

n° 007156-01

janvier 2010

Avis du CGEDD sur le bilan LOTI de l'électrification de la ligne ferroviaire Paris – Clermont-Ferrand

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



**CONSEIL GENERAL DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE**

Rapport n° 007156-01

**Avis du CGEDD sur le bilan LOTI
de l'électrification de la ligne ferroviaire
PARIS – CLERMONT-FERRAND**

établi par

**Philippe PEYRONNET
Jean-Pierre TAROUX,
membres permanents du Conseil**

janvier 2010

« Électrification de la ligne ferroviaire Paris Clermont Ferrand »

Bilan LOTI

Avis du Conseil Général des Ponts et Chaussées

27 janvier 2010

Résumé

L'électrification de la ligne Paris Clermont Ferrand, sur 353 km, s'inscrit dans la politique de désenclavement de l'Auvergne et du Nivernais. Elle a permis une réduction d'une trentaine de minutes de la durée des trajets entre Paris et Clermont Ferrand, le meilleur temps de parcours étant ramené à moins de trois heures¹ grâce aux derniers relèvements de vitesse à 200 km/h intervenus en 2008. Toutefois le manque de ponctualité ne permet pas le respect des objectifs de temps de parcours, notamment aux horaires sensibles (arrivée à Paris avant 9h et retour sur Clermont le soir)

La mise en service a été réalisée en 1990 avec un an d'avance, pour un coût global de 397 millions d'€2004, conforme aux prévisions initiales. Les gains de trafic sont inférieurs aux prévisions. Toutefois le trafic en 2008 s'établit à près de 2,6 millions de voyageurs; il est supérieur de 30% au trafic avant mise en service en 1990.

Le projet TéoZ ne fait pas partie du périmètre du projet d'électrification. Celui ci n'a d'ailleurs quasiment pas généré de trafic supplémentaire, les gains de trafic qui auraient pu résulter de l'augmentation du confort étant considérés neutralisés par la hausse des tarifs dus à l'optimisation tarifaire (« yield management » rendu possible par la réservation obligatoire). L'évaluation économique intègre donc tels quels les trafics constatés. En revanche, elle ne prend pas en compte, à juste titre, les augmentations de recettes unitaires liées à TéoZ.

Le taux de rentabilité économique pour la SNCF (calculé à partir de ses dépenses et de ses recettes) qui était un opérateur intégré à l'époque du projet, s'établit, après prise en compte de la subvention d'investissement égale au tiers du coût du projet, à 6,0% ex post (au lieu de 7,2% ex ante) à comparer au taux d'intérêt réel des emprunts de 6% à 8%. Le taux de rentabilité socio économique qui prend en compte la valorisation des gains de temps des voyageurs n'a pas été calculé ex ante; ex post, il s'élève à 7,2% à comparer au taux d'actualisation de 9% en vigueur à l'époque des études ex ante.

La part de la population française accessible par le rail depuis Clermont -Ferrand en moins de 3 h est passée de 8% en 1989 à près de 30% en 2009. Le temps de parcours Paris Clermont Ferrand par le rail est inférieur d'une heure au parcours autoroutier. Le projet présente donc un bilan positif pour l'Auvergne.

Le choix du passage par Nevers plutôt que par Orléans et Bourges (trajets équivalents en temps pour Clermont Ferrand mais a priori moins coûteux en investissements et plus fréquenté par Bourges) a également profité au Nivernais. L'électrification du tronçon manquant Vierzon Bourges Saincaize, qui n'avait donc pas été retenu à l'époque, est aujourd'hui en cours dans le cadre de la modernisation de la transversale Nantes Lyon.

¹ Ce temps de moins de 3h est atteint sur un AR par jour ; compte tenu de la politique d'arrêts intermédiaires, le temps moyen est supérieur à 3h20

1 Introduction

L'article 14 de la LOTI et le décret 84-617 du 17 juillet 1984 prévoient que les grandes opérations d'infrastructure d'un montant supérieur à 83 millions d'€ font l'objet d'un bilan établi par le maître d'ouvrage entre 3 et 5 ans après l'achèvement du projet; ce bilan est rendu public après avis du CGEDD².

