèle National Voyageurs (MNV) de SNCF réseau,
- Des gains sur les liaisons de courte distance, estimés via l'application de la méthode des élasticités.

La méthodologie et les résultats trafics sont présentés dans le rapport « 2015 04 28_Nevers-Chagny_RésultatTrafics_Sc sans BE phase 2_v3 ».

3.3.2 Montée en charge des trafics voyageurs

Pour les premières années d'exploitation, des coefficients sont appliqués aux prévisions de trafics, pour tenir compte de la montée en charge du trafic ferroviaire nouveau, du fait de l'adaptation progressive des comportements.

La montée en charge est supposée se produire pendant deux ans à partir de la mise en service du projet, au rythme suivant :

- A l'année de la mise en service, 85%,
- A l'année suivante, 95%.

3.3.3 Croissance générale de la demande

A partir de l'année de mise en service, un taux de croissance au fil de l'eau est appliqué aux trafics ferroviaires estimés.

Pour les voyageurs, le taux est égal au taux de croissance du PIB en volume avec une élasticité de 0,9 (note de cadrage macro-économique du référentiel). Les hypothèses de croissance économique sont issues du référentiel socio-économique de SNCF Réseau en date du 21 novembre 2014. Ce référentiel fait référence aux récents travaux du CGDD à l'horizon 2030 (octobre 2012).

Tableau 6 : Taux d'évolution annuel des PIB (tenant compte de la crise)

Evolution du PIB en volume	France	Bourgogne
2009-2030	1,80%	1,40%
Après 2030	1,50%	1,10%

Source : référentiel SNCF Réseau, 21 novembre 2014

Selon les recommandations du projet d'instruction ferroviaire, l'évolution des trafics est considérée comme nulle à partir de 30 ans après la mise en service du projet.

3.4 Hypothèses liées à la demande fret

3.4.1 Données de trafics

Les effets induits par le projet d'électrification de la section Nevers-Chagny sur l'activité fret sont de 2 ordres :

- Un report d'itinéraire ferroviaire évalué à partir d'une comparaison OD par OD des coûts entre deux itinéraires concurrents (en particulier par l'Île-de-France ou par Nevers-Chagny). Cette démarche est identique à celle retenue dans l'étude « Fret 2030 ».
- Un report modal se traduisant par un train de fret supplémentaire par jour ouvrable de base.

La méthodologie et les résultats trafics sont présentés dans le rapport « 2015 04 10_Note methodo-resultats Fret_vI ».

3.4.2 Croissance des trafics au-delà de 2020

La croissance des trafics ferroviaires sur la période 2020-2030 est calculée en appliquant aux origines-destinations 2020, le taux de croissance estimé entre 2020 et 2030 dans l'étude « Fret 2030 » (Egis pour SNCF Réseau : Estimation de l'évolution des besoins en sillons fret ferroviaire aux horizons 2017-2020, 2020-2025, et au-delà).

Cette croissance est égale à 5,18% par an.

Au-delà de 2030, on supposera que la croissance des trafics est proportionnelle à la croissance du PIB en volume (rappel : 1,5% par an, comme indiqué dans le référentiel du 21/11/2014 de SNCF Réseau), en appliquant une élasticité qu'on supposera égale à 0,9. L'évolution des trafics est donc supposée égale à 1,35% par an.

3.5 Valeurs tutélaires de l'instruction-cadre

3.5.1 Valeur du temps

3.5.1.1 Valeur du temps des voyageurs

- Le cadre réglementaire

Pour monétariser les gains de temps des voyageurs interurbains, l'instruction-cadre du 25 mars 2004 distingue quatre catégories d'usagers :

- Ceux du mode routier,
- Ceux du mode ferroviaire en 1ère classe,
- Ceux du mode ferroviaire en 2nde classe,
- Ceux du mode aérien.

Elle fixe pour chacune de ces catégories une valeur du temps par voyageur et par heure pour l'année 2000, exprimée en euros 2000, qui dépend de la longueur du déplacement (sauf pour le mode aérien). Quatre tranches de distances sont définies :

- Tranche 1 : déplacements de moins de 50 km,
- Tranche 2 : déplacements de 50 à 149 km,
- Tranche 3 : déplacements de 150 à 400 km,
- Tranche 4 : déplacements de plus de 400 km.

Dans les tranches 2 et 3, la valeur du temps pour les modes routier et fer croît linéairement en fonction de la distance parcourue.

Tableau 7 : Valeur du temps des voyageurs, par classe de distance et par mode
(en €₂₀₀₀/voyageur/heure pour l'année 2000)

Pour le mode ferré	Fer 1 ^{ère} classe	Fer 2 ^{nde} classe
d < 150 km	28,9	11,3
150 km ≤ d ≤ 400 km	0,021*d + 25,7	0,0067*d + 10,3
d > 400 km	34,1	13,0
Pour le mode routier	Classe tarifaire unique	
d < 50 km	8,94	
50 km ≤ d ≤ 400 km	0,016*d + 8,1	
d > 400 km	14,5	
Pour le mode aérien	Classe tarifaire unique	
150 km ≤ d ≤ 400 km	48,2	
d > 400 km	48,2	

Source : Instruction cadre en vigueur

- Un mode de calcul propre à chaque catégorie d'usagers

Les gains de temps générés par le projet aux différents horizons d'études, exprimés en voyageurs-heures, sont calculés pour les 4 catégories d'usagers suivants :

- **Les usagers déjà utilisateurs du ferroviaire**

On distingue les usagers empruntant déjà l'itinéraire actuellement et ceux empruntant un autre itinéraire plus avantageux en termes de fréquence et/ou de temps de parcours.

