

RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE - RFF

AUDITS EPFL REVISITES

SYNTHESE DES TRAVAUX DU GROUPE D'ETUDES

**AUDIT SUR L'ÉTAT DU RÉSEAU  
(AUDIT RIVIER)**

DR YVES PUTALLAZ

DR PANOS TZIEROPOULOS

Doc. LITEP 346/03

Septembre 2012

*Au cours des 7 dernières années, l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne a été chargée de deux audits portant sur le paysage ferroviaire français.*

*Commandé conjointement par RFF et la SNCF et publié en 2005, l'audit sur l'état du réseau ferré national, mieux connu en tant qu'Audit Rivier, traitait de la question du vieillissement des infrastructures ferroviaires françaises et préconisait certaines évolutions en matière de politiques de maintenance (entretien et renouvellement), de politique budgétaire ainsi que de processus et d'outils d'aide à la décision.*

*L'audit de 2007 sur la répartition de la capacité, commandé aussi conjointement par RFF et la SNCF, a soulevé des questions liées à la structure et la gouvernance du système ferroviaire français.*

*En 2011, RFF a souhaité établir un bilan des trajectoires prises par le réseau ferré national depuis la réalisation des deux audits, à la lumière des recommandations que ces derniers avaient émises. C'est l'objet de cette étude.*

*Le présent document traite du volet lié à l'audit sur l'état du réseau (audit Rivier). Les travaux ont été menés par:*

- Dr Panos Tzieropoulos                      *École polytechnique fédérale de Lausanne*
- Dr Yves Putallaz                              *IMDM-Infra Consulting, Vevey / Oxand Sàrl, Lausanne*
- Jean-Daniel Buri                              *École polytechnique fédérale de Lausanne*

*Les conclusions, appréciations et qualifications contenues dans les rapports de cette étude ont été au préalable présentées à RFF, à la DCF et à SNCF-Infra. Toutefois, les experts chargés de l'étude en portent seuls la responsabilité.*

*Lausanne et Paris, le 27 août 2012*

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1	Réexamen de l'audit Rivier : contexte et objectifs .....	1
1.2	Périmètre et méthode d'analyse.....	1
1.3	Évolution de la sollicitation du réseau.....	2
<b>2</b>	<b>VISION STRATEGIQUE ET PERIMETRE DU RESEAU .....</b>	<b>4</b>
2.1	<b>Doter le pays d'une vision nationale en matière de transports .....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Les recommandations de l'audit Rivier .....	4
2.1.2	Trajectoires et recommandations .....	4
2.2	<b>Réduction du périmètre des voies.....</b>	<b>5</b>
2.2.1	Les recommandations de l'audit Rivier.....	5
2.2.2	Trajectoires.....	5
2.2.3	Recommandation .....	6
<b>3</b>	<b>ÉQUILIBRES BUDGETAIRES ET POLITIQUES DE MAINTENANCE.....</b>	<b>7</b>
3.1	<b>Croissance des budgets de maintenance.....</b>	<b>7</b>
3.1.1	Les recommandations de l'audit Rivier.....	7
3.1.2	Trajectoires.....	7
3.1.3	Équilibre entre dépenses d'entretien et dépenses de renouvellement .....	9
3.1.4	Recommandation .....	10
3.2	<b>Évaluation des trajectoires par spécialité .....</b>	<b>11</b>
3.2.1	La voie et les appareils de voie.....	11
3.2.2	Installations d'alimentation en énergie électrique (IFTE et EALE) .....	15
3.2.3	Installations de sécurité et de télécommunication .....	18
3.2.4	Ouvrages d'art et ouvrages en terre .....	20
<b>4</b>	<b>SUJETS INDUSTRIELS .....</b>	<b>22</b>
4.1	<b>Plages travaux .....</b>	<b>22</b>
4.1.1	Les recommandations de l'audit Rivier.....	22
4.1.2	Trajectoires.....	22
4.1.3	Recommandations .....	24
4.2	<b>Productivité .....</b>	<b>25</b>
4.2.1	Les prévisions de l'audit Rivier.....	25
4.2.2	Trajectoires.....	26
4.2.3	Conclusion.....	26
4.3	<b>Gestion de l'infrastructure : processus et outils.....</b>	<b>27</b>
4.3.1	Les recommandations de l'audit Rivier.....	27
4.3.2	Trajectoires.....	27
4.3.3	Recommandations .....	28
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....</b>	<b>29</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>30</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>1</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>PRISE EN COMPTE DE L'INFLATION .....</b>	<b>2</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>CALCUL DES DEPENSES D'ENTRETIEN .....</b>	<b>3</b>

## Revisiter l'audit Rivier Les conclusions, en quelques mots

### L'Audit Rivier, 7 ans après

En 2005, les conclusions de l'audit sur l'état du réseau ferré national, plus largement connu en tant que "Audit Rivier", ont joué un rôle de signal d'alarme. Il importait, quelques années plus tard, dans un contexte fortement évolutif, de revoir ses conclusions à la double lumière de l'évolution suivie depuis et des changements - inévitables - de contexte économique, budgétaire et, aussi, politique. C'est le but de cette étude commanditée par RFF et dont les résultats sont présentés dans ce rapport.

L'Audit Rivier a porté des éclairages sur :

- l'état du réseau et, plus largement, son "périmètre",
- les politiques de maintenance (entretien et renouvellement) et leurs conséquences,
- des questions de nature plus technique, relevant d'aspects industriels.

L'étude a tenté de vérifier la coïncidence entre les trajectoires suivies par le réseau ferré national et celles préconisées par les auditeurs en 2005. En cas de divergence, l'étude s'est interrogée sur la pertinence des recommandations émises à l'époque. Étaient-elles réalisables? Sont-elles encore souhaitables? Sont-elles aujourd'hui rendues obsolètes par des évolutions nouvelles? Et si elles sont toujours pertinentes, mais pas complètement suivies, quelles en seraient les raisons?

### Volumes financiers, leur répartition et leur évolution

De manière globale, l'effort budgétaire consacré à la maintenance du réseau ferré national a suivi les recommandations de l'audit, quoique avec un décalage dans le temps. L'effort substantiel investi n'a pas encore permis d'inverser la tendance au vieillissement que les auditeurs de l'époque avaient mise en évidence.

*La pérennisation du réseau ferré national exige l'inévitable poursuite de la montée en puissance des budgets consacrés au renouvellement. La trajectoire budgétaire constatée est prometteuse mais les exigences financières posées par l'état actuel du réseau demeurent élevées.*

Il convient, plus particulièrement, de mettre en exergue l'évolution du réseau structurant et orienter l'effort afin de redresser la tendance sur les lignes UIC 1 à 4. Il s'agit naturellement des axes les plus chargés du réseau; les risques liés à un vieillissement non maîtrisé sont nettement plus élevés que sur les axes secondaires (SNCF - Infra signale qu'aujourd'hui 10% à 20% du linéaire des voies des groupes UIC 2 à 4 ont dépassé leur durée de vie économiquement raisonnable). Puis, la perte de substance que l'on constate engendre inévitablement une dérive des besoins d'entretien et favorise l'émergence du phénomène de mitage du réseau (axes constitués de tronçons d'âge et de technologie très différents) qui empêche l'action de leviers de productivité prometteurs.

*Il est impératif de stopper le vieillissement de la voie des axes structurants et de procéder au rattrapage de leur substance, condition nécessaire à l'amélioration de la productivité de l'entretien et le maintien des performances commerciales du réseau.*

## **Le périmètre est une question clef**

Les moyens financiers, qui ne sont pas illimités, exigent des choix parfois difficiles. Ces choix doivent être fondés sur une vision politique. À défaut, existe le risque d'une gestion du patrimoine incertaine et donc sous-optimale. La question semble d'autant plus préoccupante que certaines lignes faiblement circulées se trouvent dans un état d'obsolescence avancée : leur maintien en exploitation exige des moyens importants au regard des enjeux socio-économiques, sans pour autant que l'effort consacré à leur maintien puisse en assurer la pérennisation.

*La réforme des processus de gestion de l'infrastructure en cours ou à venir doit permettre une planification conjointe de la capacité (horaire) et de l'infrastructure, afin que la question de l'utilité des composants d'infrastructure et, plus généralement, celle du dimensionnement du réseau puisse être posée à temps et de manière systématique.*

Ceci exige toutefois une vision et un engagement du politique.

*Il existe un besoin fort d'une feuille de route politique explicite et consolidée à destination du gestionnaire d'infrastructure et de son délégué.*

## **La caténaire: un sujet de préoccupation particulière**

Un linéaire important de caténaire souffre aujourd'hui d'obsolescence : soit la technologie ne correspond plus aux exigences d'interopérabilité et nécessite de l'entretien coûteux, soit l'âge des supports laisse présager un état moyen peu rassurant; 5'000 km environ de caténaires atteignent leur durée de vie.

À l'heure actuelle, la stratégie de maintien de la substance de la caténaire n'est pas encore consolidée; les équipes de RFF et de SNCF-Infra y travaillent. Les premiers éléments structurants de cette stratégie de maintien sont attendus au cours des prochains mois.

Quelle que soit la politique de maintenance de la caténaire qui sera préconisée, elle nécessitera inexorablement des besoins financiers accrus à moyen terme.

*La caténaire pourrait constituer le prochain sujet critique auquel RFF sera confronté: les travaux prévisibles sont importants, consommateurs de plages travaux sur des axes structurants chargés.*

*Indépendamment de la solution choisie, il paraît judicieux d'associer les industriels aux réflexions en cours, afin d'explorer le potentiel d'innovations susceptibles de réduire les coûts de renouvellement ainsi que les impacts capacitaires (plages travaux).*

Il importe de noter, par ailleurs, que d'autres réseaux européens font face à la même problématique et reconnaissent la criticité du sujet.

### **Les problématiques de nature industrielle**

Le nouveau concept de plages travaux (*fenêtres*) devrait apporter une réponse pertinente à une problématique qui relève le plus souvent du casse-tête. Plusieurs réseaux européens adoptent aujourd'hui des démarches similaires. Il importe toutefois d'accompagner la mise en œuvre progressive de ce nouveau concept d'analyses de faisabilité, en évitant l'écueil d'une application dogmatique et en prévoyant un calendrier d'introduction permettant à l'ensemble des acteurs industriels de se retourner.

Sur un plan plus général, il convient de poursuivre la mise en œuvre d'une véritable gestion d'actifs industriels, fondée sur une vision multi-métier, par axe et orientée vers la fonction du système. Les principes et les outils modernes de gestion d'actifs favorisent l'adéquation de la taille et de la substance du réseau par rapport aux besoins de l'exploitation. L'objectif ultime est d'optimiser les dépenses sur le long terme.

*Il est impératif de poursuivre l'effort d'introduction des principes de la gestion d'actifs industriels (asset management), tant sur le plan des processus que des outils d'aide à la décision.*

\*\*\*

\*\*

# 1 Introduction

## 1.1 Réexamen de l'audit Rivier : contexte et objectifs

Les conclusions de l'audit Rivier soulignaient la dégradation préoccupante de la substance<sup>1</sup> et de l'état du réseau ferré national ainsi que l'insuffisance chronique des moyens financiers consacrés au renouvellement du patrimoine. Parallèlement, l'audit préconisait certaines orientations stratégiques destinées à enrayer la spirale négative dans laquelle s'était pris le réseau ferré national.

Depuis lors, les différents acteurs associés à la gestion de l'infrastructure ont mis sur pied et pilotent un ambitieux plan de rénovation du réseau qui porte déjà ses premiers fruits, tout au moins sur une partie du réseau. Par ailleurs, la réforme de la gouvernance du réseau ferré national se précise au fil d'importantes discussions stratégiques, discussions dynamisées par les Assises du ferroviaires qui se sont tenues fin 2011.

Il existe ainsi une dynamique de changement dont l'exercice de revisite de l'audit Rivier cherche à apprécier la trajectoire, par comparaison aux recommandations initialement émises par les auditeurs en 2005. L'analyse conduit à un cahier de recommandations opérationnelles.

## 1.2 Périmètre et méthode d'analyse

L'audit Rivier se penchait sur les sujets :

- du périmètre et de l'état du réseau,
- des politiques de maintenance<sup>2</sup> du réseau et leurs conséquences budgétaires et
- des questions plus techniques, relevant d'aspects industriels.

