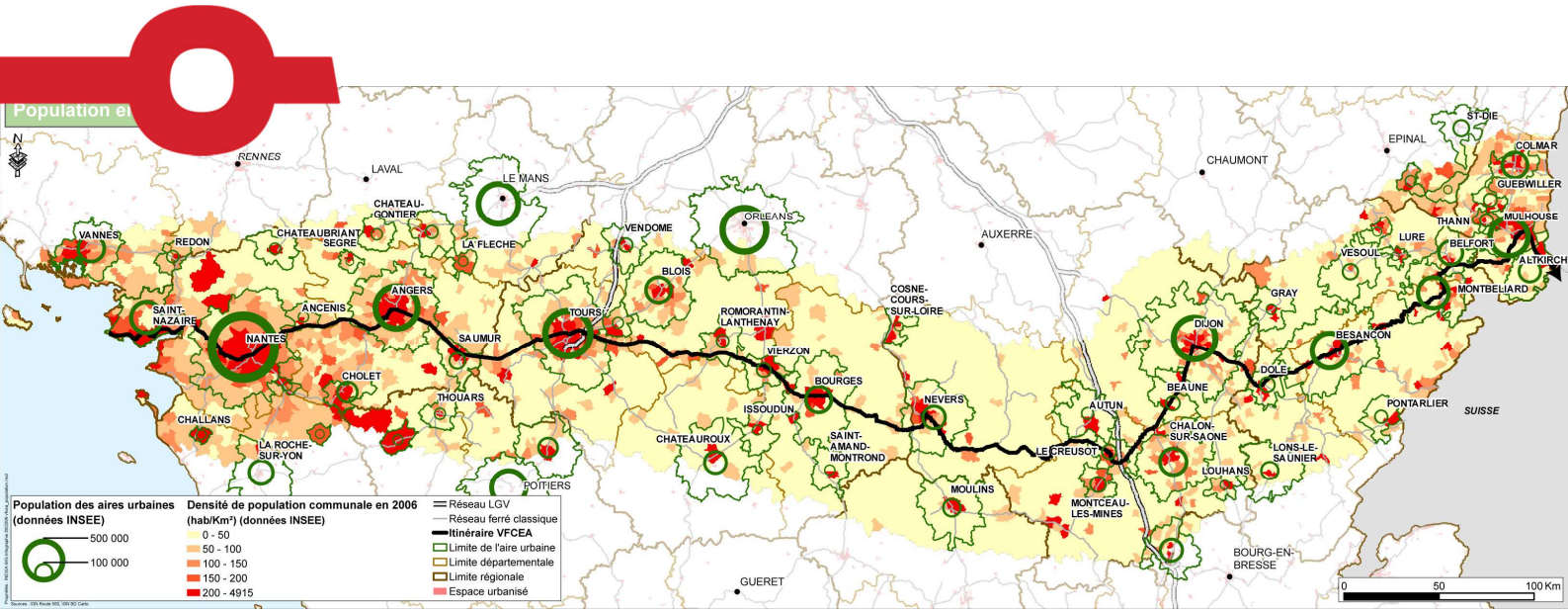
Voie Ferrée Centre Europe Atlantique **12/12/2016**

Référence FR01T16G92

AMELIORATION DE L'OFFRE VOYAGEURS ET FRET

Mission 2 : bilan socio-économique
Mission 3 : bilan des émissions de gaz à effet de serre



SYSTRA

VOIE FERREE CENTRE EUROPE ATLANTIQUE

AMELIORATION DE L'OFFRE VOYAGEURS ET FRET

FICHE D'IDENTIFICATION	
Maître d'ouvrage	SNCF Réseau
Projet	Voie Ferrée Centre Europe Atlantique
Étude	Amélioration de l'offre voyageurs et fret
Nature du document	Livrable mission 2 : bilan socio-économique Livrable mission 3 : bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre
Date	12/12/2016
Référence	FR01T16G92
Confidentialité	Haute
Langue du document	Français
Nombre de pages	56

SYSTRA • société anonyme à directoire et conseil de surveillance
CS 41594 • 72 rue Henry Farman • 75315 PARIS CEDEX 15 • FRANCE • Tél +33 1 40 16 61 00 • Fax +33 1 40 16 61 04
Capital social : 27 283 102 € • 387 949 530 RCS PARIS • Code APE 7112B • TVA FR 1938794530

APPROBATION

Version	Nom		Fonction	Date	Visa	Modifications
1	Rédaction	FGU ACH		12/10/2016		Version avec les 3 options fret et le scénario voyageur central tels que définis le 19/9
	Vérification	ACH		21/10/2016		
	Engagement de la responsabilité de l'entité	ACH		21/10/2016		
2	Rédaction	HMI		01/12/2016		Version mise à jour avec trois scénario voy et fret combiné, sans bolide et reprise du scénario prospectif fret
	Vérification	ACH		06/12/2016		
	Engagement de la responsabilité de l'entité	ACH		06/12/2016		
3	Rédaction	ACH		12/12/2016		Ajouts mineurs
	Vérification	ACH		12/12/2016		
	Engagement de la responsabilité de l'entité	ACH		12/12/2016		

TABLE DES MATIERES

1.	**INTRODUCTION**	**4**
1.1	**LE CONTEXTE**	**4**
1.2	**OBJET DE LA MISSION CONFIEE A SYSTRA**	**5**
1.3	**OBJET DE CE RAPPORT**	**5**
2.	**LES HYPOTHESES DU BILAN**	**6**
2.1	**RAPPEL DES PRINCIPES D'UN BILAN SOCIO-ECONOMIQUE**	**6**
2.1.1	CADRE REGLEMENTAIRE ET DOCUMENTS DE REFERENCE	6
2.1.2	INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES	6
2.2	**LES HYPOTHESES PRINCIPALES**	**7**
2.2.1	ANNEES DE REFERENCE	7
2.2.2	INFLATION	7
2.2.3	PIB ET CFM	8
2.2.4	TEST DE STRESS MACRO-ECONOMIQUE	9
2.2.5	COFP ET PFRFP	10
2.3	**LES HYPOTHESES DE TRAFIC**	**10**
2.4	**LES DONNEES DU PROJET**	**11**
2.4.1	LES DONNEES D'INVESTISSEMENT	11
2.4.2	LES DONNEES D'OFFRE	11
2.4.3	CAS SPECIFIQUE DES SILLONS DU CORRIDOR ATLANTIQUE	12
2.5	**LES ACTEURS ET LES EFFETS PRIS EN COMPTE DANS L'EVALUATION**	**12**
2.5.1	BILAN DES TRANSPORTEURS FRET	12
2.5.2	BILAN DES TRANSPORTEURS FERROVIAIRES TER, TET, TAGV	15
2.5.3	BILAN DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE	18
2.5.4	BILAN DES GESTIONNAIRES DES AUTOROUTES CONCEDES	18
2.5.5	BILAN DES ANCIENS USAGERS	19
2.5.6	BILAN DES USAGERS INDUITS	20
2.5.7	BILAN DES USAGERS REPORTES	20
2.5.8	BILAN DES RIVERAINS	22
2.5.9	BILAN DE LA PUISSANCE PUBLIQUE	24
3.	**BILAN SOCIO-ECONOMIQUE DES SCENARIOS**	**27**
3.1	**BILAN GLOBAL DU PROJET SELON TROIS SCENARIOS**	**27**

3.1.1 RAPPEL DES TROIS SCENARIOS 27
3.1.2 LES INDICATEURS DE RENTABILITE GENERALE GLOBALE DU PROJET SELON LES TROIS SCENARIOS 30
3.1.3 LES AVANTAGES ET LES COUTS POUR LES TROIS SCENARIOS 32
3.1.4 DETAIL DU BILAN PAR ACTEUR 36

3.2 LES TESTS DE SENSIBILITE REALISES 37
3.2.1 TEST DE LA VAN STRESSEE 37
3.2.2 TESTS DE SENSIBILITES SUR L'INVESTISSEMENT 37
3.2.3 TESTS SUR LES DONNEES DE TRAFIC 38
3.2.4 TEST DE VARIANTES D'AMENAGEMENTS PAR RAPPORT AU SCENARIO CENTRAL 38

4. RESULTATS DU BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE 51

4.1 LES HYPOTHESES DE CALCUL 51
4.1.1 LES VALEURS DE REFERENCE POUR LE TRANSPORT DE VOYAGEURS 51
4.1.2 LES VALEURS DE REFERENCE POUR LE TRANSPORT DE FRET 51

4.2 INDICATIONS SUR LES REPORTS MODAUX ENGENDRES PAR LE PROJET 52
4.2.1 LE REPORT MODAL POUR LES FONCTIONNALITES VOYAGEUR 52
4.2.2 LE REPORT MODAL POUR LES FONCTIONNALITES FRET 53

4.3 BILAN EN TERMES D'EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE DU PROJET VFCEA 53
4.3.1 BILAN GLOBAL 53
4.3.2 BILAN LIE AUX FONCTIONNALITES VOYAGEURS 54
4.3.3 BILAN LIE AUX FONCTIONNALITES FRET 54

SOMMAIRE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1.Carte de situation de la VFCEA, dossier de saisine de la Commission nationale du Débat Public, juin 2016 4
Illustration 2.VAN globale du projet selon les scénarios 30
Illustration 3.Avantages et coûts du projet du scénario prudent 32
Illustration 4.Avantages et coûts du projet du scénario central 33
Illustration 5.Avantages et coûts du projet du scénario prospectif 34
Illustration 6.Avantages et coûts du projet selon les différents scénarios 35
Illustration 7.Avantages et coûts du projet selon différentes variantes au scénario central 50

SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1. Indice des prix à la consommation tous ménages hors tabac (INSEE, 2015) 8
Tableau 2. Evolution PIB observé 8
Tableau 3. Evolution PIB France après 2015 9
Tableau 4. Evolution de la population 9
Tableau 5. Valeur du temps chargeur, fiches DGITM 12
Tableau 6. Charges de circulation et d'entretien pour les exploitants ferroviaires fret, Référentiel SNCF Réseau 12
Tableau 7. Evolution des charges d'exploitation fret, référentiel SNCF Réseau 12
Tableau 8. Modulation de convois fret et HLP fret sur les lignes classiques 13
Tableau 9. Redevance de réservation, DDR 2017 13

Tableau 10. Redevance de circulation, DRR 2017 14
Tableau 11. Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction, DRR 2016 14
Tableau 12. Evolution des redevances, Référentiel SNCF Réseau 14
Tableau 13. Charges d'exploitation, Référentiel SNCF réseau 15
Tableau 14. Charges d'exploitation, Référentiel SNCF réseau 15
Tableau 15. Evolution du coût moyen par agent, référentiel SNCF Réseau 16
Tableau 16. Redevance de réservation, DRR 2017 17
Tableau 17. Redevance de circulation, DRR 2016 17
Tableau 18. Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction, DRR 2016 17
Tableau 19. Hypothèses pour le bilan du concessionnaire autoroutier 19
Tableau 20. Méthode de calcul de la valeur du temps (en €2010/h par passager en 2010) 21
Tableau 21. Coût marginal de congestion, approche simplifiée (Référentiel SNCF Réseau) 21
Tableau 22. Coût de la pollution atmosphérique, Fiches-outils DGITM 22
Tableau 23. Coût de la pollution atmosphérique pour le transport voyageur, fiches DGITM 22
Tableau 24. Coûts des nuisances sonores routières pour les poids lourds, fiches-outils DGITM 23
Tableau 25. Coût des nuisances sonore pour les trains fret, fiches-outils DGITM 23
Tableau 26. Coût des nuisances sonores routières voyageur, fiches outils DGITM 23
Tableau 27. Coûts des nuisances sonores pour le transport ferroviaire de voyageurs, fiches outils de la DGITM 24
Tableau 28. Valeurs de référence pour l'insécurité (DGITM, 2014) 24
Tableau 29. Taux d'insécurité routière, à partir des fiches-outils DGITM (DGITM, 2014) 25
Tableau 30. Facteur d'émission pour les poids lourd, Fiches outils de la DGITM 25
Tableau 31. Facteurs d'émissions pour la route, Fiches outils DGITM 25
Tableau 32. Valeurs des émissions atmosphériques des procédés amont pour le transport de marchandises , Fiches-outils DGITM 26
Tableau 33. Hypothèses des scénarios voyageurs 28
Tableau 34. Hypothèses des scénarios fret 29
Tableau 35. Contribution des activités, hors investissements, selon les scénarios 31
Tableau 36. Détail par acteur du bilan, selon les scénarios 36
Tableau 37. Test de la VAN Stressée, selon les scénarios 37
Tableau 38. Test sur les données d'investissements, selon les scénarios 37
Tableau 39. Test sur les données de trafic, selon les scénarios 38
Tableau 40. Indicateurs socio-économiques, fonctionnalités fret seules, tous scénarios**Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 41. Indicateurs socio-économiques, fonctionnalités voyageurs **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 42. Valeurs de référence pour les émissions de gaz à effet de serre, transport de voyageurs, par kilomètre parcouru 51
Tableau 43. Valeurs de référence pour les émissions de gaz à effet de serre, transport de marchandises, par kilomètre parcouru 52
Tableau 44. Report modal pour les fonctionnalités voyageurs, par kilomètre parcouru 52
Tableau 45. Report modal pour les fonctionnalités fret 53
Tableau 46. Bilan global des émissions de gaz à effet de serre, selon les scénarios 53
Tableau 47. Bilan des émissions de gaz à effet de serre, fonctionnalités voyageurs, selon les scénarios 54
Tableau 48. Bilan des émissions de gaz à effet de serre des fonctionnalités fret, selon les scénarios fret 54

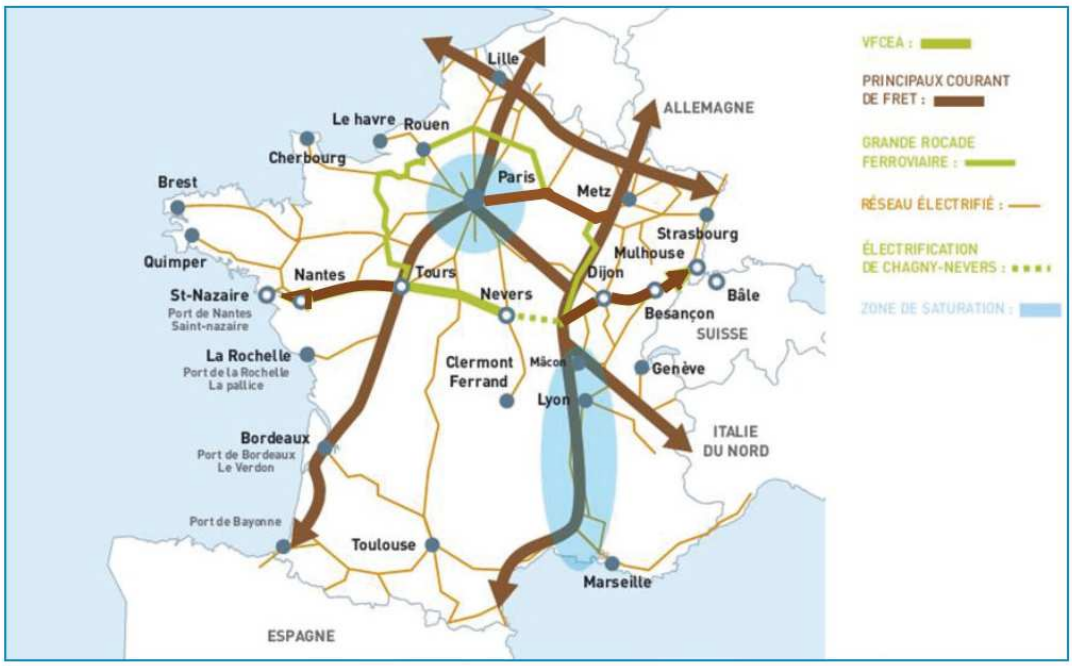
1. INTRODUCTION

1.1 Le contexte

Les études exploratoires menées par le cabinet INEXIA pour le compte de la Région Bourgogne en 2010-2011 concernant l'opportunité de créer un itinéraire ferroviaire Est-Ouest performant en France reliant la façade Atlantique et l'axe Saône—Rhône et au Rhin ont permis de mieux préciser l'opportunité du projet VFCEA et ses fonctionnalités possibles à la fois sur le volet marchandises que sur le volet voyageurs.