Ces usagers profiteront de meilleures conditions d'exploitation, grâce à une amélioration du temps de parcours et à une réduction du temps d'attente liée à l'augmentation de la fréquence de service.

- **Les usagers reportés du mode routier vers le mode ferroviaire**

Pour les voyageurs détournés de la route, on considère que leur valeur du temps est égale à la valeur moyenne entre :

- La valeur du temps fixée par l'instruction-cadre pour les usagers du mode routier (mode utilisé en situation de référence par les voyageurs détournés de la route),
- La valeur du temps fixée par l'instruction-cadre pour les usagers du mode ferroviaire (mode utilisé en situation de projet par les voyageurs détournés de la route).

Cette hypothèse est l'une des options recommandées par le projet d'instruction ferroviaire pour la valeur du temps des voyageurs reportés d'un mode à un autre.

- **Les usagers reportés du mode aérien**

Pour les voyageurs détournés de l'aérien, le même principe que celui adopté pour les voyageurs détournés de la route a été retenu.

On considère que leur valeur du temps est égale à la valeur moyenne entre la valeur du temps fixée par l'instruction-cadre pour les usagers du mode aérien et la valeur du temps fixée par l'instruction-cadre pour les usagers du mode ferroviaire.

- **Les induits**

La valeur du temps de la clientèle induite par le projet est égale à celle des voyageurs présents en situation de référence.

Les gains de temps unitaires de cette clientèle sont pris égaux à la moitié des gains de temps unitaires dont bénéficient les voyageurs présents en situation de référence qui effectuent le même déplacement.

- L'évolution de la valeur du temps

L'instruction-cadre indique par ailleurs que la valeur du temps évolue dans le temps comme 0,7 fois la CFM par tête. Autrement dit, lorsque la CFM par tête augmente de 1%, la valeur du temps augmente de 0,7 %.

Les valeurs du temps fixées par l'instruction-cadre étant exprimées en euros 2000, l'indice des prix de la CFM est utilisé pour passer en euros 2009.

3.5.1.2 Valeur du temps des marchandises

Le rapport *Boiteux* de 2001 dont est issue l'instruction-cadre Robien propose pour la première fois de prendre en compte une valeur du temps pour les marchandises (en sensibilité). Il s'agit de l'avantage pour le chargeur, totalement indépendant de la baisse du coût de transport, que peut apporter une amélioration du temps de trajet sur le mode routier ou ferroviaire, et s'ajoutant éventuellement à celui-ci. Dans le cas du projet de modernisation de la ligne Nevers-Chagny, les avantages sont de 3 natures :

- les gains éventuels de temps pour les chargeurs qui empruntent le mode routier en référence et le mode ferroviaire en projet,
- une amélioration des temps de parcours ferroviaires entre la référence et le projet,
 - une éventuelle amélioration pour ceux qui empruntent déjà en référence la ligne Nevers-Chagny,
 - un avantage retiré pour les chargeurs qui utilisent le ferroviaire dès la référence, mais qui empruntent un autre itinéraire.

La valeur proposée par l'instruction-cadre est de :

- 0,45 euro₂₀₀₀ par tonne et par heure pour les marchandises à valeur relativement forte (transport combiné, marchandises en conteneur maritime, messagerie, transports frigorifiques) ;
- 0,15 euro₂₀₀₀ par tonne et par heure pour les marchandises en vrac ;
- 0,01 euro₂₀₀₀ par tonne et par heure pour les marchandises à faible valeur comme les granulats.

L'évolution de ces valeurs est indexée sur la croissance du PIB, affectée d'un coefficient de 2/3.

On propose de tester, en sensibilité, la prise en compte de la valeur du temps des marchandises.

3.5.2 La sécurité routière

L'instruction-cadre du 25 mars 2004 attribue une valeur monétaire aux victimes d'accidents pour l'année 2000, exprimée en euros 2000. Cette valeur varie selon le type de victime (tué, blessé grave ou blessé léger) et selon le mode de transport (routier ou collectif). De plus, elle évolue dans le temps au même rythme que la CFM par tête.

Pour les accidentés de la route, les valeurs pour l'année 2000 sont :

- Tué : 1 M€₂₀₀₀,
- Blessé grave : 150 000 €₂₀₀₀,
- Blessé léger : 22 000 €₂₀₀₀.

En utilisant les statistiques d'accidentologie et les indices de gravité par type de route figurant dans le projet d'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains du 23 mai 2007, on obtient, moyennant un certain nombre d'hypothèses simplificatrices, les coûts unitaires d'insécurité routière pour les 4 tranches de distances selon lesquelles sont décomposées les prévisions de trafic.

Ces coûts sont exprimés :

- D'une part en euros 2000 pour l'année 2000,
- D'autre part en euros 2012, en utilisant l'indice des prix de la CFM pour changer d'unité monétaire.

Tableau 8 : Coûts unitaires d'insécurité routière

Longueur du déplacement (d)	Coût en € ₂₀₀₀ /véhicule-km pour l'année 2000
d < 50 km	0,0244
50 km ≤ d ≤ 149 km	0,0095
150 km ≤ d ≤ 400 km	0,0058
d > 400 km	0,0058

Source : Instruction cadre en vigueur

Afin de simplifier les calculs, on a supposé que :

- Les trajets de moins de 50 km s'effectuent en totalité sur des routes de 7 m de large,
- Les trajets de longueur comprise entre 50 et 149 km s'effectuent à hauteur de 20% sur des routes de 7 m de large et à hauteur de 80% sur des autoroutes,
- Les trajets de plus de 149 km s'effectuent à 100% sur des autoroutes.

