

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS – SNCF
&
RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE – RFF

AUDIT SUR L'ÉTAT DU RÉSEAU FERRÉ NATIONAL FRANÇAIS

RAPPORT

7 septembre 2005

Version 1.2

Direction et coordination de l'audit :

Professeur Robert Rivier & Yves Putallaz, ing. civil. dipl. EPFL

Marché RFF : n°4RF00070

CONTRIBUTEURS DE L'AUDIT

École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL, 1015 Lausanne, Suisse

Prof. Robert Rivier (Direction de l'audit et domaine voie)
Yves Putallaz, (Coordination de l'audit et direction du domaine voie)
Prof. Eugen Brühwiler, (Direction domaine ouvrages d'art)
Dr. P.-A. Jaccard, (Support économie)
Dr. Vincent Labiouse, (Direction domaine ouvrages en terre)
Daniel Emery, (Support exploitation)
Julian Marlinge, (Ouvrages en terre)
Chiara Paderno, (Voie)
Willem-Jan Zwanenburg, (Voie)
Frédéric Faivre, (Installations de signalisation et de télécommunication)

R+R Burger und Partner AG, 3007 Berne, Suisse

Dr. Jost Lüking, (Analyse comparative)
Renato Käppeli, (Analyse comparative)
Christoph Marti (Analyse comparative)

SBB-CFF-FFS Chemins de fer fédéraux suisses, 3000 Berne, Suisse

Dr. Peter Winter, (Direction domaine des installations de signalisation et de télécommunication)
Christoph Hofmann, (Voie)
Michel Baud, (Installations de signalisation et de télécommunication)
Claude Ribaux (Ouvrages d'art et ouvrages en terre)
Oskar Stalder, (Coordination analyse comparative)

Furrer & Frey, 3000 Berne, Suisse

Urs Wili, (Direction domaine des installations fixes de traction électrique)
Heinrich Matter, (Installations fixes de traction électrique)

De Cérenville, géotechnique SA, 1015 Ecublens VD, Suisse

Claude Taruffi, (Ouvrages en terre)

IMC – Infrastructure Management Consulting, 8008 Zürich

Dr. Bryan Adey, (Ouvrages d'art)
Dr. Rade Hadjin, (Ouvrages d'art)

REMERCIEMENTS

Les auditeurs tiennent à remercier les présidents de RFF, de la SNCF et du comité de pilotage ainsi que les membres de ce dernier, pour leur soutien, leur appui, leur disponibilité et leurs suggestions tout au long des travaux. Nos remerciements vont également aux cadres et collaborateurs de RFF et de la SNCF qui n'ont pas compté leur temps pour nous transmettre les informations dont nous avons besoin et pour organiser, à notre demande, les réunions avec leurs experts, ainsi que des visites sur le terrain.

TABLES DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE	1
1.2	MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE	1
1.3	PORTÉES ET LIMITES DE L'ÉTUDE	2
2	LE PATRIMOINE DU RÉSEAU FERRÉ NATIONAL.....	3
3	ÂGE ET ÉTAT DU PATRIMOINE.....	6
3.1	LA VOIE.....	6
3.2	LES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION ET DE TÉLÉCOMMUNICATION.....	6
3.3	LES INSTALLATIONS FIXES D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.....	7
3.4	LES OUVRAGES D'ART ET LES OUVRAGES EN TERRE	7
4	FLUX FINANCIERS ET TECHNIQUES DE MAINTENANCE.....	8
5	POLITIQUES DE MAINTENANCE ET MISE EN ŒUVRE :	10
5.1	LA MAINTENANCE DE L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE.....	10
5.2	CONSTATS.....	10
6	RECOMMANDATIONS.....	13
6.1	UN PLAN STRATÉGIQUE CLAIR EN TERME D'OBJECTIFS DE TRANSPORTS	13
6.2	RÉDUCTION DES INSTALLATIONS FERROVIAIRES DES GARES	13
6.3	UNE POLITIQUE DE MAINTENANCE AXÉE SUR LA SUBSTANCE ET SUR LA TECHNOLOGIE.....	13
6.4	UNE ALLOCATION PLURIANNUELLE DES BUDGETS DE MAINTENANCE	17
6.5	DES MÉTHODES ET DES OUTILS DE PLANIFICATION ET DE GESTION DE LA MAINTENANCE ADÉQUATS.....	17
6.6	DES PLAGES TRAVAUX ALLOUÉES DYNAMIQUEMENT ET ALLONGÉES.....	17
6.7	MODERNISATION DE LA PROTECTION DES CHANTIERS (ANNONCEURS)	18
6.8	CONSÉQUENCES SUR LA PRODUCTIVITÉ.....	18
7	SCÉNARIIS D'ÉVOLUTION DU RÉSEAU FERRÉ NATIONAL.....	19
7.1	PRÉSENTATION DES SCÉNARIIS	19
7.2	MÉTHODE ET LIMITES DE LA MÉTHODE.....	20
7.3	SCÉNARIO A : BUDGET CONSTANT	20
7.4	SCÉNARIO B : ÉTAT DU PATRIMOINE CONSTANT.....	21
7.5	SCÉNARIO C : ÉVOLUTION OPTIMISÉE DE L'ÉTAT DU PATRIMOINE ET DES BUDGETS DE MAINTENANCE	23
8	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	26

1 Introduction

1.1 Contexte et objectif de l'étude

Depuis 1997, Réseau Ferré de France (RFF), établissement public industriel et commercial (EPIC), est propriétaire et gestionnaire de l'infrastructure ferroviaire française. RFF a pour mission d'exploiter, d'entretenir, d'aménager et de développer le réseau. RFF gère également le patrimoine et la dette liés au réseau ferré. Toutefois, RFF délègue la gestion du trafic ainsi que la réalisation de l'entretien du réseau à la Société Nationale des Chemins de Fer français (SNCF), entreprise ferroviaire historique de la France. En matière de renouvellement, RFF est maître d'ouvrage, assisté par la SNCF qui assure également la maîtrise d'œuvre des chantiers définis par RFF avec l'assistance de la SNCF.

RFF et la SNCF ont mandaté un groupe d'experts indépendants assemblé par le professeur Robert Rivier, directeur du Laboratoire d'Intermodalité des Transports et de Planification (LITEP) de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse, afin de disposer d'un point de vue objectif et indépendant sur **la maintenance (entretien et renouvellement)** du réseau ferré national¹. L'audit porte sur les spécialités suivantes : les voies, les ouvrages d'art (OA), les ouvrages en terre (OT), les installations fixes de traction électrique (IFTE) ainsi que les installations de télécommunication et de signalisation (IS-TEL).

L'audit vise à évaluer en premier lieu l'état actuel de l'infrastructure du réseau ferré national français puis les politiques de maintenance actuellement appliquées par RFF et par la SNCF ainsi que leur mise en œuvre. Sur la base de ces analyses, l'audit fournit une appréciation des tendances et perspectives d'évolution probables, compte tenu des politiques de maintenance de l'infrastructure préconisées par les auditeurs, ainsi qu'une estimation des ressources nécessaires aux activités d'entretien et de renouvellement de l'infrastructure ferroviaire de 2006 à 2025.

1.2 Méthodologie de l'étude

L'audit repose sur une approche méthodologique divisée en quatre étapes.

1. La première étape vise à évaluer de manière quantitative l'état de l'infrastructure du réseau ferré ainsi qu'à analyser l'historique de l'évolution de cet état durant les 20 dernières années.
2. La deuxième étape comprend l'analyse de l'historique des flux financiers (sommes utilisées annuellement pour la maintenance) et techniques (quantité annuelle d'interventions de maintenance) ainsi que de l'historique des sollicitations de l'infrastructure, essentiellement en termes de charges et vitesses du trafic.
3. Ces historiques permettent, en troisième étape, de situer l'état actuel de l'infrastructure du réseau et fournissent les éléments d'analyse nécessaires à l'évaluation des politiques de maintenance appliquées par RFF et la SNCF. La pertinence économique et technique desdites politiques ainsi que leur mise en œuvre y est évaluée et fait l'objet d'un diagnostic et de recommandations.
4. La quatrième et dernière étape a pour objectifs d'évaluer l'évolution, pour les 20 prochaines années, de l'état du réseau, des flux techniques (besoins en intervention de maintenance) et financiers (budgets de maintenance) nécessaires, pour 3 scénarios de disponibilités des ressources et de politiques de maintenance données. Ces dernières sont choisies en fonction des conclusions et recommandations émises lors de l'étape 3.

Cette démarche est accompagnée de trois analyses transversales aux spécialités (voies, installations de signalisation et de télécommunication, installations fixes de traction électrique, ouvrages d'art et ouvrages en terre). Un travail d'analyse comparative établit des relations entre la situation dans

¹ Réseau à grande vitesse et lignes classiques à écartement normal.

laquelle se trouve le réseau ferré français et les situations rencontrées sur les réseaux ferrés britannique, espagnol, italien et suisse.

1.3 Portées et limites de l'étude

Les trois scénarii de cet audit revêtent un caractère stratégique et établissent des enveloppes, c'est-à-dire des niveaux budgétaires moyens quinquennaux nécessaires à la maintenance du réseau ferré national français. Ces enveloppes ne constituent pas un plan détaillé d'investissements et l'implémentation des politiques préconisées par l'audit nécessite l'élaboration d'un programme d'actions opérationnelles.

Les travaux de projection des besoins de maintenance de l'infrastructure ne prennent pas en considération directe l'intérêt économique-politique de maintenir en exploitation certaines lignes peu ou très peu chargées. L'audit se limite à évaluer les budgets nécessaires à la maintenance de tout le réseau ferroviaire national.

2 Le patrimoine du réseau ferré national

Le réseau ferré national français s'étend sur environ 29'500 km de lignes à voie normale en service. Il comprend environ 1'500 km de lignes à grande vitesse, 7'400 km de lignes principales en groupe UIC 1 à 4 ² et 7'000 km de lignes en groupe UIC 5 à 6. À cela s'ajoutent environ 13'600 km de lignes faiblement chargées, classées dans les groupes UIC 7 à 9 dont 4'300 ne sont empruntées que par des trains fret.

Les lignes à grande vitesse et les lignes principales supportent un trafic important. Les lignes des groupes UIC 5 à 6 sont des lignes moyennement chargées tandis que les lignes des groupes UIC 7 à 9 ne le sont que faiblement. Plus de 11'000 km (80%) des lignes UIC 7 à 9 ne sont parcourues que par moins de 20 trains jour. Sur certaines lignes ne circulent que 1 à 10 trains par semaine.

Le tableau suivant met en évidence le déséquilibre entre l'importance du patrimoine des lignes à faible trafic et la part des prestations d'exploitation associée à cette catégorie de ligne.

Types de lignes	Longueur des lignes	Part des prestations exprimées en TKBR ³
Lignes à grande vitesse et lignes UIC 1 à 4	8'900 km (30%)	78%
Lignes UIC 5 à 6	7'000 km (24%)	16%
Lignes à faible trafic UIC 7 à 9	13'600 km (46%)	6%

Table 1 : Longueurs des lignes du réseau par groupes UIC et prestations d'exploitation.

Parmi les réseaux européens comparés, seul le réseau ferré national français compte une telle proportion de lignes à faible trafic. Il y a lieu de s'interroger sur la pertinence du maintien d'un trafic très faible sur un système conçu pour le transport de masse.

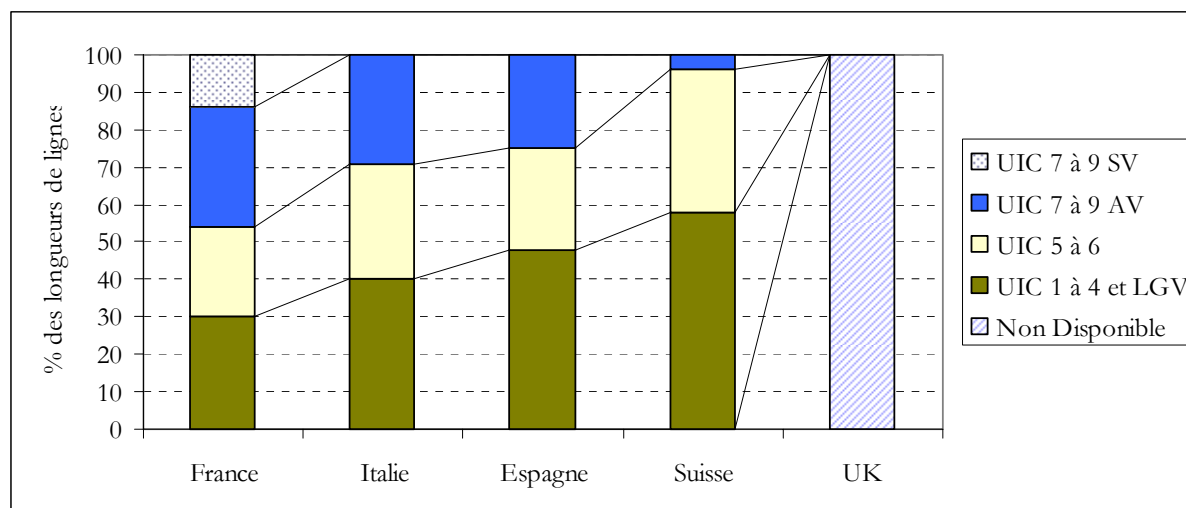


Figure 1 : Distribution de la longueur des voies par rapport aux groupes UIC, par pays comparés.