Inscrite dans le Schéma régional des Transports et des Infrastructures Bourgogne (2007), dans l'Engagement national pour le fret ferroviaire (2009) et dans le Schéma National des Infrastructures de Transport (SNIT, 2011) la VFCEA est également un des maillons du réseau central du RTE-T publié par la commission européenne le 5 décembre 2013. Ce projet, dont les aménagements principaux concernent l'électrification, la modernisation et la mise au gabarit de la section restante entre Nevers et Chagny et une interconnexion en gare du Creusot TGV, permettra, pour le transport de marchandise, la création d'un itinéraire alternatif à la ceinture parisienne et, pour les voyageurs, un renforcement des connexions régionales, interrégionales ainsi que nationales grâce au raccordement à la LGV.

LE RÉSEAU ÉLECTRIFIÉ ET LES PRINCIPAUX AXES DE FRET EN FRANCE



© Région Bourgogne Franche-Comté – SNCF Réseau

Illustration 1. Carte de situation de la VFCEA, dossier de saisine de la Commission nationale du Débat Public, juin 2016

Les études préliminaires sur le projet ont été réalisées et permettent de préciser les aménagements et les fonctionnalités associées, ainsi qu'un état des lieux environnemental et une approche socio-économique. Localement, une étude pour le réaménagement du pôle multimodal d'échange de la gare du Creusot TGV intégrant la VFCEA et le développement de la zone Coriolis ont été menés par la communauté urbaine du Creusot-Montceau en 2011-2012.

1.2 Objet de la mission confiée à SYSTRA

En vue du débat public et suite aux études préliminaires, SNCF Réseau souhaite approfondir les études socio-économiques menées en 2014-2015 dans le cadre des études préliminaires afin de mettre en exergue la totalité du potentiel de trafics que l'aménagement de la VFCEA pourrait susciter :

Sur les voyageurs en optimisant les dessertes possibles selon les deux échelles nationales et régionales qui s'auto-alimentent (la correspondance TER/TGV au Creusot Montchanin est une des fonctionnalités fortes) ;
Sur le fret en identifiant les trafics reportables depuis la route mais également depuis la grande ceinture parisienne.

L'étude se compose de 4 missions principales :

Mission 1 - une étude de trafic fret et voyageurs
Mission 2 - une étude socio-économique qui vise à identifier la rentabilité socio-économique et la rentabilité financière des différentes hypothèses de trafics étudiées dans l'étude de trafic.
Mission 3 - une étude sur le report modal et ses impacts sur les émissions de gaz à effet de serre (GES)
Mission 4 : une mission d'assistance et d'accompagnement du maître d'ouvrage.

1.3 Objet de ce rapport

L'objet de ce rapport est de présenter, successivement, le bilan socio-économique puis le bilan d'émissions de gaz à effet de serre, selon les différents scénarios retenues dans l'étude de trafic. Chaque partie sur un des deux bilans se compose en trois parties présentant :

- Les hypothèses et méthodes de calcul pour l'établissement du bilan ;
- Les résultats combinés du bilan scoio-économique du projet global selon trois scénarios ;
- Le bilan des émissions de gaz à effet de serre à l'année de mise en service et sur 30 ans.

2. LES HYPOTHESES DU BILAN

2.1 Rappel des principes d'un bilan socio-économique

2.1.1 Cadre réglementaire et documents de référence

La méthode utilisée pour l'élaboration socio-économique du projet est conforme à l'Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport. Celle-ci présente le cadre général d'évaluation des projets de transport (en application des dispositions des articles L.1511-1 à L.1511-6 du Code des Transports et du décret n°84-617 du 17 juillet 1984). Le cadrage méthodologique est complété par la note technique du 27 juin 2014 de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie) relative à l'évaluation des projets de transport et ses fiches-outils.

L'évaluation socio-économique consiste à calculer un bilan différentiel entre l'option de référence correspondant au scénario le plus probable en l'absence de réalisation du projet et les options de projet, où le projet est réalisé selon plusieurs variantes. Les trafics, et perturbations pendant la période de travaux n'est pas prise en compte dans le bilan.

Le calcul du bilan socio-économique du projet de la VFCEA est réalisé sur la base des documents de référence suivants :

- Instruction du Gouvernement du 16 juin 2014 à l'évaluation des projets de transport
- La note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport et les fiches outils de la DGITM
- Le référentiel SCNF Réseau V6f

2.1.2 Indicateurs socio-économiques

Valeur actualisée nette socio-économique

Le principal indicateur socio-économique est la **Valeur Actualisée Nette Socio-Économique (VAN-SE)**. La VAN-SE est la somme, sans double compte, des variations des effets monétarisés actualisés de toute nature induits par le projet. Les différents composants de la VAN-SE sont calculés à un horizon d'évaluation fixé, égal à l'année 2070.

Au-delà de 2070, la VAN-SE tient en compte de la **valeur résiduelle** du projet, correspondant à la somme actualisée des avantages nets procurés par le projet à la collectivité entre 2071 et 2140. Sur cette période, les valeurs de référence, sauf celle du carbone, sont stabilisées.

La VAN s'écrit alors :

$$VAN - SE = -\frac{\Delta I_{t_0}}{(1+a)^{t_0-T}} + \sum_{t=t_0+1}^{2070} \frac{\Delta A_t - \Delta E_t}{(1+a)^{t-T}} + \underbrace{\sum_{t=2071}^{2140} \frac{\Delta A_t - \Delta E_t}{(1+a)^{t-T}}}_{\text{Valeur résiduelle actualisée}}$$

Avec :

T : année d'actualisation ;
t_0 : année précédant la mise en service du projet ;
a : taux d'actualisation ;

ΔIt, ΔEt, ΔAt représentent respectivement les variations à l'année t, entre l'option de projet et l'option de référence, des coûts d'Investissements (I), des coûts d'Entretiens (E) et des Avantages (A).

Valeur actualisée nette socio-économique par euro investi

La valeur actualisée nette socio-économique par euro investi est le ratio entre la VAN avec COFP sur la somme des investissements actualisés avec le coût d'opportunité des fonds publics (COFP).

Le poste investissement comprend :

- les investissements en infrastructure et matériel roulant,
- les dépenses de régénération
- et leur valeur résiduelle (dépenses de régénération sur la période 2070-2140).

Valeur actualisée nette socio-économique par euro public dépensé

La valeur actualisée nette socio-économique par euro public dépensé est le ratio entre la VAN sur les dépenses publiques nettes actualisées.

Les dépenses publiques nettes intègrent :

- les investissements publics (calculés sur la base de la même hypothèse que pour l'application du COFP),
- les subventions des AOT,
- les dépenses publiques pour l'entretien et exploitation des réseaux routiers et stationnement,
- les taxes.

Date optimale de mise en service

La date optimale de mise en service d'un projet est la date de mise en service pour laquelle la VAN-SE est maximale. Pour déterminer cette date, on compare la VAN-SE calculée avec différentes années de mise en service. Pour les comparaisons, tous les calculs doivent être effectués à une même année d'actualisation et à horizon d'évaluation identique.

2.2 Les hypothèses principales

2.2.1 Années de référence

Le bilan socio-économique est établi pour l'ensemble de la collectivité et repose sur les hypothèses économiques suivantes :

- **Année de référence :** 2015. L'ensemble des coûts sera ramené à la valeur de l'euro pour l'année 2015 (€2015) ;
- **Années d'actualisation :** 2024, soit l'année précédant l'année de mise en service du projet.

2.2.2 Inflation

L'inflation utilisée est basée sur l'indice des prix à la consommation (IPC) tous ménages, hors tabac telle que fournie par l'INSEE jusqu'à l'année 2015, puis elle est considérée fixe, à un taux annuel unique de 1,7% conformément au référentiel SNCF Réseau.

Le tableau ci-dessous indique l'IPC retenue dans les calculs par rapport aux dernières mesures données par l'INSEE.

Année	IPC
2009	118,04
2010	119,76
2011	122,22
2012	124,50
2013	125,43
2014	125,94
2015	125,98

Tableau 1. **Indice des prix à la consommation tous ménages hors tabac (INSEE, 2015)**

2.2.3 PIB et CFM

Les hypothèses d'évolution du PIB et de la population jusque 2015 sont ceux fixées dans le référentiel de SNCF Réseau.

Année	PIB
2010	1,97%
2011	2,08%
2012	0, 18%
2013	0,66%
2014	0,18%
2015	1,27%

Tableau 2. **Evolution PIB observé**

Au-delà de 2015, les hypothèses d'évolution du PIB sont celles utilisées dans l'étude de trafic, selon trois scénarios, et rappelées ci-après :

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
Activité industrielle et contexte macro-économique	**PIB France** +0.9%/an 2013-30, 1.3%/an 2030-50 *Source : perte de 0.4 pts de croissance / hypothèse macro-économique pessimiste SNCF Réseau / MNF*	**PIB France** +1.3%/an 2013-30, 1.7%/an 2030-50 *Source : Ageing report 2015*	**PIB France** +1.9%/an 2013-30, 1.7%/an 2030-50 *Source : Direction Générale du Trésor, scénario B' du COR 2012 / CGDD*

Tableau 3. **Evolution PIB France après 2015**

L'évolution du PIB/tête au-delà de 2015 résulte des hypothèses d'évolution du PIB et de la population.

Année	Population France métropolitaine	TCAM sur la période
au 1er janvier (en milliers)		
2007	61 795	-
2015	64 514	0,50%
2020	65 962	0,40%
2025	67 285	0,40%
2030	68 532	0,40%
2035	69 705	0,30%
2040	70 734	0,30%
2050	72 275	0,20%
2060	73 557	0,20%

Tableau 4. **Evolution de la population**

2.2.4 Test de stress macro-économique

Le test de stress macro-économique permet d'évaluer la sensibilité du projet au risque systémique. Il consiste à effectuer les deux calculs suivants :

- Dans un premier temps, le taux d'actualisation est abaissé à 4% au lieu de 4,5%, pour calculer la VAN dite « centrale ».
- Dans un second temps, les taux de croissance du PIB et de la population sont annulés à partir de la dernière année connue (soit 2014 pour le PIB), ce qui revient à stabiliser les trafics dès la mise en service du projet et conduit à une décroissance des valeurs du temps (VDT) et autres valeurs tutélaires liées au PIB par habitant. La VAN dite « stressée » est alors calculée, également avec un taux d'actualisation de 4%.

Si la VAN stressée est inférieure à 80% de la VAN centrale, le projet est dit risqué. Le taux d'actualisation revient alors à 4,5%, et des tests de sensibilité au PIB doivent être menés.

2.2.5 COFP et PFRFP

Conformément à la fiche outil « Coûts d'opportunité des fonds publics et prix fictif de rareté des fonds publics », le COFP majore les dépenses publiques nettes (subventions d'investissement, mais aussi les subventions d'exploitation, pour les services conventionnés, auxquelles seront retranchées les recettes de taxes et redevances sur les activités directement liées au projet). La valeur du COFP est de **1,2**.

Le PFRFP ne sera pas appliqué car le référentiel de SNCF Réseau préconise de ne pas l'appliquer pour les études antérieures à l'enquête publique.

2.3 Les hypothèses de trafic

Les données de trafic sont issues de la mission 1. Les hypothèses principales sont détaillées ci-après.

Années de calcul

Année de base pour la reconstitution des flux voyageurs	2015
Années de projection – mise en service voyageurs/fret	2025
Année de projection long terme	2050

Les volumes de trafics, aussi bien fret que voyageurs, étant calculées à l'année, aucun coefficient de passage JOB/AN n'est utilisé pour le bilan, au niveau des trafics.

Hypothèses des reports modaux

Au niveau des voyageurs, le modèle mis en place pour cette mission est un modèle simplifié qui ne permet pas de disposer de façon précise de l'origine des nouveaux usagers ferroviaires :

- Sur les trajets internes à la Bourgogne, le taux de report modal est estimé à 100%, aucune induction ne sera considérée.
- Sur les trajets interrégionaux et les trafics estimés à l'aide des élasticités du Modèle National Voyageurs, un taux forfaitaire de 20% d'induction sur les nouveaux trafics est pris en considération.

Pour cette évaluation, l'ensemble du report modal vers le ferroviaire est considéré en provenance de la voiture particulière. Au niveau du fret, les effets pris en compte sont des reports modaux et des reports d'itinéraires. La modélisation réalisée ne prend pas en compte d'induction.

Pour les volets voyageurs et fret, l'évaluation des effets s'effectue par OD des modèles régionaux et nationaux pour les voyageurs, et des modèles nationaux et internationaux pour les marchandises.

2.4 Les données du projet

2.4.1 Les données d'investissement

Investissements fléchés pour le fret

Les données d'investissement orientées pour les fonctionnalités « fret » sont issues des études préliminaires[1] et comprennent :

- Electrification et mise au gabarit GB1 : 250 millions d'euros.
- GSMR : 13 millions d'euros
- Augmentation de la charge à l'essieu : 20 millions d'euros

Ces données sont fournies aux conditions économiques de 2012. Les scénarios fret prudent et central étudiées dans la mission 1 nécessitent de mettre en œuvre l'électrification ainsi que le GSMR. Le scénario prospectif, quant à lui nécessite l'augmentation de la charge à l'essieu.

Investissements fléchés pour les voyageurs

Les données d'investissement orientées pour les fonctionnalités « voyageurs » sont fournies par les études techniques complémentaires réalisées par la SNCF. L'hypothèse de base retenue est un raccordement court en tunnel avec une gare TER passante dont le montant est estimé à 279 M€, aux conditions économiques de 2015.

Des variantes sont prises en comptes.

Répartition dans le temps des investissements

Ces investissements sont supposés permettre une mise en service en 2025. Afin de prendre en compte l'étalement dans le temps de ces investissements, une hypothèse de répartition est considérée pour ce premier bilan :

- 5% en 2020
- 10% en 2021
- 25% en 2022
- 30% en 2023
- 30% en 2024

Ces investissements seront actualisés et mis à jour selon l'indice de construction TP01.