3.5.3 La pollution atmosphérique

3.5.3.1 Pollution atmosphérique générée par la circulation routière

Pour monétariser la pollution atmosphérique générée par la circulation routière, l'instruction-cadre du 25 mars 2004 fixe des coûts unitaires pour l'année 2000, exprimés en euros 2000,

en distinguant trois types de véhicules (voitures particulières, poids lourds, autobus et autocars) et trois types de milieu (urbain dense, urbain diffus, rase campagne).

Elle indique également que l'évolution de ces coûts dans le temps résulte de la combinaison de deux évolutions :

- Celle des émissions polluantes, qui sont censées diminuer, entre 2000 et 2020, de 5,5 % par an pour les voitures particulières et de 6,5 % par an pour les autobus et les autocars (grâce aux progrès techniques et au durcissement des normes européennes),
- Celle de la valeur de la vie humaine, qui évolue comme la CFM par tête.

Au-delà de 2020, la réduction des émissions polluantes peut être considérée comme négligeable.

Tableau 9 : Coûts unitaires de la pollution atmosphérique générée par la circulation routière, selon le milieu

Coût en € ₂₀₀₀ /véhicule-km pour l'année 2000	Pour VP		Pour PL	
	Coût VP	Part VP	Coût PL	Part PL
Urbain dense	0,029	2%	0,282	1%
Urbain diffus	0,010	3%	0,099	9%
Rase campagne	0,001	95%	0,006	90%

Source : Instruction cadre en vigueur

3.5.3.2 Pollution atmosphérique générée par le transport ferroviaire

Aucune indication sur ce sujet ne figure dans l'instruction cadre du 25 mars 2004.

Le projet d'instruction ferroviaire propose une valorisation de la pollution atmosphérique liée à la circulation des trains uniquement diesel fret et voyageurs, car les effets dus à la pollution des trains électriques sont considérés négligeables.

Tableau 10 : Coûts unitaires de la pollution atmosphérique générée par le transport ferroviaire

Coût en € ₂₀₀₀ pour 100 train-km pour l'année 2000	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Train diesel voyageur	163,8	57,4	3,8
Train diesel fret	457,6	160,4	10,5

Source : Instruction cadre en vigueur

La décomposition des trajets entre les trois types de milieu est identique à celle retenue pour les véhicules particuliers.

3.5.3.3 Pollution atmosphérique générée par le transport aérien

L'instruction-cadre du 25 mars 2004 et le projet d'instruction ferroviaire ne font aucune recommandation pour monétariser la pollution atmosphérique générée par le transport aérien.

La valorisation de la pollution générée par le mode aérien est donc reprise de la précédente instruction-cadre (du 3 octobre 1995, dite circulaire Idrac). Celle-ci donnait une valeur unitaire de la pollution atmosphérique générée par le trafic aérien de 0,017 F₁₉₉₄/passager-km, évoluant dans le temps de la manière suivante :

- Une perception de la nuisance progressant comme la CFM par tête en volume, qui a augmenté de 18,8% entre 1994 et 2000 en francs courants (d'après les statistiques de l'INSEE) ;
- Une réduction des nuisances de 1% par an entre 1994 et 2020 (et cesserait après 2020).

En utilisant l'indice des prix de la CFM pour changer d'unité monétaire, on obtient alors **0,003 €₂₀₀₀/passager-km**.

3.5.4 L'effet de serre

3.5.4.1 Effet de serre lié à la circulation routière

L'instruction cadre du 25 mars 2004 propose le prix de la tonne de carbone à 100 €₂₀₀₀, pour la période 2000-2010, soit 0,066 €₂₀₀₀/l d'essence consommé et 0,073 €₂₀₀₀/l de gazole consommé.

Cela conduit, pour la période 2000-2010 :

- A un coût de **0,005 €₂₀₁₀/véhicule-km pour les voitures particulières**, moyennant les hypothèses issues du référentiel de SNCF Réseau (21/11/2014) :
 - Un parc de voitures particulières composé de 28 % de véhicules essence et de 72 % de véhicules diesel,
 - Une consommation de 7,7 l/100 km pour les voitures particulières essence, de 6,5 l/100 km pour les voitures particulières diesel.
- A une valeur de l'effet de serre de **0,026 €₂₀₁₀/véhicule-km pour les poids lourds**, selon les hypothèses suivantes :
 - 100% des PL sont des véhicules diesel,
 - La consommation unitaire du carburant : estimée à 33,9 litres aux 100 km en 2013 d'après le Comité National Routier (CNR).

L'instruction cadre préconise une augmentation annuelle de 3% à partir de 2010 du prix de la tonne de carbone, **exprimé en monnaie constante**. La valeur de 100 euros par tonne de carbone est constante entre 2000 et 2010.

Conformément au référentiel de SNCF Réseau, on considère une **réduction de la consommation des véhicules de 0,5% par an jusqu'en 2050**.

