

Bruit ferroviaire en Europe

Le rapport 2010
sur l'état d'avancement
de la problématique





INTERNATIONAL UNION
OF RAILWAYS

**Bruit ferroviaire en Europe
Le rapport 2010 sur l'état d'avancement de la problématique**

Publié par l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC)
16 rue Jean Rey - F-75015 PARIS
Tel: +33 (0)1 44 49 20 20
Fax: +33 (0)1 44 49 20 29
www.uic.org

Première édition septembre 2010
Auteurs : Jakob Oertli (jakob.oertli@sbb.ch) ; Peter Hübner (peter.huebner@bluewin.ch)
En coopération avec le groupe d'experts « Bruit » de l'UIC
Produit par : Lisette Mortensen
Communication : Delphine Margot
Design : Marina Grzanka
Impression : ACINNOV
Credits photos : UIC, Fotolia

Copyright : septembre 2010 Tous droits réservés
ISBN : 978 2 7461 1881 2

TABLE DES MATIERES

1. Sommaire	2
2. Introduction	3
3. Cartographie du bruit	4
3.1 La carte paneuropéenne du bruit	4
3.2 La carte régionale du bruit	5
4. Cadre politique et réglementaire	7
4.1 La politique européenne	7
4.2 La réglementation sonore européenne	7
4.3 Instruments et mesures incitatives en Europe de lutte contre le bruit	9
4.4 Réglementation nationale	9
5. Technologie de réduction du bruit	10
5.1 Moyens de lutte contre le bruit	10
5.2 Technologie et coûts de mise en conformité rétroactive des semelles de freins composites	12
5.3 Aspects économiques du traitement du bruit ferroviaire	15
5.4 Conclusions des recherches sur l'atténuation du bruit	16
6. Stratégie de lutte contre le bruit des chemins de fer	17
7. Les mesures incitatives et politiques de mise en conformité rétroactive des équipements	20
7.1 La Commission européenne	20
7.2 Le secteur ferroviaire	21
7.3 Des redevances d'accès aux infrastructures modulées en fonction des émissions sonores	22
7.4 Initiatives nationales	24
7.5 Initiatives par groupes de pays	25
7.6 Modalités de financement	25
8. Remarques finales	26



1. SOMMAIRE

Le chemin de fer est un mode de transport durable et neutre sur le plan du réchauffement climatique de la planète. Il n'en induit pas moins des nuisances sur l'environnement. Ce sont les émissions sonores qui représentent la principale source de ses nuisances et tout particulièrement le bruit émis par les trains de marchandises. Si on le met en perspective avec le trafic routier, le bruit ferroviaire est relativement moins problématique. A noter également que l'incidence du bruit ferroviaire varie d'une région géographique à une autre. La problématique des niveaux sonores revêt une réelle ampleur en Europe de l'Ouest et tout particulièrement le long des grands axes de fret ferroviaires.

La politique de l'Union Européenne soutient activement la lutte contre le bruit et a d'ailleurs intégré cette problématique dans les directives portant sur l'interopérabilité et leurs spécifications techniques associées (les STI). La Directive sur le Bruit dans l'Environnement exige des Etats membres qu'ils présentent des cartes de bruit et des stratégies de lutte contre le bruit mises en œuvre. L'UE est principalement responsable des aspects liés aux niveaux sonores à l'émission, alors que les Etats membres ont quant à eux la possibilité d'édicter des réglementations complémentaires sur les niveaux sonores à la réception. Dans ce dernier cas, les valeurs des réceptions acoustiques ne concernent généralement que les lignes nouvelles ou lignes aménagées. A noter que certains pays comme l'Italie et la Suisse fixent néanmoins des valeurs pour les réceptions acoustiques des lignes existantes.

Les chemins de fer ont derrière eux une longue histoire de lutte contre le bruit. Nombre de projets ferroviaires ont dû, pour se matérialiser, passer en revue les différentes options de lutte contre le bruit qui s'offraient à eux. Les solutions de réduction du bruit les plus couramment adoptées sont les écrans anti-bruit ou les insonorisations des baies des immeubles au voisinage des emprises ferroviaires. Le plus fort gisement de réduction du bruit ferroviaire se trouve dans l'exploitation de wagons silencieux. Les Spécifications Techniques sur l'Interopérabilité (les STI) exigent des wagons qu'ils soient silencieux. Le parc de wagons actuel peut également être rendu silencieux en déposant définitivement les semelles de frein en fonte existantes et en « post-équipant » les wagons de semelles de frein en matériau composite.

Il existe deux concepts de semelles de frein composites. Le premier est la semelle K, qui est une solution plus coûteuse que la semelle LL. Cette dernière, en raison de difficultés techniques, n'a pas pu être homologuée. Enfin, pour les cas particuliers, on trouve des solutions de réduction de bruit spécifiques, telles que les amortisseurs acoustiques au niveau de la voie ferrée ou des roues des véhicules, ou bien les opérations de meulage des rails à des fins acoustiques.

Afin de stimuler le post-équipement du matériel roulant avec des dispositifs silencieux, l'Union Européenne étudie comme mesure incitative des redevances d'utilisation pour l'accès aux infrastructures modulables en fonction des performances acoustiques. Cette approche est d'ailleurs soutenue par les gouvernements d'un certain nombre d'Etats membres. Vu la complexité de la scène ferroviaire et le nombre de parties prenantes, l'efficacité d'une telle mesure incitative n'est pas clairement démontrée.

Le secteur ferroviaire est donc l'auteur de propositions de subventions directes à titre de solution alternative, mais d'autres propositions envisagent également que les propriétaires de wagons puissent recevoir une prime spécifique liée au parcours kilométrique de leur matériel roulant, en lieu et place des entreprises ferroviaires. Un certain nombre de pays étudient ou mettent en œuvre différents dispositifs de stimulation du post-équipement. Les Pays-Bas ont introduit un régime différencié de redevances d'accès aux infrastructures, modulées en fonction des émissions sonores.

La Suisse subventionne, quant à elle, directement la mise en conformité rétroactive du parc de wagon, tout en assortissant de redevances d'accès aux infrastructures modulées en fonction des émissions sonores des véhicules.

Il y a actuellement de nombreuses démarches entreprises pour réduire les nuisances sonores des chemins de fer. Les défis immédiats du secteur ferroviaire portent donc sur le bouclage de l'homologation de la semelle de frein LL (certification d'un produit ou déclaration de conformité vis-à-vis des réglementations) et sur la mise sur pied de programmes d'incitation à son utilisation, avec des moyens de financement adaptés, c'est-à-dire sans dégrader la position concurrentielle du secteur ferroviaire dans son ensemble.

2. INTRODUCTION

Le chemin de fer est un mode de transport durable et neutre sur le plan du réchauffement climatique de la planète.

Le risque de changement climatique et d'autres facteurs environnementaux deviennent des thèmes de plus en plus fédérateurs par leur importance sans cesse croissante. Le chemin de fer est le mode de transport le plus respectueux de l'environnement, tant pour les marchandises que pour les passagers. Il s'ensuit un impératif catégorique de promouvoir le trafic ferroviaire, tant au niveau de la politique des transports de l'UE qu'à celui d'un grand nombre de gouvernements nationaux.

Le bruit constitue la principale nuisance des chemins de fer dans l'environnement.

Le bruit représente le principal effet sur l'environnement des chemins de fer, essentiellement en raison du roulement des wagons équipés de semelles de frein en fonte. Ces semelles rendent les surfaces de roulement des roues rugueuses, ce qui fait entrer en vibration ces dernières et génère les nuisances sonores. Un mauvais entretien de la voie ferrée contribue également à majorer tant la rugosité des rails et que les niveaux de bruit émis. Les lignes de chemin de fer traversent souvent des secteurs à forte densité de population, notamment en Europe Centrale et en Europe de l'Ouest. Le problème est aggravé dans la mesure où les trains de fret circulent essentiellement en période nocturne.

Les chemins de fer ont derrière eux une longue histoire de lutte contre le bruit.