2.4.2 Les données d'offre

Pour les données de circulation de train, les coefficients d'annualisation seront ceux du référentiel et utilisés dans les études EP, à savoir :

- Fret : 250 JOB/an en 2010, 260 JOB/an en 2020
- Voyageur :
  - le référentiel donne 300 JOB/an pour le TER et le TET
  - 365 JOB/an pour le TAGV

[1] *note hypothèses chiffrage, version B, 2013, Egis, dossier EP, CE 09/2012*

Les variations d'offre liée au projet prennent en compte les linéaires suivants :

2.4.3 Cas spécifique des sillons du corridor Atlantique

Pour le fret, des hypothèses spécifiques sont retenues en accord avec SNCF Réseau :

- Pour les trafics internationaux, seule la partie en France est valorisée
- Pour les sillons du corridor Atlantique détournés, seule la partie Tours-Chagny est valorisée dans le bilan des reports modaux.

2.5 Les acteurs et les effets pris en compte dans l'évaluation

2.5.1 Bilan des transporteurs fret

Variation de temps de parcours des marchandises

La variation de temps de parcours des chargeurs sera valorisée à partir des valeurs du temps préconisée par les fiches de la DGITM et présentées ci-dessous :

Type de marchandises	Valeur du temps de déplacement (€2010/h en 2010)
Marchandises à forte valeur ajoutée (transport combiné)	0,6 €/t
Marchandises courantes (autres trafics ferroviaires, maritimes et fluviaux)	0,2€/t
Marchandises à faible valeur ajoutée (vrac, granulats)	0,01€/t

Tableau 5. **Valeur du temps chargeur, fiches DGITM**

Ces valeurs évoluent selon le PIB par tête avec une élasticité de 2/3.

Coûts d'exploitation fret

Les coûts d'exploitation des transporteurs ferroviaires seront calculés à partir du modèle de coût fret de SNCF Réseau. Les coûts appliqués sont les suivants :

Valeurs 2012 en euros 2012	Unité	Transport combiné	Porte-auto	Entiers	Lotissement intertriage	Lotissement d'approche
Energie	€/ktbc	0,00106	0,00106	0,00106	0,00106	0,00106
Maintenance locomotive (part fixe)	€/loco.mois	6030	6030	6030	6030	6030
Maintenance locomotive (au km)	€/loco.km	0,314	0,314	0,314	0,314	0,314
Maintenance wagons	€/wagon.km	0,133	0,133	0,133	0,133	0,133
Conduite (terme horaire)	€/train.heure	104,3	104,3	104,3	104,3	50,6
Coût triage	€/wagon trié		68,8			68,8

Tableau 6. **Charges de circulation et d'entretien pour les exploitants ferroviaires fret, Référentiel SNCF Réseau**

Ces coûts évoluent selon les indicateurs suivants :

	Scénario central
Energie	IPC +1,14%
Maintenance locomotive et wagons (part matières premières 50%)	IPC
Maintenance locomotive et wagons (part personnel 50%)	IPC
Conduite	CMA-1,70%
Coût triage	IPC -1,40%

Tableau 7. **Evolution des charges d'exploitation fret, référentiel SNCF Réseau**

Dans le cadre du trafic fret de la VFCEA, les variations de coûts d'exploitation seront estimées à partir du modèle de trafic.

Redevances fret

- Redevances de réservation

La redevance de réservation (RR) vise à couvrir tout ou partie des coûts du capital et dépend de la catégorie tarifaire de la ligne considérée (en €/sillon.km). Pour les circulations fret, son calcul est fondé sur la formule suivante appliquée à chaque section élémentaire (SEL) :

SEL = (Terme fixe + terme modulé * C5) x distance de la SEL

Avec :

- PKR (terme fixe et terme modulé) : prix kilométrique de réservation en euros HT par sillon-kilomètre
- C5 : coefficient de modulation de la longueur du sillon et/ou la vitesse.

Période d'utilisation du sillon	Coefficient C5
L ≤ 300 km ou V<70 km/h	0,6
L > 300km, 70 km/h≤V<85 km/h	1
L> 300 km, 85km/h≤V<105km/h	1,15
L > 300 km, 105km/h≤V	1,3

Tableau 8. **Modulation de convois fret et HLP fret sur les lignes classiques**

Le tableau ci-dessous fourni les prix kilométriques de réservation pour les différentes catégories tarifaires :

Type de ligne	Terme fixe ($€_{2017}$/sillon.km)	Terme modulé HC	Terme modulé HN	Terme modulé HP
A	0,019	2,475	6,735	19,478
B	0,019	1,004	1,939	4,388
C	0,019	1,004	1,004	2,074
C-GV	0,019	0,98	0,98	2,025
D	0	0,013	0,068	0,068
D-GV	0	0,013	0,068	0,068
D-pr	0	0,013	0,068	0,068
E	0	0	0,006	0,006
E-pr	0	0	0,006	0,006

Tableau 9. **Redevance de réservation, DDR 2017**

- Redevance de circulation

La redevance de circulation (RC) vise à couvrir la part variable des charges d'exploitation et de maintenance du réseau et dépend du type de train considéré (en €/train.km). Son calcul est fondé sur la formule suivante :

RR = PKC x distance de circulation sur le RFN sur les voies principales

Avec :

PKC : prix kilométrique de circulation en euros HT par train-kilomètre

Le tableau ci-dessous présente les coûts appliqués pour les trains fret :

Type de train	Prix Kilométrique de Circulation (€HT2017/Train.km)
Trains fret et HLP de fret	0,601

Tableau 10. **Redevance de circulation, DRR 2017**

- Redevance pour l'usage des installations électrique (RCE)

La RCE est la redevance pour l'usage des installations de traction électrique (RCE) et elle est calculée en fonction des trains.km. Son prix unitaire est de 0,226 €HT_{2017} par train.km

- Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction (RCTE)

Le transporteur verse la redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction (RCTE) à SNCF RÉSEAU, qui la transfère ensuite à RTE, qui dépend du type de train considéré (en €/train.km). Le bilan SNCF Réseau inclue donc aussi un coût de distribution équivalent au montant payé par le transporteur. Le tableau ci-dessous présente les valeurs retenues pour la RCTE dans le DRR 2016. Elles seront mises à jour avec les valeurs 2017, dès publication de ces dernières.

Type de train	Prix Kilométrique de RCTE (€HT2016/Train électriques.km)
Trains fret	0,076

Tableau 11. **Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction, DRR 2016**

Evolution des redevances

L'évolution du barème de redevances est indexée sur l'indexation des redevances (Ir).

Période	Inflateur annuel en € courants
2016-2020	+3 ,1%
2020-2030	0,02
A partir de 2030	+1,7% (=IPC)

Tableau 12. **Evolution des redevances, Référentiel SNCF Réseau**

Comme pour les coûts d'exploitation, nous calculerons pour le report d'itinéraire un différentiel moyen de péage uniquement entre Tours et Dijon sur la base d'un positionnement moyen, à savoir :

- Coefficient C5[2] = 1
- Modulation horaire : 50% HN et 50% HC[3]

Recettes

Les recettes seront calculées sur la base d'une hypothèse de marge sur les coûts d'exploitation et de redevance. Pour ce bilan, l'hypothèse prise en compte est de 5% pour les transporteurs routiers et ferroviaires.

[2] Coefficient de modulation de la longueur du sillon et/ou la vitesse
[3] Dans l'étude EP, l'hypothèse simplificatrice retenue est de 100% en HN

2.5.2 Bilan des transporteurs ferroviaires TER, TET, TAGV

Coûts d'exploitation ferroviaires TER, TET, TAGV

Le tableau ci-dessous récapitule la composition des coûts de l'exploitant pour les deux types de matériels issue du référentiel socio-économique de SNCF Réseau.

Poste de coût		TER	TGV DNG
	Unité d'œuvre	Valeur unitaire pour 2012 (€2012 HT)	Valeur unitaire pour 2012 (€2012 HT)
Conduite	€ / train-h	262,5	285,7
Manœuvre	€ / train	127,5	192
Accompagnement	€ / rame-h	202,5	237,3
Energie classique	€ / rame-km	1,2	0,89
Energie LGV	€ / rame-km		1,49
Entretien	€ / rame-km	3,3	3,52
Distribution	€ / voyageur	0,3	5,5
Services en gares	€ / voyageur	0,4	0,44
Communication	€ / voyageur		0,99
Services Restauration	€ / rame-km		0,3

Tableau 13. **Charges d'exploitation, Référentiel SNCF réseau**

L'évolution des charges d'exploitation jusqu'en 2025 est présentée dans le tableau suivant. Au-delà de 2025, les charges évoluent comme l'Indice des Prix à la Consommation, c'est-à-dire sont stables en euros constants.

Poste de coût	Taux de croissance annuel (yc inflation)
Conduite	CMA – 0,45%
Manœuvre	CMA – 2,10%
Accompagnement	CMA – 0,72%
Energie Ligne classique & LGV	IPC + 1,14%
Entretien	
- part matières premières (50%)	IPC + 1,14%
- Part main d'œuvre (50%)	CMA
Distribution	IPC – 1,70%
Services en gares	CMA – 1,00%
Services à bord / Restauration	IPC + 0,59%

Tableau 14. **Charges d'exploitation, Référentiel SNCF réseau**

Les taux de croissance (y compris inflation) à considérer pour le Coût Moyen par Agent (CMA) de l'opérateur ferroviaire normatif sont les suivants.

Tableau 15. **Evolution du coût moyen par agent, référentiel SNCF Réseau**

Poste de coût	Taux de croissance annuel (yc inflation)
2012	4,0%
2013	3,4%
2014	4,3%
2015	3,7%
2016	3,0%
2017	2,5%
2018	2,7%
2019	2,7%
2020	2,8%
2021	3,1%
2022	3,3%
2023	3,2%
2024	3,3%
2025	3,1%

L'étude de trafic fournira les variations de km et d'heures ce qui permettra de valoriser ces éléments dans le cadre notamment des prolongements et des changements d'itinéraires.

Redevances des trains voyageurs ferroviaires TER, TET, TAGV

Redevance de réservation

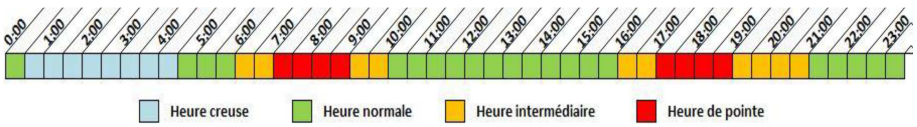
Pour les circulations TER, le calcul de la redevance de circulation est basé sur la formule suivante appliquée à chaque section élémentaire (SEL) :

$$R = PKR \times C1 \times C2 \times C3 \times \text{longueur de la SEL}$$

Avec :

- PKR : prix kilométrique de réservation en euros HT par sillon-kilomètre
- C1 : coefficient de modulation fonction de la période d'utilisation du sillon

	Heure Creuse	Heure Normale	Heure Intermédiaire	Heure de Pointe
C1	0,5	1	1,25	1,5



- C2 : coefficient de modulation fonction de l'origine ou de la destination des sillons réservés applicable sur LGV (C2=1,1 et 0,68 respectivement pour les trains voyageurs radiaux et inter-secteurs)
- C3 : coefficient de modulation pour le transport régional circulant sur les LGV (C3=0,46)

Le tableau ci-après fournit les prix kilométriques de réservation pour les différentes catégories tarifaires.

Type de ligne	Catégorie tarifaire	Prix Kilométrique de Réservation (€HT$_{2017}$/sillon.km)
Lignes classiques	A	5,615
	B	2,641
	C	1,272
	C-GV	1,272

	D	0,506
	D-GV	0,506
	D-Pr	0,01
	E	0,074
	E-Pr	0,01

Tableau 16. **Redevance de réservation, DRR 2017**

- Redevance de circulation

La redevance de circulation (RC) vise à couvrir la part variable des charges d'exploitation et de maintenance du réseau et dépend du type de train considéré (en €/train.km). Pour les circulations TER et SRGV, son calcul est fondé sur la formule suivante :

RR = PKC x C4 x distance de circulation sur le RFN sur les voies principales

Avec :

- PKC : prix kilométrique de circulation en euros HT par train-kilomètre
- C4 : coefficient de modulation sur E et E-pr uniquement pour les trains régionaux non apte à la grande vitesse (220 km/h) (C4=0,60)

Type de train	Prix Kilométrique de Circulation (€HT2016/Train.km)
Trains régionaux de voyageurs (hors Transilien) non aptes à la grande vitesse (220 km/h ou plus)	2,4
Trains de voyageurs aptes à la grande vitesse (220 km/h ou plus) circulant sur ligne à grande vitesse	4,4
Trains de voyageurs aptes à la grande vitesse (220 km/h ou plus) circulant sur ligne classique	33,6
Autres trains non aptes à la grande vitesse	3,2

Tableau 17. **Redevance de circulation, DRR 2016**

- Redevance d'accès

La redevance d'accès (RA) est appliquée aux seuls trains de voyageurs circulant dans le cadre d'un contrat de service public (TER, TET etc.).Cette redevance représente une enveloppe globale par Région pour les TER et SRGV. Elle est considérée comme stable entre les scénarios de référence et de projet.

- Redevance RCE

Le prix unitaire de la RCE est de 0,226 €HT_{2016} par train.km.

- Redevance RCTE

Le tableau ci-dessous présente les valeurs retenues pour la RCTE dans le DRR 2016. Elles seront mises à jour avec les valeurs 2017, dès publication de ces dernières.

Type de circulation (électrique)	Tarif (€HT2016/Train.km)
Trains régionaux, nationaux et internationaux de voyageurs aptes à la grande vitesse	0,104
Autres trains nationaux et internationaux de voyageurs	0,067
Trains régionaux de voyageurs (hors Transilien) non apte à la grande vitesse	0,057

Tableau 18. **Redevance pour le transport et la distribution de l'énergie de traction, DRR 2016**

Pour les TGV intersecteurs, nous calculerons les différentiels suivants :

- Missions Rhin-Rhône : différentiel moyen uniquement entre Dijon et Lyon au prorata du nombre d'heures de modulation sur la période d'exploitation 9h-21h, entre l'itinéraire PLM et l'itinéraire VFCEA

2.5.3 Bilan du gestionnaire d'infrastructure ferroviaire

Coûts d'infrastructure ferroviaire

Les coûts d'infrastructure ferroviaire comprennent :

- les « coûts fixes » qui sont par définition invariants sur le réseau existant. Dans un bilan différentiel, leur évaluation se limite donc aux voies nouvelles et aux changements de classe des voies existantes ;
- les « coûts variables ». Ces dépenses sont générées par la circulation des trains ; ils dépendent du type de train et de segment stratégique de la voie, et s'appliquent tant aux voies existantes qu'aux voies nouvelles.

Ces coûts seront évalués selon les préconisations du référentiel de SNCF Réseau.

Comme pour les coûts d'exploitation, nous calculerons pour le report d'itinéraire un différentiel moyen d'infrastructure uniquement entre Tours et Dijon. Ce coût moyen kilométrique calculé sur la VFCEA sera appliqué sur l'ensemble de l'itinéraire au prorata de la distance pour le report modal.