3.5.4.1 Effet de serre lié au transport aérien

En l'absence d'éléments permettant de monétariser l'effet de serre lié au transport aérien dans l'instruction-cadre du 25 mars 2004 et dans le projet d'instruction ferroviaire, la valorisation de cet effet est donc reprise de la précédente instruction-cadre (du 3 octobre 1995, dite circulaire Idrac), à savoir 0,0195 F₁₉₉₄/voyageur-km pour l'année 1994. Ce coût correspond à un prix de 450 F₁₉₉₄ pour la tonne de carbone rejetée dans l'atmosphère, soit 68,60 €₁₉₉₄.

On aboutit ainsi à **0,0043 €₂₀₀₀/voyageur-km pour l'année 2000**, puisque le prix de la tonne de carbone, exprimé en monnaie courante, a augmenté de 45,8 % entre 1994 et 2000 (il est passé de 68,60 €₁₉₉₄ en 1994 à 100 €₂₀₀₀ en 2000).

Par analogie avec l'effet de serre lié à la circulation routière, ce coût, exprimé en monnaie constante, est supposé invariant jusqu'en 2010, puis augmenté de 3 % par an après cette date.

3.5.4.1 Effet de serre lié à la circulation ferroviaire

Aucune indication sur ce sujet ne figure dans l'instruction cadre du 25 mars 2004.

Le projet d'instruction ferroviaire propose une valorisation de la tonne de carbone émise par la traction diesel. Compte tenu de l'origine nucléaire ou hydraulique de l'énergie électrique, l'effet de serre produit par une traction électrique est considéré comme nul.

Les valeurs varient en fonction du caractère plus ou moins urbain de l'environnement.

La règle d'évolution pour l'effet de serre lié à la circulation des trains diesel est identique à celle appliquée à la circulation routière ; soit une augmentation annuelle de 3% du prix de la tonne de carbone dès 2010.

Tableau 11 : Valorisation de l'effet de serre lié à la circulation ferroviaire, par train-km, en 2000

Pour train corail (voyageur), selon le milieu	Coût en € ₂₀₀₀ /train-km pour l'année 2000
Urbain dense	45,96
Urbain diffus	45,96
Rase campagne	45,96

Source : Instruction cadre en vigueur

Les hypothèses de répartition sont identiques à celles prises pour le calcul de la pollution atmosphérique

3.5.5 Les nuisances sonores

L'instruction cadre en vigueur ne donne aucune indication sur ce sujet.

3.5.5.1 Nuisances sonores liées à la circulation routière

Pour monétariser les nuisances sonores dues à la circulation routière, le projet d'instruction ferroviaire propose des coûts unitaires par type de véhicule et par type de route pour l'année 2000, exprimés en euros 2000, en distinguant quatre types de routes (autoroutes concédées, routes nationales, routes départementales, routes communales).

Ces coûts évoluent dans le temps comme la CFM par tête, et en utilisant l'indice des prix de la CFM pour changer d'unité monétaire.

Conformément aux indications de SNCF Réseau, l'impact monétarisé des nuisances sonores est considéré dans le bilan.

Tableau 12 : Valorisation du bruit des véhicules légers et lourds, par voyageur-km et par tonne-km, en 2000

Type de véhicules	Mode	En euros 2000
Véhicules légers	Urbain dense	0,017
	Urbain diffus	0,006
	Rase campagne	0,001
Poids lourds	Rase campagne	0,002

Source : Instruction cadre en vigueur

3.5.5.2 Nuisances sonores liées à la circulation ferroviaire

Le projet d'instruction ferroviaire propose de valoriser le bruit. Conformément aux indications de SNCF Réseau, cette valorisation est intégrée dans le bilan.

Tableau 13 : Valorisation du bruit des trains, en 2000

Selon le milieu, en € 2000	Par train-km
Urbain dense	0,6741
Urbain diffus	0,6741
Rase campagne	0,0188

Source : Instruction cadre en vigueur

Comme pour les trajets routiers, on suppose une répartition des trajets ferroviaires de 2% en urbain dense, 3% en urbain diffus et de 95% en rase campagne.

3.5.6 La congestion routière

Aucune indication sur ce sujet ne figure dans l'instruction cadre du 25 mars 2004.

Le projet d'instruction ferroviaire fournit des coûts unitaires de la congestion routière pour les autoroutes à 2x2 voies et pour les autoroutes à 2x3 voies en période de gêne de trafic, en distinguant trois types de reliefs (plaine, vallonné, montagneux) et deux types de véhicules (voitures particulières, poids lourds).

Sur le périmètre d'étude, on considère le coût proposé pour les autoroutes à 2x3 voies en plaine et en supposant que les périodes de gêne de trafic représentent 15% du temps, soit en 2000 :

- **0,018 €₂₀₀₀/véhicule-km**, pour les véhicules légers,
- **0,051 €₂₀₀₀/véhicule-km**, pour les poids lourds.

Puisqu'il s'agit de perte de temps, la règle d'évolution dans le temps pour la congestion routière sera la même à celle appliquée à la valeur du temps. Autrement dit, pour les voyageurs, une croissance annuelle indexée sur celle de la CFM par tête en volume avec une élasticité de 0,7, et pour les poids lourds, une évolution indexée sur la croissance du PIB, affectée d'un coefficient de 2/3.

3.6 Coûts et recettes des modes de transport impactés

3.6.1 Le gestionnaire du réseau ferroviaire

En tant que gestionnaire du réseau ferroviaire, le gestionnaire d'infrastructure a à sa charge les coûts fixes et variables d'entretien de l'infrastructure. En contrepartie, il perçoit des redevances de la part de l'exploitant ferroviaire.