Le secteur ferroviaire a bien identifié le problème du bruit et consacré beaucoup d'énergie à cerner les mécanismes de sa production et propagation et à trouver des solutions pour son traitement. Il en a résulté des progrès significatifs d'atténuation du bruit au cours des 50 dernières années. Les études et recherches systématiques sur le bruit ont conduit à l'équipement des voitures à voyageurs avec des disques de frein, des wagons neufs avec des semelles K et à la construction d'écrans anti-bruit sur les grands axes de circulation. Tous les problèmes n'ont pas encore été réglés, surtout parce que les wagons à semelle de frein en fonte sont restés en circulation en raison de leur faible taux de renouvellement, de la croissance ininterrompue du trafic et du relèvement continu des vitesses de circulation. Un certain nombre de problématiques particulières, comme le crissement en courbe, le bruit à l'arrêt ou celui des ponts métalliques, restent à explorer de manière plus poussée. Un certain nombre de dispositifs techniques, présentés dans ce rapport, sont susceptibles de réduire efficacement les niveaux de bruit. L'axe de développement privilégié pour le secteur ferroviaire doit consister à favoriser le post-équipement des wagons en semelles composite, après dépose définitive des semelles en fonte existantes. Les principaux défis à relever sont la résolution des difficultés techniques et la mise en place de mesures incitatives adaptées.

Les effets sur la répartition modale doivent être pris en compte.

Le chemin de fer étant un mode de développement durable et respectueux de l'environnement, il importe que les mesures de réduction du bruit ne fassent pas pencher la balance en faveur d'autres modes, le report modal se traduisant ipso facto par un transfert du problème du bruit vers d'autres modes. Ce risque mérite d'être évalué dans l'environnement très concurrentiel du rail. Il en va de l'intérêt de la collectivité de faire financer les mesures de lutte contre le bruit dans le secteur ferroviaire par une source de financement extérieure au mode ferroviaire.

Une fenêtre de tir à ne pas manquer.

Le vif intérêt suscité par la problématique et la reconnaissance de ses enjeux ont provoqué l'entrée en scène de nombreux protagonistes. Il est généralement admis que le post-équipement du parc de wagons, parmi l'éventail de solutions acoustiques performantes, constitue la meilleure démarche vers des chemins de fer silencieux. Il convient donc de mettre sur pied des mesures incitatives en faveur de l'utilisation de wagons silencieux et d'autres évolutions techniques doivent également être encouragées dans ce registre.

Ces initiatives doivent être coordonnées autant que faire se peut. Le présent rapport s'inscrit dans cette perspective et synthétise les évolutions constatées en Europe, dans l'optique d'une recherche de compromis débouchant sur des solutions viables. Ce rapport s'en tient aux pays de l'UE, à la Suisse et la Norvège. Les vibrations et autres bruits solidiens ne sont pas pris en compte. Il reprend sous une forme synthétique une série de rapports publiés sous l'égide de l'UIC¹.



.....
1 Rapport CER / UIC - La réduction du bruit sur l'infrastructure ferroviaire européenne - Rapport d'étape 2007, mai 2007

.....
Rapport CER / UIC - Réduction des niveaux acoustiques du trafic ferroviaire - Rapport d'étape 2007, mars 2008

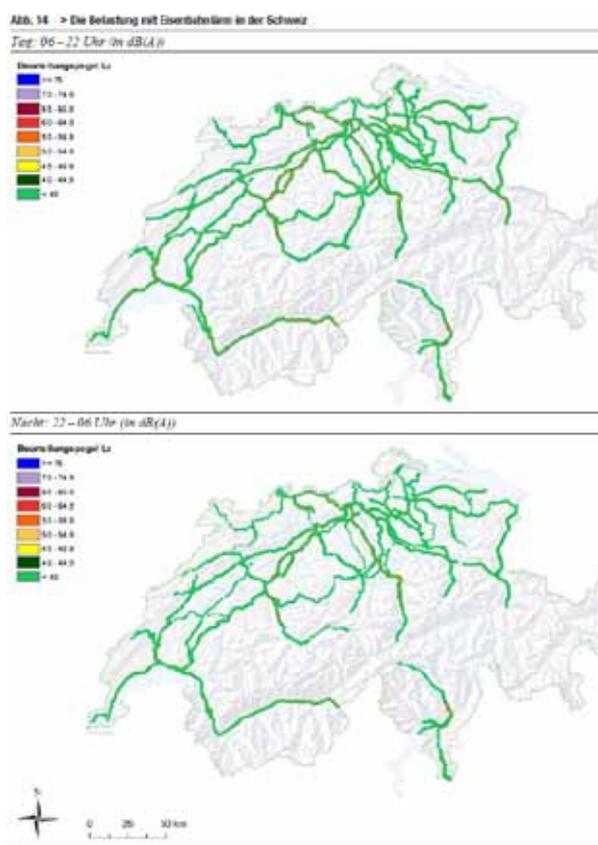
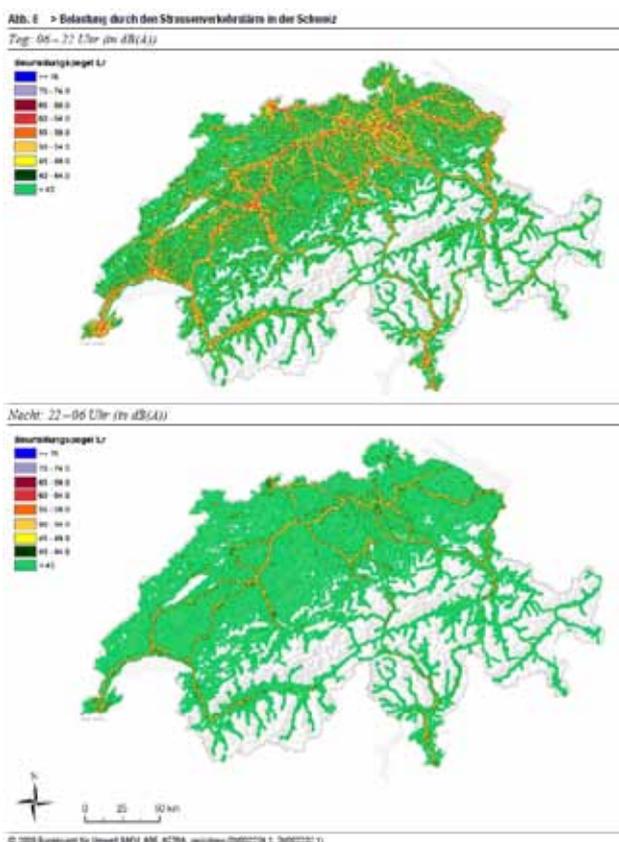
.....
Rapport UIC - Tarification des sillons en fonction des niveaux acoustiques : rapport de synthèse et éléments d'appréciation (2007)

3. CARTOGRAPHIE DU BRUIT

3.1 La carte paneuropéenne du bruit

Tous les principaux modes comportent inmanquablement le bruit comme effet collatéral. Si l'on compare les deux principaux modes de transport terrestre, le rail et la route, on peut faire les constats suivants :

- Le bruit ferroviaire induit moins de nuisance que le bruit routier : La plupart des études mettent en évidence que le bruit ferroviaire est perçu comme moins gênant que le bruit routier, pour des niveaux sonores équivalents. Ceci a conduit à l'introduction, dans de nombreux pays, d'un "bonus bruit" dans le calcul des bilans officiels d'impact sonore. Le bonus bruit est en discussion dans certains pays, car avec la haute fréquence des circulations ferroviaires, les nuisances sonores du rail tendent à présenter un profil qui se rapproche de plus en plus de celui du bruit routier.
- Le bruit ferroviaire est concentré sur des axes étroits : le bruit ferroviaire ne rayonne qu'au voisinage des emprises ferroviaires, alors que le bruit routier est complètement diffus et rayonne partout (comparer les cartes de bruit helvétiques de ces deux modes Figure 3.1).
- Le rail génère moins de bruit par unité de trafic que la route : les comparaisons entre la répartition modale et le bruit montrent que le bruit ferroviaire touche nettement moins de personnes par passager ou tonne transportés².