² L'Union Internationale des Chemins de fer (UIC) a établi une classification des lignes en fonction des charges de trafic supportées par l'infrastructure ainsi que du type de trafic. Le groupe UIC 1 correspond à des lignes très chargées et, à l'opposé, le groupe UIC 9 correspond à des lignes très faiblement chargées. Les lignes à grande vitesse ainsi que les grandes lignes du réseau ferré national appartiennent en principe aux groupes UIC 1 à 4, à l'exception de certains axes, notamment transversaux, qui relèvent des groupes UIC 5 à 6. Les lignes faiblement chargées des groupes UIC 7 à 9, avec voyageurs (AV) ou sans voyageurs (SV), correspondent en général au réseau capillaire, généralement régional.

L'audit considère parfois les lignes à grande vitesse séparément des lignes du réseau classique. Elles n'apparaissent alors pas dans les groupes UIC 1 à 4.

³ TKBR : tonnes kilomètres brutes remorquées : tonnes x kilomètres de la partie remorquée des trains.

La plupart des pays européens ont procédé, au cours des 40 dernières années, à la fermeture de nombreuses lignes à vocation régionale et dont l'existence ne se justifiait plus, d'un point de vue socio-économique. Bien que la France ait fermé quelques lignes durant la même période, elle n'a pas appliqué cette politique avec la même vigueur.

La longueur des voies représente un paramètre important car leur entretien et leur renouvellement absorbent en moyenne 60% des budgets de maintenance des infrastructures ferroviaires. Le réseau ferré national totalise environ 50'000 km de voies principales et 15'000 km de voies de service. Le nombre d'appareils de voie (aiguillages), équipements sensibles pour l'exploitation et coûteux en maintenance, s'élève à 26'000 sur les voies principales et plus de 40'000 sur les voies de service. Le réseau ferré national français est un réseau très étendu.

Rapporté à la longueur du réseau, le nombre d'appareils de voies principales paraît raisonnable. Il l'est moins lorsqu'il est rapporté à la fois à la longueur du réseau et à l'importance du trafic. Ceci est essentiellement vérifié sur les lignes à trafic moyen et faible. Le patrimoine des voies de service (gares et triages) est généralement pléthorique et ne correspond plus à aucune exigence réelle d'exploitation, tant en termes de taille que d'état.

L'armement⁴ des voies du réseau ferré national est hétérogène. Les lignes à grande vitesse ainsi que 85% des voies des groupes UIC 1 à 4 sont équipées de voies d'armement moderne. Ce rapport se réduit à 56% sur les groupes UIC 5 à 6, et à 37,5% sur le groupe UIC 7 AV (sur lequel circulent de nombreux TER). Les autres voies du réseau sont essentiellement équipées de matériel de voie ancien et obsolète.

Le réseau ferré national est exploité à l'aide d'environ 2000 postes d'aiguillage et de signalisation. Ces équipements, modernes et homogènes sur les lignes à grande vitesse, se caractérisent, sur le réseau classique, par un haut degré d'hétérogénéité et par une relative vétusté. Un tiers des postes sont entièrement mécaniques ou électromécaniques et ne sont que difficilement évolutifs. L'implémentation de modifications du plan des voies ou de la télécommande est coûteuse ou impossible sans arrêt de l'exploitation. La gare de Lyon, à Paris, en est un exemple frappant. Les installations de télécommunication se modernisent, notamment avec l'apparition de la radio sol-train de type GSM-R. Toutefois, un grand nombre de lignes aériennes d'un autre âge subsistent sur les lignes régionales.

Le réseau ferré national totalise 30'000 km de voies équipées de caténaires (45% des lignes), dont 40% en courant continu et 60% en courant alternatif. Ces lignes de contact sont alimentées par environ 500 sous-stations. Le système en courant continu, hérité des débuts de la traction électrique, est techniquement et économiquement moins performant que l'alimentation en courant alternatif.

Le patrimoine d'ouvrages d'art est constitué de 46'000 ponts (surface⁵ totale de 7,5 millions m²), de 1'660 tunnels (longueur totale de 625 km), de 19'000 murs de soutènement (surface totale de 8,6 millions de m²) et de 52'000 petits ouvrages. Soixante-douze pourcents de la surface des ponts se situent sur les lignes des groupes UIC 1 à 6 et environ 54% de la longueur des tunnels se trouvent sur les lignes peu chargées des groupes UIC 7 à 9. Les ponts métalliques, particulièrement exigeants en entretien (protection contre la corrosion, fatigue) représentent 16% de la surface totale. Les tunnels sensibles (revêtements en brique ou sans revêtement) constituent 4,7 % de la longueur totale des tunnels.

⁴ L'armement de la voie signifie le type de matériel utilisé pour la construction de la voie. L'armement est notamment caractérisé par le type et l'épaisseur du ballast sous traverses, le type de traverses ainsi que la masse linéaire du rail (profil) et la qualité de son acier.

⁵ Surface du tablier du pont, grande représentative en terme de maintenance.

Les ouvrages en terre ne sont pas répertoriés. Sont considérés comme ouvrages en terre les plateformes supportant les 30'000 km de lignes du réseau, et les déblais et remblais associés ainsi que les parois rocheuses.

3 Âge et état du patrimoine

L'état du patrimoine du réseau ferré national français a été évalué sur la base de données fournies par la SNCF, corroborées et complétées par des sondages in situ.

3.1 *La voie*

Les voies et appareils de voie des lignes à grande vitesse, équipées de matériel de voie lourd et moderne, sont en bon état. La LN1 (Paris – Lyon), mise en service il y a 25 ans, montre quelques signes de faiblesse quant à la qualité de la géométrie de la voie et du ballast. Ces faiblesses sont en passe d'être maîtrisées par le programme de renouvellements en cours de mise en œuvre ainsi que par un entretien de la géométrie amélioré.

Les voies et appareils de voie des groupes UIC 1 à 4 du réseau classique sont en général dans un état satisfaisant. La qualité géométrique moyenne de la voie est stable au cours du temps. Par contre, le nombre de défauts ponctuels croît avec le temps, signe d'une fatigue accrue et du vieillissement de la voie. Le matériel de voie est en principe en bon état mais vieillit de manière préoccupante. Le patrimoine des voies des groupes UIC 1 à 4 a considérablement vieilli, en moyenne de 5 ans en 16 ans. Ce vieillissement est incontestablement le fruit du retard d'investissements en renouvellements.

Les voies et appareils de voie des groupes UIC 5 à 6 sont dans un état bon à moyen. Le ballast y est régulièrement pollué et d'épaisseur sous traverses insuffisante. Il ne permet pas une mécanisation des travaux d'entretien technico-économiquement efficace. La qualité géométrique de la voie est moyenne et une évolution croissante des défauts ponctuels de la géométrie est constatée. Le patrimoine des voies des groupes UIC 5 à 6 a aussi vieilli de 5 ans en 16 ans.

Les voies et appareils de voie des groupes UIC 7 à 9 se trouvent dans un mauvais état. Bien que la géométrie des voies du groupe UIC 7 AV ait fait l'objet des meilleurs soins avant la mise en service des TER, sa qualité moyenne est en sensible décroissance et le nombre de défauts ponctuels croît de façon significative. Le matériel des voies des groupes UIC 7 à 9 est en moyenne tellement dégradé⁶ que la géométrie de la voie ne se maintient qu'au prix d'interventions de stabilisation (bourrage) d'une fréquence supérieure d'un facteur 5 à 10 de celle constatée sur d'autres réseaux européens. Le patrimoine des voies des groupes UIC 7 à 9 a vieilli de 10 à 12 ans en 16 ans.

Le nombre de ralentissements permanents imposés pour des raisons de sécurité s'élevait à 3.5 pour 1000 kilomètres de voie en 2003 et est en augmentation sensible. Notons que les réseaux italiens et suisses ne permettent pas de tels ralentissements tandis que le réseau anglais se trouve dans une fort mauvaise posture avec 17 ralentissements pour 1000 kilomètres de voie.

3.2 *Les installations de signalisation et de télécommunication*

L'état des installations de signalisation et de télécommunication sur les lignes à grande vitesse ne pose pas de problèmes majeurs. L'état de ces équipements sur les lignes classiques est assuré par un entretien suffisant pour assurer la sécurité des circulations. Toutefois, le nombre de dysfonctionnements, non critiques du point de vue de la sécurité, augmente légèrement mais constamment.

Les postes d'aiguillage de technologie obsolète (1/3 du parc) sont dans un état parfois préoccupant. Le câblage est fragile et rend périlleuse toute modification éventuelle. Les postes de technologie récente ne posent pas de problèmes particuliers. Il est toutefois à noter que ces technologies, plus souples mais plus compliquées, posent ou poseront des problèmes de disponibilité des composants électroniques datant des années 1980.

⁶ Le ballast est inexistant ou pollué, les drainages et les fossés sont obstrués.

Les lignes aériennes de transmission sur certains axes régionaux se trouvent dans un état dégradé et leur entretien relève parfois du défi.

3.3 Les installations fixes d'alimentation en énergie électrique

Les caténaires sont en général en bon état. Quelques problèmes de sous-dimensionnement sont apparus sur la ligne à grande vitesse LN1 (Paris – Lyon) suite à l'élévation des vitesses de 270 à 300 km/h ainsi que sur certaines sections du réseau classique équipées d'un ancien type de caténaire et où circulent des TGV en unités multiples. Une proportion significative des mâts de caténaires présente par contre des signes inquiétants de corrosion, la mise en peinture des mâts n'étant plus pratiquée en temps opportun. Les sous-stations sont en général en bon état ; certains éléments liés aux bâtiments arrivent toutefois en fin de vie et devront être remplacés.

3.4 Les ouvrages d'art et les ouvrages en terre⁷

L'état général des ouvrages d'art se révèle bon mais décroît régulièrement par insuffisance d'entretien (mise en peinture des ouvrages métalliques, entretien des joints d'ouvrages en pierre, etc.). Les ponts métalliques constituent le patrimoine le plus sensible. Le retard important des mises en peinture provoque des débuts de corrosion qui peuvent engendrer, à moyen et long terme, la ruine des ouvrages concernés. Les tunnels en briques et les tunnels non revêtus représentent également une source de préoccupation. Les voûtes se détériorent et le risque de chute sur la voie tend à croître. L'état des murs de soutènement n'appelle pas de commentaires particuliers si ce n'est la réduction drastique de leur entretien.

L'état des ouvrages en terre varie sensiblement d'une catégorie de ligne à l'autre. Les ouvrages en terre des lignes à grande vitesse sont dans un bon état. Les ouvrages des lignes classiques UIC 1 à 6 présentent un état jugé moyen, notamment par le fait que les drainages⁸ et les fossés ne sont plus entretenus correctement. En outre, zones sensibles mises à part⁹, le débroussaillage n'est plus effectué de façon régulière. Les ouvrages en terre situés sur les lignes des groupes UIC 7 à 9 se trouvent en moyenne dans un mauvais état. Les drainages et fossés ne sont plus entretenus et les zones sensibles ne sont pas suffisamment régénérées. En général, sur tous les groupes UIC, le nombre d'incidents d'ouvrages en terre croît.

⁷ Les ouvrages hydrauliques de la plateforme de la voie, les fossés et les abords de la voie sont traités dans le domaine des ouvrages en terre mais la convention de gestion comptabilise leur maintenance dans le domaine de la voie. Par conséquent, le chapitre traitant des recommandations reprendra ces éléments dans le paragraphe « voie ».