L'électrification de la ligne ferrée Paris Clermont Ferrand, qui a représenté un investissement de 397 millions d'€, entre donc dans cette catégorie. Son bilan est fourni avec un retard d'une quinzaine d'années puisqu'il aurait dû être établi dès 1995, soit cinq années au plus après la date d'achèvement des travaux. Ce retard est en partie imputable au fait que RFF et la SNCF ont concentré en priorité leurs efforts sur l'évaluation des grands projets ayant donné lieu à DUP, ce qui n'a pas été le cas de cette ligne.

2 Objectifs

L'électrification de la ligne Paris Clermont Ferrand via Montargis et Nevers a été décidée lors d'un CIAT de 1982 en même temps que le Plan ferroviaire Breton pour désenclaver la capitale auvergnate. La SNCF aurait préféré un itinéraire empruntant la ligne Paris Orléans Toulouse déjà électrifiée, puis la ligne à électrifier via Vierzon et Bourges pour rejoindre Clermont, plus fréquentée mais cette orientation n'a pas été retenue car ce projet ne contribuait pas à l'amélioration de la desserte du Nivernais...

L'électrification qui porte sur 353 km de lignes à partir de Moret (entre Paris et Moret, la ligne PLM est électrifiée depuis 1950) a été réalisée en trois tronçons:

- Moret Nevers sur 187 km dont 57 km en 1500 V continu afin de permettre aux engins desservant la grande couronne parisienne de desservir Montargis, puis 130 km en courant alternatif 25 KV, mis en service en mars 1988;
- Nevers Saint Germain des Fossés sur 101 km dont 90 km à partir de Saincaize en tronçon commun avec la radiale Nantes Lyon, mis en service en mai 1989;
- Saint Germain des Fossés Clermont Ferrand sur 65 km, mis en service en mars 1990.

En septembre 2003, le service « Corail Téoz » (voitures rénovées, optimisation tarifaire) a été mis en service. Les voitures ont ensuite été remplacées par des matériels plus récents libérés par le TGV Est en décembre 2007. Enfin, en décembre 2008, la vitesse a été portée de 160 km/h à 200 km/h ramenant le temps de parcours Paris Clermont en moins de 3 heures. Ces trois dernières opérations ne font pas partie du projet.

Le projet a bénéficié, conformément à la décision arrêtée lors du CIAT, d'une subvention de l'Etat égale au tiers des investissements, comme le plan ferroviaire breton.

3 Situation de référence et situation de projet

La situation de référence prend en compte la circulation de matériels corail et des investissements érudés de gros entretien-renouvellement de 27 millions d'€2004:

La situation de projet est la ligne électrifiée (y compris la reconstruction d'une soixantaine de ponts route pour mise au gabarit, la construction de 7 sous stations électriques ainsi que des opérations connexes (adaptation de plans de voies, fusion de postes d'aiguillage, mises en sécurité...) , ces dernières n'étant pas financés par le projet.

La desserte fret est supposée inchangée en référence et en projet (alors qu'elle est en diminution).

Le « bilan LOTI » permet d'établir une comparaison entre les situations ex post et ex ante, les bilans économiques étant établis sur une période de 20 ans (avec valeur résiduelle des investissements) après la date de mise en service en € 2004 (pour rendre les comparaisons aisées avec les autres

² Le bilan Loti est établi pour la SNCF car l'électrification est antérieure à la création de RFF; il s'agit en fait d'un bilan du système ferroviaire « RFF+SNCF ».

bilans d'électrifications).