3.6.1.1 Coûts du gestionnaire d'infrastructure

A la charge de SNCF Réseau, ils se décomposent en 2 termes :

- Les charges fixes, exprimées en km exploité et indépendantes de la circulation des trains (nombre, distance parcourue, silhouette, etc.), sont de deux natures : les coûts d'exploitation et les coûts de maintenance (entretien et renouvellement),
- Les coûts marginaux d'usage, exprimés en trains-km créés entre la référence et le projet, dépendent de l'intensité du trafic, se ventilent entre les coûts d'exploitation et les coûts de maintenance (entretien et régénération).

Les coûts utilisés sont issus de la note sur les coûts du gestionnaire d'infrastructure (SNCF Réseau, 21 novembre 2014).

3.6.1.2 Redevances perçues par SNCF Réseau

Le gestionnaire d'infrastructure perçoit les redevances payées par les opérateurs ferroviaires. Les redevances retenues sont déterminées d'après la note relative aux redevances du gestionnaire d'infrastructure (SNCF Réseau, 21 novembre 2014), et les barèmes de redevances des horaires de service 2014.

Les redevances calculées correspondent aux prestations minimales et comprennent :

- **La redevance d'accès** : sans impact sur le bilan car son montant est forfaitaire quel que soit le nombre de circulations (identique en référence et en projet)
- **La redevance de réservation** : calculée par sillon alloué en fonction de la longueur de la section élémentaire tarifaire et du prix kilométrique de réservation (PKR). Le calcul tient compte d'une modulation en fonction de la période horaire du sillon, de la nature du convoi, de son origine-destination et de son emport.
- **La redevance de circulation** : calculé comme le produit de la distance parcourue sur les sections élémentaires par le prix kilométrique de circulation (PKC) de la catégorie correspondante.

Elles s'appliquent à la variation de l'offre en train-km entre référence et projet.

A ces redevances, s'ajoutent les **redevances quais**. Celles-ci sont calculées sur la base d'un coût par départ-train (en euros 2014) défini par gare dans le document de référence des gares de voyageurs (annexe 9.1 du 19 mars 2014 du Document de Référence du Réseau pour l'Horaire De Service 2015, annexe B3).

A l'exception de la gare de Macon qui est en catégorie B, toutes les autres gares concernées par le projet sont en catégorie A.

Tableau 14 : Redevances quais, en euros 2014 HT

Gare	Segmentation	Redevance quai €HT par départ-train
Belfort Montbéliard TGV	a	20,16
Besançon Franche-Comté TGV	a	12,53
Dijon	a	3,92
Chalon sur Saône	a	7,10
Mâcon	b	3,90

3.6.1.1 Redevances perçues par Gares et Connexion

Gares & Connexions perçoit des redevances au titre de l'accès et des services fournis en gare, versées par les transporteurs ferroviaires. Le calcul de ces redevances est également décrit dans le document de référence des gares de voyageurs (annexe A4 Barème tarifaire des prestations d'accès en gare).

Ces prestations sont facturées au nombre de départs-trains commerciaux. Le tarif appliqué comprend un part fixe (f) et une part pondérée (p) par deux coefficients C1 (fonction de la capacité du train) et C2 (fonction du parcours du train).

Le tarif global s'écrit ainsi : $P = f + p \times C1 \times C2$.

Les coefficients de tarification p et f sont déterminés par catégorie de gare. Les coefficients appliqués sont décrits dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Redevances accès et services en gare, en euros 2014 HT

Gare	Part fixe	Part pondérée	Redevance G&C €HT par départ-train
Belfort Montbéliard TGV	170,19	84,08	254,27
Besançon Franche-Comté TGV	145,35	105,82	251,17
Dijon	73,1	51,13	124,23
Chalon sur Saône	15,98	37,3	53,28
Mâcon	15,98	37,3	53,28

3.6.2 Les opérateurs ferroviaires

3.6.2.1 Pour les trains fret

- Coûts d'entretien et d'exploitation des trains de marchandises

Les conditions d'exploitation des trains de marchandises en 2020 sont décrites dans la note « 2015 04 10_Note methodo-resultats Fret_vl ».

Les coûts d'exploitation du fret ferroviaire sont issus du référentiel Fret de 2009, amélioré depuis par Egis dans le cadre d'autres études Fret pour SNCF Réseau. A ce jour, la note méthodologique du volet Fret de la ligne nouvelle Montpellier-Perpignan (mai 2011, Egis pour SNCF Réseau) constitue la plus récente mise à jour du référentiel Fret de SNCF Réseau. Ce sont les principes et paramètres décrits dans cette note qui sont utilisés ici. Ces hypothèses ont également été utilisées pour l'étude sur l'opportunité d'électrifier la section Amiens-Chalons.

Conformément à ce référentiel « complété », le nombre annuel de jours est supposé égal à 286 jours en 2020, soit un gain de 14,4% par rapport à la situation actuelle (environ 250 jours).

Le ratio du nombre de sillons nécessaires par train est de 1,1.

Les coûts sont des fonctions trinômes composées d'un coût fixe, d'un coût kilométrique et d'un coût horaire. On distingue 3 activités ferroviaires : transport combiné, trains entiers et lotissement.