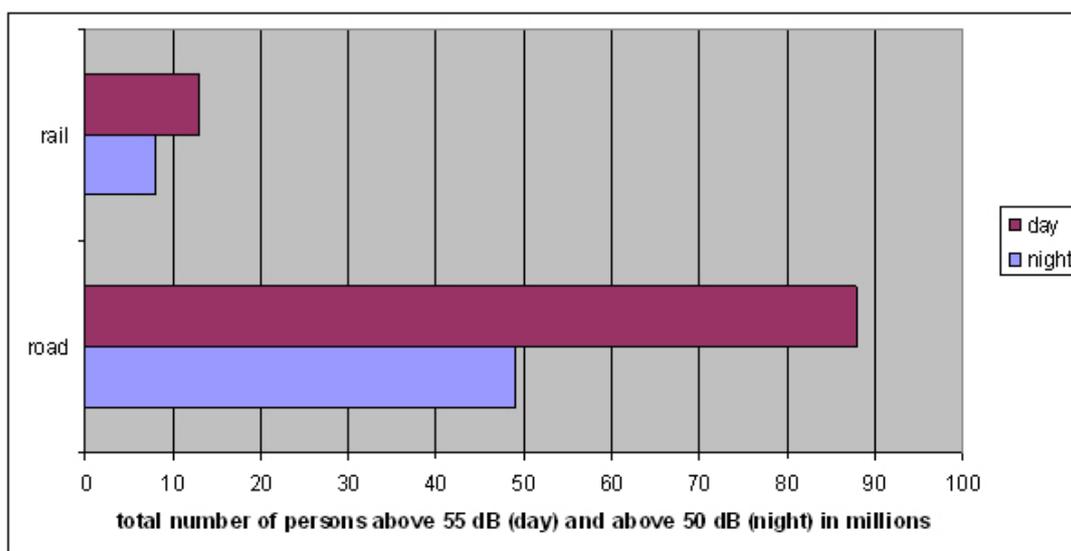
La Figure 3.1 illustre la répartition en Suisse entre le bruit routier (à droite) et le bruit ferroviaire (à gauche). Malgré une densité du trafic ferroviaire helvétique parmi les plus fortes qui soit, le bruit routier couvre un territoire beaucoup plus étendu³.

² Au sein de l'UE, 44 % de la population est exposée au bruit routier à des niveaux supérieurs à 55 dBA, alors que seulement 7 % de la population est touchée à ces mêmes niveaux par le bruit ferroviaire. La part modale de la route dans l'UE est de 73 % contre 17% pour le rail. Le coefficient d'exposition au bruit est de 60% pour la route, alors qu'il s'établit à seulement 41 % pour le bruit ferroviaire. Comparaison Eurostat 35/2008.

³ Source : Pollution sonore en Suisse, Office fédéral de l'environnement, 2009

La cartographie de la Directive sur le bruit dans l'environnement donne une image de la situation globale du bruit :

Les résultats de la cartographie du bruit sont disponibles sur le site Internet des agences européennes⁴. La figure 3.1 en synthétise les résultats. Le graphique met en évidence la très nette prééminence du bruit routier sur le bruit ferroviaire. En tout état de cause et pour les deux modes, les nuisances sonores touchent une population plus large en période diurne qu'en période nocturne. Les nuisances sonores restent problématiques pour les deux modes en période nocturne.



Légende : nombre total de personnes (exprimé en millions) exposées à plus de 55dB (journée) et plus de 50 dB (nuit)

Figure 3.1 : Nombre de personnes impactées par les trafics ferroviaire et routier.

3.2 La carte régionale du bruit

La carte de bruit ferroviaire est variable d'une région européenne à l'autre :

Europe de l'Ouest, dont l'Italie :

En raison de la forte densité de population et du fort volume de trafic de transit, le bruit ferroviaire constitue une problématique importante dans cette région. Des niveaux extrêmes sont atteints à proximité des axes nord / sud, comme l'axe Rotterdam - Gênes ou sur les axes transalpins. Dans de nombreux pays, les riverains ne sont plus disposés à tolérer les nuisances sonores actuelles, notamment celles générées par le trafic de marchandises. Cela résulte en une forte pression exercée sur les autorités à tous les niveaux, pour qu'elles fassent baisser les nuisances sonores des circulations ferroviaires ou qu'elles imposent des contraintes d'exploitation du type limitation des vitesses de circulation, réduction des plages horaires ou des fréquences de circulation. La plupart des courants de trafic ont une vocation internationale et donc les solutions communes au niveau du matériel roulant devront être appréhendées à l'échelle de la région entière.

Europe centrale :

Cette zone se caractérise également par un trafic ferroviaire de fret important. La part de marché du fret ferroviaire est beaucoup plus élevée que dans l'UE-15 (25% au lieu de 15%, en moyenne). Une mise en conformité rétroactive des wagons est problématique, car nombre de véhicules ont encore des roues bandagées, qui disqualifient l'utilisation des semelles de frein composites, en raison des échauffements importants subies par ce type de roues avec le matériau composite. Selon les prévisions, l'axe est-ouest est également appelé à se développer, de concert avec le développement économique de cette région.

Pays nordiques :

Le bruit ferroviaire est une problématique moins cruciale dans les pays nordiques. Le Danemark et la Norvège ont un trafic ferroviaire de marchandises modeste et une grande partie du fret ferroviaire suédois traverse des zones à très faible densité de population. Les programmes de lutte contre le bruit ferroviaire sont aussi bien avancés, ce qui place au second rang des préoccupations le bruit ferroviaire, contrairement à l'Europe de l'Ouest.

⁴ <http://noise.eionet.europa.eu>

Le Nord-Est de l'Europe :

La Finlande, ainsi que l'Estonie, la Lettonie et la Lituanie ont l'écartement de voie large (1,524 m) et leurs réseaux sont reliés à celui de la Russie, qui possède le même écartement que ses voisins. Les solutions dans cette région doivent intégrer la Russie, pays qui n'entre pas dans le champ du présent rapport. Les densités de population sont également relativement faibles et le bruit ferroviaire n'occupe pas l'avant-scène comme en Europe de l'Ouest.

Le Royaume-Uni :

Les chemins de fer de Grande-Bretagne ont été régis par des spécifications techniques non UIC, étant donné qu'avant l'ouverture du Tunnel sous la Manche il n'existait pas de liaisons ferroviaires directes avec le 'Continent'. Le matériel roulant de fret en Grande-Bretagne a donc pu évoluer à sa guise vers les semelles de frein composites ou les disques de frein. Toutefois, ces matériels ne répondent pas aux spécifications techniques du reste de l'Europe. La réduction du bruit ferroviaire n'y est pas non plus un enjeu de premier ordre, comme ailleurs en Europe.

L'Espagne et le Portugal :

L'Espagne et le Portugal disposent tous deux de la voie large (1,668 m), à l'exception du réseau à grande vitesse espagnol, à l'écartement international standard. Les trafics de transit internationaux ne touchent pas la péninsule ibérique. Aucun wagon du parc européen n'y circule, et réciproquement, aucun wagon ibérique ne peut circuler dans le reste de l'Europe. L'Espagne et le Portugal ont donc le loisir de choisir un système de freinage non homologué sur le plan européen. La généralisation de l'usage des semelles de frein composites a pu se produire en toute autonomie des spécifications techniques du reste de l'Europe. L'idée principale derrière leur adoption était la prévention des départs de feu avec les étincelles des semelles en fonte, ce que le matériau composite permettait d'éviter. Cette solution s'est aussi avérée judicieuse sur le plan économique.

Autres zones :

Les autres régions de l'UE comme la Grèce, Chypre et Malte ont un fret ferroviaire embryonnaire ou sont entièrement dépourvues de chemins de fer et n'ont donc été prises en compte dans le présent rapport.



4. CADRE POLITIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

Le principe général de la réglementation sonore :

Les émissions sonores sont réglementées au niveau européen, alors que les réceptions sonores entrent dans le champ du principe de la subsidiarité et sont donc réglementées au niveau national. A l'aide de l'instrument de la Directive Bruit dans l'environnement, la Commission européenne (CE) dispose d'un aperçu global de la situation de référence sonore (carte du bruit) et d'une vision des actions stratégiques des Etats membres dans la lutte contre le bruit (plans d'action).