⁸ Les ouvrages hydrauliques de la plateforme de la voie et les fossés jouent un rôle extrêmement important dans la stabilité et la durabilité de la voie. Malheureusement, une négligence chronique de l'entretien de ces éléments n'a d'effets qu'à très long terme mais ces effets peuvent s'avérer extrêmement néfastes. Les plateformes de voie se dégradent, se déstabilisent et nécessitent une reprise coûteuse. D'autre part, un drainage insuffisant de la voie provoque une pollution du ballast qui perd son élasticité et, ainsi, une augmentation sensible des dépenses de maintenance de la voie. En France, les ouvrages hydrauliques de la plateforme de la voie ainsi que les fossés ne font plus l'objet d'une politique d'entretien suffisante depuis plus de 15 ans.

⁹ Ouvrages à incidents fréquents ou présentant un risque d'incident reconnu.

4 Flux financiers et techniques de maintenance

L'évolution des budgets de maintenance (entretien et renouvellement) est inquiétante. Durant ces 20 dernières années, les budgets d'entretien ont perdu 20% de leur valeur en monnaie constante alors qu'environ 2'800 km de voies à grande vitesse se sont ajoutées au patrimoine entre 1981 et 1994 puis 641 autres entre 1994 et 2001. L'entretien des lignes à grande vitesse absorbe aujourd'hui environ 100M€ par an, ce qui représente 5,5% des dépenses totales d'entretien. Les montants disponibles pour l'entretien du réseau classique s'élèvent ainsi à environ 75% de leur valeur de 1981 et cette diminution n'a que très partiellement été compensée par l'accroissement de productivité de la maintenance.

En outre, depuis le début des années 2000, le budget d'entretien est maintenu constant à euros courants, ce qui signifie une diminution de valeur réelle d'approximativement 3% par an.

Les investissements en renouvellement semblent avoir également connu une tendance à la baisse de l'ordre de 20% au total, en monnaie constante, de 1984 à 1995 puis une hausse régulière pour atteindre un niveau d'environ 30% supérieur à celui de 1984. Ces chiffres sont toutefois à prendre avec prudence car de nombreux changements de périmètres et de règles comptables sont intervenus ces 20 dernières années.

Une partie de la réduction budgétaire a sans doute été compensée par l'augmentation de la productivité des activités de maintenance mais l'état moyen du réseau, notamment du réseau des lignes à moyen et faible trafic, montre qu'une part importante de la baisse de moyens se répercute sur la substance¹⁰ du réseau ferré national, surtout sur les lignes des groupes UIC 5 à 9.

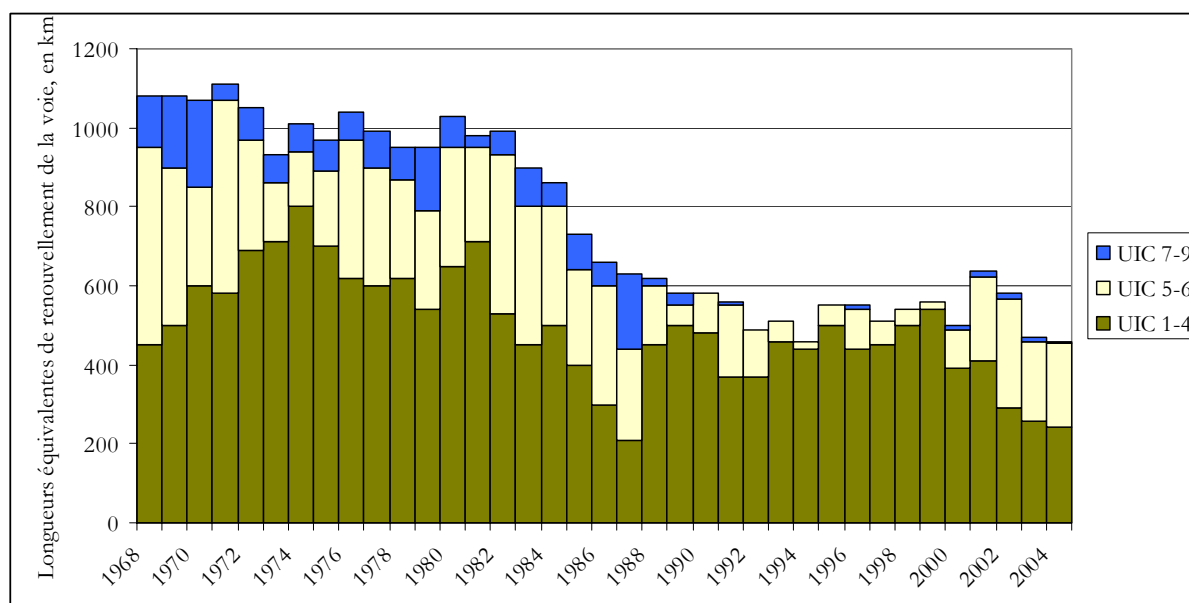


Figure 2 : Historique des longueurs équivalentes de renouvellement de voie par rapport aux longueurs totales de voies, par groupes UIC.

Cet état de fait est notamment perceptible dans le domaine de la voie, qui absorbe 60% des dépenses de maintenance de l'infrastructure. Le taux de renouvellement actuel des voies des groupes UIC 1 à 4 correspond à une durée de vie moyenne située entre 60 et 70 ans alors que les experts optimistes prévoient une durée de vie maximale de 20 à 50 ans. Comme l'illustre la figure 2,

¹⁰ Par substance, on entend la durée de vie résiduelle moyenne du patrimoine considéré.

les flux techniques de renouvellement de la voie n'ont cessé de décroître depuis 30 années, passant de 1'100 km environ à 500 km de longueurs équivalentes¹¹ de renouvellements.

Par rapport aux quatre pays comparés, la France dépense en moyenne moins pour ses lignes de chemin de fer.

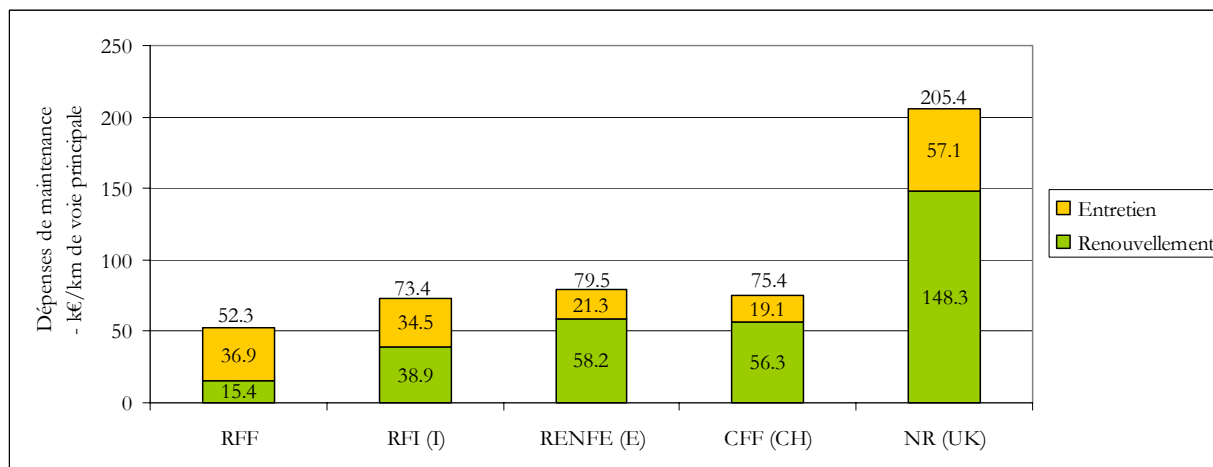


Figure 3 : Dépense de maintenance d'infrastructure par kilomètre de voie principale des réseaux comparés.

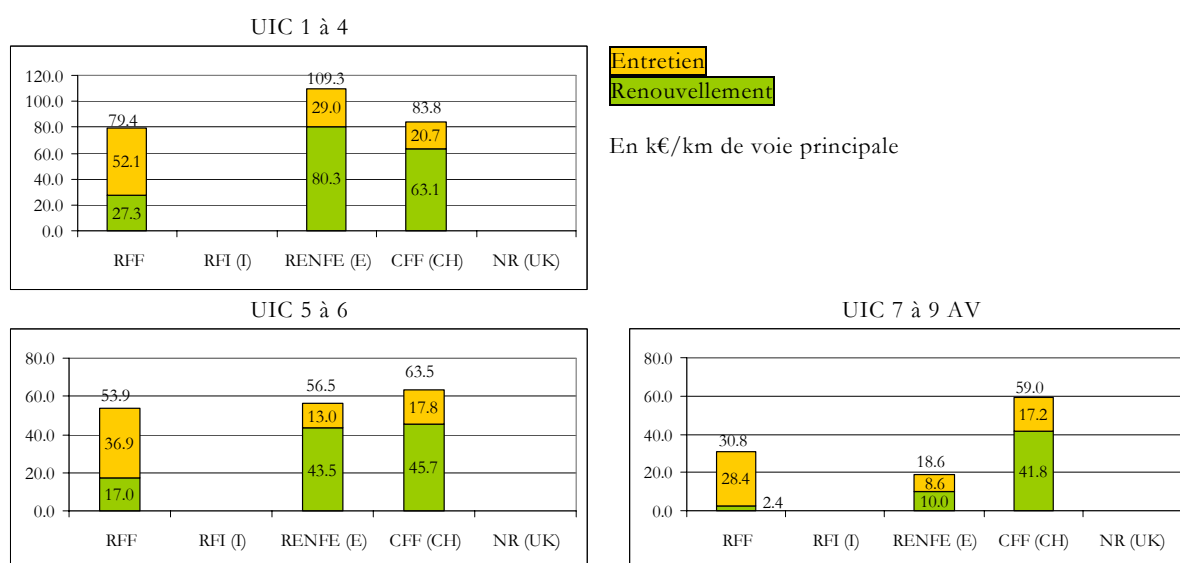


Figure 4 : Dépense de maintenance d'infrastructure par kilomètre de voie principale des réseaux comparés, par groupes UIC.

La figure ci-dessus met en évidence que la France dépense en moyenne moins pour son réseau ferré principal (groupes UIC 1 à 6) que la Suisse et l'Espagne. Il est à relever que la France dépense proportionnellement plus en entretien et moins en renouvellement que les réseaux comparés. Un tel rapport est défavorable à la pérennité du patrimoine puisque le taux de renouvellement est faible et le patrimoine vieillit. Un patrimoine ancien exige plus d'entretien et finira, un jour ou l'autre, par devoir de toute manière être remplacé. Ceci se vérifie spécialement sur les lignes sollicitées des groupes UIC 1 à 4. Notons que la Suisse, dont le réseau ferré est considéré comme jeune et de bonne qualité, dépense pour ces lignes des groupes UIC 1 à 4 un montant total de maintenance d'infrastructures comparable à la France. Une politique privilégiant la régénération à l'entretien n'est pas une politique de riche mais une politique qui assure qualité et économies à long terme.

¹¹ Les longueurs de voie ayant fait l'objet de travaux de renouvellements partiels sont comptées mais pondérées d'un facteur compris entre 0.3 et 0.8.

5 Politiques de maintenance et mise en œuvre :

5.1 *La maintenance de l'infrastructure ferroviaire*

Les composants du système « infrastructure ferroviaire » doivent être organisés et ajustés en permanence afin que le système ferroviaire dans son ensemble puisse atteindre les performances visées, à un coût minimum.

La maintenance des infrastructures ferroviaires constitue un élément essentiel de la gestion du système ferroviaire. À titre d'exemple, le bilan des coûts sur le cycle de vie de la voie ferrée montre¹² que les dépenses d'entretien cumulées représentent entre 3 et 4 fois le montant investi lors de son renouvellement. Il est par conséquent avantageux de réduire les coûts d'entretien par des investissements réguliers en renouvellements, politique mise en œuvre par plusieurs réseaux ferrés européens.

Par conséquent, une politique de maintenance inadaptée induit à moyen et long terme une dérive sérieuse des coûts de l'infrastructure et/ou de ses performances, ce qui peut nuire gravement à l'efficacité technico-économique du chemin de fer.

Une telle dérive s'inscrit dans un processus exponentiel. Détectée trop tard, elle entraîne la ruine du réseau ferré et une dégradation de la sécurité et de la fiabilité des circulations. Elle induit à terme des besoins financiers colossaux de réhabilitation qui doivent, de surcroît, être rapidement mobilisés. La Grande-Bretagne en a fait l'amère expérience.