Tableau 16. Coûts d'exploitation des trains de fret, fonction trinôme, 2010, euros 2014 HT, non compris les redevances

Traction électrique	Combiné	Entier	Autos	Lot
constante (euros/train)	4 437 €	3 440 €	6 838 €	12 188 €
composante horaire (euros/heure)	496,9 €	918,5 €	726,4 €	363,4 €
composante kilométrique (euros/km)	5,9 €	9,5 €	7,1 €	6,0 €
Vitesse	73	67	61	56

Traction diesel	Combiné	Entier	Autos	Lot
constante (euros/train)	4 437 €	3 440 €	6 838 €	12 188 €
composante horaire (euros/heure)	514,0 €	937,1 €	767,2 €	401,4 €
composante kilométrique (euros/km)	8,6 €	14,4 €	13,2 €	8,7 €
Vitesse	67	61	56	56

Source : proposition Egis (traction thermique) et référentiel SNCF Réseau (traction électrique)

Tableau 17. Coûts d'exploitation des trains de fret, fonction trinôme, 2020, euros 2014 HT, non compris les redevances

Traction électrique	Combiné	Entier	Autos	Lot
constante (euros/train)	2 940 €	2 230 €	4 387 €	10 193 €
composante horaire (euros/heure)	502,2 €	919,0 €	712,5 €	396,7 €
composante kilométrique (euros/km)	6,5 €	10,1 €	7,4 €	7,3 €
Vitesse	73	67	61	56

Traction diesel	Combiné	Entier	Autos	Lot
constante (euros/train)	2 940 €	2 230 €	4 387 €	10 193 €
composante horaire (euros/heure)	518,0 €	936,1 €	752,8 €	426,0 €
composante kilométrique (euros/km)	9,3 €	15,2 €	13,9 €	9,8 €
Vitesse	67	61	56	56

Source : proposition Egis (traction thermique) et référentiel SNCF Réseau (traction électrique)

Ces 3 catégories de trains sont identifiées sur le principe suivant :

- Transport combiné : les flux correspondant à la NST 9 sont identifiés comme train de combiné.
- Trains entiers : nous considérons (hypothèse Egis) que les trains entiers représentent 80% des trains, hors trafic de la NST 9 (contre 63% en 2009).
- Trains de lotissement : les trains restants, soit 20% du trafic hors NST 9 (contre 37% en 2009) est classé comme train de lotissement. Cette évolution correspond au déclin observé du lotissement.

Sur la période 2020-2030, les coûts d'exploitation évoluent conformément au référentiel de SNCF Réseau. L'évolution est calculée pour un train-km sur une origine-destination représentative (c'est-à-dire composé par un TC à 15%, un train entier à 51%, un train auto à 11% et un lotissement à 23%, sur une distance de 859 km). Cette évolution diminue de -1,09% par an, en raison de gains de productivité.

Au-delà de 2030, les coûts d'exploitation (en volume) n'évoluent pas.

Le remplissage des trains évolue de 1% par an entre 2020 et 2030, et est stable au-delà.

- Recettes d'exploitation du transport ferroviaire

A l'horizon d'étude, on supposera que le système ferroviaire est structurellement excédentaire (ce qui est la condition à sa pérennité). La marge est fixée à 10% du coût d'un trajet, le prix est par conséquent égal au coût ferroviaire plus 10%. Cette hypothèse est celle actuellement retenue dans les études fret du projet de ligne nouvelle Montpellier-Perpignan (NESTEAR – Egis pour SNCF Réseau).

- Redevance versée à SNCF Réseau

La redevance d'infrastructure, versée à SNCF Réseau par l'exploitant ferroviaire, est déjà décrite au paragraphe 3.6.1 - Le gestionnaire (p.30).

- Les inflateurs

Le référentiel Fret de SNCF Réseau ne peut être utilisé car il est ancien (il date de 2009), mais on peut s'appuyer sur :

- le référentiel de SNCF Réseau portant sur les TàGV : « Modèle de coût pour un transporteur opérant sur le marché du transport de voyageurs à grande vitesse »,
- le référentiel de SNCF Réseau portant sur les indicateurs macro-économiques : « Hypothèses de cadrage macroéconomique pour les prévisions de trafic et les bilans socioéconomiques »,
- les inflateurs de l'INSEE.

La période d'application des inflateurs, conformément à ce qui est observé dans le référentiel de SNCF Réseau, est 2011-2025 ou 2012-2025 selon les disponibilités des indices existants. Au-delà de 2025, l'inflateur, en euro constant, est nul.

Les inflateurs sont les suivants :

- **Coût du personnel de traction**

L'inflateur retenu est issu du référentiel de SNCF Réseau sur les TàGV. L'inflateur en euros constants est -0,45% sur 2011-2025, 0% au-delà de 2025. Le fait que l'inflateur diminue également pour le fret ferroviaire nous semble crédible, car l'entrée de nouvelles entreprises ferroviaires se traduit déjà par une diminution de certains postes de coûts.

- **Achat du matériel roulant**

L'inflateur retenu est basé sur « l'indice de prix de production de l'industrie française pour le marché français : Locomotives et autre matériel ferroviaire roulant - Marché français - Prix départ usine) » de l'INSEE.

La période disponible de l'indice est 2000-2011. Le taux de croissance annuel moyen en euros constants sur cette période est 1,34%, cette valeur est retenue pour 2012-2025. Au-delà de 2025, l'inflateur, en euro constant, est nul.

- **Entretien/maintenance ferroviaire**

L'inflateur retenu est issu du référentiel de SNCF Réseau sur les TàGV. La rubrique sur l'entretien est composée, dans le référentiel, d'un inflateur sur les matières premières (poids de 50%) et d'un inflateur sur le personnel (poids de 50%).