L'étude vérifie, pour chacun des 3 sujets, la coïncidence entre les trajectoires suivies par le réseau ferré national et celles préconisées par les auditeurs en 2005.

Si les trajectoires divergent, l'étude examine la pertinence des recommandations émises à l'époque : étaient-elles réalisables, souhaitables ? Sont-elles aujourd'hui rendues obsolètes par certaines évolutions nouvelles ? (voir Figure 1).

À supposer qu'une recommandation demeure pertinente, l'analyse vise alors à identifier les causes de divergence avant de conclure, le cas échéant, par des recommandations de nature opérationnelle.

L'exercice de réexamen porte sur l'ensemble du périmètre traité par l'audit Rivier : la voie et les appareils de voie, la caténaire et les sous-stations, la signalisation, la télécommunication, les ouvrages d'art et les ouvrages en terre. L'investigation se limite aux éléments structurants des politiques de maintenance (grandes options techniques, évolution des quantités de renouvellement et des budgets d'investissement).

<sup>1</sup> Substance : durée de vie résiduelle moyenne des composants d'infrastructure ; on dit d'une infrastructure obsolète qu'elle n'a plus de substance.

<sup>2</sup> Le terme « maintenance » couvre l'entretien et le renouvellement.

RFF et SNCF-Infra ont mis à disposition les données nécessaires à la réalisation de l'étude, en particulier les données de patrimoine (CIV, bases IFTE), les historiques de dépenses (historique des investissements, matrices des 10'000 points), les historiques de volumes et de fiabilité (reporting SNCF-Infra).

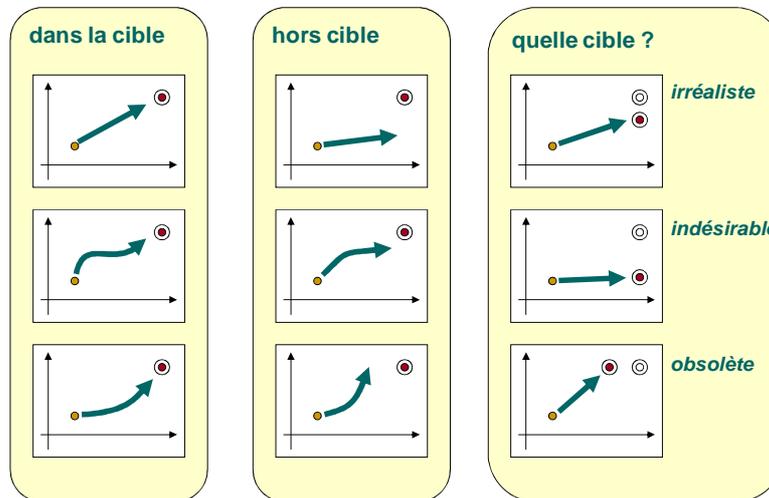


Figure 1 : Vérification de la coïncidence des trajectoires : remise en question des recommandations de l'audit 2005.

Les travaux s'appuient également sur la valorisation des conclusions de quelques études clés qui ont été conduites entre 2005 et aujourd'hui, en particulier celles relatives à l'initialisation de la base d'actifs régulés de RFF, l'étude conduite par CFF-Consulting/BSL en 2009 portant sur l'efficacité de la maintenance du réseau, ainsi que l'étude récente sur la productivité de la maintenance conduite par Roland Berger.

Une série d'entretiens avec certains acteurs clés de RFF et de SNCF-Infra ont contribué à éclairer et consolider constations et analyses ; ces entretiens ont eu lieu en central et dans deux régions : la région Rhône-Alpes / Auvergne et Aquitaine / Poitou-Charentes.

### 1.3 Évolution de la sollicitation du réseau

Les conditions de sollicitation du réseau sont globalement similaires qu'en 2005, avec certaines évolutions marginales localisées qu'expliquent (1) l'évolution du trafic et (2) l'arrivée d'engins de traction de nouvelle génération.

Les axes utilisés essentiellement pour le fret ont connu une stagnation, voire une baisse du niveau de sollicitation<sup>3</sup>, le fret ayant subi une perte de volume<sup>4</sup> de l'ordre de 33% entre 2003 et 2009 (Crozet Yves, 2011). Certains tronçons échappent à cette règle car ils sont parcourus par des types de trafic fret particuliers.

Les volumes<sup>4</sup> de trafic TER ont connu, sur la même période et selon la même source, une croissance de l'ordre de 43%. Cette montée en puissance est essentiellement le fruit d'une politique de développement des dessertes régionales voulue par les AOT. Ceci a souvent

<sup>3</sup> Sollicitation exprimée en tonnes brutes complètes kilomètres.

<sup>4</sup> Volumes exprimés en tonnes kilomètres ou voyageurs kilomètres

exigé la mise à niveau de l'infrastructure des lignes concernées, mise à niveau qu'il a fallu financer (voir le chapitre traitant des équilibres budgétaires).

En matière de grande vitesse, le contexte a sensiblement évolué avec l'ouverture des LGV Est (2007) et Rhin-Rhône (2011). Le périmètre des installations à maintenir s'est ainsi accru de 900 km de voies. Autre élément nouveau, la vitesse maximale admise sur ces lignes s'élève à 320 km/h au lieu de 300 km/h. Cette augmentation de performance commerciale aurait une incidence sur les coûts d'entretien de la voie ; des prévisions pessimistes parlent d'une augmentation de l'ordre de 20 à 30%<sup>5</sup>.

L'arrivée d'une gamme de matériels roulants plus performants, en particulier en trafic suburbain, a conduit à l'émergence de nouvelles difficultés d'infrastructure. D'une part, la mobilisation accrue de l'effort rail/roue provoque une croissance de l'usure (ou de nouvelles formes d'usure) du champignon du rail. D'autre part, ces matériels développent une puissance importante dont la pleine utilisation exige dans certains cas une mise à niveau des installations d'alimentation en énergie de traction électrique, en particulier sur le réseau Transilien équipé en 1'500 Volts.

*Malgré certaines évolutions locales, les conditions globales actuelles de sollicitation du réseau sont en moyenne comparables à celles qui prévalaient durant l'audit Rivier. Ces évolutions ne suffisent pas, à elles seules, à initier d'éventuels écarts entre les trajectoires d'ensemble préconisées par l'audit Rivier et celles constatées depuis.*

---

<sup>5</sup> Plusieurs études ont souligné l'impact de l'augmentation des vitesses de circulation sur les besoins d'entretien de la voie, à technologie de matériels roulants et de voie constante. La croissance des coûts d'entretien s'explique alors par des sollicitations dynamiques accrues ainsi que par quelques phénomènes connexes tels que l'envol de ballast par effet aérodynamique. De nouvelles investigations sont en cours sur la LGV-Est, exploitée à 320 km/h, afin d'affiner les connaissances en la matière et de développer des parades techniques destinées à maîtriser l'évolution des besoins de maintenance.

## 2 Vision stratégique et périmètre du réseau

### 2.1 Doter le pays d'une vision nationale en matière de transports

#### 2.1.1 Les recommandations de l'audit Rivier

Les auditeurs avaient exprimé leur perplexité face à l'importance du linéaire de voies faiblement circulées sur le réseau ferré national. Ces lignes<sup>6</sup> totalisaient environ 45% de la longueur du réseau (14'500 sur 32'000 km), hors lignes capillaires fret ; elles représentaient environ 35% de la longueur des voies et 15% du nombre d'appareils de voie.

Les auditeurs interrogeaient la pertinence socio-économique du maintien en exploitation de ces lignes et associaient la problématique des lignes à faible trafic à l'absence de vision consolidée en matière de transports ferroviaires, tant sur le plan national que dans la plupart des régions.

*Recommandation 17 : doter la France d'une vision stratégique claire en matière de transport public, en particulier ferroviaire.*

#### 2.1.2 Trajectoires et recommandations

Aucun élément nouveau ne vient remettre en doute la pertinence de cette recommandation émise par l'audit Rivier. **Certaines actions ont bien entendu été menées; toutefois, la recommandation n'a pas été complètement suivie. Certaines autorités régionales organisatrices des transports ont cependant établi un plan de développement des transports publics conformément à la première recommandation des auditeurs.**

Il semble qu'une culture de planification stratégique à long terme des transports doit encore trouver sa place auprès des instances politiques nationales. Le pays, par tradition, fonctionne par grands projets mobilisateurs, porteurs de leur propre cohérence, mais qui ne sont pas articulés de façon explicite autour d'une vision intégrée de la mobilité nationale. Le Grenelle de l'Environnement a débouché sur quelques concepts fondamentaux mais qui ne forment qu'une ébauche de vision stratégique consolidée. Plus récemment, les Assises du ferroviaire ont esquissé des scénarios pour l'avenir du rail en France mais les aspects de gouvernance institutionnelle relevés n'ont pas encore été traduits en actions de réforme.

*Il existe un besoin fort d'une feuille de route politique explicite et consolidée à destination du gestionnaire d'infrastructure du réseau ferré national.*

Sur le plan régional, certaines autorités organisatrices ont établi une feuille de route consolidée, à l'image de la Région Midi Pyrénées, définissant les stratégies de développement des transports publics sur leur territoire et, subséquemment, les besoins en renouvellement des infrastructures.

<sup>6</sup> Lignes de catégories RI/TM et RI/TF (Régional Interrégional Trafic Moyennement dense / Faiblement Dense)

<sup>7</sup> La numérotation des recommandations est propre à la présente étude.

*Les bonnes pratiques de planification stratégique constatées à l'échelle régionale devraient être déployées sur l'ensemble du territoire national.*

Les moyens financiers, qui ne sont pas illimités, exigent des choix parfois difficiles qui doivent être fondés sur une vision et un engagement du pouvoir politique. L'absence de vision claire conduit à pérenniser une gestion du patrimoine qui ne peut être qu'incertaine et sous-optimale. La question semble d'autant plus préoccupante que certaines lignes faiblement circulées se trouvent dans un état d'obsolescence avancée : leur maintien en exploitation exige des moyens importants au regard des enjeux socio-économiques, sans que ces politiques de maintenance puissent en assurer la pérennisation.

## 2.2 Réduction du périmètre des voies

### 2.2.1 Les recommandations de l'audit Rivier

Le rapport Rivier a souligné la présence d'un important patrimoine de voies de service, 15'000 km de voies et 40'000 appareils de voie, dont une part importante ne répondait plus aux besoins d'exploitation. Il s'agissait essentiellement d'installations en gares de province, utilisées à l'époque pour les nombreuses opérations de manœuvre des convois alors nécessaires, ou d'installations de triage. L'entretien de l'ensemble du patrimoine des voies de service a absorbé, de 2003 à 2010, 155<sup>8</sup> M€/an (CE 2010).

Le constat concernait également le patrimoine des voies principales sur certains axes des lignes des groupes UIC 5 à 9.

*Recommandation 2 : mettre en œuvre un programme visant à réduire le périmètre des installations à entretenir en déposant des voies et appareils de voie dont les besoins d'exploitation ne justifient plus le maintien.*

### 2.2.2 Trajectoires

**Il semble qu'un certain linéaire ait été déposé mais la recommandation n'a pas été systématiquement implémentée.** Bien que l'on ne puisse que confirmer la pertinence de cette recommandation<sup>9</sup>, il est légitime de s'interroger sur la faisabilité du programme qui avait été proposé par les auditeurs.

Les réseaux européens qui cherchent à réduire le périmètre des installations profitent de projets d'investissements connexes (régénération, grandes opérations d'entretien, modification de tracé, etc.) afin de bénéficier au maximum de synergies. Ces dernières garantissent la rentabilité d'un tel programme car la simplification d'un grill de gare nécessite l'ajustement en général coûteux des installations de signalisation et, le cas échéant, de la caténaire.

<sup>8</sup> Calculée sur la base du reporting des conventions de gestion (matrices des 10'000 points).

<sup>9</sup> Selon certains spécialistes des chemins de fer fédéraux suisses, le programme de réduction des installations (baptisé *infrastructure svelte*) leur a permis de comprimer les coûts annuels de maintenance (entretien et renouvellement) de l'ordre de 100 M€ (5 à 10%).

Or, le niveau de régénération relativement modeste que l'on constate dans le périmètre des gares du réseau ferré national ne favorise pas l'émergence d'opportunités de dépose d'équipements surnuméraires. Les voies considérées utiles ont bien fait l'objet d'un premier recensement ; on constate cependant que le cloisonnement par métier des processus de planification du réseau ferré national gêne l'émergence de synergies vertueuses.