Situation de référence ex ante	Situation de projet ex ante	Bilan ex ante entre projet et référence	Comparaison du bilan ex post par rapport au bilan ex ante
Situation de référence ex post	Situation de projet ex post	Bilan ex post entre projet et référence	

Les deux cases en grisé constituent les éléments du « bilan LOTI »

4 Données techniques coûts d'investissement, d'entretien et d'exploitation

4 1 Les infrastructures (tableau 1)

Le coût d'investissement total ex post est de 397 millions d'€, conforme aux estimations ex ante (399 millions d'€): Les travaux prévus pour durer de 1984 à 1991 ont en fait permis la mise en service complète du projet avec un an d'avance

4 2 Le matériel roulant (tableau 2)

Les besoins en matériel roulant sont diminués de 12 locomotives ex ante et ex post³, soit une économie de 17 millions d'€ portée à 27 millions d'€ ex post car l'achat de 14 voitures Corail pour 10 millions d'€ s'est révélé inutile pour la SNCF (en raison du redéploiement du parc excédentaire).

4 3 Les variations de coûts d'exploitation hors énergie (tableau 3)

Les économies sur les coûts ex post d'entretien et d'exploitation des caténaires et des autres installations électriques sont un peu supérieures aux prévisions (10,4 millions d'€ ex post au lieu de 10 millions d'€ ex ante); cette économie d'un peu plus de 10 millions d'€ provient à parts égales des postes « entretien du matériel roulant » et « personnels »⁴, les surcoûts d'entretien des installations de traction électriques étant compensés par les économies de maintenance des infrastructures modernisées.

4 4 Les coûts d'énergie (tableau 4)

Contrairement aux estimations ex ante, l'électrification n'a généré d'économies qu'après 2000: l'économie annuelle moyenne a été ramenée de 3,5 millions d'€ par an ex ante à 0,8 millions d'€ par an ex post.

5 Qualité de service (temps de parcours, fréquences) (tableaux 6 et 7)

Les gains de temps étaient évalués à 25 minutes (meilleurs temps) entre Paris et Clermont pour un temps total de parcours ramené à 3h20. En fait ex post la diminution est de 37 minutes ramenant le temps de parcours à 3h08 compte tenu de la suppression d'arrêts. En revanche le gain de 11 à 12 minutes pour un temps ramené à 1h52 entre Paris et Nevers n'a pas changé⁵

Les fréquences inchangées à la mise en service (8 AR sur Nevers et 5 AR sur Clermont) ont été portées fin 2008 à respectivement 13 et 8 AR.

³ Prise égale à celle de l'ex ante faute d'information sur les affectations de matériels.

⁴ Ces deux postes entretien MR et personnels ont été pris en ex post comme égaux à ceux de l'ex ante faute d'information, ce qui rend l'analyse de ces coûts d'exploitation en partie virtuelle et donc insatisfaisante.

⁵ Le relèvement de vitesse en 2008 de 160 à 200 km/h sur 50 km (entre Saincaize et Varennes sur Allier) a permis de gagner encore 10 mn entre Paris et Clermont pour un coût de 46 M€ financé dans le cadre du contrat de plan Etat-région Auvergne 2000-2006 (financeurs Etat, RFF, Europe (Feder) et Collectivités).

La ponctualité (moins de 10 minutes de retard) est de l'ordre de 89 %, dans la moyenne nationale⁶.

6 Trafics en millions de voyageurs (tableaux 8 et 9)

Les surcroûts de trafic sont calculés tant ex ante qu'ex post en comparant la situation de projet à la situation de référence; or ces situations, sauf la situation de projet ex post, revêtent un caractère assez virtuel:

- le trafic en situation de référence ex ante dépend du taux de croissance⁷ choisi de façon relativement arbitraire, soit 1,2% à partir de la base.(1988)
- le trafic en situation de projet ex ante résulte du gain de trafic à la mise en service (environ 200000 voyageurs) et du taux de croissance, qui a été choisi identique à celui de la référence: 1,2%.
- le trafic de référence en ex post est le trafic égal à l'évolution du trafic du réseau principal jusqu'en 1996 puis est celui calculé par une élasticité de 0,5 à la croissance du PIB soit 0,4% de 1997 à 2010.
- le trafic en situation de projet ex post est un trafic constaté (2,044 millions de voyageurs en 1991) auquel on applique un taux de croissance égal à la moitié du taux de croissance du PIB après 2008.