La maintenance d'un système d'infrastructure est coûteuse. Depuis une trentaine d'années, les réseaux européens ont naturellement recherché à réduire les coûts au travers d'innovations technologiques, de la gestion appropriée de la qualité et de la substance du patrimoine ainsi que de l'implémentation de processus de gestion modernes.

Ces efforts débouchent sur une série de pratiques communément qualifiées « d'état de l'art » par de nombreux chemins de fer en Europe.

Les auditeurs se sont basés sur leurs expériences et ces meilleures pratiques pour établir leurs constats et leurs recommandations.

5.2 *Constats*

Les ressources allouées au cours de ces 3 dernières décennies à la maintenance du réseau ferré classique ne suffisent pas pour pérenniser la totalité du patrimoine (lignes nouvelles non comprises). Il n'existe en outre ni stratégies claires pour une réduction du périmètre du réseau qui aurait permis une allocation sans ambiguïté des ressources sur des tronçons considérés pérennes, ni de planification à long terme de l'évolution du réseau classique en fonction de prévisions de la demande de transport.

Les gestionnaires de la maintenance, chargés d'implémenter les politiques dictées par les référentiels, se retrouvent alors devant un dilemme : répartir les budgets restreints sur les actions indispensables et non pas nécessaires et suffisantes. Ils affectent les ressources selon l'urgence, en priorité sur les axes qu'ils jugent forts et en assurant la sécurité des circulations ferroviaires sur toutes les lignes.

Cette situation rend l'application des référentiels de maintenance de plus en plus difficile sur le terrain et tend à pousser les mainteneurs à parer au plus pressé, essentiellement sur les groupes de

¹² Les dépenses liées à la voie ferrée représentent environ 60% des dépenses totales de maintenance de l'infrastructure ferroviaire.

lignes UIC 5 à 9. Mais cette attitude s'étend lentement mais sûrement vers les groupes UIC plus chargés.

Parer au plus pressé signifie l'adoption d'un processus de décision à court terme de l'entretien alors que la programmation anticipée est essentielle pour maîtriser les coûts de maintenance d'un système si complexe. Les programmes de travaux d'entretien ne se planifient qu'un semestre à l'avance et sont régulièrement modifiés quelques semaines avant leur réalisation, avec toutes les difficultés organisationnelles que cela engendre.

La seule voie vers une maîtrise durable des coûts de maintenance de l'infrastructure passe par un processus décisionnel basé sur l'analyse du cycle de vie des composants. Il s'agit de dépenser « juste » aujourd'hui pour dépenser peu demain. Or, il est nécessaire de définir une esquisse des objectifs de demain et des moyens mis à disposition pour y arriver. Ces deux informations font cruellement défaut aujourd'hui.

Cette situation engendre des reports tous azimuts d'opérations d'entretien préventif destinées à prolonger la durée de vie du patrimoine. Les ponts métalliques et les poteaux de caténaires ne sont plus mis en peinture, les drains et fossés le long des voies ne sont plus suffisamment entretenus alors qu'ils jouent un rôle déterminant sur la stabilité de la plateforme de la voie. D'autre part, les machines de maintenance modernes, développées pour les grandes opérations de renouvellement de la voie, ne sont plus utilisées de manière optimale et leur rendement décroît.

La multiplication et la complexification des référentiels de maintenance montrent une maîtrise indiscutable de la technique et de la sécurité ferroviaire mais indiquent aussi que les référentiels sont graduellement ajustés pour permettre l'utilisation jusqu'à l'extrême des composants de l'infrastructure, ce qui est coûteux et préjudiciable à l'efficacité du système ferroviaire.

Le maintien en fonction des composants jusqu'à l'extrême révèle un manque de moyens et/ou un manque de vision à long terme du système « infrastructure » dans son ensemble. On fait des économies à court terme mais au détriment de la substance. En effet, le maintien en ligne de composants âgés implique un entretien substitutif localisé, parfois pièce par pièce, qui conduit à la fois à une hétérogénéité de l'infrastructure, peu propice à la durabilité des composants neufs injectés, et à l'utilisation de moyens de maintenance à faible rendement. Ces pratiques ne trouvent aux yeux de la plupart des chemins de fer européens aucune justification économique.

L'horizon budgétaire, très court (une année) et incertain, favorise cette situation contreproductive. Les reports fréquents de budgets d'entretien et, parfois, de renouvellement, altèrent la planification à court et moyen terme et impliquent une réattribution des moyens de maintenance qui peut se révéler dispendieuse et problématique.

La mise en œuvre efficace d'une politique de maintenance doit donc s'appuyer sur un processus de planification (horizon 5 à 15 ans), de gestion et d'ordonnancement de l'implémentation sur le terrain (chantiers).

La planification des travaux de renouvellements, plus ou moins bien maîtrisée en tant que telle, bute sur l'absence de stratégies claires de développement du réseau, tant en terme de qualité de service que de périmètre. Dans ce contexte, il se révèle difficile d'ajuster méthodes et modèles sur des objectifs instables. En effet, les auditeurs relèvent des faiblesses dans le domaine de la gestion de l'information et des outils d'aide à la décision. Des bases de données existent mais sont parfois incomplètes et, surtout, n'utilisent pas forcément les mêmes références spatiales. D'autre part, leur périmètre varie suffisamment au cours du temps pour rendre difficile, voire impossible, la constitution d'historiques, essentiels à la gestion de la maintenance. Le niveau de détail de l'information n'est pas toujours adapté aux besoins des utilisateurs. Enfin, il n'existe pas d'outil adéquat intégré de gestion de la maintenance d'infrastructures ferroviaires.

La réalisation des travaux de grandes opérations programmées (GOP)¹³ est impressionnante. Les machines de chantier performantes et d'un rendement rare en Europe permettent des avancées intéressantes, pour autant qu'elles soient utilisées sur des voies d'armement moderne.

La protection des chantiers repose actuellement sur les annonceurs qui observent la ligne de chemin de fer et avertissent le personnel de chantier de l'imminence du passage d'un train. Les chantiers s'étalant sur plusieurs centaines de mètres ou les chantiers sur des sections de lignes à faible visibilité nécessitent plusieurs annonceurs, voire plusieurs dizaines d'annonceurs...

Les plages travaux (ou interceptions de la voie) sont des espaces de l'horaire ferroviaire dans lesquels aucune circulation n'est prévue et destinés aux activités de maintenance de l'infrastructure. La durée d'une plage travaux dépend étroitement du type de travail de maintenance mis en œuvre sur le tronçon concerné.

En France, l'horaire prévoit sur la plupart des lignes une interception quotidienne d'une heure cinquante environ au minimum. Quelques lignes très chargées font exception à la règle. Ces interceptions quotidiennes sont utilisées pour les travaux d'entretien de l'infrastructure ferroviaire en général mais surtout pour l'entretien de la voie, des abords de la voie et des caténaires. Sur les lignes à trafic plus restreint, telles que les lignes des groupes UIC 5 à 9, la durée des interceptions de voie est supérieure à une heure cinquante mais reste en moyenne inférieure à 4 heures. Cette organisation des interceptions de la voie est, à notre connaissance, unique en Europe.

Les travaux de renouvellements exécutés en GOP disposent de plages travaux adaptées, étendues et prévues plusieurs semestres à l'avance. Toutefois, certains travaux de renouvellements sont aussi entrepris lors d'interceptions de voie d'importance réduite, plus ou moins assimilables aux plages travaux quotidiennes.

Les plages travaux telles qu'utilisées en France ne permettent, à quelques exceptions près, que de faibles productivités des travaux d'entretien. Cette durée restreinte est de surcroît réduite par la sécurisation de la zone et par le déplacement des machines sur le site du chantier.

¹³ GOP : opérations de renouvellements de la voie sur de longues zones, programmées plusieurs années à l'avance et fortement mécanisées.

6 Recommandations

Sur la base de l'analyse du patrimoine du réseau ferré national et des politiques de maintenance de son infrastructure, les auditeurs proposent une série de recommandations qui permettraient d'améliorer graduellement la maintenance du réseau ferré national.

6.1 *Un plan stratégique clair en terme d'objectifs de transports*

Il est nécessaire d'établir un plan stratégique clair définissant le périmètre futur du réseau ferré national ainsi que les objectifs de performance¹⁴ dudit réseau. Ce plan constitue une information essentielle qui permet aux gestionnaires de l'infrastructure d'optimiser à long terme leur politique de maintenance et leurs programmes d'investissements. L'absence d'une telle vision à long terme conduit à une utilisation non judicieuse des ressources financières et techniques.

6.2 *Réduction des installations ferroviaires des gares*

Les installations ferroviaires des gares et des gares de triages doivent être réduites et adaptées aux exigences du trafic. Les auditeurs proposent le démantèlement progressif de 30% des voies de service entretenues (voies de catégorie A) et de la totalité des voies de service très faiblement utilisées (voies de catégorie B).

Les dépenses nécessaires à la réduction des voies de service n'ont pas fait l'objet d'estimations. Les auditeurs proposent de maintenir l'enveloppe actuelle dévolue à l'entretien des voies de service (163M€) durant les 20 prochaines années. Ce montant devrait à la fois couvrir l'entretien (ou le renouvellement) des voies de service qui restent ainsi que la mise hors service des voies superflues.¹⁵

D'autre part, lors de modernisation des installations de voie ou de signalisation, de nombreuses gares devraient être simplifiées et leur plan de voies principales réduit de 20% en moyenne, ce qui représente entre 400 et 500 km de longueur de voies et 2000 à 3000 appareils de voies principales. Cette réduction interviendrait au gré des modernisations de gare et s'étalerait linéairement sur 20 ans (entre 1% et 2% par an), voire plus. Un tel programme s'est révélé payant sur le réseau suisse. Les économies directes engendrées par cette simplification des installations n'ont pas été chiffrées mais les simulations budgétaires se sont basées sur le patrimoine progressivement réduit. Les auditeurs estiment par ailleurs que les dépenses supplémentaires nécessaires à la simplification du patrimoine sont comprises dans la marge d'incertitude du calcul des besoins financiers de renouvellements.

6.3 *Une politique de maintenance axée sur la substance et sur la technologie*

La voie

Dans le domaine de la voie, les auditeurs proposent une politique de maintenance privilégiant une réduction de l'âge moyen des voies, au travers d'une politique de renouvellement soutenue. La réduction de l'âge moyen des voies permet d'augmenter leur fiabilité et de maîtriser l'évolution des coûts d'entretien à long terme, notamment sur les voies des groupes UIC 7 à 9 destinées à être

¹⁴ Les performances d'une infrastructure ferroviaire : vitesse de ligne, fiabilité, disponibilité, confort,...

¹⁵ L'entretien des voies de service superflues devrait être immédiatement stoppé et les sommes dégagées affectées à la mise hors service de ce patrimoine. La mise hors service devrait s'effectuer dans un premier temps sans dépose des voies. Les faisceaux des voies de service devraient être déconnectés du réseau par blocage mécanique des appareils de voie de desserte. Les voies et appareils de voie seraient, au cours des années suivantes, démontés lors d'un renouvellement des installations de la gare. Notons que cette pratique exige une adaptation d'un règlement interdisant le blocage d'un appareil de voie sur une longue durée. Les hypothèses citées ci-dessus sont optimistes et une analyse en détail de la faisabilité d'une telle opération pourrait déboucher sur la définition d'une enveloppe supplémentaire.

pérennisées¹⁶. Les voies des groupes UIC 7 à 9 les moins chargées font l'objet d'une politique « d'attente », basée sur l'entretien.

Les auditeurs proposent d'accroître les dépenses annuelles de renouvellements de la voie d'un montant de l'ordre de 300M€ dès la période 2006 à 2010. A cela devrait s'ajouter un effort supplémentaire de 240M€/an environ, de 2011 à 2015, destinés au rattrapage de la substance des groupes de lignes peu maintenues dans la passé. Notons que ce décalage dans le temps du rattrapage de substance s'explique uniquement par le choix des auditeurs afin de permettre la montée en puissance progressive des moyens financiers et techniques.

Un tel programme de renouvellement permettra, à moyen et long terme, de contrôler l'évolution des dépenses d'entretien. Les budgets annuels d'entretien de la voie, insuffisants aujourd'hui, devraient être augmentés dans un premier temps d'environ 100M€, portant ainsi les dépenses annuelles d'entretien de la voie à 1'100M€/an environ, sur la période 2006 à 2010. Le rajeunissement de la voie conjugué à la mise en œuvre des mesures de productivités dès 2009 auront ensuite un effet positif sur les budgets d'entretien de la voie, puisque ces derniers devraient pouvoir être réduits à 830M€/an environ. Notons que les dépenses d'entretien des voies des groupes UIC 7 à 9 qui ne font pas l'objet d'une politique de renouvellement devraient s'élever à 160M€¹⁷/an, dont 100M€/an pour les lignes sans voyageurs.