L'inflateur en euros constants est 0,57% sur 2011-2025, 0% au-delà de 2025.

- **Énergie ferroviaire**

L'inflateur retenu est issu du référentiel de SNCF Réseau sur les TàGV, et nous ne prenons en compte que celui portant sur les lignes classiques. L'inflateur en euros constants est 1,14% sur 2011-2025, 0% au-delà de 2025.

3.6.2.2 Pour les trains voyageurs

- Coûts d'entretien et d'exploitation du matériel roulant

Les coûts d'entretien et d'exploitation du matériel roulant sont issus du référentiel de SNCF Réseau, déterminés par type de trains (TET, TER, TAGV). Quel que soit le type de trains, la structure de coût est équivalente. Elle prend en compte :

- Des charges de circulation :
 - Des coûts horaires de conduite et d'accompagnement.
 - Des coûts kilométriques (énergie qui diffère selon la masse totale du train, ainsi que du type d'énergie (diesel ou électrique). Les coûts d'entretien peuvent aussi être affectés au prorata des kilomètres.
 - Des coûts fixes : coûts de manœuvre, etc.
- Des charges au sol (de distribution) :
 - Des coûts de billettique par voyageur
- Des charges de capital transformées en coûts horaires.
- Le coût de l'IFER exprimé en coût horaire pour les trains TGV et TET, et en coût kilométrique pour les trains TER.

- Recettes d'exploitation du transport ferroviaire

Les usagers du ferroviaire doivent s'acquitter du prix du billet de train auprès de l'opérateur ferroviaire.

Les recettes ferroviaires sont calculées dans le modèle MNV, déterminées par OD et par classe tarifaire. Pour les liaisons de courte distance, elle est calculée à partir du prix kilométrique moyen des liaisons inférieures à 150km obtenues dans le MNV.

- Redevance versée à SNCF Réseau

La redevance d'infrastructure, versée à SNCF Réseau par l'exploitant ferroviaire, est déjà décrite au paragraphe 3.6.1 - Le gestionnaire (p.30).

3.6.3 Les acteurs routiers

3.6.3.1 Les coûts d'entretien et d'exploitation des infrastructures routières

Les économies d'entretien et d'exploitation du réseau routier concerné par des reports de trafic vers le mode ferroviaire sont déterminées sur la base du rapport « Couverture des coûts des infrastructures routières, septembre 2003 » du Ministère de l'Équipement⁶.

Le rapport distingue les coûts d'entretien et d'exploitation selon les répartitions suivantes :

- Le type de route (réseau national ou autoroutier, et réseau concédé ou non concédé),
- Le milieu (dense, diffus, rase campagne ou vallée de montagne),
- La catégorie des véhicules (véhicules légers ou poids lourds).

⁶ Les coûts unitaires issus du rapport « mission d'audit sur la comparaison des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation des routes, décembre 2006 » du CGPC, un document plus récent, ne sont pas retenus, car il apparaît que les coûts proposés sont des coûts moyens et non marginaux, qui ne prennent pas en compte les coûts liés au péage ainsi que les charges d'entretien périodique

Selon le type de route et le milieu, le coût marginal d'usage est compris entre :

- 0,3 et 1 centime d'€₂₀₀₀ HT/véhicule-km pour les véhicules légers,
- 3 et 3,7 centimes €₂₀₀₀ HT/véhicule-km pour les poids lourds.

Pour changer l'unité monétaire (euros 2003 à euros 2012), il est utilisé l'indice BTP (TP01).

3.6.3.2 Les recettes des sociétés d'autoroute

Sur les autoroutes concédées, l'analyse des péages à partir du rapport d'activité 2012 de l'ASFA⁷ indique une recette moyenne liée aux péages en fonction de la catégorie du véhicule :

- Pour les VL, de l'ordre de 0,079 €₂₀₁₂ HT / véhicule-km,
- Pour les PL, de 0,216 €₂₀₁₂ HT / véhicule-km.

Tableau 18 : Recettes de péages autoroutiers en 2012

Par type de véhicules	VL	PL
Recettes péages en milliard d'euros	5,64 Mds €	2,59 Mds €
Trafic en véhicules-km	72,23 VL-km	11,83 PL-km
Péage autoroutier en €2012 HT / véhicules-km	0,079 €/VL-km	0,216 €/PL-km

Source : rapport d'activité de l'AFSA en 2012

3.6.4 Les compagnies aériennes

Avec le projet de modernisation de la ligne Nevers-Chagny, il se peut que les compagnies aériennes subissent une perte financière consécutive aux reports de trafic vers le mode ferroviaire.

Néanmoins, les opérateurs aériens sont très réactifs et réorganisent assez rapidement leur offre commerciale et en particulier leur desserte. Cette réorganisation se fonde essentiellement sur un recentrage sur les niches de marché les moins captables par les autres modes :

- les liaisons les plus longues (et pour lesquelles l'aérien offre un différentiel de temps de parcours suffisamment intéressant),
- la clientèle d'affaires ayant une valeur du temps très forte, même sur des distances relativement courtes (moins de 3 heures par le train),
- la clientèle en transit aérien (le parcours aérien étudié dans ce cas ne correspond qu'à un maillon du parcours aérien total).