Par ailleurs, la SNCF considère que TéoZ n'a pas modifié l'évolution du trafic, les gains de qualité qui auraient du générer depuis 2003 une augmentation du trafic ayant été neutralisés en raison de l'élasticité négative du trafic aux hausses de tarifs.

De ces différentes hypothèses, il ressort in fine que le trafic constaté en 2008 est de 2,6 millions de voyageurs au lieu d'une prévision ex ante de 3 millions de voyageurs; en revanche, le gain de trafic en 2008 par rapport à la situation de référence ex post est sensiblement supérieur au gain calculé ex ante (450000 ex post au lieu de 250000 ex ante).

7 Tarifs

En situation de référence ex ante et ex post, ainsi qu'en situation de projet ex ante, les produits moyens tarifaires (recette moyenne par voyageur km) sont supposés constants.

En revanche, le produit moyen tarifaire a augmenté de 6,4 % sur les deux années 1991 et 1992, et est resté stable jusqu'en 2003 pour augmenter de 10% entre 2003 et 2008 avec le lancement de TéoZ. Ce dernier ne faisant pas partie de la situation de projet, il convient de neutraliser cette hausse du produit moyen entre 2003 et 2008.

8 Recettes supplémentaires (tableau 10)

Compte tenu des gains de trafics et des produits tarifaires, les recettes supplémentaires en 1991 ne sont que de 1,8 millions d'€ au lieu ex post au lieu de 4,4 millions d'€ ex ante. Elles n'évoluent en situation de projet à partir de 2003 que de 0,4% par an conformément aux tendances passées (et non de 10% sur la période dus à l'effet TéoZ).

⁶Sur les deux missions les plus sensibles (arrivée sur Paris à 09h00 et départ de Paris à 17h01), la situation s'est dégradée en 2009 (défaillances de matériels ou d'installations, amplifiées par le fait que les trains circulent dans des créneaux horaires denses).

La fréquentation moyenne de ces deux trains reste de 250 voyageurs par circulation pour une offre de 07 voitures (393 places offertes).

⁷Les taux de croissance indiqués sont les taux de croissance moyens annuels

9 Bilans économique et socio économique (tableau 11, 12 et 13)

Les bilans économiques sont établis sur 20 ans⁸ en monnaie constante et sans frais financiers intercalaires: le bilan économique est établi pour la SNCF en fonction de ses dépenses et de ses recettes. Le bilan socio économique est établi pour la collectivité en prenant en compte les avantages des usagers résultant des gains de temps valorisés. Le bilan socio économique n'a pas été établi ex ante car ses modalités d'établissement n'avaient pas encore été fixées par les pouvoirs publics.

Le bilan ex post pour la SNCF fait apparaître un TRI après subvention de 6% au lieu de 7,2% ex ante (respectivement 2,9% et 3,2% avant subvention), à comparer aux taux réel des emprunts de l'ordre de 6 % à 8%.

Le bilan socio économique est de 7,2% ex post à comparer au taux d'actualisation socioéconomique de 9% en vigueur à l'époque des études ex ante⁹.

10 Développement économique

L'électrification de la ligne Paris Clermont Ferrand a amélioré l'accessibilité de l'Auvergne et de la Nièvre, territoires à caractère essentiellement rural à l'écart des grands axes d'échange. Ainsi la part de la population française pouvant être atteinte à partir de Clermont Ferrand en moins de 3 heures par le rail est passé de 8% en 1989 à près de 30% en 2009.

Le rail se positionne favorablement par rapport à la route puisque le temps de parcours routier depuis Paris est supérieur d'une ½ heure par la route vers Nevers et d'une heure vers Clermont Ferrand.

La concurrence aérienne est négligeable : le trafic aérien de Clermont Ferrand a été divisé par 2 entre 2002 et 2008 : 0,5 millions de voyageurs par an toutes relations confondues, les relations vers Paris se stabilisant à un peu moins de 0,25 millions de passagers par an.

L'effet sur les TER n'est pas mesurable mais cet effet est du deuxième ordre par rapport à celui du trafic grandes lignes.