A cela s'ajoutent les dépenses annuelles liées à la réintroduction de l'entretien systématique de la plateforme de la voie (drainages, fossés) et de ses abords (débroussaillage). Cet entretien vital pour la durabilité de la voie n'est plus effectué en France depuis plus de 15 ans. Cette réintroduction engendre des dépenses de l'ordre de 200M€/an en moyenne.

Les dépenses d'entretien globales de la voie, de la plateforme et des abords devraient s'élever, à dès 2015 à 1100M€/an en moyenne.

Les installations de signalisation et de télécommunication

Les auditeurs préconisent un renouvellement nettement plus soutenu des postes d'aiguillages, afin de faire face à l'obsolescence du parc actuel. D'autres part, les installations de télécommunication actuelle devront être remplacés par un système de radio moderne (GSM-R), répondant aux normes d'interopérabilité européennes. Notons que ce programme est déjà en cours d'implémentation.

Les auditeurs proposent également l'implémentation du système de signalisation correspondant aux exigences européennes d'interopérabilité¹⁸ (ETCS) sur les axes de transit et sur les lignes à grande vitesse. Il prévoit également une centralisation poussée de la gestion du trafic à travers la construction de centres de télécommande. Enfin, les auditeurs proposent d'équiper une partie des

¹⁶ Deux variantes ont été examinées : la première prévoit une politique de renouvellement de la voie sur les lignes UIC 7 à 9 AV parcourues par plus de 10 trains/jour (55% de la longueur des lignes UIC 7 à 9 AV) et une politique basée uniquement sur l'entretien sur les autres lignes de moins de 10 trains/jour ainsi que sur celles des groupes UIC 7 à 9 SV. Une deuxième variante diffère de la première par le seuil du nombre quotidien de trains fixé à 20 (environ 17% de la longueur des lignes UIC 7 à 9 AV). La deuxième variante coûte moins cher que la première durant les premières années mais la différence s'amenuise, les dépenses d'entretien des voies non renouvelées augmentant continuellement, sans compter les problèmes de fiabilité du patrimoine obsolète.

¹⁷ Ce montant s'élève à 200M€/an si l'on ne renouvelle que les lignes parcourues par plus de 20 trains/jour.

¹⁸ Les directives européennes en matière d'interopérabilité ferroviaire exigent certaines adaptations des systèmes nationaux de signalisation et de télécommunication. Les grands axes ferroviaires, tels qu'axes de transit ou axes à grande vitesse, doivent être progressivement équipés d'installations répondant aux standards européens. La mise en place progressive de la radio GSM-R ainsi que l'équipement des grands axes ferroviaires français en signalisation ETCS répondent à ces exigences.

lignes UIC 5 à 6 ainsi qu'une partie¹⁹ des lignes à faible trafic d'un système de radio signalisation léger et moderne, basé sur un standard européen (ERTMS-R). Le coût de la partie embarquée du système, estimé à 350M€ au total et réparti entre 2010 et 2020, n'est pas compris dans les budgets de renouvellement d'infrastructure.

Les dépenses liées à ces programmes de renouvellements figurent dans le tableau ci-dessous :

Programme de renouvellement	Enveloppe annuelle approximative
Postes d'enclenchement	170M€/an de 2006 à 2026
Télécommunication (GSM-R)	80M€/an de 2007 à 2014, puis 11M€/an
ETCS sur les axes de transit et les LGV	6M€/an, de 2010 à 2026
Télécommande du réseau	50M€/an, de 2008 à 2028
ERTMS – R	58M€/an, de 2010 à 2020

Table 2 : Programmes de renouvellements d'installations de signalisation et de télécommunication.

L'implémentation des programmes de télécommande du réseau et de la radio signalisation sur les lignes à faible trafic permet d'envisager une augmentation substantielle de la productivité de la gestion du trafic. Le tableau suivant met en évidence l'intérêt d'un tel programme.

La télécommande du réseau devrait engendrer une réduction d'effectifs d'exploitation, qui ne devrait compter à l'horizon 2025 - 2030 plus que 1'000 personnes environ contre 5'500 personnes aujourd'hui. L'implémentation de la radio signalisation sur les lignes à faible trafic permettrait une réduction supplémentaire d'effectifs. En 2020, 600²⁰ personnes devraient suffire pour exploiter le réseau des lignes à faible trafic, contre 2'700 personnes aujourd'hui.

UIC	M€/an	2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
1 à 6	Renouvellements ²¹	195	230	230	230
	Economies en exploitation	-17	-116	-192	-239
7 à 9	Renouvellements	12	58	58	0
	Economies en exploitation	0	-59	-122	-146

Table 3 : Investissements de renouvellements des installations de signalisation et économies d'exploitation.

Les dépenses d'entretien devraient légèrement décroître. La diminution du nombre de postes d'anciennes technologies ne devait pas engendrer des gains substantiels en terme d'entretien dans le sens que les nouvelles technologies s'avèrent plus complexes que les anciennes et qu'un certain degré d'incertitude existe sur leurs coûts d'entretien.

Les installations fixes de traction électrique

L'entretien et le renouvellement des installations de traction en courant continu est nettement plus coûteux que celui des installations alimentées en 25kV alternatif. Le nombre de sous-stations est plus élevé et la caténaire s'avère être plus compliquée et plus lourde. Par conséquent, les auditeurs

¹⁹ Seules les lignes parcourues par plus de 10 trains/jour seraient équipées d'un tel système. Une analyse sommaire de sensibilité montre que l'équipement uniquement des lignes parcourues par plus de 20 trains/jour ne présente pas d'avantages significatifs car le nombre de postes de signalisation radio devrait rester sensiblement le même. D'autre part, les économies d'exploitation seraient réduites.

²⁰ Cette estimation est basée sur l'hypothèse que les agents en service sur les lignes à faible trafic soient entièrement affectés à l'exploitation ce qui n'est tout à fait vrai. Ces agents travaillent également pour le compte de l'entreprise ferroviaire (vente de titres de transports, contrôle des quais lors de la descente/montée des voyageurs dans les gares, etc...). Par conséquent, les gains d'exploitation mentionnés s'avèrent ambitieux et nécessiteraient la mise en œuvre d'une nouvelle philosophie de desserte des petites gares et de gestion de la sécurité des quais. Notons que dans plusieurs pays européens, les petites gares ne sont plus desservies et la sécurité des passagers est assurée par le personnel du bord des trains régionaux.

²¹ La plupart des dépenses de renouvellements sur ces lignes devraient significativement diminuer dans la période 2025 – 2030.

proposent d'harmoniser des durées de vie des segments contigus du réseau électrifiés en 1'500 volts continus afin de favoriser le passage en courant alternatif²². A l'horizon 2025, 20% des lignes à fort trafic et électrifiées en courant continu devraient être ainsi transformées. Les types de caténaire anciens, tels que caténaire MIDI, doivent être remplacés. D'autre part, les lignes peu chargées et dont les installations de traction électriques arrivent en fin de vie seront progressivement désélectrifiées (environ 3% de la longueur des lignes électrifiées), la traction électrique ne se justifiant, en terme économique, qu'à partir d'un certain niveau de trafic.

Enfin, les auditeurs proposent d'équiper les pantographes des locomotives d'archets munis de frotteurs en carbone. Les frotteurs en carbone permettent de ralentir significativement l'usure des fils de contact et d'en accroître ainsi sensiblement la durée de vie. Il est d'ailleurs plus facile de changer un archet de pantographe qu'une ligne de contact. Une telle politique a évidemment un impact sur les coûts pour l'entreprise ferroviaire exploitant les locomotives, coûts qui n'ont pu faire l'objet d'estimation de la part des auditeurs.

En terme d'entretien, les auditeurs proposent de procéder de façon plus systématique à la mise en peinture des poteaux de caténaires et autres éléments métalliques afin d'augmenter leur durée de vie.

Les différentes mesures préconisées devraient conduire graduellement à une réduction des coûts de maintenance des installations fixes de traction électrique, de l'ordre de 30M€ par année, sur la base des dépenses 2003.

Les ouvrages d'art

Il est urgent de mettre un terme à la réduction de l'entretien préventif des ouvrages d'art, notamment la mise en peinture des ponts métalliques. Les actions d'entretien préventif prolongent sensiblement la durée de vie des ouvrages et y renoncer engendrera, à moyen terme, une dégradation significative et simultanée de nombreux ouvrages.

D'autre part, les ouvrages d'art doivent faire l'objet d'opérations d'entretien et de renouvellements de rattrapage de substance (c'est-à-dire qu'il faut procéder à un entretien plus lourd sur les ouvrages actuellement dégradé) en plus des renouvellements nécessaires à la sécurité. Le rattrapage de substance conduira le patrimoine des ouvrages d'art vers un état qui permettra d'assurer sa fonction de façon durable, pour les générations futures, à coûts annuels de maintenance (entretien et renouvellements) minimaux.

Une telle politique nécessite des dépenses de maintenance de l'ordre de 300M€/an en moyenne sur 20 ans contre 157M€/an aujourd'hui. Notons que ce montant devrait diminuer à 250M€/an durant la période 2025 – 2040 puis à 150M€/an par la suite, lorsque que le patrimoine des ouvrages d'art aura atteint une substance optimale.

Les ouvrages en terre

Les ouvrages en terre font l'objet d'une politique de débroussaillage suffisante, permettant une meilleure stabilité des parois rocheuses ainsi qu'une bonne visibilité des remblais. Les budgets d'entretien sont graduellement augmentés de telle façon que le nombre d'incidents d'ouvrage en terre de première occurrence retrouve un niveau initial, inférieur à celui constaté aujourd'hui. L'accroissement des budgets de renouvellements permet une réduction des incidents récidivistes à un niveau acceptable, inférieur au niveau actuel. Lorsque les niveaux d'occurrence des incidents, récidivistes ou de première occurrence se stabilisent, les budgets relatifs se réduisent proportionnellement. Il s'agit en fait d'une forme de rattrapage de substance. La qualité des ouvrages en terre mais aussi la sécurité sont améliorées.

²² Le passage d'une électrification à une autre ne peut se faire par petits îlots. Un tel passage s'avère plus économique s'il concerne une section importante d'une ligne ou d'une région.

Les budgets annuels de maintenance des ouvrages en terre devraient être augmenté de 40 M€ pour atteindre 80M€/an en moyenne. Le rattrapage de la substance nécessitera une manne supplémentaire d'environ 20M€/an durant la période 2011 à 2015.

6.4 Une allocation pluriannuelle des budgets de maintenance

L'efficacité de la maintenance de l'infrastructure du réseau ferré national profiterait d'un mécanisme d'allocation budgétaire basé sur un programme pluriannuel (5 ans par exemple) fixant à la fois le montant des ressources financières disponibles sur la période considérées et les objectifs de qualité et de substance du patrimoine du réseau ferré. Un tel programme permet d'envisager la mise en place de processus d'optimisation dans l'espace et dans le temps de la maintenance de la voie, implémentation rendu aujourd'hui difficile par l'incertitude qui pèse sur le montant annuel finalement alloué.

6.5 Des méthodes et des outils de planification et de gestion de la maintenance adéquats

Les outils informatiques de gestion de l'information et d'aide à la décision doivent être améliorés. Une analyse de la pertinence des bases de données existantes vis-à-vis des processus de décision doit permettre d'ajuster leur contenu aux besoins de la gestion de la maintenance. Les outils d'aide à la décision et à la gestion du patrimoine font aujourd'hui cruellement défaut et doivent être développés et implémentés le plus rapidement possible. Ils permettront une optimisation de l'utilisation des ressources allouées à la maintenance en fonction des objectifs de qualité et de substance du réseau ferré national. Ces outils permettront également de définir et d'alimenter des indicateurs de performance de la maintenance du réseau qui pourraient servir de base contractuelle d'un éventuel programme pluriannuel de financement de la maintenance.

6.6 Des plages travaux allouées dynamiquement et allongées

L'allocation des plages travaux devrait être le fruit d'une méthode dynamique basée sur un calcul technico-économique minimisant la somme des coûts, somme constituée des coûts des travaux et des coûts liés à l'altération du trafic. Les plages travaux ne seraient plus quotidiennes mais mise en œuvre selon les besoins.