Recettes et taxes

Le gestionnaire perçoit par ailleurs les redevances versées par le transporteur ferroviaire pour la circulation de ses trains (dont le calcul est détaillé précédemment) et verse la CVAE.

Cette dernière correspond à 1,5% de la valeur ajoutée, prise égale à 62% du chiffre d'affaire HT, assimilé aux redevances HT (source : résultats sectoriels INSEE ESANE 2011).

2.5.4 Bilan des gestionnaires des autoroutes concédés

Les opérateurs routiers exploitants d'infrastructures à péage peuvent voir leurs recettes varier du fait du report modal de la route vers le rail.

Dans le cadre de ce premier calcul, pour le voyageur, une proportion de 30% de routes gratuites et de 70% d'autoroutes concédées est prise en considération, compte tenu des fonctionnalités interurbaines dominantes et de l'axe A6/A7 qui est payante.

Pour le fret, les avantages de coûts routiers (y compris péages) sont fournis par le modèle de trafic. L'impact sur la perte de recette des exploitants est calculé dans un second temps à partir d'une recette moyenne. Dans un premier calcul, la situation la plus défavorable est prise en compte, à savoir pour les trajets PL une part de 90% d'autoroutes concédées et 10% de gratuites. En effet, le report modal est valorisé essentiellement entre Tours et Chagny, et les autoroutes permettant le trajet (A10, A19, A6, A5) sont toutes concédées. Cette hypothèse pourra être ajustée en phase ultérieure.

Par ailleurs, la diminution de trafic implique aussi une baisse des coûts supportés par ces exploitants (coûts d'exploitation, taxe d'aménagement du territoire, redevance domaniale, TVA et CVAE).

Le tableau ci-dessous précise la méthode de calcul retenue pour évaluer les différentes taxes et les coûts d'exploitation.

Poste	Transfert	Méthode de calcul
Taxe d'aménagement du territoire	Puissance Publique	7,44 €2012/1000 véh.km, valeur constante en euros constant
Redevance domaniale	Puissance Publique	0,55% du chiffre d'affaire (péage HT)
Coût d'exploitation	-	0,82€2006 / 100km (rapport du CGPC, missions d'Audit de modernisation)
TVA sur péage	Puissance Publique	20% du prix HT
CVAE	Puissance Publique	CVAE = 1,5% Valeur Ajoutée avec Valeur ajoutée = 62% du chiffre d'affaire HT assimilé aux recettes HT (source : résultats sectoriels INSEE ESANE 2011)
Impôts sur les sociétés	Puissance Publique	34,43% de l'EBE

Tableau 19. **Hypothèses pour le bilan du concessionnaire autoroutier**

2.5.5 Bilan des anciens usagers

Parmi les clients de services ferroviaires, certains utilisaient déjà les services ferroviaires en référence, il s'agit des **anciens usagers.** Pour ces clients, l'avantage unitaire est la différence entre les coûts généralisés en situation de référence et en situation de projet. La différence de coût généralisé intègre ainsi :

- la variation de prix du trajet en train ;
- la variation de temps du trajet en train ;
- la variation éventuelle des coûts de rabattement (dans le cas ù les voyageurs changent de gare avec le projet) ;
- la variation des temps de rabattement et de correspondance ;
- les variations de qualité de service du train (effet fréquence).

Variation du prix du trajet

Le prix du trajet ferroviaire en scénarios de référence et de projet est directement issu du modèle de trafic sur la base d'un coût kilométrique. Seules les variations d'itinéraires seront prises en compte. Un surcoût lié à un éventuel gain de temps pourra être appliqué en test de sensibilité.

Ce coût unitaire sera le suivant :

- 0,08 € du km pour le TER (hypothèse SYSTRA)
- Un panier moyen de 38 euros HT en 2015 sur les trafics Rhin-Rhône (source SNCF)

Variation du temps de trajet

Le temps de trajet en scénarios de référence et de projet est directement issu du modèle de trafic. Outre le temps de parcours à bord du véhicule, ce temps inclut :

- le temps d'attente : ce temps issue du modèle est pondéré par un facteur de 1,5 (référentiel SNCF Réseau);
- le temps de correspondance éventuel non pondéré.

Effet fréquence

La valorisation de l'effet fréquence n'a pas été prise en compte dans le bilan des voyageurs pour ne pas fausser l'enjeu de la VFCEA qui n'est pas d'augmenter la capacité de l'axe ou le volume de desserte ferroviaire.

2.5.6 Bilan des usagers induits

Concernant **les usagers induits**, l'avantage unitaire pour ces clients est égal à la moitié de l'avantage unitaire de coût généralisé des « anciens usagers » pour le même couple origine – destination et le même motif, conformément à la théorie économique.

2.5.7 Bilan des usagers reportés

D'autre part, des clients sont attirés sur le mode ferroviaire en projet alors qu'ils utilisaient leur voiture, dans la situation de référence, on les appelle « **usagers reportés** ». La valorisation des avantages des reportés sera faite selon la méthode plancher, explicitée dans le référentiel SNCF Réseau, à savoir la valorisation des coûts généralisés, OD par OD, en remplaçant par zéro la variation des coûts généralisés lorsqu'elle est négative sur une OD. Pour les clients, les coûts sont calculés sur le mode routier en situation de référence et sur le mode ferroviaire en situation de projet, soit :

En scénario de référence :

- Coût kilométrique d'utilisation de la voiture de 0.64€HT/veh.km pour le carburant et de 0.085€HT/veh.km pour entretien et dépréciation (source fiche DGITM) et péage (relevé internet par OD types);
- Temps de parcours.

En scénario de projet :

- Coût du billet et coût de rabattement ;
- Temps de parcours, temps d'attente, temps de correspondance et temps de rabattement

Nous nous baserons sur les ratios suivants concernant la répartition des trajets reportés :

- Urbain dense : 5% des kilomètres
- Urbain diffus : 10% des kilomètres
- Rase campagne : 85% des kilomètres

Dans une première approche, l'impact sur les péages autoroutiers des reportés de la route ne sera pas valorisé pour les trajets régionaux, et pour les trajets nationaux sur la base d'un relevé du coût moyen par péage sur l'OD type.

Valeurs du temps

Les temps de parcours des usagers seront valorisés à partir des valeurs du temps. La valeur du temps est calculée selon les recommandations pour le transport de voyageur en milieu interurbain de la fiche outil « V-Valeurs de référence prescrites pour le calcul (V 01/10/2014), dont les valeurs sont rappelées dans le tableau ci-après.

En ce qui concerne l'évolution temporelle, les valeurs du temps croissent comme le Produit Intérieur Brut (PIB) par tête, avec une élasticité de 0,7, ce qui revient à appliquer l'indexation comme suit :

$$Vdt_n = Vdt_{n-1} * (1 + TCAM_{PIB/HAB})^{0.7}$$

Avec :

Vdt_n : valeur du temps pour l'année n
Vdt_{n-1} : valeur du temps pour l'année n-1
$TCAM_{PIB/Hab}$: Taux de croissance annuel moyen du PIB par habitant

Mode	Motif	Distance (d)			
		< 20km	Entre 20km et 80km	Entre 80km et 400km	>400km
Route - VP	Tous motifs	7,9	0,090 x d + 6,1	0,006 x d + 12,8	15,2
	Professionnels	17,5	0,202 x d + 13,5	0,016 x d + 28,4	34,8
	Personnel-Vacances	6,8	0,031 x d + 6,2	0,012 x d +7,7	12,4
	Personnels -Autres	6,8	0,067 x d + 5,5	0,019 x d +9,3	17,0
Fer	Tous motifs	7,9	0,246 x d + 3,0	0,011 x d +21,8	26,2
	Professionnels	17,5	0,429 x d + 9	43,3	43,3
	Personnel-Vacances	6,8	0,250 x d + 1,8	21,8	21,8
	Personnels -Autres	6,8	0,265 x d + 1,5	22,7	22,7

Tableau 20. **Méthode de calcul de la valeur du temps (en €2010/h par passager en 2010)**

Pour la VFCEA, sans connaissance des motifs, nous appliquerons une valeur selon la distance de l'OD type par fonctionnalité avec la valeur du temps tous motifs.

Décongestion

La valorisation de la décongestion routière est évaluée à partir de la méthode simplifiée fournie par le référentiel SNCF Réseau. Les coûts sont présentés ci-dessous :

ct€2010/UVP.km	Coût marginal de congestion
Urbain très dense	18,0
Urbain dense	8,1
Urbain	6,3
Urbain diffus	6,3
Interurbain	1,2

Tableau 21. **Coût marginal de congestion, approche simplifiée (Référentiel SNCF Réseau)**

Nous appliquerons les ratios suivants :

- Urbain dense : 5% des kilomètres
- Urbain diffus : 10% des kilomètres
- Rase campagne/interurbain : 85% des kilomètres

2.5.8 Bilan des riverains

Pollution atmosphérique

Le coût de la pollution atmosphérique valorise le report du mode routier vers le fer. Pour le mode ferroviaire, les coûts de la pollution locale des trains électriques sont considérés comme nuls conformément aux documents cadre. La production d'électricité est supposée non polluante localement. L'électrification de la ligne permettra une circulation de trains électriques et donc une baisse de la pollution atmosphérique. Pour le mode routier, le coût varie suivant le mode de transport (voiture ou poids lourds) et la typologie du milieu.

Pollution atmosphérique pour le mode routier et ferroviaire €2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Poids lourd diesel	186,6	37	17,7	9,4	6,4
Trains fret diesel	750,5	250,2	83,4	27,8	2,8

Tableau 22. **Coût de la pollution atmosphérique, Fiches-outils DGITM**

Ces valeurs suivent deux évolutions :

- une augmentation annuelle qui suit celle du PIB par tête ;
- pour les véhicules routiers : une diminution annuelle 6% jusqu'en 2020, due aux progrès technologiques.

Cette indexation se traduit de la manière suivante :

$$VPol_n = VPol_{n-1} * (1 - 6\%) * (1 + TCAM_{PIB/Hab})$$

$VPol_n$: valeur pollution pour l'année n
$VPol_{n-1}$: valeur pollution pour l'année n-1
$TCAM_{PIB/Hab}$: Taux de croissance annuel moyen du PIB par habitant

Pour la répartition de l'urbanisation, nous reprendrons les hypothèses précédentes :

- 5% en urbain dense,
- 10% en urbain diffus
- 85% en interurbain.

Les coûts de pollution atmosphérique des transports voyageurs seront calculés de la même façon que les transports de marchandises à partir des coûts suivants :

Pollution atmosphérique pour le mode routier et ferroviaire €2010/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
Voiture	15,8	4,3	1,7	1,3	0,9
Trains passager diesel	881,5	293,8	97,9	32,6	3,3

Tableau 23. **Coût de la pollution atmosphérique pour le transport voyageur, fiches DGITM**

Les taux moyens par type de zone sont ceux utilisés précédemment.

Pollution sonore

Le report modal des poids-lourds vers le fer ainsi que l'augmentation des trains fret entraine une variation des nuisances sonores. Les coûts, présentés ci-dessous, varient selon le mode transport et la typologie de la route.

Les fiches-outils de la DGITM proposent des coûts moyens et des coûts marginaux, et nous utilisons ici les coûts moyens en raison de la forte réduction du trafic routier.

Milieu	Type de route	Coût moyen - Trafic peu dense (valeur 2010 en €2010 veh.km)
		PL
Interurbain	Autoroute concédée	1,9
Urbain diffus	Route nationale	23,4
Urbain dense	Route nationale	64
	Route Communale	379,3

Tableau 24. **Coûts des nuisances sonores routières pour les poids lourds, fiches-outils DGITM**

Les fiches de la DGTIM fournissent également un coût unitaire des nuisances sonores pour les trains fret :

	Coût moyen (valeur 2010 en €2010/1000 tonnes.km)
Train de fret	1,9

Tableau 25. **Coût des nuisances sonore pour les trains fret, fiches-outils DGITM**

Pour l'évaluation des reports d'itinéraires, nous valoriserons les variations de distance entre itinéraires.

Pour le partage modal, nous utiliserons les ratios suivants :

- 70% d'autoroute et 30% de routes nationales pour les trajets PL reportés
- 90% de rase campagne, 7,5% d'urbain diffus et 2,5% d'urbain dense pour les trajets PL reportés

Pour les voyageurs, les variations de coûts des nuisances sonores liées au transport routier et ferroviaire sont calculées à partir des valeurs de références issues des recommandations de la DGITM et présentées ci-dessous :

Milieu	Type de route	Coût moyen - Trafic peu dense (valeur 2010 en €2010 veh.km)
		VP
Interurbain	Autoroute concédée	0,5
Urbain diffus	Route nationale	3,3
Urbain dense	Route nationale	9,1
	Route Communale	37,9

Tableau 26. **Coût des nuisances sonores routières voyageur, fiches outils DGITM**

Trains voyageur mis en circulation (valeur 2010 en €$_{2010}$/train.km)		
Trafic dense	Urbain dense	0.31
	Péri-urbain	0,0
	Rural	0,0
Trafic peu dense	Urbain dense	0,6
	Péri-urbain	0,0
	Rural	0,0
Nuit	Urbain dense	1,0
	Péri-urbain	0,0
	Rural	0,1
Moyenne		**0,6**

Tableau 27. **Coûts des nuisances sonores pour le transport ferroviaire de voyageurs, fiches outils de la DGITM**

Ces valeurs unitaires suivent l'évolution du PIB par tête.

Les taux moyens par type de zone sont ceux utilisés précédemment avec pour les trains, avec une hypothèse de trafic de (hyp. SYSTRA, aucune hypothèse dans le référentiel) :

- 20% en zone dense
- 80% en zone peu dense

2.5.9 Bilan de la puissance publique

Subvention TER

Nous intégrons dans le calcul de la puissance publique l'évolution de la subvention versée par l'autorité organisatrice des transports régionaux, ainsi que l'évolution du coût d'entretien du réseau routier non concédé et urbain.

Sécurité

Le coût marginal de l'insécurité routière permet de valoriser le report des usagers de la route vers le train moins accidentogène. Les coûts moyens par mode sont basés sur la valeur statistique de la vie humaine.

Valeurs de référence pour l'insécurité (€2010 en 2010)	
Tués (valeur de la vie statistique)	3 000 000
Blessé hospitalisé (blessé grave)	375 000
Blessé léger	15 000

Tableau 28. **Valeurs de référence pour l'insécurité (DGITM, 2014)**

Pour le mode routier, nous utilisons la méthodologie proposée par la DGITM, qui consiste à valoriser la diminution des blessés légers, blessés graves et tués sur les routes. Des statistiques sont fournies par les fiches-outils et le tableau suivant indique les valeurs que nous avons retenues pour l'étude actuelle.