L'effet spécifique de l'électrification sur le développement économique reste in fine difficilement quantifiable.

11 Environnement

Aucune étude particulière (ni ex ante ni ex post) n'a eu lieu sur les problématiques environnementales¹⁰ sauf à propos des économies ex post de CO₂ estimées à 10000 t CO₂/an (à comparer au TGV méditerranée: 400000 t CO₂/an). La valeur actualisée représente quelques % du surplus des usagers.

⁸ Avec prise en compte d'une valeur résiduelle des investissements

⁹ Il est passé en suite à 8% à partir de 1985 et à 4% (hors risques macroéconomiques) en 2005

¹⁰ la loi de 1976 dispensait d'étude d'impact les travaux d'électrification de voies ferrées.

12. Conclusions

12.1 Commentaires sur la méthodologie du bilan

Le projet d'électrification remonte à près de 20 ans, . De plus, le projet n'a pas donné lieu à enquête d'utilité publique car les travaux se déroulaient sur la plate forme actuelle de la voie. Les données d'évaluation restent donc relativement sommaires ce qui a conduit à prendre notamment des données ex post égales à celles de l'ex ante notamment sur les couts d'exploitation et d'entretien du matériel roulant et des personnels ou de ne pas disposer de rentabilité ex ante du point de vue de la collectivité En outre, les effets favorables à l'environnement en termes de pollution atmosphérique et de réduction des émissions de CO2 qui constituent un objectif actuel, des projets d'électrification, n'ont pas été valorisés, sous estimant la rentabilité pour la collectivité.

Par ailleurs faute d'enquête en ex post l'origine du trafic supplémentaire reste mal connue.

12.2. Appréciation globale sur le projet

L'électrification de la desserte de la capitale régionale auvergnate et du Nivernais, couplée à des accroissements de vitesse et de confort des trains est un atout difficilement contestable pour les territoires concernés.

Le choix « politique » de l'itinéraire depuis la gare de Lyon plutôt que celui à partir de la gare d'Austerlitz via Vierzon Bourges, qui aurait permis un trafic plus important (compte tenu du parcours commun avec la transversale Nantes Lyon) pour un investissement moindre, a permis de supprimer tous les matériels diesel dans cette gare et de desservir le Nivernais.

Clermont Ferrand n'a pas pâti de ce choix puisque les temps de parcours auraient été sensiblement équivalents.

12.3. Leçons à tirer.

L'archivage des modalités de calcul des coûts, des trafics et des rentabilités devra être amélioré.

En outre il apparait indispensable de mettre en place des suivis systématiques avec des indicateurs mesurables en ex post des effets sur le développement économique et l'aménagement du territoire.

Annexes: Tableaux explicatifs

Tableau 1: Coûts d'infrastructure

En millions d'€ 2004	Coût total infra	Dont subvention
Ex ante	399 M€	133 M€ (33%)
Ex post	397 M€ (-0,5 %)	132 M€ (33%)

Tableau 2: Coûts du matériel roulant

en millions d'€ (2004)	Coûts du matériel roulant	Dont coût loc. électriques	Dont économies loc. Diesel	Dont coût Voitures voy.
Ex ante	-17 M€	91 M€	-118 M€	10 M€
Ex post	-27 M€	91 M€	-118 M€	0 M€

Tableau 3 Coûts d'entretien et d'exploitation hors consommation d'énergie

Économie d'entretien et d'exploitation hors énergie	Pjet - réf	Pjet - réf	Pjet - réf	Pjet - réf	Pjet - réf	Total Economies Pjet - réf
en millions d'€ 2004/an	Conduite	Entretien MR	Entretien voie	Entretien caténaires	Personnel sédentaire	
Ex ante	-1,0 M€	-5,1 M€	-1,8 M€	2,1 M€	-4,2 M€	-10,0 M€
Ex post	-1,0 M€	-5,1 M€	-1,8 M€	1,7 M€	-4,2 M€	-10,4 M€