Par ailleurs, un programme de réduction de l'ampleur des installations requiert une vision consolidée des besoins de l'exploitation lors de la définition et la programmation des chantiers. En d'autres termes, la planification de l'horaire et celle du développement et du renouvellement de l'infrastructure doivent être conduites conjointement. On ne devrait pas renouveler un équipement sans avoir posé au préalable la question de son utilité.

Ces facteurs expliquent sans doute qu'aucun programme systématique de réduction du périmètre de l'infrastructure n'ait été implémenté.

### 2.2.3 Recommandation

*La réforme des processus de gestion de l'infrastructure en cours ou à venir doit permettre une planification conjointe de la capacité (horaire) et de l'infrastructure, afin que la question de l'utilité des composants d'infrastructure et, plus généralement, celle du dimensionnement du réseau puisse être posée à temps et de manière systématique.*

## 3 Équilibres budgétaires et politiques de maintenance

### 3.1 Croissance des budgets de maintenance

#### 3.1.1 Les recommandations de l'audit Rivier

L'audit Rivier préconisait une politique de maintenance axée sur la substance et sur la technologie afin d'enrayer le vieillissement croissant du réseau et de tendre, à moyen et long terme, vers une meilleure maîtrise des coûts du cycle de vie de l'infrastructure. Ceci se traduisait par une recommandation globale proposant une augmentation substantielle du niveau d'investissements et par une série de recommandations sectorielles, de nature davantage technique, propres à chaque domaine.

*Recommandation 3 : opter pour une politique de maintenance du réseau axée sur l'investissement et la réduction du coût du cycle de vie à long terme.*

Les auditeurs avaient estimé les évolutions futures (2006 – 2025) du réseau ferré national selon trois scénarios techniques et budgétaires contrastés :

- Scénario « budgets constants » : les budgets constatés sur la période 2003 – 2004 sont maintenus constants (en euros constants), l'état du réseau se dégradant ;
- Scénario « état constant » : les budgets sont augmentés de telle façon à maintenir le réseau dans son état constaté sur la période 2003 – 2004 ;
- Scénario « optimisé » : les budgets sont augmentés de telle façon à conduire le réseau vers une substance optimisée qui permet d'envisager à moyen et long terme une réduction du coût du cycle de vie de l'infrastructure.

Les auditeurs recommandaient d'opter pour le scénario « optimisé », c'est-à-dire pour un budget annuel d'investissement stabilisé à 1,6 G€ (CE2010) auquel s'ajouterait un volet supplémentaire temporaire de l'ordre de 450 M€/an (CE2010) destiné au rattrapage du retard de renouvellement (voir la Figure 2).

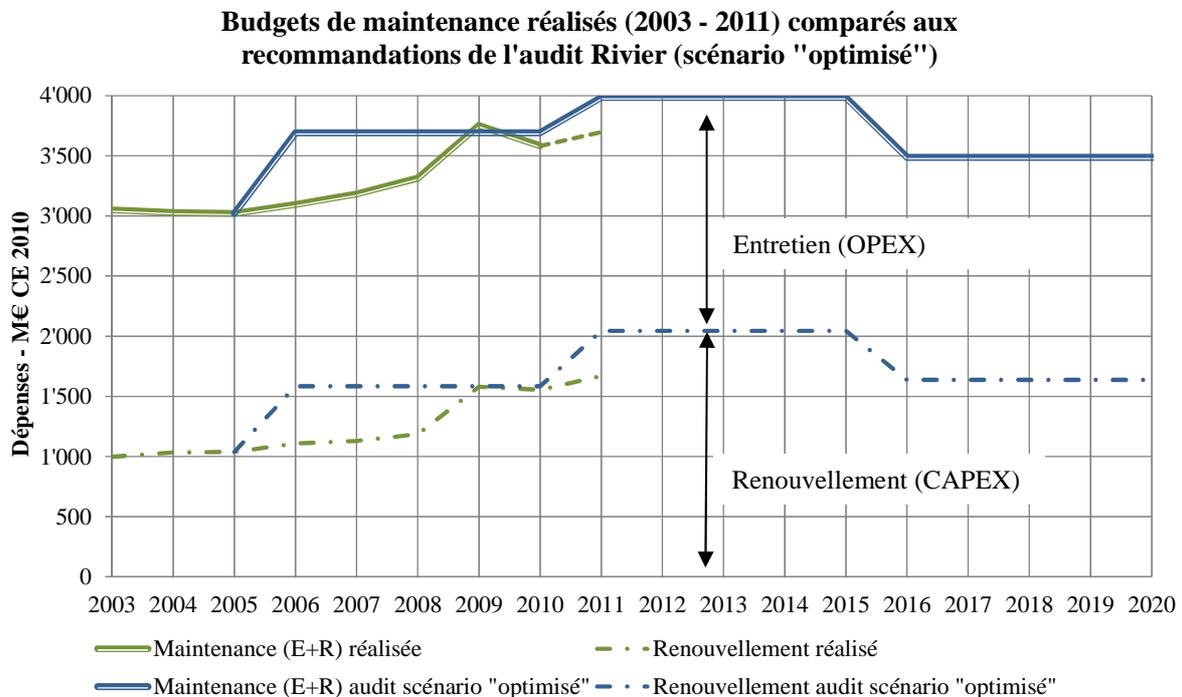
Rappelons que le scénario « optimisé » ne prévoyait aucun investissement pour les lignes des groupes UIC 7 à 9 dont le trafic était inférieur à 10 trains/jour. En d'autres termes, le scénario « optimisé » tablait sur l'abandon progressif d'environ 7'000 km de lignes régionales faiblement circulées.

#### 3.1.2 Trajectoires

La figure suivante (Figure 2) représente l'évolution des budgets consacrés à l'entretien et au renouvellement du réseau sur la période 2003 – 2011 ainsi que les budgets proposés par l'audit Rivier. Ces derniers correspondent au scénario optimisé<sup>10</sup>, dont les montants dévolus à l'entretien ont été amputés de la manne annuelle que les auditeurs prévoyaient de consacrer à la remise à niveau des plateformes de la voie : l'ampleur de ce programme est aujourd'hui jugée irréaliste (voir le paragraphe 3.2.1)

<sup>10</sup>Le scénario optimisé de la caténaire correspond au scénario B de l'audit, le scénario C étant jugé irréaliste (voir paragraphe 3.2.2).

Les dépenses de renouvellement constatées couvrent les programmes d'investissement des spécialités, les investissements réalisés hors programme (CPER, plans rails, etc.)<sup>11</sup>, ainsi que le projet GSM-R, financé par partenariat public-privé. Les dépenses d'entretien sont tirées des reportings de la CGI (le montant 2011 a été estimé sur la base de celui de 2010).



**Figure 2 : Trajectoires des dépenses d'entretien et de renouvellement 2003 – 2010 (CE 2010) et recommandations de l'audit Rivier (scénario optimisé).**

*On constate la montée en puissance des budgets destinés au renouvellement, les dépenses d'entretien oscillant autour d'une valeur moyenne de 2.0 G€/an (CE 2010). Il s'agit d'une trajectoire positive qui souligne la réorientation de la politique de maintenance du réseau vers un effort d'investissement accru.*

La croissance des budgets d'investissement est inférieure aux recommandations de l'audit Rivier, sans doute trop optimistes au regard de la complexité de mise en œuvre de grands programmes de régénération et des mécanismes d'arbitrage budgétaire nationaux. Cette montée en puissance très progressive ne fait pas disparaître la problématique du vieillissement du réseau et renvoie la perspective d'un rattrapage de la substance de l'infrastructure aux années 2025 – 2030. Cette dérive est aggravée par des phénomènes d'inflation des coûts unitaires de renouvellement.

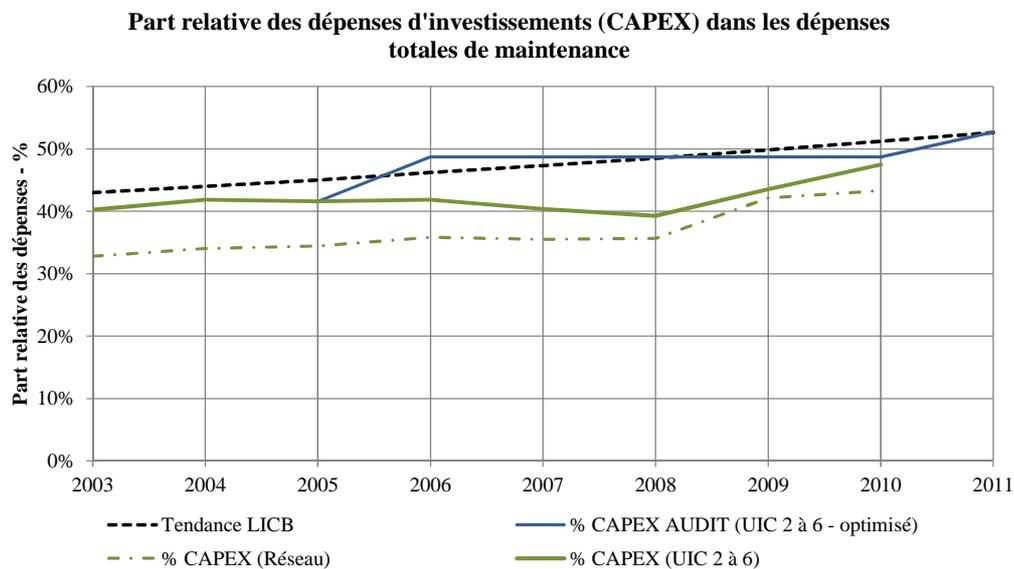
<sup>11</sup>Les auditeurs ont choisi d'affecter l'ensemble des dépenses d'OGE (opérations de grand entretien) à l'OPEX bien qu'une part de ces dépenses soient amortissables et relèvent par conséquent du CAPEX. En effet, cette part amortissable semble limitée, en tous cas dans le domaine de la voie où elle ne représenterait selon les chiffres 2010 de SNCF - Infra qu'une quinzaine de millions d'euros (1.3 % de l'effort d'investissement « voie » de 1.15 G€). La part amortissable pourrait être davantage significative dans le domaine des ouvrages d'art ou des caténaires mais l'absence de consensus quant à la nature « amortissable » des actions d'entretien rend l'exercice d'amortissement incertain.

### 3.1.3 Équilibre entre dépenses d'entretien et dépenses de renouvellement

Depuis 1996, 14 gestionnaires d'infrastructure européens conduisent une analyse comparative permanente de leurs dépenses de maintenance (LICB<sup>12</sup>). L'analyse des chiffres issus de cet exercice montre que la part relative de l'investissement dans l'ensemble des dépenses de maintenance est passée d'environ 37% en 1996 à environ 52% en 2011. Cette évolution s'explique par la croissance de l'investissement alors que les dépenses d'entretien sont demeurées stables.

Il s'agit bien entendu d'une tendance moyenne, chaque réseau se caractérisant par ses propres évolutions, en fonction de son histoire, de la densité des trafics, du contexte politique, etc. Par ailleurs, les ratios LICB sont établis sur la base de dépenses constatées et ne constituent pas des valeurs à caractère normatif, représentatives d'un cycle de vie optimisé<sup>13</sup>.

Les chiffres du LICB offrent cependant l'opportunité d'une comparaison de la tendance nationale à la moyenne des tendances européennes (Figure 3).



**Figure 3 : Part de l'investissement dans les dépenses globales de maintenance.**

Le calcul de la part d'investissement sur l'ensemble du réseau, tous groupes UIC compris, n'a pas réellement de sens puisqu'une part importante du linéaire des groupes UIC 7 à 9 ne fait l'objet d'aucune politique de renouvellement.

La part d'investissement sur les lignes des groupes UIC 2 à 6 a suivi la tendance moyenne « LICB » mais lui est demeurée inférieure. Par ailleurs, les âges moyens des composants du réseau ferré national se situent dans la moitié supérieure de l'échelle européenne. Ces constats tendent à montrer que les niveaux d'investissement constatés sur le réseau ferré national

<sup>12</sup>Lasting Infrastructure Costs Benchmarking, projet piloté par l'UIC.