Type de route	Nombre d'accidents pour 10^8 veh.km	Tués pour 100 accidents	Blessés graves pour 100 accidents	Blessés légers pour 100 accidents
Autoroute concédée	1,91	9,44	66,53	60,57
Route Nationale (route express)	1,86	17,36	71	51,42
Routes départementale et communale	4,77	26,91	89,33	26,95

Tableau 29. **Taux d'insécurité routière, à partir des fiches-outils DGITM (DGITM, 2014)**

Pour le train, nous nous sommes basés sur la Circulaire pour l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructure interurbains de transport routiers et ferroviaires de 2008, qui fournit un coût d'insécurité de 16,75 ct€2000/train.km. Ce coût est ensuite actualisé avec la révision de la valeur de la vie statistique indiquée dans le tableau précédent. Les valeurs de l'insécurité, y compris les dégâts matériels, suivent l'évolution du PIB par tête, l'index s'appliquant comme suit :

$$VSCn = VSCn-1 * (1+TCAM_PIB/HAB)$$

Emissions de gaz à effet de serre PL

Les hypothèses pour évaluer la variation des émissions de gaz à effet de serre liés à la circulation des poids lourds sont les suivantes :

- La part des poids-lourds à motorisation diesel est 100%
- La vitesse moyenne considérée est de 50 km/h

La consommation moyenne des PL est estimée selon la courbe de consommation en fonction de la vitesse fournie par le CEREMA et préconisée par les fiches outils de la DGITM. Le facteur d'émission pris en compte est le suivant :

Type de la source d'énergie	Facteur d'émission
Diesel	2,49 kgCO2/L

Tableau 30. **Facteur d'émission pour les poids lourd, Fiches outils de la DGITM**

Concernant le ferroviaire, il est considéré que les trains électriques n'émettent pas de gaz à effet de serre en fonctionnement. Il est donc retenu uniquement retenu le facteur d'émission des trains diesel. Les fiches outils de la DGITM donnent une consommation de **2,49 L/km**.

Les émissions sont ensuite valorisées en considérant la valeur de la tonne carbone égale à 32 $€_{2010}$ (source fiche outil DGITM) Cette valeur croit ensuite pour atteindre 100 $€_{2010}$ en 2030, puis, au-delà de 2030, croit selon le taux d'actualisation pris en compte pour le calcul de la VAN-SE.

Effet de serre VP

Les consommations en carburant des véhicules privés seront estimées à partir des courbes de consommation en fonction de la vitesse préconisée par les fiches outils de la DGITM. La consommation des VP sera calculée sur une base de 66% de part de véhicules diesel (moyenne 2010-2014 selon les données du Comité des Constructeurs Français d'Automobile).Les facteurs d'émissions pour les différents carburants sont les suivants :

Mode	Facteur d'émission
Essence	2,24 kgCO2/L
Diesel	2,49 kgCO2/L

Tableau 31. **Facteurs d'émissions pour la route, Fiches outils DGITM**

Variation de taxes

La Puissance publique regroupe tous les acteurs dont les revenus proviennent de la perception d'impôts, taxes et assimilés. Il s'agit en particulier de l'État, des collectivités territoriales (régions, départements), des collectivités locales (agglomérations), et éventuellement de l'Union Européenne. L'État est affecté par le projet au travers de la variation des impôts et taxes suivantes :

- TVA
- TICPE
- Contribution Economique Territoriale (CET)
- Taxe d'aménagement du territoire
- Redevance domaniale
- IFER

Effets amont-aval

Comme indiqué dans le référentiel, la prise en compte de cet effet est faite uniquement dans le cadre d'un test de sensibilité, selon les préconisations de la DGITM rappelées ci-dessous.

Type de véhicule	Valeur de référence ($€_{2010}$/100 veh.km)
PL	2,96
Trains fret diesel	143,51
Trains fret électrique	30,50

Tableau 32. **Valeurs des émissions atmosphériques des procédés amont pour le transport de marchandises , Fiches-outils DGITM**

3. BILAN SOCIO-ECONOMIQUE DES SCENARIOS

3.1 Bilan global du projet selon trois scénarios

3.1.1 Rappel des trois scénarios

Principe général

L'évaluation des trafics s'effectue dans un cadre économique commun fret et voyageurs.

Pour le transport de fret, la logique de marché et d'organisation des chargeurs est primordiale, avec des effets de seuils importants. Les hypothèses concernant l'organisation du transport ferroviaire de fret lui-même (notamment les sillons disponibles) ont un impact fort sur les trafics. Les trafics en référence sont également fortement corrélés aux hypothèses de croissance.

Pour la partie voyageurs, est prise en compte l'impact en termes de croissance nationale ainsi que certaines hypothèses plus ou moins favorable sur certaines variables locales.

Sur cette base, trois scénarios sont construits :

- Un scénario dit modeste comprenant des hypothèses socio-économiques moins favorables en termes d'ouverture à la concurrence pour le fret et de croissance économique française et européenne. La possibilité de détourner des trafics du corridor sera limitée ainsi que le détournement de trajet ne présentant pas de gain de distance avéré. Le trafic de trains en lotissement, qui dépend de plusieurs clients, sera également soumis à de nombreuses conditions de réussite et ne sera pas considéré dans ce scénario prudent ;

- Un scénario dit central, qui sera un scénario basé sur des hypothèses moyennes de croissance issue de l'UE. Dans ce scénario, les trafics estimés par le modèle économétrique seront considérés dans leur totalité, avec un seuil de massification et des hypothèses de calcul moyennes. Dans ce scénario, le report modal estimé par le corridor Atlantique entre l'Espagne et l'Allemagne seront répartis à 20% sur la VFCEA. Ce scénario suppose implicitement que la VFCEA constitue un itinéraire alternatif à la ceinture parisienne pour les sillons du corridor ;

- Un scénario dit prospectif, avec des hypothèses socioéconomiques plus favorables et un environnement concurrentiel plus propice au développement du fret ferroviaire. Dans ce scénario, les tonnages du corridor Atlantique sur les relations Allemagne-Espagne seront alignés sur les résultats d'études du corridor, et le report modal estimé par le corridor affecté en plus grande partie (66%) sur la VFCEA. Ce scénario suppose que la VFCEA fait partie intégrante du corridor et que son développement étant limité en Ile de France, une partie des fonctionnalités du corridor (notamment Allemagne-Espagne) serait affectée sur la VFCEA.

Les hypothèses spécifiques aux voyageurs et au fret sont rappelées ci-après.

Rappel des hypothèses voyageurs

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
Croissance régionale	**2015/2030 : 1.4%/an** **2030/2050 : +1.1%/an**		
Contexte local et part modale de la future halte	**BHNS CUCM** **Développement de la zone de Coriolis** 170 emplois actuels 340 emplois en 2025 765 en 20250 Part modale de 2,5%	**BHNS CUCM** **Développement de la zone de Coriolis** 170 emplois actuels 340 emplois en 2025 765 en 20250 Part modale de 5%	**BHNS CUCM** **Développement de la zone de Coriolis** 170 emplois actuels 340 emplois en 2025 765 en 20250 Part modale de 7,5%
Option de référence (offre)	Au niveau régional, SA = SA actuel ● prise en compte de projets locaux : BHNS de Montceau – Le Creusot ● prise en compte du développement de Coriolis (détail dans les parties ultérieures) Au niveau de l'offre nationale : ● la desserte actuelle est maintenue sur la ligne Paris-Lyon ● au niveau des dessertes TGV Rhin Rhône : l'évaluation se base sur les hypothèses de desserte fournies à l'horizon du projet par la SNCF (détail dans les parties précédente) ● Au niveau régional, SA = SA actuel ● prise en compte de projets locaux : BHNS de Montceau – Le Creusot ● prise en compte du développement de Coriolis (détail dans les parties ultérieures) ● Au niveau de l'offre nationale : ● la desserte actuelle est maintenue sur la ligne Paris-Lyon ● au niveau des dessertes TGV Rhin Rhône : l'évaluation se base sur les hypothèses de desserte fournies à l'horizon du projet par la SNCF (détail dans les parties précédente) ● Le projet de déploiement de l'ERTMS sur la LGV actuelle entre Paris et Lyon est pris en compte, l'insertion de nouveaux TGV notamment en heures de pointe reste à préciser ● les projets Tours-Bordeaux et Nîmes-Montpellier sont également pris en compte dans la référence. ● les projets Tours-Bordeaux et Nîmes-Montpellier sont également pris en compte dans la référence.		
Option de projet	Aménagements considérés : ● Un raccordement court mixte TGV / TER ● La mise en place d'une gare TER passante à l'est de la gare TGV actuelle Les fonctionnalités retenues ● A. Combinaison des TER Centre et Bourgogne à Nevers ● B. Déplacement du « Hub TER » de Montchanin au Creusot TGV ● C. L'amélioration de la desserte de la zone de chalandise du Creusot TGV notamment vers Chalon sur Saône ● D. Desserte des emplois de la gare et de la zone d'activité de Coriolis ● E. Le détournement de TGV Rhin-Rhône au Creusot TGV (3 caboteurs) ● F. L'amélioration des dessertes entre Lyon, le Centre et l'Ouest de la Bourgogne (Nevers, Bourges)		
	Temps de parcours TER Montchanin-Chagny Perte de 3 minutes	**Temps de parcours TER Montchanin-Chagny** Temps constant	**Temps de parcours TER Montchanin-Chagny** Temps constant

Tableau 33. **Hypothèses des scénarios voyageurs**

Rappel des hypothèses fret

		Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
Activité industrielle et contexte macro-économique	**International**	**PIB Allemagne** : 0.6%/an 2013-30 0.5%/an 2030-50 **PIB Espagne** : 0.9%/an 2013-30 0.8%/an 2030-50 **PIB Portugal** : 0.6%/an 2013-30 0.4%/an 2030-50 *Source : perte de 0.4 pts de croissance / hypothèse de demande pessimiste SNCF Réseau / MNF*	PIB Allemagne : 1.0%/an 2013-30 0.9%/an 2030-50 PIB Espagne : 1.3%/an 2013-30 1.2%/an 2030-50 PIB Portugal : 1.0%/an 2013-30 0.8%/an 2030-50 *Source : Ageing report 2015*	**PIB Allemagne** : 1.4%/an 2013-30 1.1%/an 2030-50 **PIB Espagne** : 1.4%/an 2013-30 1.6%/an 2030-50 **PIB Portugal** : 1.5%/an 2013-30 2%/an 2030-50 *Source : Ageing report 2012 / TMS Corridor Atlantique*
Politique gouvernementale		Sans objet	Taxe carbone de 0.24 €/L *Source : hypothèse de prix centrale SNCF Réseau / MNF*	Taxe carbone de 0.24 €/L Ecotaxe Poids lourds 13 cts/pl.km *Source : hypothèse de prix favorable ferroviaire SNCF Réseau / MNF*
Productivité des modes de transport		Dérive des coûts du référentiel SNCF Réseau pour le mode routier + 1.1%/an sur l'énergie ferroviaire + 1.6% par an sur le personnel ferroviaire Tonnage des trains stables *Source : hypothèse de prix défavorable ferroviaire SNCF Réseau / MNF*	Scénario de dérive des coûts du référentiel SNCF Réseau pour les modes routiers et ferroviaires *Source : hypothèse de prix centrale SNCF Réseau / MNF*	Scénario de dérive des coûts du référentiel SNCF Réseau : routier et ferroviaire *Source : hypothèse de prix favorable ferroviaire SNCF Réseau / MNF*
Ouverture du marché		30% de nouveaux entrants trains entiers/transport combiné/trains auto, 10% trains lotissement *Source : hypothèse de prix défavorable ferroviaire SNCF Réseau / MNF*	50% de nouveaux entrants trains entiers/transport combiné/trains auto, 30% trains lotissement *Source : hypothèse de prix centrale SNCF Réseau / MNF*	100% d'alignement sur les coûts des nouveaux entrants *Source : hypothèse de prix favorable ferroviaire SNCF Réseau / MNF*
Surtemps de passage ferroviaire via l'Ile de France		Sans objet	1h	2h
Complémentarité vis-à-vis du corridor		Faible. Une préférence par l'Ile de France est maintenue, seule 50% des reports d'itinéraires sur les sillons Espagne-Allemagne sont réalisés. Pas de participation de la VFCEA au report modal lié au corridor	Prise en compte des reports d'itinéraires via le modèle. 20% des tonnages Allemagne-Espagne issue du report modal du corridor sont affectés à la VFCEA.	Prise en compte des reports d'itinéraires via le modèle. 66% des tonnages Allemagne-Espagne issue du report modal du corridor sont affectés à la VFCEA En 2025 et 2050, les tonnages estimés en entrée sont ceux des résultats des études du corridor
Trafics considérés comme difficilement réalisables sur la VFCEA		Les trafics de lotissements : ne sont pas considérés Les trafics dont la VFCEA n'est pas un itinéraire direct : Aquitaine/Poitou vers PACA/Rhône-Alpes	Aucun. Tous ceux fournis par le modèle sont pris en compte	Aucun. Tous ceux fournis par le modèle

Tableau 34. **Hypothèses des scénarios fret**

3.1.2 Les indicateurs de rentabilité générale globale du projet selon les trois scénarios

La VAN selon les scénarios

Le tableau suivant montre les indicateurs socio-économiques pour les deux fonctionnalités fret et voyageurs prises conjointement et selon les trois scénarios.