4.1 La politique européenne

La politique européenne soutient la lutte contre le bruit. La maîtrise des nuisances environnementales revêt une haute importance dans la conduite des politiques de la Commission européenne. Un grand nombre d'atteintes à l'environnement étant dues aux émissions des transports, la politique de l'environnement et la politique des transports sont inséparables. Dans ce registre, il y a eu une contribution récente intitulée le Paquet d'écologisation des transports publié en juillet 2008⁵. Il comporte les cinq éléments suivants :

- Une communication sur l'écologisation des transports : cette communication synthétise le paquet et décrit les initiatives nouvelles que la Commission a l'intention de lancer
- Un inventaire de l'écologisation des transports : cet inventaire décrit l'action déjà conduite par l'UE dans le sens de l'écologisation des transports, le fil conducteur du paquet.
- Une stratégie pour l'internalisation des coûts externes des transports : l'axe stratégique consiste à s'assurer que les prix des transports reflètent mieux leurs coûts socio-économiques réels, de manière à pouvoir réduire les nuisances et la saturation et promouvoir les atouts du transport et les avantages que la collectivité peut en retirer.
- Une proposition de directive sur les péages routiers imputés aux camions : cette proposition permet aux Etats membres de réduire l'impact sur l'environnement et les phénomènes de saturation, grâce à des péages routiers écologisés, car prélevés directement sur le compte des camions. Les recettes des péages seraient utilisées pour réduire les nuisances à l'environnement et diminuer les phénomènes de saturation.
- Une communication sur le transport ferroviaire et l'interopérabilité : cette communication décrit la manière de réduire de 50% le bruit perçu des circulations de fret, ainsi que les autres mesures essentielles que la Commission et les autres parties prenantes devraient adoptées pour atteindre cet objectif. Cette communication se polarise sur le post-équipement des wagons existants avec des semelles en matériau synthétique et propose divers instruments incitatifs pour promouvoir cette démarche.

On trouvera au chapitre 7 de plus amples détails sur la politique européenne.

4.2 La réglementation sonore européenne

Eléments de la réglementation :

La réglementation européenne sur le secteur ferroviaire et le bruit est habituellement traitée dans les directives sur l'interopérabilité et fait l'objet de précisions complémentaires dans les STI (Spécifications Techniques d'Interopérabilité) sous le pilotage de la Direction Générale Mobilité et Transport (MOVE) ou dans des directives spécifiques comme la Directive Bruit dans l'environnement, sous la responsabilité de la DG ENV (Direction Générale Environnement).

5 http://ec.europa.eu/transport/strategies/2008_greening_transport_en.htm

Les directives sur l'interopérabilité pertinentes en termes de traitement du bruit sont les suivantes :

Type de trafic	Directive UE pertinente	STI correspondante
Grande Vitesse	Interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse 96/48/CE	<ul style="list-style-type: none"> Spécification Technique de l'Interopérabilité (STI) relative au matériel roulant à grande vitesse - Décision 2002/735/CE de la Commission Et la Spécification Technique de l'Interopérabilité (STI) relative aux infrastructures ferroviaires à grande vitesse - Décision 2002/732/CE de la Commission
Vitesse Conventionnelle	Interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel - Directive 2001/16/CE	<ul style="list-style-type: none"> Décision 2004/446/CE de la Commission du 29 avril 2004 précisant les paramètres fondamentaux des STI concernant les sous-systèmes 'bruit', 'wagons pour le fret' et 'applications télématiques au service du fret', Spécifications Techniques de l'Interopérabilité visées dans la Directive 2001/16/CE (JO L 193 p. 1) Directive 2004/50/CE du 29 avril 2004 modifiant la Directive 96/48/CE du Conseil et la Directive 2001/16/CE (JO L 164, 30.4.2004) Décision 2006/66/CE de la Commission adoptée le 23 décembre 2005 relative à la spécification technique de l'interopérabilité pour le sous-système « matériel roulant – bruit ».

La STI sur le bruit ferroviaire

Dans les Spécifications Techniques de l'Interopérabilité (STI), l'UE édicte des limites d'émission sonore pour les véhicules ferroviaires, s'agissant du matériel roulant neuf et des matériels rénovés ou modernisés. Différentes valeurs sont définies pour les différents types de matériel (wagons de fret, locomotives, automotrices, voitures) et les différentes situations d'exploitation (au défilé, statique, au démarrage et bruit intérieur). En ce qui concerne les chemins de fer conventionnels, les valeurs limites pour le bruit au défilé sont entrées en vigueur en juin 2006. La présente STI comporte des limites d'émission sonore pour les wagons mis en conformité rétroactive du point de vue de leurs équipements de freinage. En 2002, une STI grande vitesse est entrée en vigueur et comporte également une réglementation sur le bruit. Une révision de plus faible ampleur, portant principalement sur les conditions de mesurage, a été effectuée en 2010. Une révision majeure aura lieu en 2011/12. Les exemples les plus significatifs des valeurs limites des STI sont les suivants :

Type de wagon	Valeur limite
Bruit au défilé des wagons neufs à 80 km/h	82 – 85 dB(A) en fonction du nombre d'essieux par unité de longueur
Bruit au défilé des wagons rénovés à 80 km/h	84 – 87 dB(A) en fonction du nombre d'essieux par unité de longueur
Bruit au défilé des voitures à voyageurs à 80 km/h	80 dB(A)
Bruit au défilé des locomotives à 80 km/h	85 dB(A)
Bruit à l'arrêt des locomotives	75 dB(A)
Bruit à l'arrêt des automotrices	68 dB(A)
Bruit à l'arrêt des éléments automoteurs	73 dB(A)
Bruit à l'arrêt des rames à grande vitesse	< 65 dB(A) en continu ou < 70 dB(A) en mode intermittent
Niveaux sonores des dessertes à grande vitesse	< 87 dB(A) à 250 km/h, < 91 dB(A) à 300 km/h et < 92 dB(A) à 320 km/h à 25 m de la voie et une hauteur de 3,5 m

La Directive Bruit dans l'Environnement :

L'objectif principal de la Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 est de fournir une image détaillée de l'ampleur de la problématique du bruit comme base de lutte contre le bruit sur la totalité du territoire de l'UE. Les principes sous-jacents sont semblables à ceux des autres directives sur la politique environnementale :

- Cartographier le problème du bruit ; en exigeant des autorités compétentes dans les Etats membres de procéder à l'élaboration de « cartes de bruit stratégiques » pour les grands axes routiers, ferroviaires, les centres aéroportuaires et agglomérations, à l'aide d'indicateurs de bruit harmonisés L_{den} (journée- soirée- niveau nocturne équivalent) et L_{night} (niveau nocturne équivalent). Ces cartes seront utilisées pour évaluer les effectifs de la population exposée aux différents niveaux de bruit sur l'ensemble du territoire européen.
- Informer et consulter le public sur l'exposition au bruit, ses effets, et les moyens de lutte contre le bruit, en cohérence avec les principes énoncés dans la Convention d' Aarhus⁶.
- Traiter les problèmes locaux du bruit en exigeant des autorités compétentes qu'elles mettent sur pied des plans d'action pour la réduction des niveaux sonores, là où cette mesure s'impose, et le maintien d'une bonne qualité d'environnement sonore, quand elle pré existe. La directive ne fixe pas de valeur limite et ne prescrit pas davantage les mesures à prendre dans le cadre de plans d'action, lesquels sont du ressort des autorités compétentes dans les Etats membres ou les régions.
- Elaborer une stratégie UE à long terme, qui comporte des objectifs à plus long terme de réduction du nombre des personnes touchées par le bruit et fournisse un cadre de mise en œuvre de la politique communautaire actuelle en matière de réduction des émissions sonores à la source. Les résultats de la cartographie et des plans d'action pourront conduire à l'adoption d'autres mesures, dont la fixation de limites sonores à la réception.

4.3 Instruments et mesures incitatives en Europe de lutte contre le bruit

Divers instruments et dispositifs incitatifs sont à la disposition de l'UE pour mettre en œuvre et soutenir la lutte contre le bruit ferroviaire. Ils pourraient être intégrés dans les directives ou STI existantes ou nouvelles. On citera notamment les redevances d'utilisation des infrastructures modulées en fonction des émissions sonores des matériels roulants, la fixation de plafonds sonores ou les restrictions apportées à l'usage des semelles de frein en fonte. Ces instruments et mesures incitatives sont traités au chapitre 7 du présent rapport.