<sup>13</sup>Il est souvent admis qu'en moyenne, la part des dépenses de renouvellement optimisant le coût du cycle de vie de l'infrastructure s'élève à environ 2/3. En réalité, le juste rapport entre dépenses de renouvellement et dépenses d'entretien varie en fonction des conditions techniques locales (voie en tunnel, voie en zone urbaine, qualité du sous-sol, etc.), en fonction de la nature, du volume et de l'importance socio-économique des circulations, etc. La politique de maintenance d'un axe RER en Île-de-France devrait être différente de celle d'une ligne (tout aussi chargée) de l'axe Nord-Est.

risquent de ne pas permettre de faire face à l'ensemble des défis engendrés par l'état préoccupant d'une part importante du patrimoine et par le nécessaire rattrapage de la substance du réseau.

### 3.1.4 Recommandation

*La pérennisation du réseau ferré national exige l'inévitable poursuite de la montée en puissance des budgets consacrés au renouvellement. La trajectoire budgétaire constatée est prometteuse mais les exigences financières posées par l'état actuel du réseau demeurent élevées.*

## 3.2 Évaluation des trajectoires par spécialité

### 3.2.1 La voie et les appareils de voie

#### 3.2.1.1 Les recommandations de l’audit Rivier

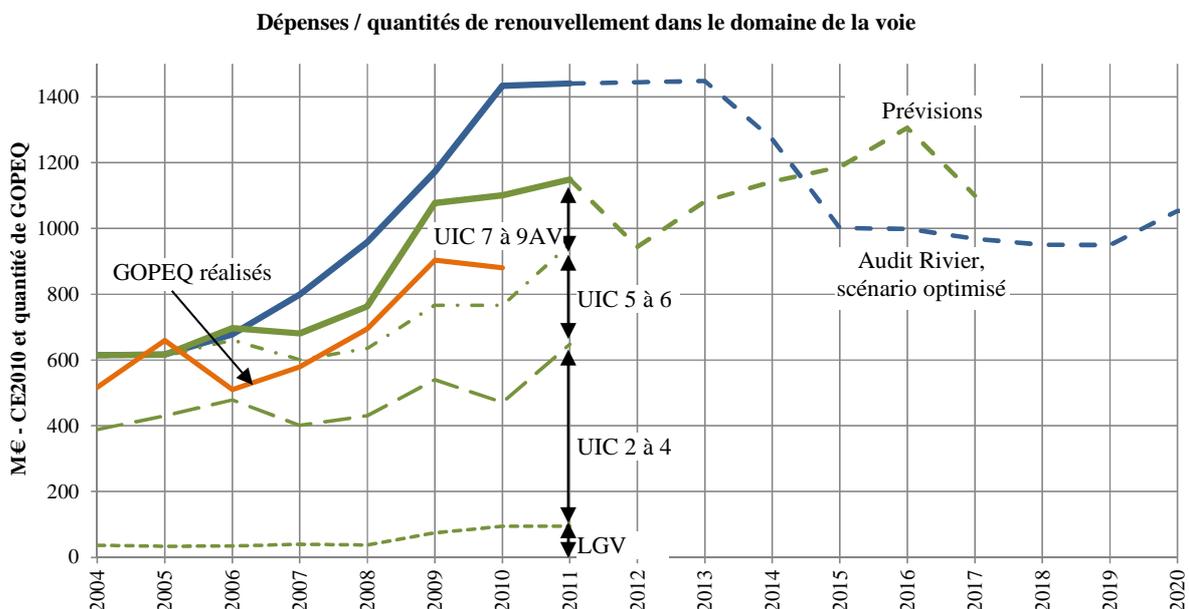
*Recommandation 4 : accroître la substance des voies et des appareils de voie à travers la mise en œuvre d’un programme de renouvellement de l’infrastructure doté de 1.1 G€/an (CE 2010) en moyenne, augmenté d’une enveloppe de rattrapage de 350 M€/an (CE 2010) sur la période 2010 – 2014.*

*Recommandation 5 : abandonner la politique dite de « modernisation », qui consiste à renouveler la voie en remplaçant les composants lors d’opérations d’entretien ; la « modernisation » se caractérise par un coût du cycle de vie très élevé.*

*Recommandation 6 : mettre en œuvre un programme d’entretien des drainages et des fossés ainsi que des abords de la voie, programme doté de 250 M€/an (CE2010) en moyenne.*

#### 3.2.1.2 Trajectoires

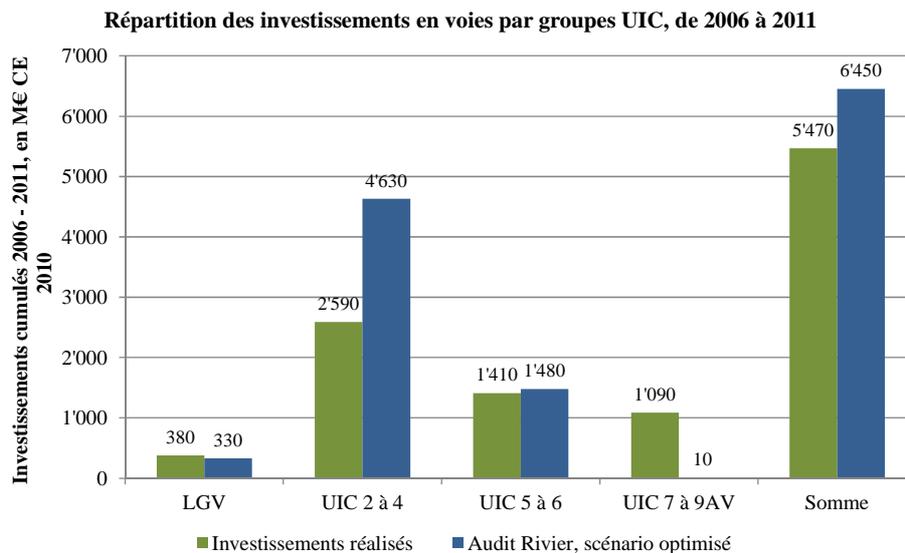
La figure suivante (Figure 4) illustre l’évolution des budgets de renouvellement des voies et des appareils de voie (budgets du programme RFF, budgets hors programme, CPER), la trajectoire budgétaire<sup>14</sup> proposée par le scénario optimisé de l’audit ainsi que l’évolution des GOPEQ réalisés sur l’ensemble du réseau, y-compris les renouvellements hors programme.



**Figure 4 : Dépenses d’investissement dans la voie et préconisation de l’audit Rivier et trajectoires réalisées ; volumes de renouvellement réalisés, exprimés en GOPEQ (équivalents grandes opérations).**

<sup>14</sup>Il s’agit des chiffres issus des simulations de l’époque mais non moyennés par période de 5 ans, comme ils avaient alors été publiés.

Les investissements consentis ont connu une forte progression puisqu'ils ont pratiquement doublé de 2004 à 2011 ; la trajectoire est comparable aux préconisations de l'audit jusqu'en 2009. Depuis, la progression de l'investissement ralentit et les prévisions 2011 – 2016 tendent vers une stabilisation des montants annuels autour de 1.1 G€/an (CE 2010). Cette stabilisation signifie soit un ralentissement de l'effort de rattrapage de la substance des voies, soit une réduction du périmètre du réseau que l'on souhaite pérenniser, en particulier l'abandon des certaines lignes des groupes UIC 7 à 9<sup>15</sup>.



**Figure 5 : Répartition des investissements cumulés de 2006 à 2011 (6 ans), en M€ (CE2010) par groupes UIC. La modestie des montants affectés aux groupes UIC 7 à 9AV par l'audit Rivier s'explique par le calendrier de mise en œuvre du renouvellement des voies de ce groupe, prévu à partir de 2012.**

Une analyse plus fine des investissements montre qu'il a manqué 1 G€ (CE 2010) par rapport aux recommandations des auditeurs (voir la Figure 4, ci-dessus). Elle montre également qu'un important effort de renouvellement a porté sur les voies des groupes UIC 5 à 6 et UIC 7 à 9 AV, les voies des groupes UIC 2 à 4 n'ayant fait l'objet que de la moitié des investissements préconisés.

### 3.2.1.3 Commentaires

Avant tout, il est important de rappeler que l'audit Rivier procédait à la hiérarchisation des renouvellements en fonction de la densité des circulations. Ainsi, la disponibilité des budgets étant contrainte, les investissements préconisés portaient en premier lieu sur le réseau structurant (LGV et UIC 2 à 4). Ceci explique que l'audit Rivier ne prévoyait le renouvellement des voies des groupes UIC 7 à 9AV considérées pérennes<sup>15</sup> qu'à partir de 2012.

La figure ci-dessus relève un écart significatif de trajectoire pour les voies des groupes UIC 2 à 4. Sur la période 2006 à 2011, le scénario optimisé de l'audit Rivier prévoyait un investissement de 2 G€ (CE 2010), supérieur à celui réalisé. Cette trajectoire interpelle à plus d'un titre.

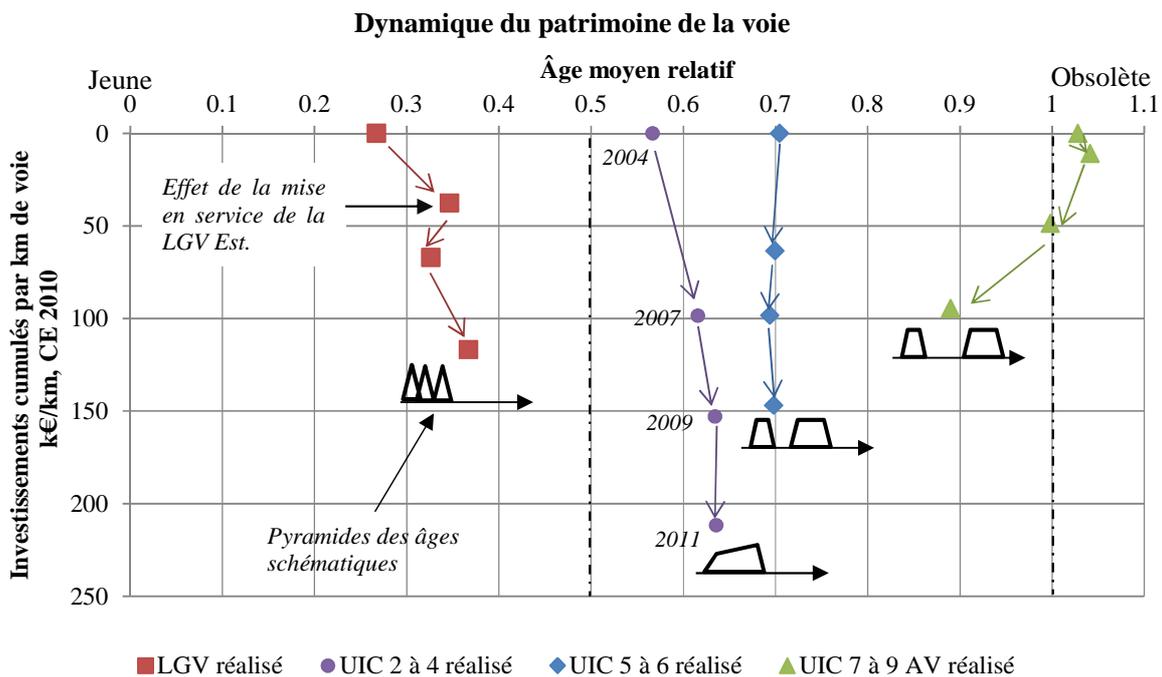
<sup>15</sup>On parle ici des lignes dont le trafic est aujourd'hui supérieur à 10 trains/jour, l'audit Rivier prévoyant implicitement déjà l'abandon des lignes dont le trafic est inférieur à ce seuil.

Il s’agit naturellement des axes les plus chargés du réseau ; les risques liés à un vieillissement non maîtrisé sont nettement plus élevés que sur les axes secondaires (SNCF – Infra signale qu’aujourd’hui 10% à 20% du linéaire des voies des groupes UIC 2 à 4 ont dépassé leur durée de vie économiquement raisonnable). Puis, la perte de substance que l’on constate engendre inévitablement une dérive des besoins d’entretien et favorise l’émergence du phénomène de mitage du réseau (axes constitués de tronçons d’âge et de technologie très différents) qui empêche l’action de leviers de productivité prometteurs (leviers systémiques : voir le paragraphe 4.2).

Deux circonstances expliquent cette dérive. Premièrement, la réalisation des chantiers de renouvellement de la voie sur les axes structurants s’est révélée complexe. La nécessaire réactivation de l’appareil industriel (suites rapides, etc.) et la difficile mobilisation des plages travaux ont provoqué un glissement du calendrier de renouvellement.