Indicateurs socio-économiques fret + voyageurs réunis	scenario prudent	Scénario central (étudié)	scenario prospectif
VAN-SE	**-358 M€**	**-118 M€**	**707 M€**
VAN-SE par euro investi	-0,5	-0.2	0,9
VAN-SE par euro public dépensé	-1,3	-0.4	4,7

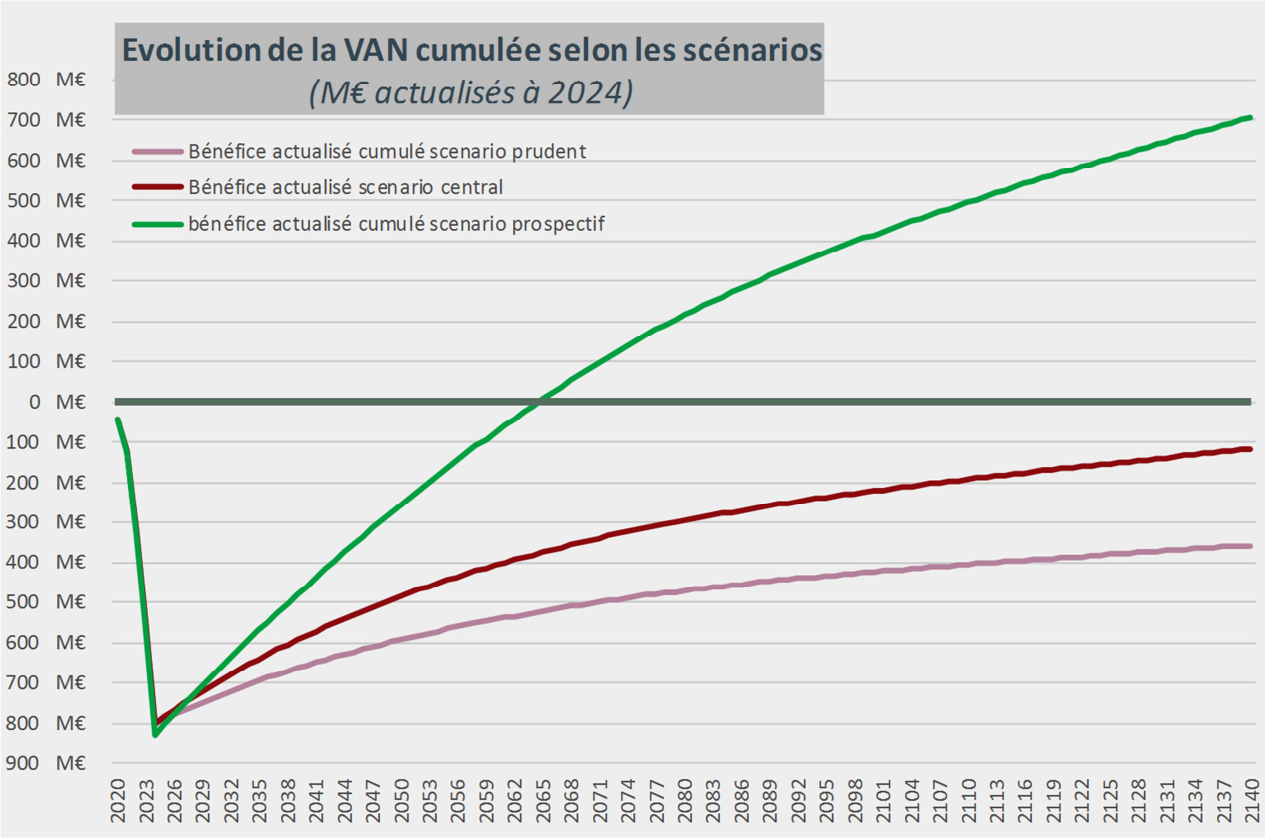


Illustration 2. VAN globale du projet selon les scénarios

On note une grande disparité entre les trois scénarios :

- Le scénario prudent a une VAN très négative, à près de -360 M€, actualisés au taux de 4,5%
- Le scénario central a une VAN négative, à près de -120 M€, actualisés au taux de 4,5%
- Le scénario prospectif a quant à lui une VAN très positive, à plus de 700 M€, actualisés au taux de 4,5%, avec un retour sur investissement autour de 35 à 40 ans d'exploitation

Des différences liées notamment au fret

Pour un investissement similaire, ces évaluations montrent la forte sensibilité de la VAN aux résultats des trafics, notamment fret. Le tableau suivant permet d'apprécier ces écarts.

Contribution à la VAN hors investissements	scenario prudent		scenario central		scenario prospectif	
Voyageurs	383 M€	87%	445 M€	65%	479 M€	31%
FRET	59 M€	13%	237 M€	35%	1 056 M€	69%

Tableau 35. **Contribution des activités, hors investissements, selon les scénarios**

La contribution à la VAN, hors investissements, des activités « voyageurs » (y compris passage au tout électrique des TER) varie peu entre les scénarios, entre 383 M€ dans le scénario prudent à 479 M€ au scénario prospectif. Au contraire, les scénarios ont une forte incidence sur la contribution du fret. Avec des trafics faibles dans le scénario prudent, la contribution des activités fret est très faible, hors investissements, elle n'est que de 59M€ actualisés. Dans le cadre du scénario prospectif, cette contribution explose pour atteindre plus d'un milliards d'euros actualisés.

Le détail des coûts et des avantages, notamment liées aux trafics très différents sur le fret, expliquent ces écarts.

3.1.3 Les avantages et les coûts pour les trois scénarios

Les avantages et les coûts du projet prudent

La valorisation des coûts et des avantages du projet figure dans les graphiques ci-dessous.

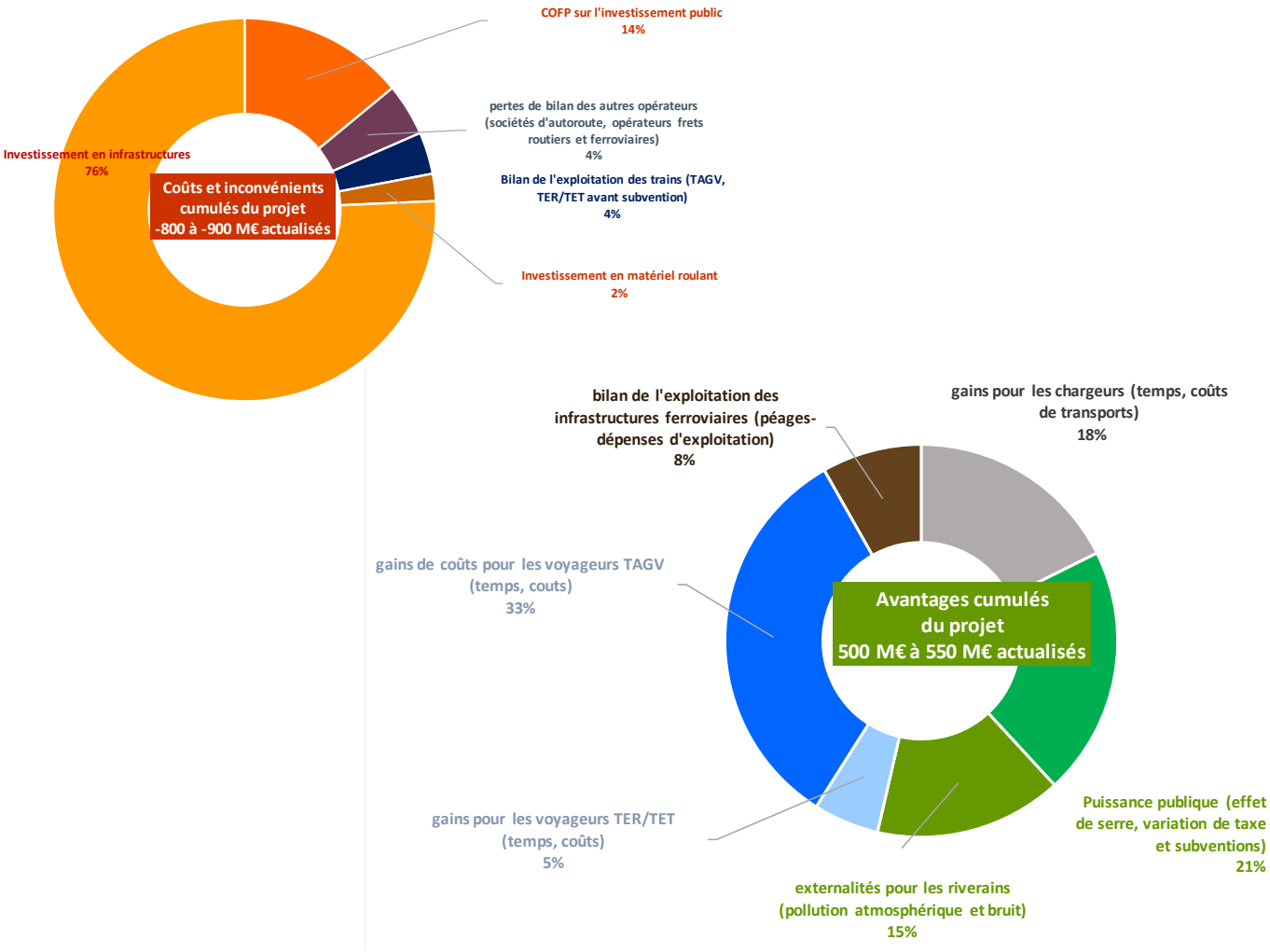


Illustration 3. Avantages et coûts du projet du scénario prudent

Les coûts sont beaucoup plus importants que les avantages du projet dans le scénario prudent. Ils sont composés de façon quasi exclusive de coûts d'investissements et de COFP.

Comme attendu, les gains sont surtout localisés pour les utilisateurs de la voie. Sur la fonctionnalité voyageurs, les gains de temps et de coûts constituent l'essentiel des bénéfices et concernent les trajets des usagers des TER et des TGV. Sur la fonctionnalité fret, les chargeurs sont les principaux bénéficiaires du projet.

Le bilan de la gestion des infrastructures ferroviaires est positif, lié à des péages plus importants sur la LGV Paris-Lyon et au détournement des TGV Rhin-Rhône, et à un faible taux d'utilisation de la VFCEA pour le fret.

Les riverains, à travers la diminution de pollution atmosphérique, ainsi que la puissance publique, à travers la réduction de l'effet de serre, constituent les autres bénéficiaires du projet.

Les avantages et les coûts du projet central

La valorisation des coûts et des avantages du projet figure dans les graphiques ci-dessous.

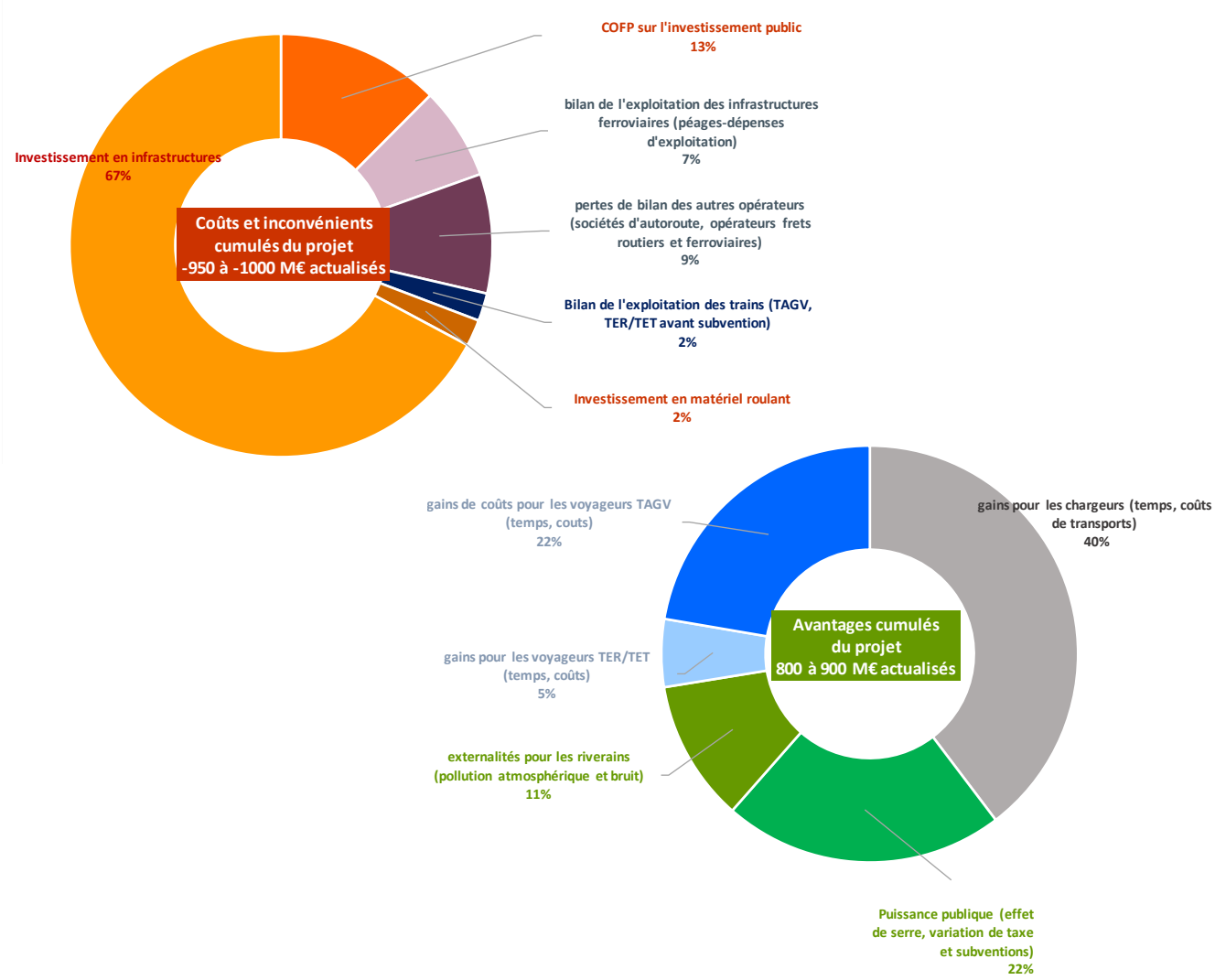


Illustration 4. Avantages et coûts du projet du scénario central

Les coûts sont plus importants que les avantages du projet dans le scénario central. Ils sont composés à une grande partie de coûts d'investissements et de COFP (plus de 80%). Le bilan des acteurs ferroviaires est négatif, lié en grande partie aux péages pour les trains de marchandises plus faibles sur l'itinéraire VFCEA que sur l'itinéraire via Île-de-France ainsi qu'à l'augmentation des coûts de maintenance liée à l'augmentation des trafics fret sur l'itinéraire VFCEA, actuellement peu emprunté par les marchandises.

Les gains sont surtout localisés pour les utilisateurs de la voie. Sur la fonctionnalité voyageurs, les gains de temps et de coûts constituent l'essentiel des bénéfices et concernent les trajets des usagers des TER et des TGV. Sur la fonctionnalité fret, les chargeurs sont les principaux bénéficiaires du projet.

Les riverains, à travers la diminution de pollution atmosphérique, ainsi que la puissance publique, à travers la réduction de l'effet de serre, constituent les autres bénéficiaires du projet. Cette proportion est autour d'un tiers des avantages du projet.

Les avantages et les coûts du projet prospectif

La valorisation des coûts et des avantages du projet figure dans les graphiques ci-dessous.