Tableau 4: Coûts des consommations d'énergie

Par an					
En € 2004	Prix m3 de gazole en €	Dépenses de gazole en millions d'€ /an	Prix du Kwh en centimes d'€	Dépenses d'électricité en millions d'€ /an	Économie de dépenses d'énergie en millions d'€/an
Référence ex ante	416 €/m3 (coût moyen 1986)	9,1 M€			
Projet ex ante			8,13 c€/kwh	5,6 M€	-3,5 M€
Référence ex post	246 €/m3 (en moyenne)	5,2 M€ en moyenne			
Projet ex post			8,92 c€/kwh en moyenne	4,4 M€ en moyenne	-0,8M€ en moyenne

Tableau 5: Investissements d'infrastructure érudés

Opérations de maintenance lourde évitées de 1988 à 1995	
en millions d'€ 2004	
Ex ante	27,0 M€
Ex post	27,0 M€

Tableau 6: Temps de parcours

Meilleurs temps	Décembre 1989	Situation projet DAM	Situation Projet Ex post Décembre 1991	Situation Projet Ex post Décembre 2008	Gains de temps DAM	Gains* de temps Ex post
Paris Nevers	2h03 (1985)	1h51	1h52	1h54	0h12	0h11
Paris Clermont Ferrand	3h45	3h20	3h08	2h59	0h25	0h37

* Sans compter le gain de 10 minutes réalisé en décembre 2008 grâce à la modernisation de la ligne

Tableau 7: Fréquences

Fréquences/j (aller retour)	Décembre 1989	Situation projet DAM	Situation Projet Ex post Décembre 1991	Situation Projet Ex post Décembre 2008
Paris Nevers	8	8	8	13
Paris Clermont Ferrand	5	5	5	8

Tableau 8 : Taux d'évolution du trafic

Modalités de calcul du trafic	Référence	Projet
Ex ante	Base + 1,2% par an (croissance des années précédentes)	+201 500 voyageurs à la mise en service + 1,2 % par an
Ex post	Elasticité du trafic à la croissance du PIB de 0,5	Après 2008 élasticité du trafic à la croissance du PIB (1,9%) de 0,5 (peu de concurrence aérienne) : $1,9 * 0,5 = 0,95\%$ par an

Tableau 9: trafics Paris Clermont Ferrand (Grandes Lignes)

Millions de voyageurs	Trafic référence ex ante	Trafic projet ex ante	Gain trafic ex ante	Trafic référence ex post	Trafic projet ex post	Gain trafic ex post
Année pleine (1991)	2,214	2,416	0,202	1,968	2,044	0,076
Année 2008	2,712	2,959	0,247	2,121	2,573	0,451

Tableau 10: Recettes

Recettes supplémentaires en année pleine en millions d'€ 2004	
en millions d'€ 2004/an	
Ex ante	4,4 M€
Ex post	1,8 M€

Tableau 11: rentabilité économique pour la SNCF

Rentabilité économique pour la SNCF		
Taux d'actualisation: 9% durée 20 ans	Sans subvention	Avec Subvention
Taux de rentabilité économique pour SNCF ex ante	3,2%	7,2%
Valeur actualisée pour SNCF ex ante	-133 M€	-31 M€
Taux de rentabilité économique pour SNCF ex post	2,9%	6,0%
Valeur actualisée pour SNCF ex post	-158 M€	-57 M€

Tableau 12: Rentabilité socio économique

Rentabilité socio économique	
Taux d'actualisation: 9% durée 20 ans	
Taux de rentabilité socio économique ex ante	Non calculé
Valeur actualisée des avantages socio économiques ex ante	Non calculé
Taux de rentabilité socio économique ex post	7,2%
Valeur actualisée des avantages socio économiques ex post	-53 M€2004

Tableau 13: Répartition des avantages

Avantages actualisés sur 20 ans à 9%	Ex post M€2004
SNCF	92 M€
Surplus usagers ferroviaires	106 M€
Total	198 M€

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Conseil général de l'Environnement
et du Développement durable

7^e section – secrétariat général

bureau Rapports et Documentation
Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex
Tél. (33) 01 40 81 68 12/45