Puis, l’émergence de projets de mise à niveau de lignes régionales a capté une part des ressources financières disponibles, les mécanismes à l’origine de leur financement conduisant RFF à participer à l’effort collectif.

La figure ci-dessous (Figure 6) souligne le phénomène de perte de substance du patrimoine des voies UIC 2 à 4. Cette perte s’est ralentie entre 2009 et 2011 mais sans rattrapage de ce qui a été perdu.



**Figure 6 : Dynamique d’évolution du patrimoine des voies et des appareils de voie**  
[En abscisse on lit l’âge moyen relatif du patrimoine et en ordonnée le cumul des montants investis en renouvellement, par km de voie, aux horizons temporels indiqués au droit des points. Les figures schématiques illustrent la forme des pyramides des âges qui caractérisent le patrimoine correspondant]

La figure illustre également l’évolution normale du patrimoine à grande vitesse (patrimoine moderne, programme de renouvellement maîtrisé), le maintien de la substance du patrimoine des voies des groupes UIC 5 à 6 et le rattrapage de substance des groupes UIC 7 à 9AV. La

tendance positive constatée pour les groupes UIC 7 à 9AV est le fruit d'un effort de régénération accru. Elle ne doit cependant pas masquer le déséquilibre de la pyramide des âges correspondante : demeure toujours un important linéaire ayant dépassé la durée de vie économiquement raisonnable.

Les sujets d'arbitrage budgétaire qu'illustre la figure ci-dessus soulignent l'importance que revêt, pour tous les métiers de la planification de l'infrastructure et à tous les horizons de planification, l'existence d'une vision politique nationale cohérente et consolidée en matière de transports.

Au sujet de la recommandation 5, on constate que les méthodes dites de « modernisation » ont été abandonnées, du moins sur les lignes considérées pérennes.

La recommandation 6 visant à instaurer un programme spécifique de traitement de la plateforme et des abords de la voie n'a pas été suivie, à juste titre. Bien que les spécialistes reconnaissent l'importance du traitement de la plateforme et de ses ouvrages hydrauliques (drainage), la mise en œuvre d'un programme spécifique qui leur est destiné semble irréaliste. Les pratiques que l'on observe en Europe prévoient le traitement des plateformes à difficultés lors d'opérations de renouvellement du ballast. Ceci ne permet certes qu'une progression lente du traitement de l'ensemble des plateformes présentant des faiblesses, mais le niveau de risques que ceci représente ne justifie pas l'effort financier qu'exigerait un traitement spécifique et massif. **Il faut toutefois veiller à doter, si nécessaire, chaque projet de renouvellement de voie d'une réserve financière destinée au traitement de la plateforme ou de ses abords.**

#### 3.2.1.4 Recommandation

*Il est impératif de stopper le vieillissement de la voie des axes structurants et de procéder au rattrapage de leur substance, condition nécessaire à l'amélioration de la productivité de l'entretien et le maintien des performances commerciales du réseau.*

## 3.2.2 Installations d'alimentation en énergie électrique (IFTE et EALE)

### 3.2.2.1 Les recommandations de l'audit Rivier

*Recommandation 7 : assurer la mise en peinture des mâts et des structures métalliques, reprendre les dés de supports fissurés.*

*Recommandation 8 : renouveler les caténaires 1'500 V d'ancienne génération, en particulier la caténaire MIDI qui n'est pas conforme aux standards d'interopérabilité et dont l'entretien se révèle coûteux.*

*Recommandation 9 : déposer la caténaire des lignes des groupes UIC 7 à 9 faiblement circulées et dont la caténaire nécessiterait d'importantes dépenses de remise à niveau (environ 3% du linéaire des caténaires).*

*Recommandation 10 : harmoniser la durée de vie résiduelle des composants des caténaires 1'500 V (tous les composants devraient être finalement remplacés dans la même période) afin de favoriser leur réélectrification en 25 kV (environ 20% des linéaires 1'500 V transformés d'ici 2025).*

*Recommandation 11 : remplacer les frotteurs métalliques des archets de pantographes par des frotteurs en carbone afin d'accroître la durée de vie des fils de contact.*

### 3.2.2.2 Trajectoires

Les recommandations de nature opérationnelle émises par les auditeurs ont été suivies ou tout au moins validées, en particulier la mise en peinture des structures métalliques et la mise en œuvre de frotteurs en carbone.

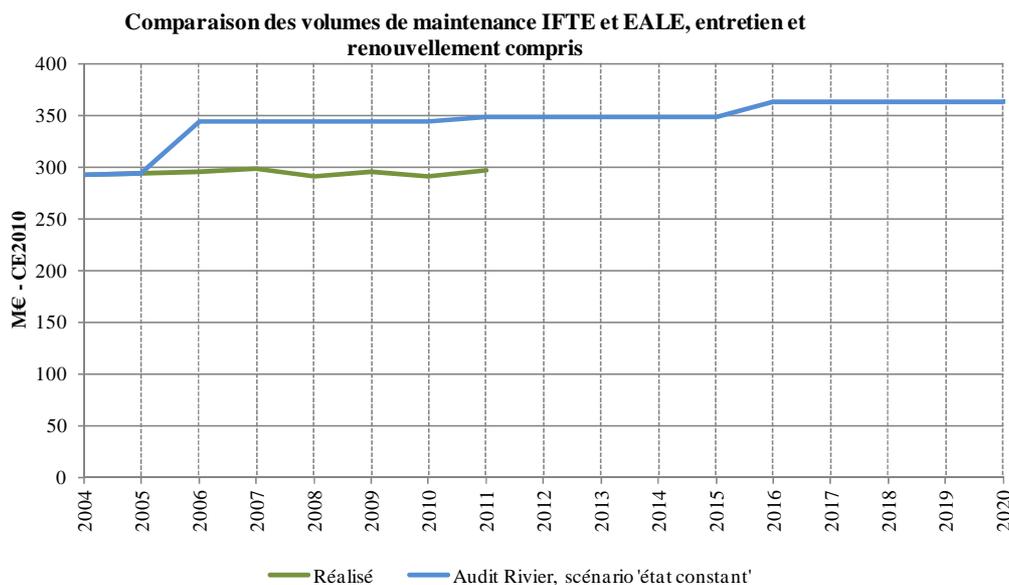
La trajectoire en matière de stratégies à moyen et long terme est plus délicate à établir et à analyser.

D'une part, les principes de certaines recommandations de nature stratégique ont été validés. L'éventualité de la transformation d'une partie des caténaires 1'500 V en 25 kV est aujourd'hui à l'étude, notamment sur certains axes 1'500 V dont on envisage la modernisation (l'axe Bordeaux – Bayonne, par exemple, devrait être équipé d'un armement permettant le passage ultérieur en 25 kV). La désélectrification de certaines lignes régionales peu circulées est en cours de discussion.

D'autre part, comme l'illustre la figure ci-après (Figure 7), les montants annuels consacrés aux installations fixes de traction électrique sont inférieurs de 50M€/an (CE2010) aux recommandations<sup>16</sup> de l'audit Rivier.

---

<sup>16</sup> La comparaison se base sur le scénario B de l'audit, scénario à « état constant ». Les hypothèses qui ont conduit à l'évaluation du scénario C « optimisé » ne paraissent aujourd'hui plus réalistes.



**Figure 7 : Dépenses de maintenance (entretien et renouvellement IFTE et EALE) ; préconisation de l'audit Rivier et trajectoire réalisée**

En première analyse, on serait tenté de conclure que les grands choix stratégiques sont établis et qu'il subsiste la question du financement.

En vérité, si le sujet des sous-stations semble maîtrisé, la question de la politique en matière de caténaires demeure ouverte.

À l'heure actuelle, la stratégie de maintien de la substance de la caténaire n'est pas encore consolidée ; les équipes de RFF et de SNCF-Infra y travaillent ; elles s'attèlent en particulier à lever l'incertitude sur l'état réel des composants, notamment sur le degré de corrosion des structures métalliques et sur l'état des dés (socles des mâts). Ces éléments jouent un rôle clé dans la durabilité du patrimoine et dans l'optimisation de la politique de maintenance.

Les premiers éléments structurants de la politique de maintien de la substance de la caténaire sont attendus au cours des prochains mois (fin 2012, début 2013).

### 3.2.2.3 Commentaires

Une certitude aujourd'hui, un linéaire important de caténaire souffre d'obsolescence : soit la technologie ne répond plus aux exigences d'interopérabilité et nécessite de l'entretien coûteux (caténaire MIDI), soit l'âge des supports laisse présager un état moyen plutôt faible<sup>17</sup>. Selon l'estimation de la présente étude, environ 5'000 km de caténaires atteignent leur durée de vie.

Bien que l'on ne puisse préjuger à ce stade de la pertinence de la politique qui sera in fine préconisée par RFF, il est toutefois possible d'émettre certains commentaires.

<sup>17</sup>Un sondage en terrain commandé par RFF a montré que, sur des électrifications âgées de 80 ans, 1/3 des supports avaient déjà été remplacés en petit entretien. On peut en déduire que 80 ans pourraient constituer une durée de vie prévisionnelle de planification raisonnable pour les électrifications datant de la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle.

Exprimé de manière quelque peu schématique, il existe deux options de maintien de la substance des caténaires : une option basée sur le remplacement « sur mesure » des composants défectueux et une deuxième option axée sur le renouvellement intégral de l'ensemble des composants.

La première option a le mérite de consommer moins de capital et de nécessiter probablement des fenêtres travaux moins contraignantes pour l'exploitation. Toutefois, cette option conduit à maintenir en ligne des composants qui peuvent être anciens et à pérenniser ainsi un degré élevé de mitage du patrimoine. La cohabitation d'équipements de nature et d'âge très différents renforce le degré d'incertitude sur l'état des composants (à moins que l'on consacre à leur surveillance un effort considérable) et ne favorise pas la rationalisation de l'entretien.

La deuxième option, naturellement plus coûteuse, a l'avantage, d'une part, à conduire à un patrimoine homogène et moderne, propice à une refonte de la politique d'entretien à long terme et, d'autre part, à favoriser les sauts technologiques tels que le changement de tension (passage de 1'500 V en 25 kV, etc.).

Les coûts moyens annuels de la première option ne sont pas totalement établis. Selon les études liées à l'initialisation de la base d'actifs régulés de RFF (RFF-PFA, 2011), les besoins liés à une mise en œuvre de la deuxième option s'élèveraient à 150 à 200 M€/an (CE 2010).

La politique de maintenance de la caténaire que RFF préconisera reposera probablement sur un mélange de ces deux options de maintien et nécessitera inexorablement des besoins financiers supplémentaires à moyen terme.

Dans ce cadre-là, une transformation partielle de l'outil industriel de SNCF-Infra pourrait permettre d'associer les équipes de maintenance à l'effort de renouvellement. Ceci entraînerait de surcroît un mouvement naturel des dépenses d'entretien (OPEX) vers le budget d'investissement (CAPEX) et pourrait conduire à une meilleure maîtrise de l'évolution des besoins financiers.

La résolution du sujet des caténaires obsolètes profiterait sans doute d'une association des industriels dès le début du processus de sélection d'une stratégie d'intervention et de planification des travaux. Il s'agit d'explorer au plus vite les pistes d'innovation qui permettraient de réduire les coûts de renouvellement et les impacts capacitaires, puis d'assurer la disponibilité des moyens industriels à l'heure des grands chantiers. Notons que la fin des grands chantiers de lignes à grande vitesse (2016 – 2018) pourrait constituer une fenêtre favorable à la montée en puissance du programme de renouvellement des caténaires.