⁶ La Convention d'Aarhus accorde des droits d'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement sur les questions environnementales à l'échelle locale, nationale et transfrontalière.

4.4 Réglementation nationale

Principe général : niveaux sonores à la réception des lignes nouvelles et lignes aménagées. A l'échelle nationale, la totalité des pays européens disposent de valeurs limites pour les émissions sonores à la réception des lignes nouvelles et dans presque tous les pays, il existe également des valeurs limites en place pour les lignes aménagées. La plupart des pays appliquent également un bonus bruit dans leur mode de calcul ou leurs seuils limites, tenant ainsi compte de la moindre nuisance du bruit ferroviaire par rapport celle du bruit routier. Il existe actuellement des bonnes pratiques consistant à inclure des mesures anti-bruit (la plupart du temps des écrans) dans les projets de lignes nouvelles ou lignes aménagées. Dans certains pays, il existe des éléments réglementaires en complément, dont on trouvera des exemples dans les points ci-dessous :

- Des niveaux sonores limites à la réception pour les lignes classiques : certains pays comme l'Italie, la Suisse ou la Norvège ont fixé des valeurs limites sonores à la réception sur les lignes classiques.
- Des niveaux sonores limites pour d'autres zones de référence : la réglementation traite généralement des bruits rayonnés à l'extérieur des baies des habitations. Certains pays, comme la Norvège, ont fixé également des seuils limites admissibles à l'intérieur des habitations ou au niveau des jardins.
- Une législation prévoyant des moyens de financement ou d'incitation : dans certains pays, la législation comporte des éléments de financement ou d'incitation. Par exemple, aux Pays-Bas, la réglementation intègre des redevances d'accès aux infrastructures modulées en fonction des émissions sonores du matériel roulant. En Suisse, le financement des programmes d'atténuation du bruit est intégré dans un train de mesures en faveur des transports publics et les sources de financement reposent largement sur les taxes prélevées auprès du secteur routier. La Suisse dispose, en outre, de redevances d'infrastructures modulées en fonction des signatures acoustiques. En Italie, les dispositifs anti-bruit sont financés par un pourcentage fixe prélevé sur le budget des infrastructures.
- Des dispositifs anti-bruit mis en œuvre en marge du cadre réglementaire : de nombreux pays comme l'Allemagne, la France, l'Autriche, le Danemark ou la Suède dépensent des sommes importantes sur les dispositifs anti-bruit mis en œuvre sur les lignes classiques, alors que la législation ne les impose pas. Dans certains pays, comme le Danemark, les mesures anti-bruit sur lignes existantes sont réglementées par des accords basés sur le principe du volontariat.
- Autres cheminements réglementaires en faveur de la lutte anti-bruit : en Suède, les mesures de réduction du bruit sur lignes existantes sont dictées par les décisions du parlement suédois. Il existe aussi des valeurs limites pour les lignes existantes prescrites par la jurisprudence.
- Spécifications du matériel roulant : les STI (voir encadré) réglementent le bruit rayonné par le matériel roulant. Un certain nombre de pays disposent d'une réglementation nationale à cet égard.

5. TECHNOLOGIE DE RÉDUCTION DU BRUIT

5.1 Moyens de lutte contre le bruit

Il existe diverses options de lutte contre le bruit ferroviaire :

Le bruit de roulement, soit un élément du bruit ferroviaire, peut être traité à différents endroits :

- **A la source** : le bruit de roulement est provoqué par les petites irrégularités de surface au niveau de l'ellipse de contact entre la roue et le rail. La réduction du bruit à la source peut être assurée en réduisant les rugosités de surface ou/et en enrayant leur développement. Le moyen d'y parvenir consiste à améliorer la surface au niveau de l'ellipse de contact entre la roue et le rail.

- **Entre la source et les habitations riveraines** : un autre moyen de lutter contre le bruit consiste à faire obstacle à sa propagation. Les écrans anti-bruit constituent le dispositif le plus courant de réduction du bruit dans cette configuration.
- **A proximité des bâtiments résidentiels** : on peut enfin réduire le bruit au voisinage immédiat des habitations, sur les bâtiments eux-mêmes ; ce qui est généralement pratiqué en isolant les baies ou les façades des habitations.

Les chemins de fer ont derrière eux une longue histoire de lutte contre le bruit :

Une multitude de projets ont donné au secteur ferroviaire l'occasion d'étudier les différents moyens de lutte contre le bruit et de tester leur efficacité. L'UIC a supervisé et coordonné un grand nombre de ces activités via ses différents groupes d'experts. Quelques-uns des grands projets internationaux sont listés dans le tableau 5.1.1.

Projet ⁷	Durée (années)	Participation	Contenu	Résultats
Sélection de projets européens (UIC, ERRI ⁸ , UE)				
TWINS (Logiciel anti-bruit à l'interface roue/rail)	Composants de base depuis 1992, améliorations continues	ERRI et autres	Modèles pour matériel et voie silencieux	Modèles de base disponible, validation continue et optimisation avec ajout d'éléments
OFWHAT (Voie et roue pour le fret optimisées)	1992 - 1994	ERRI	Tests sur voie d'essais à Velim avec convois d'essais	Réduction la plus significative obtenue avec roues munies d'amortisseurs et voie également équipée d'amortisseurs
Eurosabot (atténuation du bruit par freins à frottement par sabot optimisés)	1996 - 1999	Partenariat chemins de fer, industrie et ERRI	Modèles théoriques sur le processus de formation de la rugosité de la roue	Connaissances de base sur l'interaction frein à frottement/roues, échec sur développement semelle de frein LL
Matériel fret silencieux	1996 - 1999	UE, Industrie, chemins de fer, recherche	Essais sur le potentiel de réduction du bruit émis par les roues	Mise au point d'une forme de roue optimisée, réglés avec des amortisseurs à l'intérieur de la roue, amortisseurs à anneaux, roues perforées et coiffes sur bogies
Voie silencieuse	1996 - 1999	UE, Industrie, chemins de fer, recherche	Semelle de rail optimisée Amortisseur de rail Section transversale des rails modifiée Ecrans bas	Ecrans bas anti-bruit peu efficaces isolément, doivent être associés à des coiffes de bogie sur véhicules pour démontrer quelques effets

⁷ Sauf indications contraires, ce tableau s'inspire de : Thompson, David, 2009, Railway Noise and Vibration, Mécanismes, modélisation et moyens de réduction, Elsevier

⁸ ERRI : Institut ferroviaire de recherches européen (a cessé son activité)

Etude coût-avantage de l'UIC	1998 - 1999	ERRI	Analyse coûts/avantages de différents dispositifs le long de deux axes de fret	Post-équipement des wagons avec semelles de frein composites meilleur rapport coût/avantages.
STAIRRS (Stratégies et Outils d'évaluation et de mise en œuvre des mesures de réduction du bruit pour les Systèmes Ferroviaires) ⁹	2000 - 2002	UE, UIC, CH	WP1 : outil d'aide à la décision sur les coûts/avantages de différents dispositifs de réduction du bruit WP2 : Outil de discrimination entre bruit de roue et bruit de voie WP3 : Ateliers de formation d'un consensus	WP1 : post-équipement wagons meilleur rapport c/a, écrans anti-bruit, plus mauvais c/a. WP2 : Outils de discrimination WP3 : plusieurs ateliers de formation d'un consensus sont encore à l'œuvre à ce jour.
ERS (Euro roulement silencieux)	2002 - 2005	Collaboration chemins de fer et Industrie	Mise au point des semelles de frein de type LL	Pré-homologation de trois prototypes
Crissement en courbe	2002 - 2005	UIC	Boîte à outils Essais sur des modificateurs de friction	Partiellement modélisé en TWINS
Harmonise et Imagine ¹⁰	2001 - 2005 2003 - 2007	UE avec différents partenaires publics et privés	Modélisation du bruit en vue d'une mise au point de méthodes de calcul pour chemins de fer	Fournit des méthodes de calcul et des recommandations harmonisées ainsi que des exemples et bases de données pour faciliter leur utilisation. Elles sont tirées du projet STAIRRS.
Silence ¹¹	2005 - 2008	UE avec différents partenaires publics et privés	Mise en œuvre des objectifs de la politique européenne en matière de bruit	Etude sur les nuisances acoustiques et la perception du bruit. Mise au point de nouvelles solutions technologiques. Outils destinés aux aménageurs urbains. L'outil VAMPASS offre la meilleure combinaison.
Q-Cité ¹²	2005 - 2009	UE avec différents partenaires publics et privés	Mise au point d'une technologie intégrée pour bruits routier et ferroviaire à l'échelle de cités représentatives	Études de cas pour le ferroviaire sur réduction bruit ponts métalliques, amortissement rails et cartographie bruit.