Les travaux sur les lignes à double voies devraient systématiquement bénéficier de systèmes de circulation à contresens, permettant ainsi le passage des trains, dans n'importe quel sens, sur une seule voie.

Deux solutions sont envisageables : l'implémentation d'IPCS²³ – installations permanentes de contresens ou utilisation du mode d'exploitation VUT²⁴ – voie unique temporaire. Les IPCS sont

²³ IPCS : Installations Permanentes de Contresens. Cet équipement de signalisation permet d'exploiter dans les deux sens chaque voie d'une ligne à plusieurs voies. Une telle installation offre l'avantage – outre celui de fluidifier le trafic sur les tronçons chargés – de permettre la mise hors service d'une voie et d'assurer la circulation des trains sur l'autre. Comparé à d'autres réseaux voisins, tels que les réseaux suisses et allemands, le réseau ferré national français est particulièrement pauvre en équipement IPCS. Un tel équipement se décline également en version provisoire : l'ITCS (Installations Temporaires de Contresens).

²⁴ VUT : Voie Unique Temporaire. Ce mode d'exploitation permet la circulation dans un sens d'un train sur la voie de sens opposé, sur une ligne à plusieurs voies. Ce mode d'exploitation est actuellement sensible et peu utilisé car le train circulant en sens contraire n'est pas protégé par un système de signalisation. La sécurité repose sur les agents d'exploitation situés de part et d'autre de la zone VUT et qui règlent par voie téléphonique la circulation des convois. Un tel mode d'exploitation ne convient actuellement pas aux lignes sur lesquelles le trafic est dense. Les auditeurs proposent de mettre au point un système de signalisation temporaire qui soutiendrait les agents circulations dans leur tâche. Ce système léger et portatif pourrait être basé sur un développement que la SNCF avait entamé dans le cadre de l'amélioration de la sécurité des blocks téléphoniques sur les lignes à voies uniques. L'utilisation de système de radio contrôle représente également une piste. Les coûts de développement et d'acquisition de tels équipements n'ont pas fait l'objet d'estimation mais devraient être modestes.

relativement chers et leur implémentation semble être en principe économiquement intéressante²⁵ sur des axes sensibles sur le plan de la stabilité d'exploitation. Sur les axes ou de tels systèmes ne se justifieraient pas, les auditeurs préconisent l'utilisation extensive du mode d'exploitation VUT.

Sur les axes relativement chargés, les plages travaux devraient être allongées par une programmation nocturne alors que sur les axes moyennement et faiblement chargés devraient faire l'objet d'un report accru du trafic sur la route (substitution des TER par des bus, etc.).

Une estimation des gains de productivités²⁶ a été entreprise pour le domaine de la voie et des caténaires. Elle montre qu'il est possible d'envisager des gains de l'ordre de 20% au moins sur les travaux d'entretien de la voie du réseau classique et de caténaires, c'est-à-dire un gain de 10% sur la totalité des dépenses d'entretien. Sur la base des dépenses 2003, cette économie annuelle représente environ 210M€.

6.7 Modernisation de la protection des chantiers (annonceurs)

La protection des chantiers mérite une automatisation accrue, basée sur des systèmes d'annonce automatique car le nombre d'annonceurs est pléthorique.

Les auditeurs ne peuvent que souscrire à l'initiative de la SNCF d'implémenter un système automatique d'annonce des trains sur les chantiers. Cette automatisation devrait être rapidement généralisée afin de réduire sensiblement le nombre d'annonceurs.

6.8 Conséquences sur la productivité

Les politiques de maintenance préconisées permettront, à long terme, des gains de productivités indirects par une meilleure mécanisation des travaux d'entretien et de renouvellements. En effet, la pertinence technico-économique de la mécanisation n'est démontrée que sur une infrastructure de technologie moderne. Une voie équipée de matériel de technologie ancienne et hétérogène ne permet pas un entretien mécanisé efficace. Les machines ont plutôt tendance à accroître la dégradation d'un tel patrimoine. Les auditeurs n'ont pas inclus ce potentiel de productivité dans leur estimation budgétaire car elle est difficilement chiffrable aujourd'hui et ne sera possible réellement qu'à la fin de l'horizon de planification, c'est-à-dire durant la période 2020 – 2025. Les experts n'ont pas non plus quantifié les gains de productivité liés à la mise en œuvre d'outils de planification et de gestion moderne de la maintenance des infrastructures. Une telle mise en œuvre, couplée à une réorganisation des activités de planification, aura sans doute des effets bénéfiques sur la productivité indirecte de la maintenance des infrastructures. Toutefois, il est difficile d'estimer le potentiel de gains sans élaborer des hypothèses d'organisation de l'entreprise, sujet hors audit. D'autre part, une estimation historique objective des gains de productivité devrait établir un rapport entre les variations de dépenses de maintenance et celles de l'état du réseau (qualité et substance). La décroissance graduelle de l'état du réseau rend cet exercice particulièrement complexe.

Les préconisations touchant à la meilleure utilisation des plages travaux ainsi qu'à la protection des chantiers permettront des gains de productivité directs intéressants.

L'établissement des prévisions budgétaires de la voie et des caténaires intègre directement ces éléments de productivité. Ces derniers sont graduellement mis en œuvre dès 2009, à raison de 5% par année, jusqu'à ce qu'ils atteignent (en 2015) un total de 25% pour les travaux d'entretien de la voie du réseau classique et 20% (en 2013) pour les travaux d'entretien de la caténaire. Les gains de productivité des travaux de renouvellement de la voie devraient s'élever à 1,5%/an dès 2009 jusqu'à atteindre 15% en 2018. Ces éléments de productivité équivalent à des économies de l'ordre de 210M€/an en entretien et 60M€/an en renouvellement, sur la base des niveaux budgets 2003.

²⁵ L'audit n'a pas analysé les critères technico-économiques utilisés pour l'implémentation d'un IPCS. D'autre part, les auditeurs considèrent que les dépenses d'implémentation des IPCS sont comprises dans les budgets de renouvellement des installations de signalisation (programme ETCS, programme de renouvellement des postes d'aiguillage,...).

²⁶ Cette estimation tient compte des coûts d'altérations de l'exploitation (ordre de grandeur de 10% des dépenses globales d'entretien).

7 Scénarii d'évolution du réseau ferré national

7.1 Présentation des scénarii

La quatrième et dernière étape de l'audit vise à établir l'évolution probable du réseau ferré national français, sur les plans physiques et financiers. Ces évolutions ont été évaluées sur la base de 3 scénarii distincts, mais à trafic constant (niveau approximatif 2003) :

- A : scénario à budget constant,
- B : scénario à état du patrimoine constant,
- C : scénario optimisé à long terme, mettant en œuvre les politiques de maintenance préconisées par les auditeurs.

Les 3 scénarii intègrent des éléments de productivité liés à la redéfinition des plages travaux, à l'automatisation de la protection des chantiers ainsi qu'au redimensionnement du patrimoine des gares et voies de service. Le tableau suivant présente brièvement les hypothèses retenues par scénario.

Catégorie	Recommandations	Scénarii		
		A	B	C
Politiques de maintenance	rattrapage de la substance du patrimoine (par augmentation des flux de renouvellements)	NON	NON	OUI
	augmentation des flux d'entretien préventif, entretien suffisant de la plateforme de la voie et des abords ²⁷	NON	NON	OUI
	automatisation/télécommande du réseau ²⁸	NON	NON	OUI
Patrimoine	réduction des voies principales de gare	NON	OUI	OUI
	réduction des voies de service	OUI	OUI	OUI
Mise en œuvre	amélioration de la productivité des chantiers de voie (plages travaux, protection et organisation des chantier,)	OUI ²⁹	OUI ²⁹	OUI

Table 4 : Synthèse des hypothèses appliquées aux scénarii

Le scénario A, budget constant, propose en premier lieu un prolongement de la situation financière actuelle, c'est-à-dire un maintien à niveau constant, à valeur courante, des ressources allouées à la maintenance des infrastructures du réseau ferré. L'inflation n'est pas compensée et la valeur réelle des ressources décroît de 3%³⁰ par année. Le scénario A évalue les conséquences de la politique budgétaire actuelle sur l'évolution de l'état du patrimoine. Une deuxième variante du scénario A prévoit un budget constant à euros constants, ce qui sous-entend que les budgets de maintenance croissent, en valeur courante, de 3% par an.

Le scénario B, état du patrimoine constant, prévoit la maintien du réseau ferré national dans un état fonctionnel analogue à celui constaté par les auditeurs durant la période 2004 – 2005. Pour mémoire, l'état de certaines catégories de lignes s'avère dégradé et ne répond pas aux exigences d'un chemin de fer efficace et moderne. Le scénario B évalue les conséquences budgétaires d'un maintien de l'état actuel du patrimoine du réseau ferré national.

Le scénario C, scénario dit optimisé, envisage une évolution optimale à long terme de l'état du patrimoine ferroviaire ainsi que des ressources allouées à sa maintenance. Les politiques proposées

²⁷ Relatifs aux ouvrages d'art et ouvrages en terre.

²⁸ Relatifs aux installations de signalisation.

²⁹ Les scénarii B et C ne prévoyant pas de programmes particuliers d'investissements en IPCS, une meilleure utilisation des plages travaux passe par la mise en œuvre extensive de VUT.

³⁰ Un taux de renchérissement de 3% a été choisi par les auditeurs, en accord avec RFF et la SNCF. Ce taux comprend 2% d'inflation et 1% de renchérissement structurel SNCF.

dans le cadre de ce scénario visent à guider l'infrastructure du réseau national vers une substance et un état suffisant pour permettre, à long terme, de maintenir les coûts annuels de maintenance à un niveau aussi bas que possible.

7.2 Méthode et limites de la méthode

Les méthodes d'évaluation des scénarii sont adaptées à chaque spécialité. Les montants des ressources nécessaires ainsi que l'évolution de l'état du patrimoine ont été établis sur la base de modèles de simulation de stratégies ou de programmes d'investissements prévisibles.

Les coûts unitaires³¹ utilisés proviennent d'estimations basées sur la comparaison des données mises à disposition par la SNCF et RFF aux coûts usuels de la branche dans d'autres pays. Certains paramètres de productivités n'ont pas été pris en compte.

Les résultats présentés au cours des paragraphes suivants revêtent un caractère stratégique et non opérationnel. Ils ne constituent en aucun cas un programme d'action mais donnent un ordre de grandeur de l'évolution de l'état du patrimoine et, respectivement, des niveaux budgétaires nécessaires pour atteindre les objectifs des politiques de maintenance préconisées. Le degré d'incertitude des résultats est évalué à un niveau situé entre 15% et 20% selon les spécialités.

D'autre part, la ventilation des besoins dans les comptes d'entretien et de renouvellements varie fortement selon les spécialités, notamment dans le domaine des ouvrages d'art. Certaines dépenses attribuées à l'entretien pourraient être mises sur le compte de renouvellements. En conséquence, et ce pour toutes les spécialités, la somme des budgets d'entretien et de renouvellement constitue le résultat déterminant des simulations.

7.3 Scénario A : budget constant

Le maintien du budget de maintenance au niveau 2003, avec ou sans compensation de l'inflation, entraîne la perte progressive du patrimoine ferroviaire national.

Le budget total de maintenance (entretien et renouvellement), exprimé en euros constants, décroît régulièrement de 3% par an, au rythme de l'inflation telle qu'évaluée. En 2015, la valeur réelle du budget ne s'élèvera plus qu'à 75% de sa valeur 2005 pour atteindre 54% en 2025.