*La caténaire pourrait constituer le prochain sujet critique auquel RFF sera confronté : les travaux prévisibles sont importants, consommateurs de plages travaux sur des axes structurants chargés. Par ailleurs, d'autres réseaux européens font face à la même problématique et reconnaissent la criticité du sujet.*

### 3.2.2.4 Recommandations

*RFF et SNCF-Infra se penchent aujourd'hui sur la question de la meilleure stratégie de traitement de la problématique de la caténaire obsolète.*

*Indépendamment de la solution choisie, il paraît judicieux d'associer les industriels aux réflexions en cours afin d'explorer le potentiel d'innovations susceptibles de réduire les coûts de renouvellement des caténaires ainsi que les impacts capacitaires (plages travaux).*

*Il pourrait être opportun d'explorer les potentiels d'ajustement de l'outil industriel de SNCF-Infra, afin que les équipes traditionnellement en charge de l'entretien puissent, dans les limites des impératifs d'astreinte, contribuer au renouvellement du patrimoine.*

*Une planification amont (A-6) intégrant les aspects de construction des horaires et de planification des travaux s'impose.*

### 3.2.3 Installations de sécurité et de télécommunication

#### 3.2.3.1 Les recommandations de l'audit Rivier

*Recommandation 12 : accélérer le renouvellement des postes d'enclenchement et des installations de campagne afin de prévenir les phénomènes d'obsolescence et de permettre l'introduction de la commande centralisée du réseau ; le programme est évalué à 170M€/an CE 2010, de 2006 à 2026.*

*Recommandation 13 : centraliser la commande du réseau afin d'améliorer la performance opérationnelle de l'exploitation (réduction de 80 % des effectifs à long terme) ; le programme nécessite la mise en œuvre de la recommandation 12 et est évalué à 50 M€/an CE 2010 de 2008 à 2028.*

*Recommandation 14 : remplacer la radio sol-train par le système européen GSM-R ; la mesure est évaluée à 80 M€/an CE 2010 de 2007 à 2014, puis à 11M€/an CE 2010.*

*Recommandation 15 : introduire le système ETCS sur les axes internationaux et les grands axes intérieurs ; le programme nécessite la mise en œuvre de la recommandation 14 et est évalué à 6 M€/an<sup>18</sup> CE 2010 de 2010 à 2026.*

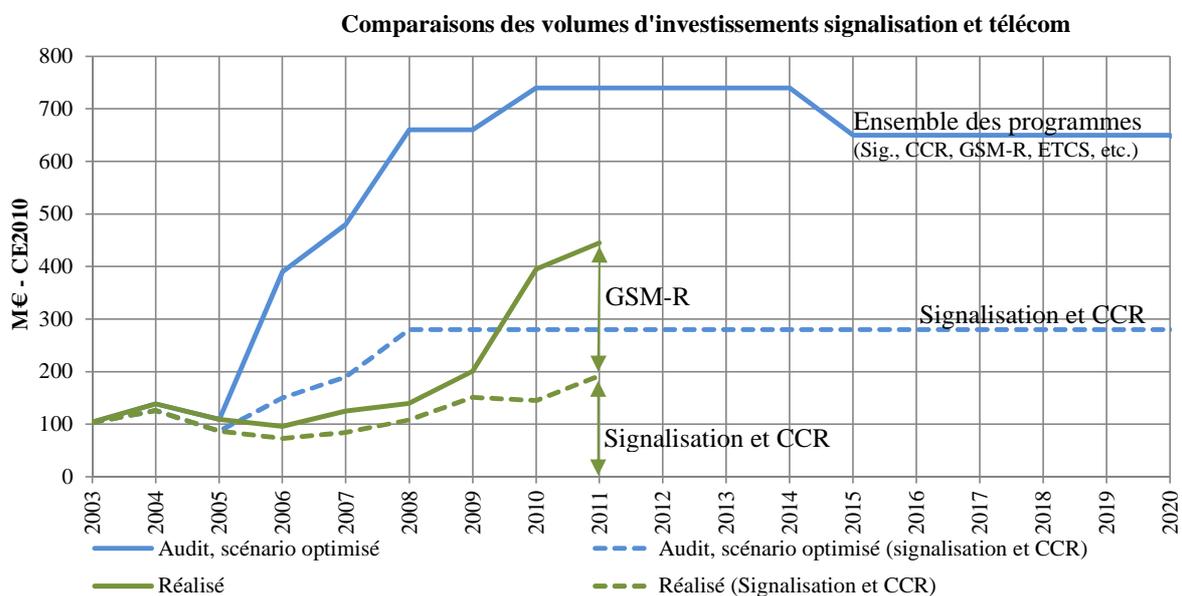
*Recommandation 16 : introduire le système de commande par radio ERTMS-R des lignes régionales dont on prévoit la préservation ; le programme est évalué à 58 M€/an de 2010 à 2020.*

<sup>18</sup> L'estimation ne comprend pas le coût des équipements ETCS embarqués.

### 3.2.3.2 Trajectoires

Comme l'illustre la figure suivante (Figure 8), les investissements dédiés aux installations de signalisation (sécurité et conduite de l'exploitation) et de télécommunication ont connu une croissance marquée dès 2009. Cette croissance est la conjonction de la montée en puissance progressive du programme de centralisation de la commande du réseau (CCR) et de celui du remplacement de la radio sol-train par le système GSM-R.

Il s'agit d'une trajectoire budgétaire proche de celle qu'avait proposée le scénario optimisé de l'audit Rivier. Le décalage de 3 ou 4 ans que l'on constate entre les deux trajectoires est imputable à un excès d'optimisme de la part des auditeurs. Le calendrier de mise en œuvre des programmes qu'ils proposaient peut être considéré à juste titre comme irréaliste, compte tenu des difficultés inhérentes aux sauts technologiques et organisationnels prévus.



**Figure 8 : Dépenses d'investissements en signalisation et télécommunication : préconisation de l'audit Rivier et trajectoire réalisée (les montants constatés comprennent les investissements GSM-R consentis dans le cadre du PPP – source EPRD initial 2010).**

Demeure la question de l'évolution budgétaire à moyen et long terme, évolution qui définira la rapidité de déploiement du concept CCR et, subséquentement, celle de l'optimisation de la conduite de l'exploitation du réseau.

À l'exception du volet ERTMS régional, l'ensemble des recommandations des auditeurs ont été suivies. Les premières étapes de centralisation de la commande du réseau ont été franchies, le déploiement du GSM-R est en cours et le système de signalisation ETCS équipe la LGV Est et équipera à terme les corridors fret européens C et D.

Traiter la question du volet ERTMS régional, tel que proposé par les auditeurs, nécessiterait au préalable une politique clairement définie en matière de pérennisation des lignes des groupes UIC 7 à 9. À quelques exceptions près, une telle vision n'existe pas ; la pertinence de cette recommandation des auditeurs doit par conséquent être remise en question, tout au moins sur le plan national. Ceci dit, certains projets régionaux ambitieux, tels que le plan rail

Midi Pyrénées, pourraient bénéficier d'une telle technologie (réduction des coûts de réhabilitation des lignes en antennes, etc.).

### 3.2.3.3 Recommandation

*Aucune recommandation opérationnelle n'est formulée à ce stade.*

## 3.2.4 Ouvrages d'art et ouvrages en terre

### 3.2.4.1 Les recommandations de l'audit Rivier

*Recommandation 17 : enrayer la baisse de la maintenance préventive sur les ouvrages d'art, en particulier la mise en peinture des ouvrages métalliques, afin de garantir la maîtrise des coûts de maintenance sur le long terme.*

*Recommandation 18 : mettre en œuvre un programme de rattrapage de la substance des ouvrages d'art, par l'amélioration de leur état général, afin de réduire le coût du cycle de vie à moyen et long terme.*

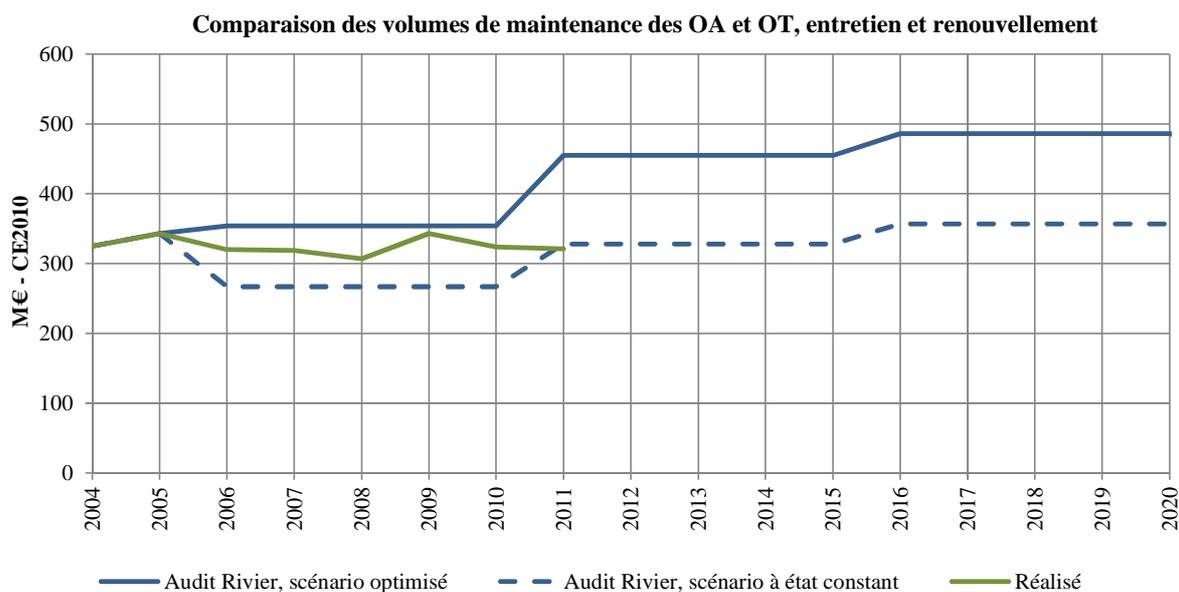
*Recommandation 19 : reprendre une politique plus ambitieuse en matière de traitement de la végétation aux abords des voies, afin d'améliorer la stabilité des parois rocheuses et la visibilité des remblais (surveillance).*

*Recommandation 20 : accroître les budgets de renouvellement afin d'assurer le traitement des ouvrages en terre « récidivistes » ; l'objectif est de stabiliser le taux d'incidents et, par ce biais, la sécurité des ouvrages.*

### 3.2.4.2 Trajectoires

La distinction entre les opérations qui relèvent du CAPEX et celles qui relèvent de l'OPEX n'est pas totalement homogène entre les données de dépenses réalisées et les résultats de l'audit Rivier. Par conséquent, l'analyse des trajectoires porte sur l'ensemble des dépenses de maintenance, entretien et renouvellement compris.

Comme l'illustre la figure ci-dessous (Figure 9), les dépenses de maintenance réalisées de 2006 à 2010 oscillent entre les montants préconisés par les scénarios « à état constant » et « optimisé » de l'audit Rivier. Il s'agit d'une trajectoire conforme aux recommandations.



**Figure 9 : Dépenses de maintenance (entretien et renouvellement) : préconisation de l’audit Rivier (scénarios à état constant et scénario optimisé) et trajectoire réalisée.**

Si cette trajectoire constatée devait cependant se poursuivre au cours des prochaines années, les politiques préconisées de rattrapage de la substance des ouvrages d’art, en particulier des ouvrages métalliques, et de sécurisation des ouvrages en terre récidivistes ne pourraient vraisemblablement pas être totalement mises en œuvre.

Les travaux d’initialisation de la base d’actifs régulés de RFF (RFF-PFA, 2011), plus précisément le calcul des amortissements économiques en régime stabilisé, tendent à confirmer cette analyse ; les budgets actuels sont environ 50M€ inférieurs aux amortissements économiques calculés.

Ceci dit, l’évaluation d’une politique de maintenance d’ouvrages d’art sur une période courte (2006 à 2011) appelle une certaine prudence ; la durée de vie des ouvrages d’art dépasse en général le siècle, ce qui leur confère une grande inertie aux effets des variations budgétaires.

À ce stade, les auteurs ne peuvent que réitérer les préconisations émises lors de l’audit Rivier mais n’émettent pas de nouvelles recommandations opérationnelles particulières.

### 3.2.4.3 Recommandation

*Aucune recommandation opérationnelle n’est formulée à ce stade.*

## 4 Sujets industriels

### 4.1 Plages travaux

#### 4.1.1 Les recommandations de l'audit Rivier

Les auditeurs avaient noté que les plages horaires destinées aux travaux d'entretien étaient trop courtes et programmées de manière indiscriminée car trop systématique. La durée modeste des interceptions implique une productivité limitée de l'entretien et par conséquent des coûts unitaires élevés. La présence de blancs travaux systématiques d'une heure trente dans les grilles horaires entraînait, sur les axes chargés, des pertes de capacité substantielles. Les auditeurs relevaient également le nombre élevé d'agents affectés à la protection des chantiers.