⁷ ASFA = Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes

Il est donc raisonnable de supposer que la perte financière pour l'opérateur aérien ne sera pas pérenne, du fait de sa réactivité qui se traduira par une modification de sa desserte. On suppose donc que les adaptations, de par leur nature (diminution du nombre de rotations, exploitation d'appareils plus petits, réductions d'effectifs, etc.), s'effectueront progressivement pendant quelques années après la mise en service du projet. Les pertes d'exploitation devraient donc s'atténuer sur un horizon de moyen terme. La chronique retenue est décrite dans le tableau suivant.

Tableau 19 : Economies de fonctionnement réalisées / aux pertes de recettes des compagnies

Année 1	Année 2	Au-delà
70%	90%	100%

3.6.5 Les usagers

3.6.5.1 Pour les chargeurs

- Coûts différentiels d'exploitation des véhicules routiers de marchandises

Les conditions d'exploitation des véhicules routiers de marchandises sont issues de l'indice calculé mensuellement par le comité national routier, le CNR pour différents types de véhicules. Nous retenons un ensemble articulé circulant sur longue distance. Le coût d'exploitation se présente sous une forme trinôme (un coût fixe, un coût kilométrique et un coût horaire). Ces coûts incluent la TICPE (taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques) qui remplace la TIPP depuis le 1^{er} janvier 2013). Cette TICPE est estimée à 39,19 euros par hectolitre en septembre 2014, soit 0,133 euros/km sur la base d'une consommation moyenne de 33,9 litres par 100 km (source CNR).

Tableau 20 : Structure du coût d'exploitation des PL, 2014-2020 (euros14)

Détail coûts	Coefficients utilisés	2014	2020
Coût kilométrique hors péages	111 830 km/an	0,44 €	0,49 €
Coût horaire	66,9 km/h	21,7 €	22,06 €
Coût journalier	229,4 jours/an	156,77 €	156,77 €

Source : CNR pour 2014, Egis d'après CGDD pour 2020

Selon les hypothèses de chargements d'un PL issues du CNR (capacité de chargement, taux de parcours en charge et taux de charge sur parcours chargé), le chargement moyen des poids lourds est estimé à environ 19 tonnes sur longue distance (septembre 2014). Ce tonnage moyen tient compte du taux de chargement des PL (c'est-à-dire le taux d'utilisation de la capacité maximale du PL sur un parcours en charge) et du taux de parcours en charge (c'est-à-dire en tenant compte du fait qu'un PL peut rouler à vide entre deux clients).

Il est convenu avec SNCF Réseau de retenir un chargement moyen plus faible, égal à 15 tonnes.

Les péages sont calculés sur chaque origine-destination.

Les hypothèses d'évolution des coûts sont définies dans le document « La demande de transport interurbain et les trafics à l'horizon 2030 » du CGDD d'octobre 2012 :

- pour le coût journalier, aucune évolution,
- pour le coût horaire, 0,3% par an,
- pour le coût kilométrique (hors péage), 1,8% par an.

Au-delà de 2030, ces coûts d'exploitation n'évoluent pas.

- Coût du transport de marchandises

On assimile, par construction, les chargeurs aux transporteurs. Le coût est décrit au paragraphe 3.6.2.1 - Pour les trains fret (p.32).

3.6.5.2 Pour les voyageurs

- Px du billet fer

Les usagers du ferroviaire doivent s'acquitter du prix du billet de train auprès de l'opérateur ferroviaire. Le prix payé aux opérateurs de transport est détaillé au 3.6.2.2 - Pour les trains voyageurs (p.34).

- Coûts différentiels d'utilisation des VL

Des économies de coûts sur les dépenses d'utilisation des voitures particulières sont réalisées pour les voyageurs qui se détournent de la route.

Les hypothèses relatives aux coûts kilométriques d'usage des VL, adoptées dans les bilans, sont reprises du référentiel SNCF Réseau, fondées sur les récents travaux du CGDD⁸.

- Le coût d'entretien à **0,077 €₂₀₀₀/véhicule-km** en HT,
- Le coût de dépréciation du véhicule à **0,025 €₂₀₀₀/véhicule-km** en HT.

En revanche, le coût du carburant retenu est celui observé à la pompe en 2013 (d'après les statistiques issues de la direction générale de l'énergie, de l'air et du climat du MEDDE), à savoir 1,54 €₂₀₁₃/litre pour l'essence et 1,35 €₂₀₁₃/litre pour le diesel. En utilisant les hypothèses suivantes, on obtient **0,052 €₂₀₁₃ HT / véhicule-km** pour l'essence et **0,044 €₂₀₁₃ HT / véhicule-km** pour le diesel :

- Une répartition HT/TICPE/TVA fournie par la direction générale de l'énergie, de l'air et du climat du MEDDE,
- La composition du parc (entre diesel et essence) et les consommations unitaires différenciées issues du référentiel de SNCF Réseau (21/11/2014) :
 - 28% du parc automobile sont des essences,
 - Une consommation moyenne de 7,7 litres / 100km pour les essences et 6,5 pour les diesels.

⁸ Rapport du CGDD : La demande de transport interurbain et les trafics à l'horizon 2030, octobre 2012

Les hypothèses d'évolution des coûts, définies dans le référentiel de SNCF Réseau (21/11/2014), sont :

- Pour les coûts d'entretien, aucune évolution, une évolution de 2,5% jusqu'en 2030 et nulle au-delà,
- Pour les coûts de dépréciation d'un véhicule, une évolution de 0,9% jusqu'en 2030 et nulle au-delà,
- Pour le coût du carburant, une évolution de 0,6% jusqu'en 2030 et nulle au-delà.