Tableau 5.1.1 : Récapitulatif des principaux projets ferroviaires internationaux de réduction des niveaux sonores

9 <http://www.stairrs.org>

10 <http://www.imagine-project.org>

11 <http://www.silence-ip.org>

12 <http://www.qcity.org>



Il existe un large éventail de solutions techniques dans la lutte contre le bruit :

Cet éventail est le fruit des nombreuses années de recherche et développement. Le tableau 5.1.2. en dresse une liste synthétique. A noter que les techniques de maintenance de la voie courante telle que l'élimination de l'usure ondulatoire, le meulage et les renouvellements de voie ne figurant pas dans le tableau. Une mauvaise maintenance peut majorer les niveaux de bruit de 20 dB. Remarquons également que les méthodes abondent et répondent à des situations spécifiques, comme les modificateurs de friction pour traiter les crissements en courbe ou les amortisseurs pour s'opposer au bruit sur les ponts métalliques.

Méthode de réduction du bruit	Potentiel global de réduction du bruit	Couverture de l'atténuation	Commentaire / Etat de l'art
Post-équipement avec semelles K	8 – 10 dB	Echelon réseau	Semelles K homologuées mais suppose adaptation équipement de freinage.
Post-équipement avec semelles de frein LL	8 – 10 dB	Echelon réseau	Semelles de frein LL, seulement homologuées à titre provisoire.
Amortisseurs de roue	1 – 3dB	Echelon réseau	Effet fortement lié aux conditions locales Difficultés éventuelles de maintenance des roues.
Amortisseurs de voie	1 – 3 dB	local	Difficultés de maintenance voie possibles, effet fortement dépendant des conditions locales, non homologués dans la plupart des pays.
Meulage "acoustique" des rails	1 – 3 dB	local	Effet fortement dépendant des conditions locales de rugosité, des roues lisses pré requis pour efficacité de la solution.
Réduction des vitesses d'exploitation	variable	local	Effet négatif sur l'exploitation et la capacité des voies ferrées. Solution inamicale pour le rail et en contradiction avec les efforts de promotion du transport durable.
Ecrans anti-bruit	5 – 15 dB	local	Effet fonction de la hauteur et de la géographie locale, effet de coupure sur le paysage et conséquence sur les procédures de maintenance de la voie ferrée.
Baies traitées anti-bruit	10 – 30 dB	local	Effet uniquement obtenu avec baies fermées.

Tableau 5.1.2 : Méthodes d'atténuation du bruit les plus courantes

5.2 Technologie et coûts de mise en conformité rétroactive des semelles de freins composites

Des roues lisses sur des voies lisses produisent des niveaux sonores moindres :

Le bruit de roulement ferroviaire est le reflet de la rugosité de la roue et de la voie au niveau de leur interface, l'ellipse de contact. Sous l'action d'une circulation, la roue et la voie entrent toutes deux en vibration et produisent le bruit de roulement. Il est possible d'éliminer une part importante du bruit, à condition que l'interface roue / rail soit lisse. L'utilisation des semelles de frein en fonte rend les roues rugueuses, alors que les roues restent lisses sous l'action des semelles composites. Le choix des semelles a donc un impact important sur le bruit de roulement.

Deux types de semelles de frein composites :

Il existe actuellement deux types de semelles de frein composites en cours de mise au point ou finalisées : les semelles K et LL. Les semelles K présentent un coefficient de frottement supérieur à celui des semelles en fonte et le frottement présente une dépendance de la vitesse différente. Les semelles K exigent, de ce fait, une adaptation de l'équipement de freinage.

Les semelles LL simulent le comportement de freinage des semelles en fonte et ne réclament donc que des adaptations mineures de l'équipement de freinage.

Les raisons sous-jacentes aux performances de freinage différentes sont la variation du coefficient de freinage à différentes vitesses et pour différents types de semelles. Les deux solutions doivent garantir une performance de freinage équivalente sur l'ensemble du convoi. A cette date (mi-2010), deux types de semelles K sont disponibles et l'homologation des semelles LL est en cours.

Coût de post-équipement avec des semelles de frein composites :

Les coûts résultent de l'opération de post-équipement (coûts de post-équipement) et des surcoûts liés à la vie utile des semelles K (coûts liés aux cycles de vie ou LCC). En 2010, les données de coût basées sur l'expérience en service du post-équipement des semelles K deviennent disponibles. En ce qui concerne les semelles LL, on peut extrapoler leur coût de post-équipement en le calquant sur celui des semelles K, mais l'expérience en service des semelles LL est virtuellement inexistante. Il est très vraisemblable, néanmoins, que le coût d'exploitation des semelles LL se rapproche beaucoup de celui des semelles K.

Données sur les coûts courants :

Des données sur les coûts ont été rassemblées dans différentes études réalisées par différents consultants. Le tableau 5.2 fournit un récapitulatif de ces estimations et recherches.

Année	Source	Coût post-équipement semelles K (€/wagon)		Coût post-équipement semelles LL (€/wagon)		LCC supplémentaires avec semelles K (€/wagon/km)	LCC supplémentaires avec semelles LL (€/wagon/km)
		Wagons à 2 essieux	Wagons à 4 essieux	Wagons à 2 essieux	Wagons à 4 essieux		
2001	Groupe de pilotage UIC sur la réduction du bruit pour le fret	3756 - 5961	5471 - 9981	418 - 2623	836 - 5246		
2004	Rapport ERRI					0.007 – 0.025	Non étudié
2004	Evaluation AEAT	3812 - 6678	5471 - 11 110	418 - 2623	836 - 5246	Non chiffré en €/wkm	Non chiffré en €/wkm
2007	Evaluation PWC DG TREN	7022 (valeur moyenne retenue dans l'étude)		1360 (valeur moyenne retenue dans l'étude)		0.004	0.0041
2008/09	UIC rapport NRTAC	3000 - 10 000		1000 - 5000		Approche uniquement qualitative faute de données suffisantes	
2009	Etude KWC DG TREN	3000 - 6000	6000 - 10 000	250 - 4800	500 - 6600	0.0053	0.0054
2010	Données secteur ferroviaire allemand (Leiser Rhein)	Non étudié	5650 - 7450	Non étudié	1250 - 2280 Pas de wagons ss-	0.020 - 0.026	0.017 - 0.020
2008/2010	Programme Train Silencieux (Pays-Bas)	Non étudié	7110 (30 wagons de type Tapps)	0 (coûts intégrés dans €/wagonkm - pas de wagons ss)		0.002 - 0.007	0.003 - 0.030

Tableau 5.2 : Récapitulatif des coûts actuellement identifiés

Coûts globaux de post-équipement sur le parc de wagons européen :

En Europe, il est prévu un besoin de post-équipement de wagons de 400 000 à 500 000 unités. En tablant sur un coût moyen prévisionnel de 7 000 € par wagon, les coûts globaux à l'échelle européenne s'élèveraient à 2,8 - 3,5 milliards d'euros.

Homologation de la semelle de frein LL

Définition :

L'homologation constitue la certification d'un produit ou la déclaration de conformité de ce produit vis-à-vis des normes réglementaires.

Finalité :

La finalité de l'homologation des semelles de frein LL est de développer et certifier une semelle de frein, dont les caractéristiques de freinage seront équivalentes à celles des semelles en fonte. Cela devrait permettre un post-équipement bon marché, car sans nécessité d'adaptation des équipements de freinage. La semelle de frein devra satisfaire toutes les exigences de sécurité applicables en trafic mixte.