*Recommandation 21 : abandonner les blancs travaux quotidiens et accroître la durée des plages travaux en organisant les chantiers de nuit sur les axes chargés et en supprimant temporairement les circulations sur les axes faiblement circulés.*

*Recommandation 22 : implémenter un processus dynamique, basé sur une méthode de minimisation des coûts totaux (travaux et exploitation), capable de dimensionner et d'allouer les plages travaux au cas par cas, en fonction des besoins.*

*Recommandation 23 : équiper les axes structurants qui ne le sont pas encore d'installations de circulation à contresens afin de permettre la mise en œuvre de chantiers de jour tout en maintenant une certaine capacité.*

*Recommandation 24 : moderniser la protection des chantiers en automatisant l'annonce des trains.*

#### 4.1.2 Trajectoires

Depuis 2005, deux concepts d'organisation des plages travaux ont émané des services de planification : le concept de SPRC (schéma pluriannuel de répartition des capacités) et celui, plus récent, de « fenêtres ». Les deux méthodes visent le même objectif : accroître la durée des plages travaux afin de massifier les interventions.

Le principe du SPRC prévoyait l'organisation de plages travaux de durée plus importante<sup>19</sup>, contraignantes du point de vue de l'exploitation, mais limitées à une dizaine de semaines par année. Une interception quotidienne d'une heure par voie, destinée à la surveillance et aux travaux urgents, ainsi qu'une interception hebdomadaire d'environ 3 heures complétaient le dispositif.

---

<sup>19</sup>4 heures de jour, 2 fois 3 heures de jour, 6 heures de nuit, en fonction de la configuration de la ligne en question.

Le principe de SPRC, développé aux alentours des années 2007 – 2008, devait être implémenté sur la totalité du réseau jusqu'à la fin 2012, mais sa mise en œuvre a rencontré un écueil de taille. Les axes structurants du réseau ferré national ne sont que très partiellement équipés d'IPCS et la distance moyenne entre deux diagonales d'échanges est relativement élevée (environ 30km). Cette configuration, peu performante en matière d'exploitation, contraint au quasi-développement d'un horaire par axe, pour chaque période SPRC. L'importante charge de travail supplémentaire, destinée à garantir une certaine capacité malgré les interceptions, a été aggravée par une très faible structuration des services (voire son absence) et par les inévitables effets réseau.

Le SPRC a été abandonné au profit du concept des fenêtres d'indisponibilité qui est en cours d'implémentation sur quelques axes pilotes. Ce concept maintient certains préceptes du SPRC mais prévoit une planification plus en amont des plages travaux et une programmation unique par service annuel. Le processus débute par la conception de fenêtres génériques, que devraient définir les grands arbitrages capacitaires stratégiques. Ces fenêtres sont ensuite « déformées » et « datées » en fonction de la nature des besoins de maintenance et de l'ordonnement des travaux.

La mise en œuvre du concept de fenêtres devrait répondre à la recommandation des auditeurs qui préconisent une augmentation de la durée des interceptions.

Le programme d'implémentation d'IPCS et la mise en œuvre d'une planification dynamique des plages au cas par cas peuvent être considérés à juste titre comme irréalistes à court et moyen terme. Un programme volontariste d'équipement en IPCS s'est heurté à l'écueil du taux de rentabilité insuffisant, ce dernier étant établi, semble-t-il, sur la seule économie des plages travaux.

On s'interroge sur le maintien des blancs travaux quotidiens d'une heure sur les axes structurants intégralement modernisés et les lignes à grande vitesse. Ces blancs travaux sont destinés à la surveillance et au petit entretien. Or, l'état de ces infrastructures ne justifie pas à première vue le maintien d'une réserve capacitaire de cet ordre, d'autant plus que le temps disponible pour l'action est extrêmement restreint (et peu propice à la productivité).

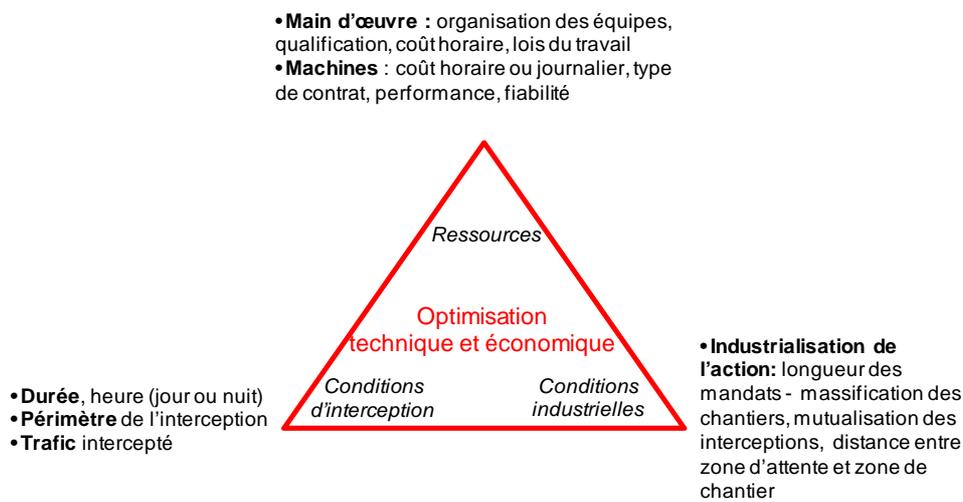
Plusieurs réseaux européens exploitent des méthodes de surveillance qui ne nécessitent pas de blancs travaux quotidiens systématiques. Ils ont recours notamment à des équipements embarqués sur des engins motorisés. L'expérience montre également que l'application de ces méthodes de « surveillance industrielle » n'est envisageable que sur une infrastructure moderne.

Sur le plan de la protection des chantiers, SNCF-Infra poursuit la mise en œuvre d'un programme visant à automatiser l'annonce des trains. La recommandation a été suivie.

### 4.1.3 Recommandations

*Il serait souhaitable, pour l'ensemble de l'économie du système ferroviaire national, de renoncer aux blancs travaux quotidiens sur les axes structurants modernes et de consistance homogène, en particulier les lignes à grande vitesse. Par ailleurs, l'homogénéisation de la substance des axes devrait être un objectif de la politique de maintenance.*

À moyen terme, le concept des « fenêtres d'indisponibilité » devrait porter ses fruits ; par ailleurs, plusieurs gestionnaires d'infrastructure ferroviaires explorent des solutions similaires. Mais la nature systémique du sujet exige certaines précautions lors de la mise en œuvre du concept sur le plan national.



**Figure 10 : Composantes de l'optimisation des plages travaux**

Une stratégie de plages travaux n'est finalement pertinente que si l'équilibre entre les ressources techniques (organisation, disponibilité et coût des hommes et des engins), les conditions industrielles (massification et combinaison des chantiers) et les conditions d'interception (durée et périmètre des fenêtres, nombre et nature des sillons interceptés, coûts des mesures d'exploitation) est économiquement intéressant (voir la figure ci-dessus, Figure 10). Ceci conduit à émettre quelques recommandations supplémentaires.

*Le calendrier de mise en œuvre du concept des fenêtres sur le plan national doit intégrer les contraintes industrielles liées à l'appareil de production du mainteneur et à l'organisation type des chantiers (massification).*

En effet, le concept de fenêtres ne sera réalisable que si l'ensemble des acteurs s'y seront correctement préparés. L'appareil industriel de maintenance est soumis à de nombreuses contraintes techniques, logistiques, humaines et s'accommode très mal d'une planification volatile. L'évolution exige de la préparation.

*Il serait souhaitable de développer des outils d'aide à la décision capables d'évaluer (de manière probabiliste) l'évolution des besoins d'entretien et d'affiner la marge de sécurité à prévoir lors de la commande des fenêtres.*

Les actions de maintenance préventive conditionnelle et de maintenance corrective représentent l'essentiel des travaux d'entretien ; or, par définition, l'émergence des actions de ce type dépend de l'évolution de l'état des composants d'infrastructure ; la visibilité des besoins se limite ainsi de quelques semaines à 12 – 18 mois. Dans la procédure actuelle, les mainteneurs doivent commander leurs fenêtres précises au plus tard 24 mois avant l'entrée en vigueur du service annuel. Ils estiment donc l'évolution de leurs besoins en définissant une marge de sécurité destinée à couvrir l'incertitude liée au manque légitime de visibilité des besoins à moyen terme. Il s'agit ici de maintenir cette marge de sécurité aussi réduite que possible.

*La forme des fenêtres génériques, les déformations associées et les processus d'arbitrage capacitaire doivent être ajustés au gré des retours d'expérience.*

Il s'agit de garantir une évolution saine et durable du concept de fenêtres d'interception, en affinant les hypothèses fondamentales prises très en amont du processus et que l'on aurait parfois tendance à dogmatiser.

Enfin, bien que le concept de fenêtres tel qu'imaginé aujourd'hui semble viable, ses effets « réseau » méritent d'être analysés. Les fenêtres sont aujourd'hui, semble-t-il, essentiellement planifiées par axes. La généralisation du concept à l'échelle du réseau devrait conduire à un nécessaire exercice de coordination nationale, exercice qu'il s'agit aujourd'hui de vérifier afin de garantir la faisabilité des trames horaire futures.

*La généralisation du concept des fenêtres travaux devrait être précédée d'une analyse des effets « d'axe » et « réseau » qu'elle implique. Les résultats de cette analyse permettront, le cas échéant, d'affiner les principes de planification des fenêtres et de valider les mécanismes de coordination nationale qui devront être inévitablement mis en œuvre.*

## 4.2 Productivité

### 4.2.1 Les prévisions de l'audit Rivier

Les auditeurs avaient distingué deux types de productivité : une productivité que l'on peut qualifier de « systémique » et une productivité « opérationnelle » dont les auditeurs avaient chiffré le potentiel.

La productivité systémique est obtenue par refonte radicale de l'état (technologie, périmètre, substance, etc.) dans lequel se trouve le système « infrastructure ». Elle est la conséquence d'une politique à long terme visant à réduire le coût du cycle de vie des composants

d'infrastructure, à réduire les coûts d'exploitation du réseau par unité de trafic, etc. La productivité systémique est le fruit de processus de gestion efficaces et d'une production industrialisée.

Les recommandations préconisées par l'audit visaient à conduire le réseau ferré national vers un état permettant d'activer ce levier de productivité. Par ailleurs, plusieurs orientations stratégiques prises par RFF et SNCF au cours des dernières années poursuivent le même objectif : cadencement de l'offre ferroviaire, introduction d'une gestion par axe, etc.

Il s'agit d'une productivité à potentiel élevé mais le chemin pour y arriver est long. Les stratégies les plus porteuses, telles que la commande centralisée du réseau et le rattrapage de la substance des voies, ne seront totalement réalisées avant le milieu des années 2020, au mieux.

L'audit Rivier préconisait également une série de leviers de productivité opérationnelle (plages travaux étendues, mécanisation de la maintenance, etc.) dont la mise en œuvre était échelonnée de 2009 à 2015 pour l'entretien et jusqu'à 2018 pour le renouvellement. Les auditeurs évaluaient le potentiel d'économie à environ 15% des coûts d'entretien (2.1%/an sur 7 ans) et de renouvellement (1.5%/an sur 10 ans).

#### 4.2.2 Trajectoires

De manière générale, les coûts unitaires de maintenance ont augmenté. La trajectoire constatée semble peu propice à l'atteinte des objectifs de productivité estimés par l'audit Rivier.

Il convient cependant de prendre du recul quant aux objectifs de productivité proposés par l'audit Rivier avec précaution : l'évaluation se basait sur un portefeuille de typologies de travaux de maintenance de la voie restreint et une modélisation simplifiée des plages travaux. Ils ne peuvent véritablement constituer une base de référence.

Deux études commandées par SNCF-Infra et publiées depuis lors, (CFF-Consulting/BSL, 2009 et RFF/SNCF-Infra/RolandBerger, 2011), aboutissent à des prévisions nettement moins ambitieuses de l'ordre de 0.8%/an. Il s'agit d'un chiffre partagé par le ministère de tutelle.

Puis, l'audit Rivier ne s'est pas penché sur la question des inflateurs de coûts que représentent le glissement vers la nuit d'une part croissante des travaux, les contraintes accrues imposées par la législation sur le travail et sur l'environnement, la hausse du prix des matières premières...