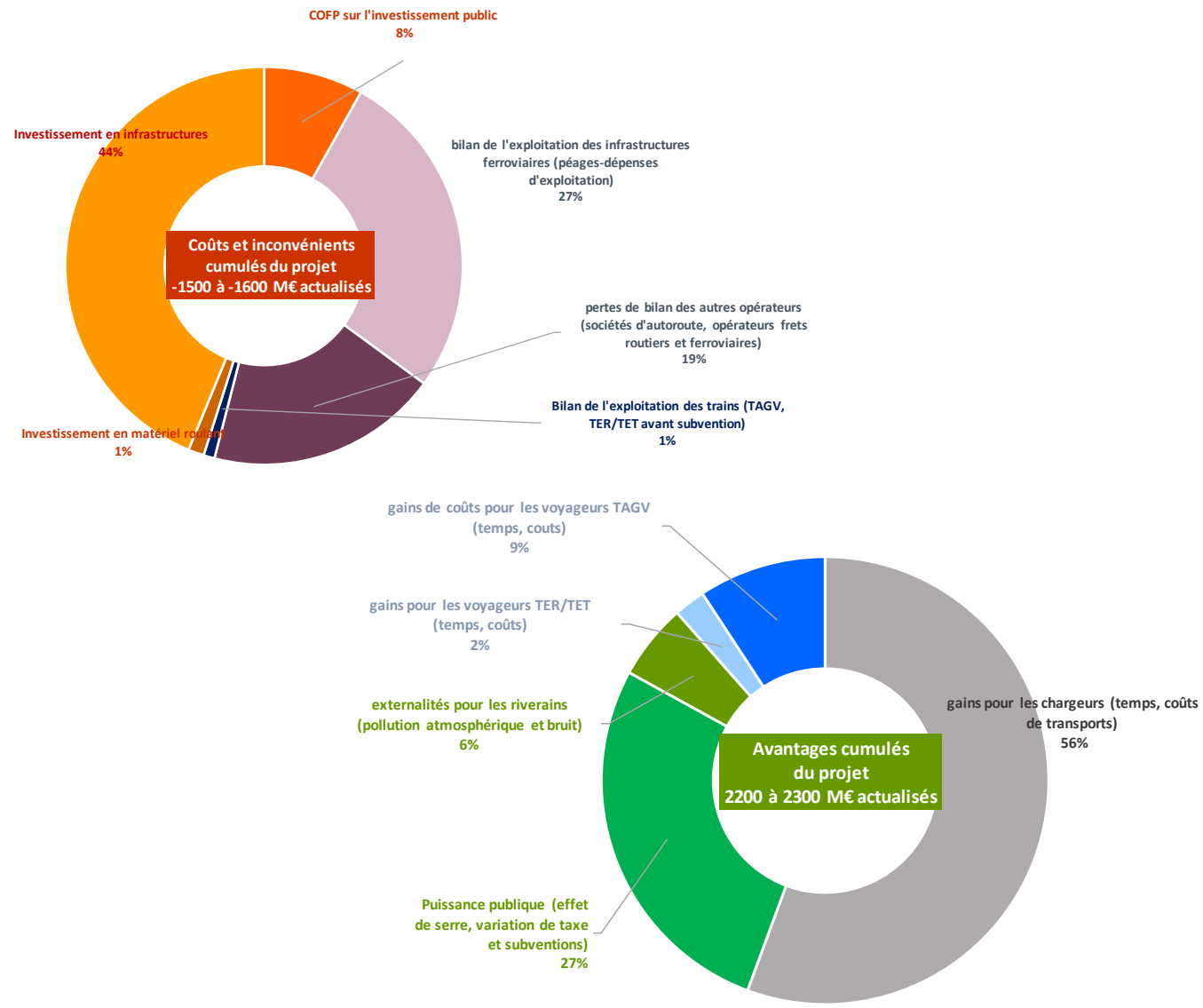


Illustration 5. Avantages et coûts du projet du scénario prospectif

Dans le scénario prospectif, l'utilisation importante de la VFCEA pour des circulations de trains de marchandises augmentent à la fois les avantages et les coûts du projet.

Dans ce scénario, les coûts sont moins importants que les avantages du projet dans le scénario central. La part de l'investissement et du COFP diminue, et ne représente plus que la moitié environ des coûts du projet. Le bilan des acteurs ferroviaires est très négatif, et représentent un quart des coûts du projet. L'utilisation forte de la VFCEA pour des circulations marchandises se traduit par une forte augmentation des coûts de maintenance et d'entretien de la voie avec une diminution de péages par rapport à l'itinéraire Ile de France.

Les gains sont surtout localisés pour les utilisateurs de la voie. Sur la fonctionnalité fret, les chargeurs sont les principaux bénéficiaires du projet et ont près de 50% des avantages. Sur la fonctionnalité voyageurs,

les gains de temps et de coûts constituent l'essentiel des bénéfices et concernent les trajets des usagers des TER et des TGV. Mais ces avantages ne représentent que 11% du total des bénéfices socio-économiques générés.

Les riverains, à travers la diminution de pollution atmosphérique, ainsi que la puissance publique, à travers la réduction de l'effet de serre, constituent les autres bénéficiaires du projet avec un bilan largement amélioré, notamment avec l'augmentation du report modal de poids lourds.

Synthèse comparative des avantages et des coûts

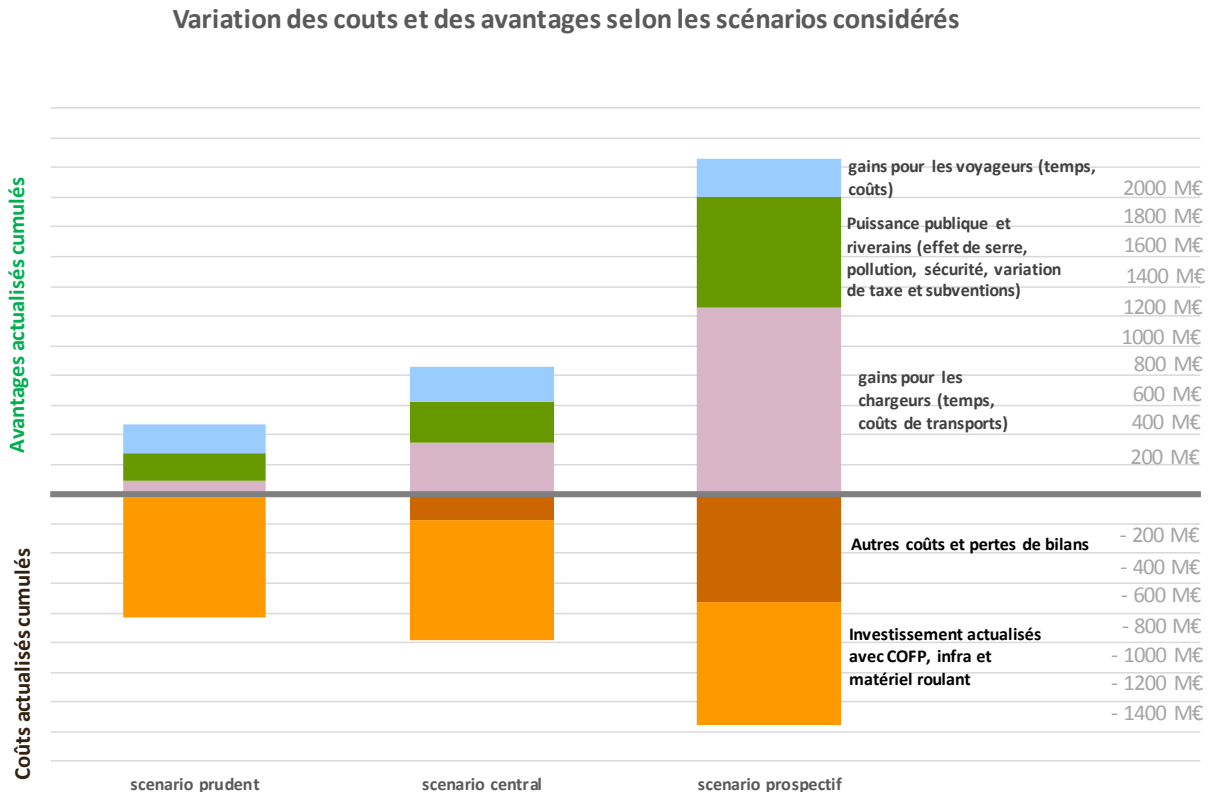


Illustration 6. Avantages et coûts du projet selon les différents scénarios

Ce graphique illustre les différences entre les scénarios.

Si les coûts d'investissements et les gains pour les voyageurs varient peu entre les scénarios, ce sont principalement les circulations de fret qui impactent fortement le bilan. La rentabilité socio-économique de la VFCEA sera donc ainsi fortement dépendante de sa capacité à capter des flux transitant par la ceinture parisienne. Dans le scénario prospectif, où la VFCEA constitue un itinéraire du corridor Atlantique et où le nombre de trains fret via la ceinture parisienne est contraint, le report modal (valorisé uniquement sur Tours-Chagny) permet de dégager beaucoup de bénéfices socio-économiques et d'externalités environnementales.

3.1.4 Détail du bilan par acteur

BILAN PAR ACTEUR	Scénario prudent	scénario central	Scénario prospectif
Bilan de l'activité voyageurs et fret	**442 M€**	**682 M€**	**1 534 M€**
Usagers TER/TET	**28 M€**	**45 M€**	**51 M€**
Usagers TGV	**168 M€**	**192 M€**	**209 M€**
Riverains	**79 M€**	**95 M€**	**124 M€**
Chargeurs	**90 M€**	**342 M€**	**1 259 M€**
transporteurs routiers	**-2 M€**	**-19 M€**	**-95 M€**
acteurs ferroviaires (transporteurs, GI, hors matériel roulant, halte et connexion)	**9 M€**	**-88 M€**	**-400 M€**
Sociétés d'autoroutes	**-34 M€**	**-73 M€**	**-235 M€**
Puissance publique (avant subvention)	**105 M€**	**188 M€**	**620 M€**
Investissements total actualisés et COFP	**-800 M€**	**-800 M€**	**-828 M€**
dont infra voyageurs actualisés	*-343 M€*	*-343 M€*	*-343 M€*
dont infra fret actualisés	*-315 M€*	*-315 M€*	*-339 M€*
dont provision matériel roulant	*-20 M€*	*-20 M€*	*-20 M€*
COFP sur l'investissement public	*-122 M€*	*-122 M€*	*-126 M€*

Tableau 36. **Détail par acteur du bilan, selon les scénarios**

Au niveau des voyageurs, les gains pour les usagers et les externalités sont les gains les plus importants dans le cadre du bilan de la VFCEA. Ceux-ci, notamment les gains de temps des usagers et de coût constituent l'essentiel des gains pour les usagers reportés. Ces gains se situent à la fois dans les trajets dans les TER/TET et dans les trajets TGV. Une partie des gains, notamment de coûts, sont cependant des pertes pour la puissance publique et les sociétés d'autoroute.

Les riverains sont également les bénéficiaires du projet notamment en termes d'externalités avec le passage au tout électrique des TER et TER Intercités, et du report modal des poids lourds notamment dans le scénario prospectif.

Au niveau du fret, les chargeurs seraient les principaux bénéficiaires du projet et d'un passage par la VFCEA, en termes de distance ou de coûts, en réduisant le coût total du transport de marchandises. Une partie de ces gains se répercute en baisse de chiffre d'affaires pour les transporteurs (et donc en marge) ainsi qu'en péages pour le gestionnaire d'infrastructure. Les gains pour les chargeurs sont très importants dans le cadre du scénario prospectif. Le bilan des transporteurs ferroviaires est négatifs, liée en grande partie aux péages fret plus faibles sur l'itinéraire VFCEA par rapport à l'itinéraire via l'Ile de France.

Ce bilan montre que si les conditions de réussite sont réunies pour les chargeurs (organisation des relais tractions, services, etc.), les aménagements prévus au niveau de l'infrastructure ont une pertinence en termes de coûts et de distance pure. Ce bilan montre également l'importance d'intégrer la VFCEA dans la

démarche corridor Atlantique. Sans sillons internationaux, les investissements au titre du fret seul seront difficilement rentables d'un point de vue socio-économique.

3.2 Les tests de sensibilité réalisés

3.2.1 Test de la VAN stressée

Le tableau suivant présente les tests réalisés dans le cadre de la VAN stressée, au taux d'actualisation de 4%. Dans le cas de la VAN stressée, outre la croissance à O, les trafics sont supposés stables dès la mise en service, aussi fret que voyageurs.

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
VAN Centrale	-308 M€	-43 M€	875 M€
VAN Stressée	-415 M€	-231 M€	29 M€
80% de la VAN centrale	-246 M€	-34,4 M€	700 M€
Taux d'actualisation retenu	Projet risqué 4,5%	Projet risqué 4,5%	Projet risqué 4,5%

Tableau 37. **Test de la VAN Stressée, selon les scénarios**

Dans tous les cas, le projet est risqué. Le taux d'actualisation retenu est de 4,5%.

3.2.2 Tests de sensibilités sur l'investissement

Le tableau suivant présente des tests réalisés sur l'investissement en infrastructure et matériel roulant, et sur la part de l'investissement public.

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
VAN (rappel)	**-358 M€**	**-118 M€**	**707 M€**
Sans matériel roulant	-314 M€	-94 M€	683 M€
+10% d'investissement en infrastructures	-435 M€	-195M€	626 M€
-10% en infrastructures	-280 M€	-40 M€	787 M€
Part de l'investissement public de 100% (au lieu de 90%)	-371 M€	-131 M€	693 M€
Part de l'investissement public de 80% (au lieu de 90%)	-344 M€	-104 M€	721 M€

Tableau 38. **Test sur les données d'investissements, selon les scénarios**

Ces tests montrent la forte sensibilité (en valeur relative) du scénario central aux données d'investissement. En valeur absolue, les variations sont équivalentes entre scénarios, mais le scénario

prudent reste dans tous les cas fortement déficitaire alors que le scénario prospectif fortement bénéficiaire.

3.2.3 Tests sur les données de trafic

Le tableau suivant présente des tests réalisés sur les données de trafic, et sur la part de l'investissement public.

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
VAN (rappel)	**-358 M€**	**-118 M€**	**707 M€**
+10% de trafic voyageurs	-335 M€	-91M€	736 M€
-10% de trafic voyageurs	-381 M€	-144 M€	677 M€
+10% de trafic fret	-352 M€	-94 M€	812 M€
-10% de trafic fret	-364 M€	-141 M€	601 M€

Tableau 39. **Test sur les données de trafic, selon les scénarios**

Ces tests montrent :

- La faible sensibilité aux trafics fret, de base très limités, dans le scénario prudent. La sensibilité aux données voyageurs est plus forte dans ce scénario
- La sensibilité aux trafics fret et voyageurs est de même ordre sur le scénario central. Un écart de +/-10% sur une des activités génère un écart de près de 20 à 30M€de VAN socio-économique
- La sensibilité aux trafics fret est très forte sur le scénario prospectif. Un écart de +/-10% sur une des activités génère un écart de près de 100M€de VAN socio-économique

3.2.4 Test de variantes d'aménagements par rapport au scénario central

Le tableau suivant montre les variantes d'aménagement étudiées dans le cadre du scénario central. Ces variantes ont pour but de tester des aménagements partiels.