Problèmes :

La version actuellement disponible (2010) de semelles LL occasionne une usure excessive des roues. On constate notamment l'atteinte de la valeur limite de la 'conicité équivalente' au bout d'un faible kilométrage. La conicité équivalente représente une mesure de l'interaction roue / rail et doit se maintenir dans une plage convenable pour conserver un bon comportement en service et éviter les déraillements. L'usure excessive de la roue renchérit les LCC et compromet sérieusement l'objectif premier assigné à cette semelle de frein.

Travaux en cours :

L'UIC a reconnu le problème et les comités techniques compétents se penchent sur une solution déclinée sur trois niveaux :

- a) Adapter les contours des semelles de manière à les maintenir en service plus longtemps et diminuer ainsi les coûts globaux de possession.
- b) Evaluer la valeur limite de la conicité équivalente. Un ajustement et une révision à la hausse des limites permettraient de prolonger les parcours et d'éviter de re-profiler les roues trop tôt (l'opération est coûteuse). Les limites de sécurité doivent cependant être conservées.
- c) Une rame d'essai dédiée appelée "Europetrain" devrait contribuer à réduire la durée des essais en service et promouvoir l'homologation des semelles LL.

Autres efforts consentis :

Mise à part l'UIC, on citera parmi les autres efforts consentis à l'échelle européenne et nationale pour homologuer et développer la semelle LL les initiatives suivantes :

- Le Programme-cadre UE : le projet DECIBELL animé par Faiveley Transport vise à la mise au point d'une semelle de frein pour homologation.
- Les projets allemands de Leiser Rhein (Rhin silencieux) et de LärGIV (Lärmarmen Güterverkehr mittels innovativer Verbundstoffsohlen ou wagons plus silencieux par l'utilisation de semelles de frein innovantes) qui soutiennent le développement et l'homologation des semelles de frein LL et K.

Situation actuelle :

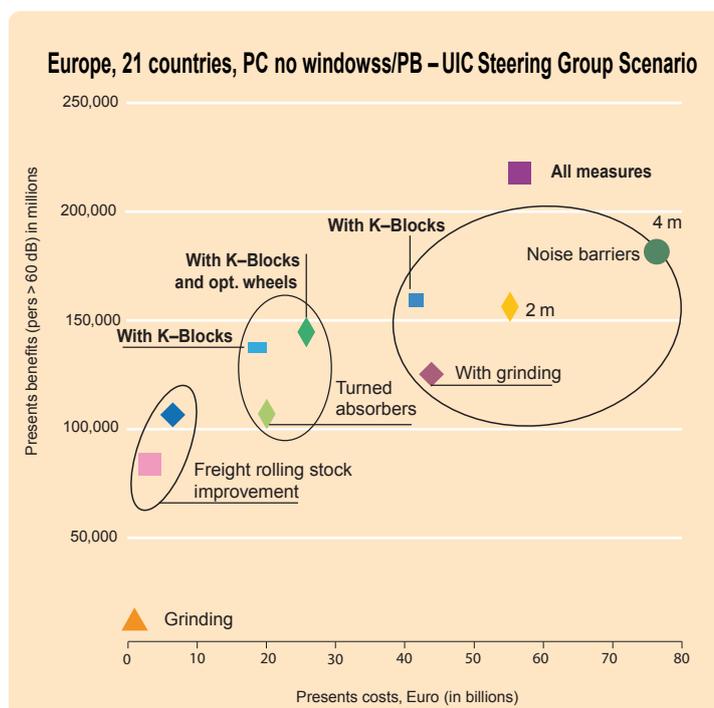
La mise au point et l'homologation de la semelle de frein présentent des difficultés et exigent une plus grande coordination. La garantie de résultats n'est pas évidente. C'est pourquoi une solution de repli a été prévue avec la semelle K pendant toute la durée du processus de la semelle LL.

5.3 Aspects économiques du traitement du bruit ferroviaire

Analyses coûts / avantages :

Anticipant la nécessité d'optimiser les stratégies de lutte contre le bruit à l'échelle européenne, les chemins de fer et l'UE ont mené des analyses de rentabilité économiques. Une des premières études de ce type a été réalisée par l'UIC sur deux corridors fret. Cette étude a été suivie par l'étude la plus complète jamais réalisée sur ce thème, dans le cadre du projet STAIRRS¹³ et co-financée par le cinquième programme-cadre de l'UE, d'une part et par l'UIC, de l'autre. Dans le cadre de ce projet, on a procédé au rassemblement des données relatives à la géographie, aux trafics et à la voie, sur quelque 11 000 km de lignes de sept pays européens.

Des méthodologies normalisées d'analyse coûts / avantages ont été adaptées pour répondre aux exigences du projet. Un mécanisme d'extrapolation a permis d'étendre la couverture des études à l'Europe entière et par une approximation, aux différents pays ou régions intéressés.



Légende de la figure

Titre : Extrapolation des coûts et avantages des mesures de réduction des émissions sonores étendue à 21 pays européens

En ordonnée : avantages retirés par une population nouvelle exposée à des niveaux de bruit inférieurs à 60dB x années en millions d'habitants

En abscisse : coûts actuels en milliards d'€.

Points bleu clair : écrans à 2m, un point avec écran à 4m et un autre avec meulage des rails en plus pour les écrans à 2m.

Point bleu foncé : meulage des rails.

Point violet : toutes les mesures confondues

Points orange : post-équipement des wagons

Points verts : absorbeurs de voie, absorbeurs de voie combinés avec semelles K, absorbeurs de voie, semelles K et roues optimisées.

Figure 5.3.1 : Principaux résultats du projet STAIRRS. Le graphique indique que les solutions basées sur l'utilisation des semelles de frein composites permettent de réaliser des économies substantielles par rapport à une atténuation des niveaux sonores assurée par de seuls écrans anti-bruit.

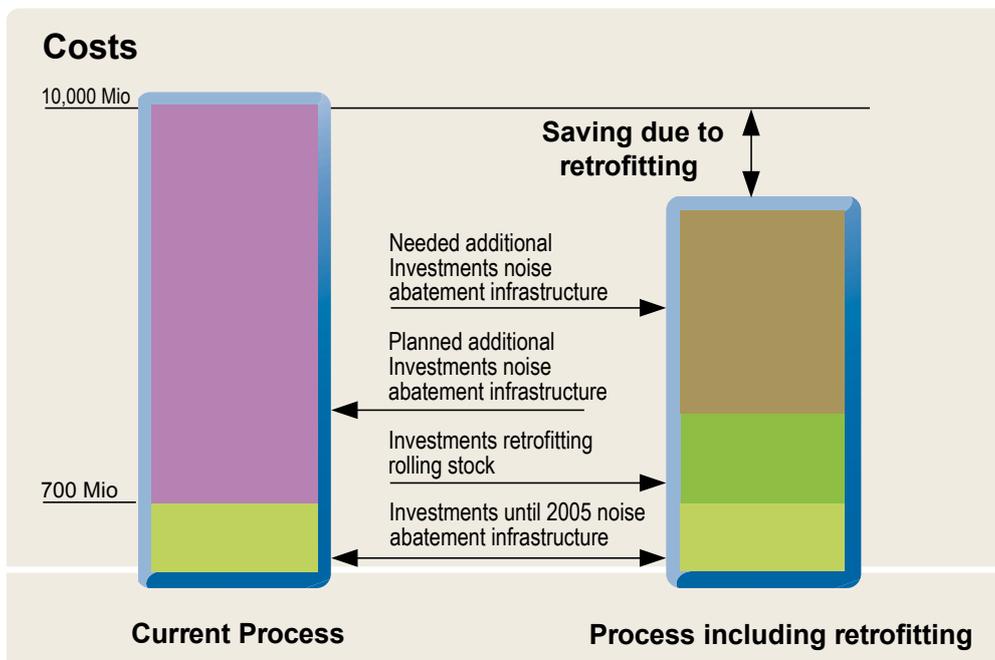
Le post-équipement présente le meilleur ratio coûts / avantages :

Les principales conclusions tirées du projet STAIRRS ont été les suivantes :

- Le post-équipement des wagons présente la meilleure rentabilité économique, tant comme solution isolée qu'en combinaison avec d'autres mesures.
- Les écrans anti-bruit, notamment ceux de grande hauteur, présentent la rentabilité la plus faible.
- La combinaison écrans anti-bruit et post-équipement des wagons améliore la rentabilité économique globale.
- Les conclusions tirées à l'échelle européenne sont également valables pour chaque pays.