#### 4.2.3 Conclusion

*Selon deux études commandées par SNCF-Infra, les gains de productivité envisageables et chiffrables à court terme seraient inférieurs à 1% par an.*

*Les auditeurs ne peuvent confirmer ou infirmer ces chiffres qui n'embrassent pas l'ensemble du potentiel de gains de nature systémique (résultant d'une politique d'investissement soutenue).*

*Les évolutions de la productivité doivent être mises en regard des risques de dérive des coûts que représentent le travail de nuit, l'évolution de la réglementation du travail et la législation liée à la protection de l'environnement.*

Ceci souligne l'importance que revêtent les stratégies susceptibles de dégager des gains de productivité systémique, notamment le renouvellement accéléré du réseau, la réduction du périmètre des installations (lignes des groupes UIC 7 à 9, voies de service), la centralisation de la commande du réseau et l'amélioration des processus de gestion du réseau (GI unique).

### 4.3 Gestion de l'infrastructure : processus et outils

#### 4.3.1 Les recommandations de l'audit Rivier

Le cahier des charges de l'audit Rivier ne couvrait pas la question des processus et des outils de planification de la maintenance. Les auditeurs avaient toutefois émis trois recommandations générales qui leur paraissaient vitales.

*Recommandation 25 : allouer les ressources budgétaires de manière pluriannuelle.*

*Recommandation 26 : consolider les bases de données du patrimoine (consistance du réseau, historique d'interventions et de coûts, etc.).*

*Recommandation 27 : implémenter des outils d'aide à la décision en matière de gestion d'actifs industriels (asset management), capables de fournir des éléments de cadrage en terme d'optimisation de l'infrastructure et de pilotage en fonction de la performance.*

#### 4.3.2 Trajectoires

Un travail de fiabilisation et de consolidation des données du réseau est en cours ; la qualité et la disponibilité de l'information est en train de s'améliorer. Subsiste toutefois la question de la propriété des données et du partage de leur accessibilité par les outils de RFF et de SNCF-Infra. Le cloisonnement plus ou moins important des réseaux informatiques propres à chacune des deux entités complique l'utilisation efficace des outils disponibles.

Comme on l'observe également auprès d'autres gestionnaires d'infrastructure de taille, il semble difficile de canaliser l'émergence d'outils informatiques et d'en assurer la maintenance et la pérennisation. On trouve ainsi des modèles « oubliés », développés il y a plusieurs années et demeurés confidentiels, dont la survie a été hypothéquée par le changement d'affectation ou le départ du développeur ou de l'utilisateur principal.

Les processus de planification de la maintenance souffrent de la fragilité ou de l'inexistence de référentiels d'action clairs et partagés. Les prérogatives ne sont pas toujours bien établies ni reconnues entre les différents acteurs, que ce soit en central ou en région.

Les processus de planification demeurent cloisonnés par métier, gênant ainsi l'émergence de synergies favorables à la maîtrise des coûts et de la performance du réseau ferré national.

Sur ce plan, soulignons toutefois l'émergence de processus et d'outils intéressants « horizontaux », entre autres les deux modèles de coûts développés par RFF et par SNCF-Infra ainsi que les principes de gestion par axes expérimentés en plateau commun.

Une importante réforme de la gouvernance du paysage ferroviaire français est annoncée avec, pour vision, un gestionnaire d'infrastructure unique. Cette trajectoire pressentie offre le potentiel de créer le contexte nécessaire et naturel à l'amélioration des processus et des outils de gestion de l'infrastructure.

### 4.3.3 Recommandations

*Il est impératif de poursuivre l'effort d'introduction des principes de la gestion d'actifs industriels (asset management), tant sur le plan des processus que des outils d'aide à la décision.*

*Les auditeurs estiment que la création d'un gestionnaire d'infrastructure unique est de nature à créer le contexte nécessaire et naturel à l'amélioration des processus et des outils de gestion de l'infrastructure.*

## 5 Conclusions et perspectives

Les volumes financiers consacrés au renouvellement du réseau ont connu une progression significative, signe d'une prise de conscience de l'urgence de la situation. La trajectoire en la matière est conforme aux recommandations de l'audit Rivier. Le rythme de montée en puissance de l'investissement est cependant inférieur aux préconisations de l'audit : entre 2006 et 2010 il a manqué au total 1.6 G€ (CE 2010). Cet écart n'a pas permis d'inverser la tendance au vieillissement de certaines parties du réseau ferré national.

Plus inquiétant, la conjoncture économique mondiale et nationale actuelle est susceptible de porter un frein à la croissance nécessaire des budgets de renouvellement de l'infrastructure (le suivi des recommandations de l'audit Rivier nécessiterait 450 M€/an supplémentaire au cours des prochaines années). Or il est vital de poursuivre cet effort d'investissement afin de pérenniser le patrimoine des axes structurants (voies et caténaire en particulier).

*Il est par conséquent probable qu'il va falloir opérer certains choix stratégiques qui avaient été repoussés jusqu'ici, notamment concernant le périmètre du réseau et la gouvernance institutionnelle.*

Il conviendrait, d'une part, de se poser la question du bien fondé socio-économique du maintien en exploitation des lignes dont le trafic est très faible ou alors repenser leur schéma de financement. Or, repenser l'ensemble ne peut se faire que dans le cadre d'une réflexion globale sur les transports, qui viserait à établir et à promouvoir une vision cohérente et durable de la mobilité future. Cette vision est indispensable afin de pouvoir mener efficacement et durablement des arbitrages devenant nécessaires par la force des choses.

Repenser, d'autre part, le fonctionnement institutionnel de la gestion de l'infrastructure en vue de la constitution d'un gestionnaire d'infrastructure unique est inévitable et pourrait relever d'une certaine urgence. L'optimisation des processus décisionnels s'accommode mal d'un fractionnement multiple, qui peut bien conduire au cumul d'optima locaux, mais dont la somme ne conduit pas forcément à un optimum global. Or, le "système fer" a besoin de processus de décision performants, afin de dessiner le réseau de demain au plus près des besoins de l'exploitation et de créer aussi l'espace d'innovation nécessaire. Il s'agit de favoriser la création d'un tel espace.

Sur un plan plus opérationnel, il convient de rappeler, en le soulignant, que le manque de planification coordonnée de l'utilisation de la capacité entre sillons et travaux, induirait un risque substantiel de blocage dans un contexte de demandes accrues portant sur la même ressource. Or, les deux "consommateurs" de capacité verront leur demande croître: les sillons par des visions de plus en plus ambitieuses des AOT, les travaux par le besoin de rattrapage maintes fois évoqué, couplé à une usure accrue qui, à son tour, accroît encore les besoins de maintenance.

\*\*\*

\*\*

## Bibliographie

**CFF-Consulting/BSL. 2009.** *Étude sur l'efficacité de la maintenance du réseau ferroviaire français.* 2009.

**Crozet Yves, Raoul Jean-Claude. 2011.** Le Transport Ferroviaire en France : Avis de Tempête Organisationnelle? *Transports.* Editions Techniques et Economiques, Paris, 2011, 468.

**Rivier Robert, Putallaz Yves et al. 2005.** Audit sur l'état du réseau ferré national français. *Rapport principal et rapports détaillés sectoriels.* EPFL, 2005.

**RFF/SNCF-Infra/RolandBerger. 2011.** *Extrait de la présentation de l'étude sur la productivité.* 2011.

**RFF-PFA. 2011.** *Rapports établis dans le cadre de l'initialisation de la base d'actifs régulés,* 2011.

\*

\*\*

## ANNEXE 1 REMERCIEMENTS

*Les conclusions, appréciations et qualifications contenues dans les rapports de cette étude n'engagent que les auditeurs. Ces derniers remercient les personnes qui ont contribué, par leur témoignage, à la réalisation de l'étude, citées ici par ordre alphabétique :*

*M. Alain-Henri Bertrand, DCF  
M. Thierry Bombezin, RFF  
M. Jean-Luc Borel, CFF – Consulting  
M. Élie Carpentier, RFF  
Mme. Nathalie Cazaux, RFF Direction régionale Aquitaine Poitou-Charentes  
Mme. Valérie Champagne, SNCF - Infra  
Mme. Marylène Couderc, SNCF-Infra DIR Aquitaine Poitou-Charentes  
M. Michel Dupuis, RFF  
M. Romain Durand, RFF Direction régionale Rhône Alpes Auvergne  
M. Jean-Luc Garcette, RFF Direction régionale Rhône Alpes Auvergne  
M. Pierre Izard, SNCF – Infra  
M. Yann Lefloch, RFF  
Mme. Sylvie Lesueur, RFF  
M. Guy Lévy, RFF  
M. Vincent Maumy, SNCF – Infra  
M. Serge Michel, RFF  
M. Xavier Ouin, SNCF-Infra  
M. Pascal Petel, RFF Direction régionale Aquitaine Poitou-Charentes  
M. Jean-François Pont, SNCF-Infra  
M. Alain Quinet, RFF  
M. Alain Sauvart, RFF  
M. Bernard Schaer, SNCF-Infra  
M. Olivier Schoen, RFF  
M. Karim Touati, SNCF-Infra DIR Rhône Alpes Auvergne*

*Les auditeurs remercient également les personnes de RFF et SNCF-Infra qui ont fourni toutes les données nécessaires à la réalisation de l'étude.*

*Enfin, les travaux de revue de l'audit « Rivier » ont bénéficié de l'appui du comité de suivi conjoint de RFF et de SNCF-Infra (Plateau Commun), comité auquel ont participé MM. Anguilla, Bombezin, Coux, Lévi, Maumy, Michel, Offroy, Prévot et Schaer.*

## ANNEXE 2 PRISE EN COMPTE DE L'INFLATION

Toutes les valeurs monétaires sont ajustées aux conditions économiques de 2010 à l'aide de taux d'inflation construits par combinaison d'indices fournis par l'INSEE. La combinaison a été fournie par les services économiques de RFF :

Typologie de coûts	Indice IPC	Indice TP01
Régénération	0	1
Entretien	0.909	0.091
Exploitation	1	0

Tableau 1 : Facteurs relatifs de calcul des inflateurs d'ajustement des coûts.

À titre d'exemple, le calcul du coefficient d'inflation des coûts d'entretien entre 2004 et 2010 s'effectue de la manière suivante :

$$coeff_{2004-2010} = 0.909 \cdot indice\ IPC_{2004-2010} + 0.091 \cdot indice\ TP01_{2004-2010}$$

## ANNEXE 3 CALCUL DES DEPENSES D'ENTRETIEN

### Source de données

L'historique des dépenses d'entretien réalisées sur la période 2003 – 2010 a été reconstitué sur la base du reporting des conventions de gestion de l'infrastructure (CGI) signées entre RFF et SNCF-Infra.

Les données disponibles relatives au début de la période sont très globales. Depuis 2006, les éléments financiers du reporting annuel sont agrégées de manière plus fine dans une matrice dite des 10'000 points. On y constate cependant entre exercices annuels, de nombreuses variations des règles d'affectation comptables des dépenses et l'émergence ou la disparition de postes de coûts.

Ces caractéristiques exigent beaucoup de prudence lors de l'étude de l'évolution des dépenses d'entretien. Par conséquent, l'analyse des trajectoire que propose ce document se base uniquement sur l'évolution de l'enveloppe globale des dépenses et sur la somme des dépenses par spécialité, sur l'ensemble de la période 2003 – 2010.

### Traitement des données

Pour permettre la comparaison entre les évaluations de l'audit Rivier et les budgets d'entretien constatés, les dépenses des CGI ont été ventilées par spécialité selon les règles d'affectation présentées dans le tableau ci-dessous.

Périmètres comptables des reportings	Périmètre comptable agrégés de l'étude
APPAREILS	Voie
AUTRES	Autres
CATENAIRES	IFTE
EALE	IFTE
ELEMENT H-EBE	Autres
Ensemble des IF	Voie
IES	IS
INGENIERIE_MAINT	Dépenses ventilées par spécialité, au prorata du poids de chaque spécialité dans la somme des dépenses d'entretien
NDP IMPAQT	Autres
OA	OA - OT
OLN	Autres
OT	OA - OT
PN	IS
PRESTATIONS DIVERSES	Autres
SINISTRES	Autres
TELECOM	Télécom
VOIES de VP	Voie
VS	Voie de service

Tableau 2 : Ventilation des dépenses d'entretien des CGI par spécialités.