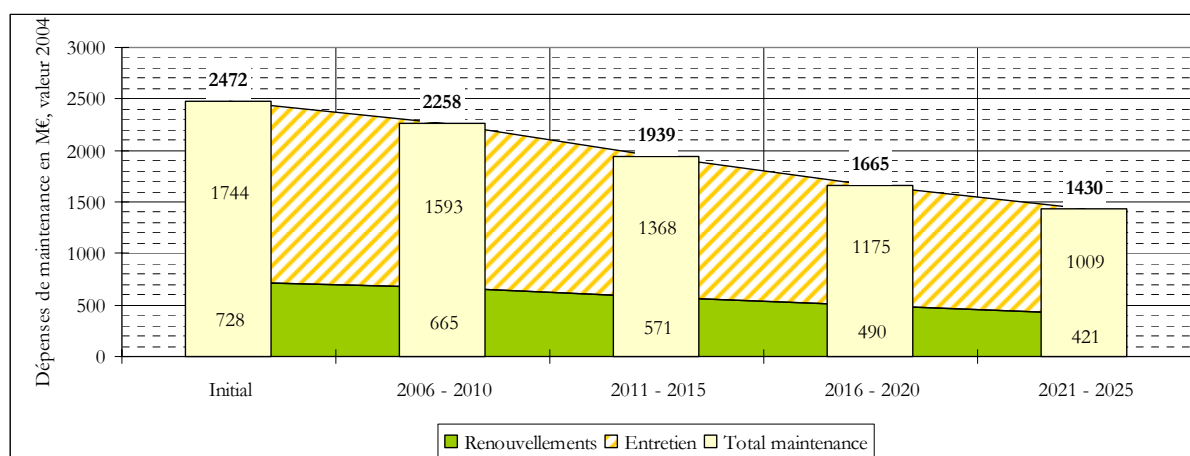


Figure 5 : Évolution de la valeur des budgets de maintenance à euros constants (valeur 2004), dans l'hypothèse du scénario A, c'est-à-dire d'un budget maintenu constant à euros courants.

³¹ L'estimation des dépenses d'entretien de la voie se base sur une approche conservatrice, basée sur les dépenses actuelles de la SNCF. Il est possible qu'une réduction des coûts d'entretien puisse être obtenue sur la base d'estimations plus précises, notamment en tenant compte de nouvelles technologies.

Si la situation actuelle devait perdurer – les moyens alloués à la maintenance des infrastructures se réduisent de 3% par an en valeur constante – ne subsisterait à l'horizon 2025 qu'un tiers du réseau ferré national. La totalité du réseau capillaire (groupes UIC 7 à 9) ne pourra plus être normalement exploité dès 2011 – 2015 et seuls 20% des grandes lignes des groupes UIC 5 à 6 (comprenant la plupart des transversales) pourront encore normalement être maintenues en service.

Dans le cas du maintien du budget de maintenance au niveau actuel, mais avec compensation de l'inflation (budget constant à euros constants), les grandes lignes devraient être, à l'horizon 2025, maintenues en exploitation normale. Les lignes faiblement chargées des groupes UIC 7 à 9 ne pourraient en général plus être exploitées correctement.

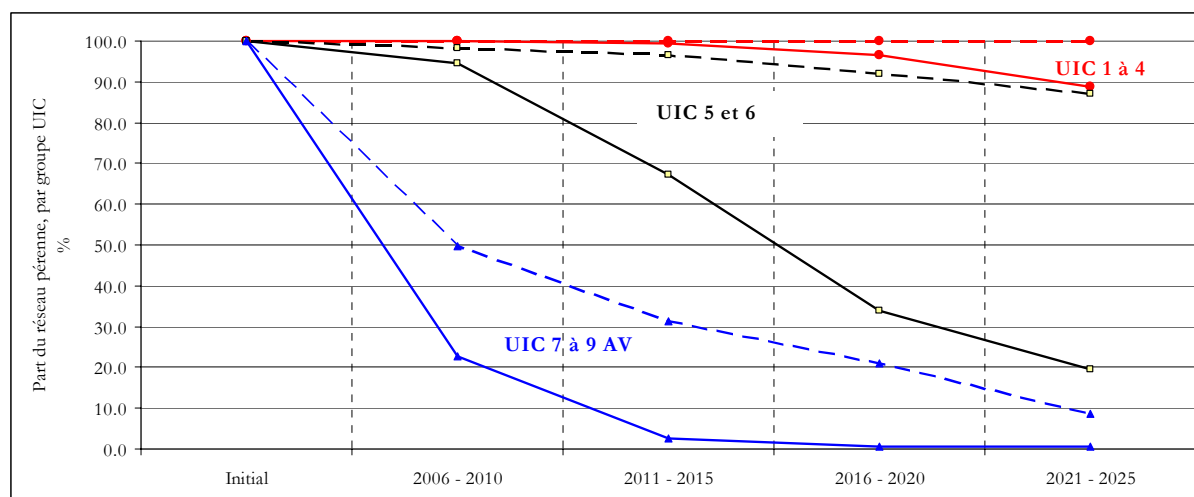


Figure 6 : Part du réseau dont la pérennité peut être assurée, à budget constant, par groupes UIC. La presque totalité des lignes des groupes UIC 7 à 9 SV disparaissent dès 2006 – 2010. En pointillé, budget constant à euros constants (le renchérissement est compensé), en traits continus, budget constant à euro courant.

Bien que la dégradation de l'état du réseau diffère sensiblement selon que l'inflation soit compensée ou non, elle est inéluctable. La situation telle que prévue à l'horizon 2025 se dégradera davantage au cours des décennies suivantes.

D'autre part, le scénario A ne permet pas de mettre en œuvre une politique de rattrapage de la substance du réseau, en d'autre terme, une partie importante du réseau demeure dans son état actuel.

7.4 Scénario B : état du patrimoine constant

Le maintien de la totalité du réseau dans son état actuel (état constaté durant la période 2003 – 2004) exige un accroissement des budgets de maintenance de l'ordre de 500M€ à 550M€ par an, en moyenne.

Les dépenses de renouvellements se situent à un niveau relativement constant de l'ordre de 1G€ par année, la légère croissance de la période 2006 à 2010 étant due à la montée en puissance progressive de la disponibilité des moyens techniques et financiers. Les dépenses d'entretien s'élèvent à environ 2.1G€ en moyenne. Les projections à plus long terme montrent que les budgets d'entretien devraient croître de façon continue.

Les dépenses d'exploitation se maintiennent à un niveau comparable au niveau actuel car le scénario B ne prévoit pas de campagne de renouvellements des postes d'aiguillage, campagne qui permettrait une centralisation de l'exploitation du réseau.

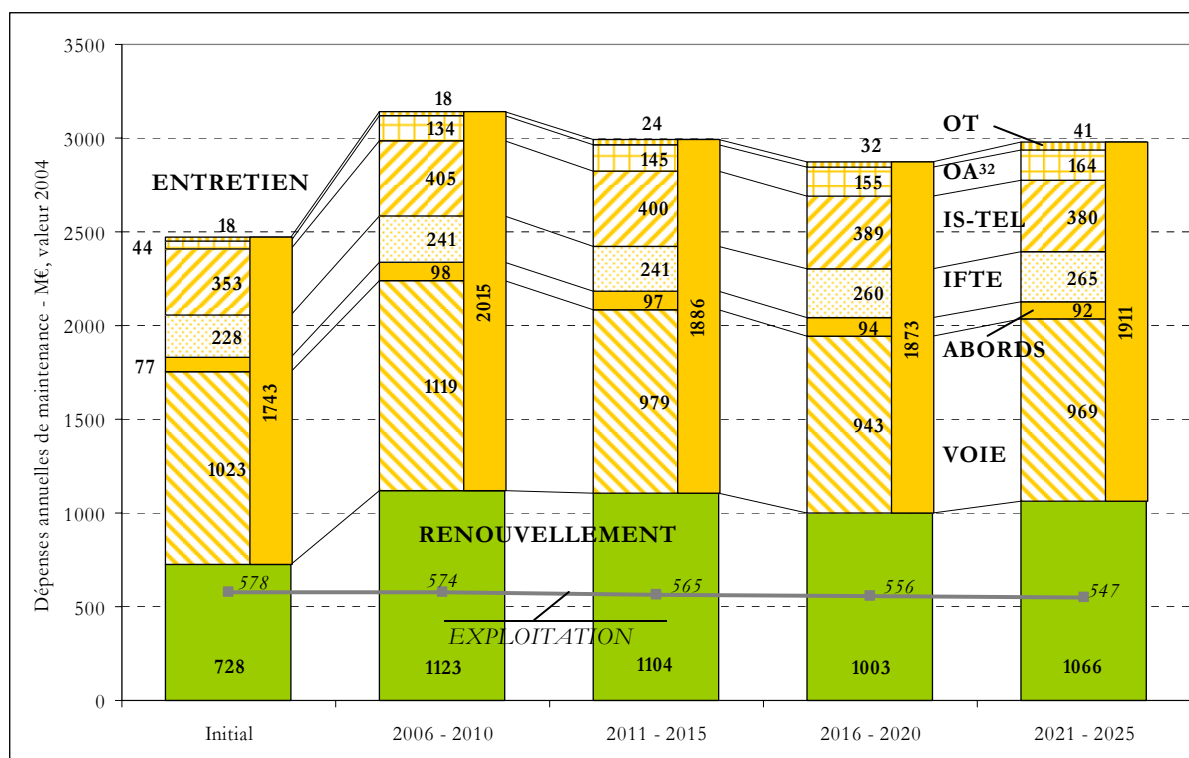


Figure 7 : Évolution des dépenses de maintenance et d'exploitation, scénario B. Les valeurs de renouvellements représentent le total. Les valeurs sont à euros constants, valeur 2004.

Les montants en euros constants des dépenses par spécialité et par groupes UIC figurent dans les tableaux ci-dessous.

M€	Initial	2006 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
VOIE	1'568	1'953	1'766	1'674	1'739
IFTE	266	300	303	318	328
IS-TEL	453	650	637	570	561
OA ³²	142	170	182	193	203
OT	42	65	102	121	146
TOTAL	2'471	3'138	2'990	2'876	2'977

M€	Initial	2006 – 2010	2011 - 2015	2016 – 2020	2021 – 2025
UIC 1 – 6	1'848	2'323	2'163	2'104	2'165
UIC 7 à 9 AV	306	364	404	405	438
UIC 7 à 9 SV	55	139	130	127	133
AUTRES ³³	262	312	293	240	241
TOTAL	2'471	3'138	2'990	2'876	2'977

Table 5 : Scénario B : enveloppes globales de maintenance, par spécialité et groupes UIC (euros 2004).

Notons en fait que le rapport entre les dépenses d'entretien et les dépenses de renouvellement demeure défavorable et est l'image d'une politique qui ne permettra pas de rajeunir l'infrastructure du réseau ferré.

³² La ventilation des dépenses d'ouvrages d'art dans les comptes entretien et renouvellement répond à des critères subjectifs. Une partie des dépenses prévues en entretien pourrait être considérée comme renouvellement.

³³ Éléments non géoréférencés et voies de service (163 M€).

Les domaines de la voie et des installations de signalisation absorbent environ 80% des dépenses totales. Les lignes du réseau capillaire absorberont entre 18% et 20% des dépenses totales, contre 13% aujourd'hui, voies de service non comprises.

7.5 Scénario C : évolution optimisée de l'état du patrimoine et des budgets de maintenance

L'amélioration graduelle et durable de l'état général du réseau nécessite des investissements supplémentaires pour permettre un rattrapage de la substance du patrimoine.

Les budgets de maintenance s'établissent autour d'un montant d'environ 3'200 M€, budget moyen sur lequel vient s'ajouter un supplément d'environ de 350 M€ par année, de 2011 à 2015. Ce supplément est destiné au rattrapage de la substance du réseau.

Les dépenses d'exploitation décroissent progressivement, au fur et à mesure du renouvellement des installations de signalisation et de la centralisation de la conduite de l'exploitation du réseau.