Le bilan des fonctionnalités dissociées dans le cadre d'aménagements partiels

Options d'aménagements	Fonctionnalités permises	Trafics associés	Investissements nominaux	Investissements actualisés	COFP	Investissements actualisés avec COFP	Bilan séparés en termes de VAN socio-économique
Fret et électrification Electrification, GSMR complet et mise au gabarit	Transport de marchandises Combinaison TER Centre et passage au TER tout électrique	Trafic fret : 15,2 trains /jour en 2025 Trafic voyageurs : uniquement 6 200 /an des combinaisons de TER, soit -103 000 par rapport au projet global.	-263 M€ aux CE de 2012 en infrastructures -20 M€ de provision pour l'adaptation du matériel roulant en 2024 (CE 2015)	-315 M€ aux CE de 2015 et actualisés à 2024 en infrastructures -20 M€ de provision pour l'adaptation du matériel roulant en 2024 (CE 2015)	-60 M€ (infra et matériel roulant)	-395 M€ (infra et matériel roulant)	**+20 à +25 M€** (par rapport au projet global, cet aménagement économise les investissements de raccordement tout en permettant le passage au tout TER électrique des trains, dont la valorisation socio-économique est importante)
Voyageur uniquement Raccordement et gare TER passante Electrification et mise au gabarit partielle ente Montchanin et Chagny GMSR complet	Aucune fonctionnalité fret B. Déplacement du Hub TER C. Desserte de Chalon D. Desserte de Coriolis E. Détournement de TGV Rhin Rhône F. Amélioration de la desserte du Centre via des correspondances au Creusot TGV	Trafic fret : 0 trains/jour trafic voyageurs : 109 200 / an soit identique au projet global	-279 M€ aux CE 2015 + -62,5 M€ aux CE 2012 Pas de matériel roulant	-420 M€ aux CE de 2015 et actualisés à 2024	-76 M€ (infra)	-496 M€ (infra)	**-230 à - 240 M€** (Trafic quasiment voyageurs quasiment identique au projet global, où seule la combinaison des TER Centre et Bourgogne n'est pas considérée. Cependant, la non électrification ne permet pas le passage au TER dont la valorisation socio-économique est importante)
Gare en impasse Raccordement TER Gare en impasse	Aucune fonctionnalité fret B. Déplacement du Hub TER C. Desserte de Chalon D. Desserte de Coriolis F. Amélioration de la desserte du Centre via des correspondances au Creusot TGV	Trafic fret : 0 trains/jour trafic voyageurs : 43 500 / an, soit une baisse de 65 700 usagers par rapport au projet global (-60%). Cette baisse s'explique essentiellement par la non activation de la fonctionnalité TGV Rhin Rhône.	-79,1 M€ aux CE 2015 Pas de matériel roulant	-97 M€ aux CE de 2015 et actualisés à 2024	-17 M€ (infra)	-114 M€ (infra)	**-40 à 50 M€** (l'investissement est faible mais ne permet pas le passage en tout électrique ni le détournement de TGV qui permettent de contribuer au projet. De plus, les pertes de temps pour les usagers TER impactent fortement le bilan, à la fois dans les trafics attendus qui sont de 43 500 au lieu de 109 200, et à la fois sur les pertes de temps sur tous les trajets régionaux)
RAPPEL : PROJET GLOBAL – scénario central Modernisation complète de la ligne Nevers-Chagny, raccordement à la LGV Paris-Sud-Est et création d'une halte TER de passage	Toutes les fonctionnalités voyageurs et fret + Passage en tout-électrique des TER	Trafic fret -15,2 trains/jour trafic voyageurs : 109 200 / an	-279 M€ aux CE 2015 Et -263 M€ aux CE de 2012 en infrastructures -20 M€ de provision pour l'adaptation du matériel roulant en 2024 (CE 2015)	- 658 M€ aux CE de 2015 et actualisés à 2024 en infrastructures -20 M€ de provision pour l'adaptation du matériel roulant en 2024 (CE 2015)	-122 M€ (infra et matériel roulant)	-800 M€ (infra et matériel roulant)	**-118 M€**

Le tableau suivant montre les éléments de différenciation entre les options d'aménagements par rapport au scénario central, noté projet global dans le graphique.

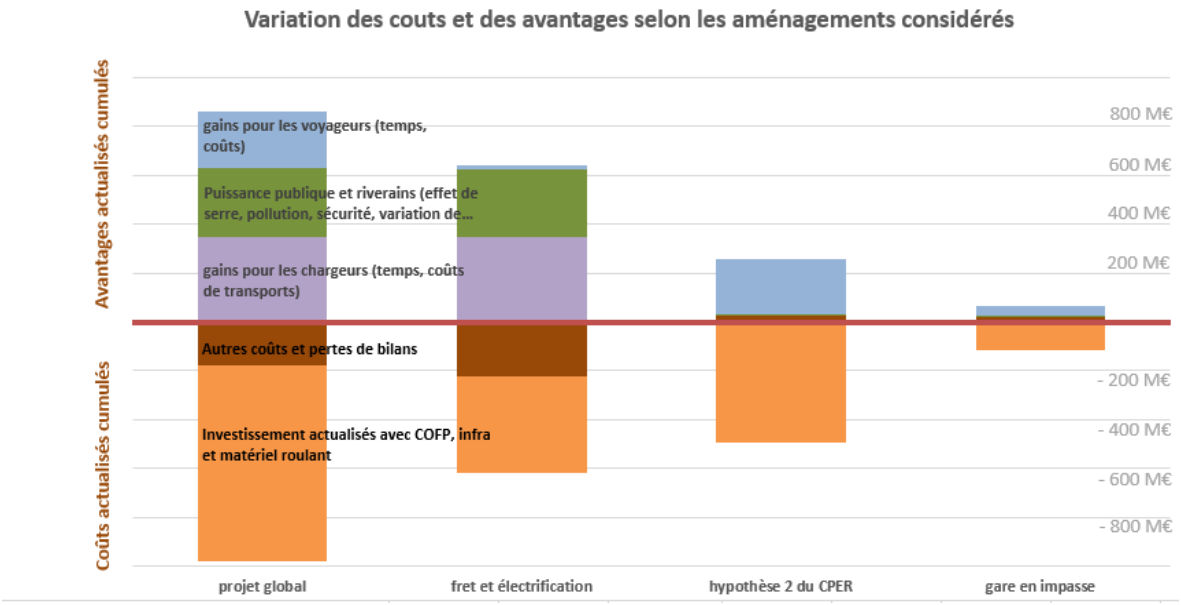


Illustration 7. Avantages et coûts du projet selon différentes variantes au scénario central

L'aménagement qui consiste à électrifier l'ensemble de la ligne sans raccordement voyageurs est celui qui permet le meilleur équilibre entre les avantages du projet et ses coûts. Si les gains pour les voyageurs est fortement réduit (uniquement la combinaison des TER Centre et Bourgogne), le passage en tout électrique permet de maintenir les avantages en termes d'effet de serre et de pollution notamment. Les coûts d'investissements par rapport au projet global sont fortement réduits. A noter que dans ce cas, le bilan des opérateurs ferroviaires (transporteurs, gestionnaires d'infrastructures) est encore plus déficitaire que dans le projet global, sans l'apport des recettes des voyageurs complémentaires.

L'aménagement qui consiste à électrifier partiellement la ligne et à considérer le raccordement présente quant à lui des coûts importants et de générer peu de coûts en exploitation pour les opérateurs. Cependant, il ne permet pas à la collectivité de bénéficier du report modal de fret ainsi que du passage au tout électrique pour les TER. Si les gains pour les voyageurs restent proches du projet global (seule la combinaison des TER Centre et Bourgogne n'est pas permise), les gains pour les chargeurs de fret sont nuls. Au final, les coûts sont beaucoup plus importants que les avantages cumulés des trafics voyageurs.

Si l'aménagement ne comprenant que la gare en impasse présente les coûts les plus faibles, c'est également celui qui présente les avantages les plus faibles, qui se résume principalement aux gains des usagers, qui sont moins nombreux que dans le projet global (plus de deux fois moindres), sans fonctionnalité TGV et avec des allongements de temps de parcours liée au rebroussement imposé aux TER.

4. RESULTATS DU BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

4.1 Les hypothèses de calcul

L'évaluation des gaz à effet de serre se base sur les facteurs d'émission du guide CO2 de l'ADEME, d'octobre 2012.

4.1.1 Les valeurs de référence pour le transport de voyageurs

Les valeurs calculées et utilisée dans le cadre de ce bilan sont rappelées ci-dessous.

Item	Valeur émission en teC/km en 2010
Coût marginal VP essence	0.000044814
Coût marginal VP diesel	0.000047658
Coût marginal TER électrique	0.000195136
Coût marginal TER diesel	0.001423364
Coût marginal TAGV	0.000289091

Tableau 40. **Valeurs de référence pour les émissions de gaz à effet de serre, transport de voyageurs, par kilomètre parcouru**

Pour les calculs, l'hypothèse d'une répartition du parc automobile Diesel/Essence de 2/3 – 1/3 est considérée.

4.1.2 Les valeurs de référence pour le transport de fret

L'évaluation des gaz à effet de serre se base ensuite sur les facteurs d'émission du guide CO_2 de l'ADEME :

Item	Valeur émission en teC/km en 2010
Coût train électrique	0.00024
Coût PL diesel	0.00031

Tableau 41. **Valeurs de référence pour les émissions de gaz à effet de serre, transport de marchandises, par kilomètre parcouru**

Pour les trains fret, les données agrégées permettent de reconstituer une émission moyenne de 0,24 kg de carbone au kilomètre pour un train de fret électrique.

Pour le trafic de poids lourds, les valeurs moyennes pour des véhicules de 40 tonnes PTRA permettent de reconstituer une émission moyenne de 0,31 kg de carbone au km.

4.2 Indications sur les reports modaux engendrés par le projet

4.2.1 Le report modal pour les fonctionnalités voyageur

Le tableau suivant montre l'impact de la VFCEA en termes de reports modal et les kilométrages évités. Ces reports sont estimés à l'aide des modèles de trafic en prenant en compte, pour les voyageurs, 80% de report modal de la route et 20% d'induction pour les trafics nationaux, et 100% de report modal de la route pour les trafics régionaux. Ce tableau est indiqué avec une hypothèse de raccordement court.

A l'année de mise en service	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
Trains*km électriques créés – TER/TET liés au raccordement et au déplacement du Hub TER	35 100	35 100	35 100
Train * km diesel convertis de diesel à l'électrique – TER/TET	1 515 000	1 515 000	1 515 000
Train * km généré en TAGV	26 000	26 000	26 000
VP km économisés lié au report modal	22,5 millions	24 millions	25,5 millions

Tableau 42. **Report modal pour les fonctionnalités voyageurs, par kilomètre parcouru**

A noter qu'il n'y a pas d'évolution pour les trains*km présentés dans le tableau ci-dessus car l'offre est constante d'un scénario à l'autre, en revanche le report modal est évolutif entre les 3 scénarios.

En supposant en référence l'utilisation de matériel bi-mode sur les relations Tours-Dijon, Nevers-Dijon, Chalon-Montchanin et Chagny-Montchanin, le projet permet d'utiliser la traction électrique de bout en bout. Le déplacement du hub au Creusot, ainsi que le léger allongement de distance lié au raccordement augmente légèrement les distances totales parcourue par les TER. Cet effet est commun à tous les scénarios.

L'autre effet du projet provient du report modal, qui est différent selon les scénarios. Le report modal provient des fonctionnalités régionales mais également des fonctionnalités interrégionales sur de longues distances dans le cadre des TGV Rhin-Rhône notamment.

Le projet, selon les scénarios, permet ainsi des d'économiser près de 22,5 à 25,5 millions de km de circulation automobile en 2025. Dans le scénario central, l'économie est de 24 millions de km de circulation automobile réduite à l'année de mise en service.

4.2.2 Le report modal pour les fonctionnalités fret

Le tableau suivant montre l'impact de la VFCEA en termes de reports modal et les kilométrages évités sur la route et créées dans le cadre de la VFCEA.

	à l'année de mise en service		
variation de kilométrage	scenario prudent année 2025	scenario central année 2025	scenario prospectif année 2025
variation totale de train*km	**- 142 400**	**268 300**	**1 340 400**
Dont variation de trains.km trains entiers	*- 140 600*	*- 142 400*	*- 161 900*
Dont variation de trains.km trains lotissement	*-*	*44 500*	*57 800*
Dont variation de trains.km trains combinés	*- 1 800*	*- 4 900*	*- 11 300*
Dont variation de trains.km due au report modal	*-*	*371 100*	*1 455 800*
variation de pl.km	**-**	**- 6 682 000**	**- 24 385 000**

Tableau 43. **Report modal pour les fonctionnalités fret**

Le scénario prospectif est celui qui génère le plus de report d'itinéraires et de report modal, notamment sur les sillons du corridor Atlantique (valorisé uniquement sur Tours-Chagny). Il montre que, dans le meilleur des cas, la réduction de trafic de poids lourd est de près de 24 millions de PL*km, représentant près de 300 millions de tonnes*km reportés de la route.

En contrepartie, des trains kilomètres sont créés.

Dans le scénario prudent, le report modal est marginal.

4.3 Bilan en termes d'émission de gaz à effet de serre du projet VFCEA

4.3.1 Bilan global

Avec ces hypothèses, le bilan des émissions de gaz à effet de serre du projet est positif, avec un effet plus important pour le scénario prospectif.

	Scénario prudent	Scénario central	Scénario prospectif
Bilan en termes de réduction d'émission de Gaz à Effet de Serre, teC à l'année de mise en service, 2025	3 176	5 143	10 952
Bilan en termes de réduction 'émission de Gaz à Effet de Serre, teC sur une durée de 30 ans	109 589	188 139	496 209

Tableau 44. **Bilan global des émissions de gaz à effet de serre, selon les scénarios**

Le bilan en termes d'émission de gaz à effet de serre du projet est positif quel que soit le scénario considéré avec une économie allant de 3 000 à 11 000 tonnes d'équivalent carbone selon les scénarios à l'année de mise en service. Sur une durée de 30 ans, cette économie atteint 100 000 tonnes dans le scénario prudent et près de 500 000 tonnes dans le scénario prospectif. Les parties suivantes détaillent la contribution des différentes activités.

4.3.2 Bilan lié aux fonctionnalités voyageurs

En termes de Tonne Equivalent Carbone (TeC), les fonctionnalités voyageurs projettent une économie de 3 100 à 3 300 TeC environ à l'année de mise en service, et près de 100 000 à 110 000 tonnes sur une durée de 30 ans selon les scénarios. A l'année de mise en service, ces gains sont en majorité (2/3) liés au passage au tout électrique des trains TER actuel entre Nevers et Chagny, le reste des économies (1/3) provient des émissions évitées sur les routes.

	Scénario prudent		Scénario central		Scénario prospectif	
	Année de la mise en service 2025	Sur 30 ans d'exploitation	Année de la mise en service 2025	Sur 30 ans d'exploitation	Année de la mise en service 2025	Sur 30 ans d'exploitation
Trafic VP reporté tonnes équivalent Carbone économisés	-1 000	-35 628	-1 067	-40 378	-1 134	-43 749
Trafic trains créé teC	14	431	14	431	14	431
Passage du diesel à l'électricité TER teC économisés	-2 156	-64 692	-2 156	-64 692	-2 156	-64 692
TOTAL teC économisés	**-3 142**	**-99 889**	**-3 209**	**-104 639**	**-3 276**	**-108 009**

Tableau 45. **Bilan des émissions de gaz à effet de serre, fonctionnalités voyageurs, selon les scénarios**

On note peu de différences entre scénarios.

4.3.3 Bilan lié aux fonctionnalités fret

Au niveau du fret, le bilan des émissions de gaz à effet de serre du projet est positif. En termes de Tonne Equivalent Carbone (TeC), le projet permet une économie de 0 à 8000 TeC environ à l'année de mise en service selon les scénarios, et de près de 9 000 à 390 000 tonnes sur une durée de 30 ans lié à la réduction du trafic automobile. On note une forte disparité selon les scénarios.

Valorisation en TeC	scenario prudent	scenario central	scenario prospectif
A l'année de mise en service (teC) en 2025	**- 34**	**- 1 934**	**- 7 676**
variation totale de TeC liée aux trains	- 34,0	66	324
variation totale de TeC liée aux circulation de poids lourds	-	- 2 000	- 8 000
sur 30 ans (teC)	**- 9 700**	**- 83 500**	**- 388 200**
variation totale de TeC liée aux trains	- 700,0	2 500	14 800
variation totale de TeC liée aux circulation de poids lourds	- 9 000	- 86 000	- 403 000

Tableau 46. **Bilan des émissions de gaz à effet de serre des fonctionnalités fret, selon les scénarios fret**