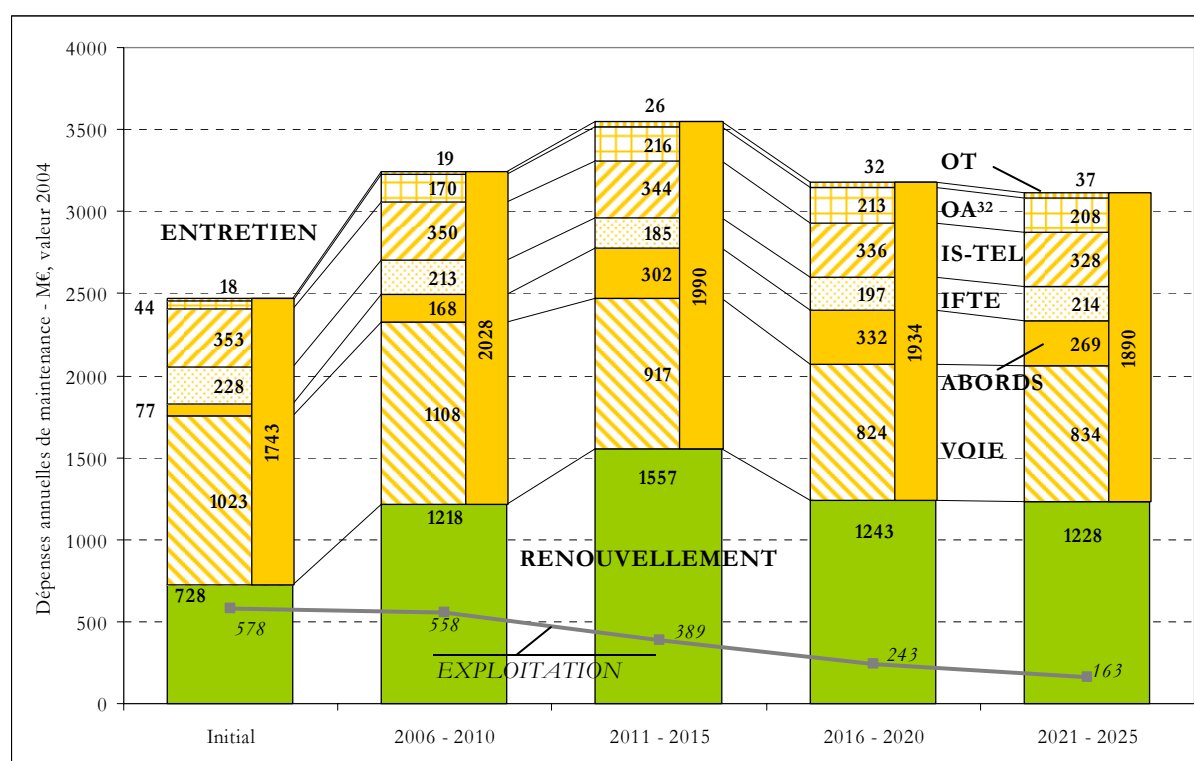


Figure 8 : Évolution des dépenses de maintenance et d'exploitation, scénario C. Les valeurs de renouvellements représentent le total. Les valeurs sont à euros constants, valeur 2004.

Le scénario C permet de rajeunir et moderniser le réseau. Ce dernier est renouvelé à un rythme supérieur qui permet de réduire l'âge moyen des composants, notamment sur les groupes UIC 5 à 9. Cette augmentation de substance se traduit par une meilleure qualité et une meilleure disponibilité de l'infrastructure à un coût d'entretien minimal sur les sections renouvelées. L'ensemble du patrimoine retrouve un âge moyen conforme à sa pérennisation.

Les montants des dépenses, en euros constants, par spécialité et par groupes UIC figurent dans les tableaux ci-dessous.

M€	Initial	2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
VOIE	1'568	2'058	2'241	1'910	1'895
IFTE	266	256	212	224	246
IS-TEL	453	628	695	631	565
OA	142	239	298	330	331
OT	42	65	101	82	81
TOTAL	2'471	3'246	3'547	3'177	3'118

M€	Initial	2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
UIC 1 - 6	1'848	2'481	2'611	2'377	2'320
UIC 7 à 9 AV	306	357	539	441	423
<i>UIC 7 à 9 AV-20</i>	<i>306</i>	<i>350</i>	<i>465</i>	<i>437</i>	<i>408</i>
UIC 7 à 9 SV	55	138	138	147	155
AUTRES ³⁴	262	270	259	212	220
TOTAL	2'471	3'246	3'547	3'177	3'118
<i>TOTAL AV-20</i>	<i>2'471</i>	<i>3'239</i>	<i>3'473</i>	<i>3'173</i>	<i>3'133</i>

Table 6 : Scénario C : enveloppes globales de maintenance, par spécialité et groupes UIC (euros 2004). Les lignes du tableau figurant en italique comprennent les résultats de la politique de maintenance qui ne prévoit de renouvellements que sur les lignes circulées par plus de 20 trains/jour contre 10 trains/jour dans le scénario C de base.

La politique volontariste de renouvellement des voies engendre une réduction de l'âge moyen des voies de 19 à 16 ans sur les groupes UIC 1 à 4 et de 29 à 20 ans sur les groupes UIC 5 à 6. De cette réduction de l'âge moyen résulte une diminution estimée d'interruptions de trafic liés à des incidents voie de respectivement 20% et 40% ³⁵.

La variante allégée du scénario C, prévoyant une politique de renouvellement des lignes UIC 7 à 9 AV parcourues par au moins 20 trains/jour, conduit à des dépenses annuelles de maintenance inférieures de 75M€/an entre 2011 et 2015 par rapport à la variante de base (renouvellement des lignes UIC 7 à 9 AV parcourues par au moins 10 trains/jour). Dès 2020 environ, la somme des dépenses annuelles d'entretien et de renouvellement du scénario allégé dépassera celle du scénario de base, les coûts d'entretien du patrimoine non renouvelé augmentant constamment.

³⁴ Éléments non géoréférencés et voies de service (163 M€).

³⁵ Cette augmentation de fiabilité aura des conséquences positives sur l'offre ferroviaire en général, notamment sur les lignes à fort trafic. Ces conséquences n'ont pas fait l'objet d'une estimation précise de la part des auditeurs et n'entrent pas dans la comptabilité des scénarii.

Conclusions

Le scénario A, budget de maintenance constant, engendrera à terme la perte de 30% à 60% du réseau ferré national, selon que le renchérissement sera compensé ou non (budget constant à euros courants ou à euros constants).

Le scénario B, état du patrimoine du réseau constant, montre que les coûts d'entretien du réseau demeurent importants, malgré le fait que les plateformes et les abords de la voie ne font pas l'objet d'une politique d'entretien suffisante. Cette carence aura des répercussions significatives à long terme et il est probable que l'état du réseau ne puisse être maintenu après 2025 sans accroissement sensible des dépenses d'entretien. Le réseau est maintenu avec un niveau de substance non optimal et un état très moyen, notamment des lignes UIC 5 à 9. Ce scénario conduira le réseau ferré national à une situation caractérisée par de forts coûts d'entretien.

Le scénario C, préconisé par les auditeurs, permet de rajeunir le réseau afin d'en améliorer sa substance et son état. Les plateformes et les abords de la voie font l'objet d'une politique d'entretien suffisante, garantissant la pérennité du réseau à long terme. **Ce scénario prévoit un taux de renouvellement suffisant pour maintenir à long terme (au-delà de 2025) les coûts d'entretien à des niveaux inférieurs avec une bonne qualité de réseau.**

Le scénario C engendrera également une réduction progressive des montants de la convention de gestion, notamment au travers une réduction sensible des coûts d'exploitation du réseau.

Scénarii	M€	Initial	2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2021 - 2025
B	Entretien	1'743	2'015	1'886	1'873	1'911
	Exploitation	578	574	565	556	547
	Total	2'350	2'598	2'613	2'663	2'700
C	Entretien ³⁶	1'743	1'958	1'785	1'696	1'713
	Exploitation	578	558	389	243	163
	Total	2'350	2'516	2'174	1'939	1'876

Table 7 : Évolution des montants de la convention de gestion RFF – SNCF, selon les scénarii.

D'autre part, le scénario C propose à l'horizon 2015 - 2020 des montants de maintenance par kilomètres de voies des groupes UIC 1 à 6 similaires aux montants dépensés dans les pays voisins. Pour atteindre cet équilibre, il est nécessaire de passer par une phase de rattrapage d'investissements qui n'ont pas été effectués au cours de 30 dernières années. C'est ce que propose le scénario C.

En terme d'effectif, le scénario A devrait logiquement engendrer une réduction proportionnelle de la main d'oeuvre de la SNCF active dans la maintenance du réseau. Si la situation d'aujourd'hui perdure (les budgets sont maintenus constants à euros courants), les effectifs devraient être réduits d'environ 50% à l'horizon 2025, faute de moyens. Le scénario B ne devrait pas engendrer de variations significatives des effectifs. Le scénario C devrait permettre une réduction substantielle des effectifs de gestion de l'exploitation au travers de la télécommande du réseau. Les effectifs de maintenance devraient être maintenus stables grâce au recours accru au domaine privé en matière de travaux de régénération.

³⁶ Sans l'enveloppe supplémentaire de 200M€ (par rapport au scénario B) destinée à la plateforme et aux abords de la voie.

8 Conclusions et perspectives

La SNCF et RFF (depuis 1997) ont fourni leurs meilleurs efforts pour maintenir l'exploitation et la sécurité ferroviaire sur un réseau très étendu malgré les ressources nettement insuffisantes pour la maintenance (entretien et renouvellement) de l'infrastructure durant les 30 dernières années.

Ces efforts ont été réalisés grâce à la mise en œuvre d'une politique de maintenance s'accommodant de cette situation de restrictions budgétaires tout en faisant le maximum pour maintenir l'ensemble du réseau en exploitation et favoriser les gains de productivité.

Une comparaison internationale confirme ce fait et démontre que la France investit sensiblement moins dans la maintenance de son réseau ferré que ne le font la Grande-Bretagne, l'Italie, l'Espagne et la Suisse, et ce, pour toutes les catégories de lignes chargées du réseau classique.

La grave contrepartie de ce processus est un vieillissement très important du réseau classique et une perte correspondante de capital (durée de vie résiduelle moyenne de l'infrastructure).

Ainsi, l'état moyen de l'infrastructure, sur une part importante du réseau, se dégrade continuellement et les prémices d'une dégénérescence apparaissent. Concomitamment, la fiabilité des composants du système ferroviaire décroît lentement mais sûrement.

La poursuite de cette situation ne peut qu'augmenter la fragilité du réseau ferré et menacer la pérennité du réseau classique.

La seule manière de garantir la pérennité du réseau classique consiste à investir pour rajeunir ce patrimoine. Cette diminution de l'âge moyen est la seule façon durable de maîtriser l'évolution de la qualité du réseau et celle des coûts de maintenance de l'infrastructure à long terme.

Le maintien de la qualité et des hautes performances du réseau à grande vitesse nécessite un accroissement progressif des ressources destinées à sa maintenance. Les composants des premières lignes construites arrivent en fin de vie et doivent être renouvelés. Leur remplacement engage des sommes importantes.

Par ailleurs, les installations ferroviaires des gares doivent être réduites au plus juste afin d'éliminer la patrimoine inutilisé.

D'autre part, les auditeurs recommandent un réaménagement des plages travaux et de la méthode de protection des chantiers qui permettront de dégager de substantiels gains de productivité. L'introduction massive d'outils d'aide à la décision et à la gestion ainsi qu'une meilleure organisation de l'information entraîneront également une amélioration de l'efficacité de la maintenance.

Les auditeurs ont évalué les conséquences de 3 scénarios budgétaires et de politiques de maintenance à l'horizon 2025, avec l'hypothèse de la conservation de la totalité des lignes exploitées en 2005.

Le premier scénario, scénario A, établit l'évolution probable de l'état du patrimoine à budget de maintenance constant, à euros courants. En d'autres termes, l'inflation n'est pas compensée et le budget perd 3% par année de sa valeur réelle. Ce scénario mène à la cessation d'exploitation sur 60% du réseau à l'horizon 2025. Ne subsisteront à cette date que les lignes à grande vitesse ainsi que quelques axes majeurs nationaux et de banlieue. Le scénario A n'est pas recommandé car il va à contresens d'une mobilité durable des personnes et des marchandises en France.

Le deuxième scénario, scénario B, établit les dépenses de maintenance nécessaires au maintien de l'état du patrimoine du réseau au niveau constaté en 2004. Les budgets nécessaires s'élèvent à 3'000 M€ par année, ce qui signifie une augmentation de 500 M€ à 550M€ par rapport à la situation actuelle (2'500 M€). Ce scénario n'a d'intérêt que s'il s'avère souhaitable de conserver le réseau classique dans son état actuel jusqu'en 2025. En effet, Il n'est donc pas sensé de recommander ce scénario néfaste et coûteux à long terme.

Le dernier scénario, le scénario C, préconise une amélioration de l'état du patrimoine grâce à une augmentation des ressources financières de maintenance afin d'aboutir à un coût moyen annuel de maintenance qui soit minimal à long terme tout en garantissant un réseau de qualité.

Ce scénario passe par une croissance des investissements en renouvellements destinés à rajeunir l'infrastructure ainsi que par un programme d'entretien soutenu des plateformes de la voie et des ses abords. Les budgets nécessaires seront, à l'horizon 2015 – 2020 de l'ordre de 3'100M€/an. Une période située entre 2011 et 2015 nécessitera un effort annuel supplémentaire d'environ 350M€, permettant un certain rattrapage de substance ainsi que la compensation de la montée en puissance progressive des budgets entre 2006 et 2010.

Les auditeurs recommandent donc le scénario C ainsi que l'implémentation des éléments de productivité qu'ils proposent.

Lausanne, le 7 septembre 2005