En résumé, STAIRRS a mis en évidence que l'utilisation des semelles composites permettait de réaliser des économies très importantes (en milliards d'euros à l'échelle européenne) par rapport aux seuls écrans anti-bruit (voir également la comparaison à la Figure 5.3.2). Ces conclusions ont été corroborées par des études menées en Suisse, aux Pays-Bas, en France et en Allemagne.

13 Stratégies et outils d'évaluation et de mise en œuvre des mesures de lutte contre le bruit au niveau des systèmes ferroviaires



Légende de la figure

Titre : Les deux politiques apportent des avantages équivalents

Barre de gauche : Dépenses d'investissements prévisionnelles pour les infrastructures, Dépenses engagées à ce jour pour les infrastructures

Barre de droite : Solde d'investissements pour les infrastructures, Investissements liés au post-équipement des wagons, Economies réalisées avec le poste équipement des wagons

Figure 5.3.2 : Economies potentielles attendues en Europe avec la mise en conformité rétroactive du parc de wagons post-équipé en semelles de frein composites.

5.4 Conclusions des recherches sur l'atténuation du bruit

Les années de recherche en matière de bruit ferroviaire et de réduction des niveaux sonores ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Les roues lisses sur des voies lisses réduisent les nuisances sonores : le bruit ferroviaire provient de la rugosité de la roue et des rails au niveau de l'ellipse de contact. Roue et rails entrent en vibration quand un train se met en mouvement, ce qui génère le bruit. Une bonne partie de ce bruit peut être éliminé avec des roues et rails lisses.
- Le lissage des roues peut être assuré par l'utilisation de semelles de frein composites : tant les semelles K que les LL permettent une réduction de bruit de 8 - 10 dB. Dès qu'elles sont mises en œuvre, les semelles K font très nettement baisser les niveaux sonores.
- Le lissage de la voie repose sur sa politique de maintenance : une bonne maintenance permet de lisser la voie avec la possibilité, dans certains cas, de procéder à un meulage acoustique de parachèvement. Une bonne maintenance est un pré-requis dans le cadre de notre rapport. Bien qu'utilisé par certains pays, le meulage acoustique n'a pas de bienfaits quantifiables en termes de réduction de bruit, car les mécanismes d'apparition des phénomènes de rugosité restent globalement encore très mal connus.
- Les écrans anti-bruit constituent la méthode de réduction du bruit sur sa trajectoire de propagation la plus répandue. Les écrans anti-bruit représentent sans conteste le moyen de lutte contre le bruit le plus répandu. En traitant le bruit à la source, on pourrait en réduire le nombre et réaliser au passage des économies importantes.
- Il existe des dispositifs techniques complémentaires tels que les amortisseurs de voie et de roue, dont le gain attendu se situe dans une plage de 1 dB à une valeur maximale de 3 dB. Il existe de nombreux autres dispositifs qui présentent généralement un gain potentiel moindre que les semelles de frein en matériau composite ou les écrans anti-bruit. A noter qu'une réduction des émissions sonores n'est représentative que si elle dépasse 2 dB.

6. STRATÉGIE DE LUTTE CONTRE LE BRUIT DES CHEMINS DE FER

Fruit de longues années de recherches et d'expérience en service, la stratégie de lutte contre le bruit des chemins de fer peut être résumée comme suit, en répondant au pré-requis d'une bonne maintenance de la voie ferrée.

Stratégie de lutte contre le bruit des chemins de fer :

- 1) Réduire les niveaux sonores de tous les wagons neufs en imposant les valeurs limites des STI.
- 2) Promouvoir le post-équipement des wagons existants avec des semelles de frein composites.
- 3) Poser des écrans anti-bruit et aménagement de baies à isolation phonique.
- 4) Poursuivre le développement de solutions ad hoc telles le meulage acoustique des rails, les amortisseurs de rails et roues, les modificateurs de friction pour maîtriser les crissements et bien d'autres dispositifs encore, tout cela supposant le respect du pré-requis : une bonne maintenance de la voie ferrée.

On trouvera ci-après un inventaire plus détaillé de la situation actuelle et de l'état d'avancement des mesures :

1) Les véhicules neufs doivent être conformes aux STI : les STI sur le bruit mettent en jeu des valeurs limites pour les véhicules neufs et les rames à grande vitesse. En ce qui concerne les véhicules neufs, on s'est affranchi de cette obligation par le recours généralisé à des semelles ou des disques de frein. Il y a donc en circulation des effectifs plus importants de véhicules silencieux. Au total, à la mi-2010 et pour les voies à écartement standard, 10 000 wagons neufs étaient entrés en circulation avec des semelles K. Ces effectifs sont appelés à augmenter progressivement au cours des prochaines années et comme l'espérance de vie d'un wagon est d'une quarantaine d'années, l'ensemble du parc pourrait être rendu silencieux d'ici 2030, au fil de l'eau. Pour ce qui concerne le trafic de passagers, les STI sont les tables de la loi et ont rendu silencieux l'essentiel du matériel roulant circulant en Europe. Les seules exceptions sont le trafic national de certains pays.

2) Il faut assurer la promotion du post-équipement du parc de wagons actuel avec des semelles de frein composites : le post-équipement du parc de wagons de semelles composites est l'axe principal de la stratégie des entreprises ferroviaires. L'accent est mis actuellement sur l'homologation des semelles de frein LL et la mise en place de programmes d'incitation adaptés. Il est également procédé à un post-équipement avec des semelles K sur une échelle limitée. Au total, 10 000 wagons ont été post-équipés de semelles K, dont 6 000 wagons rien qu'en Suisse, le pays le plus impliqué. D'autres pays ont des programmes en cours ou vont les engager. Il y a notamment des projets pilotes en Allemagne ou dans la zone métropolitaine de la capitale française sur le matériel roulant du RER.

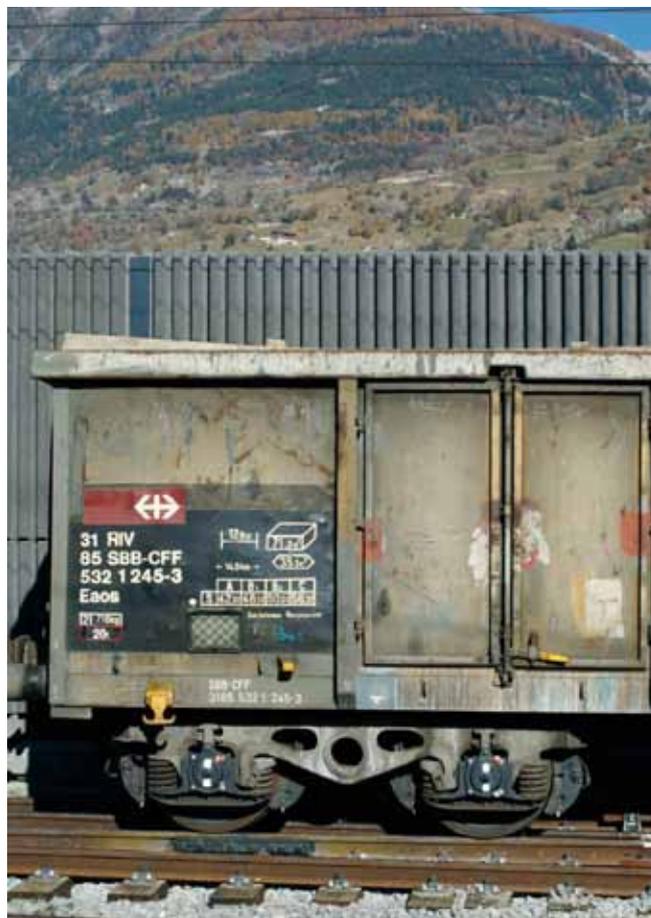


Figure 6.1 : Wagons post-équipés

3) Pose d'écrans anti-bruit et de baies insonorisées dans les bâtiments riverains : la pose d'écrans anti-bruit s'est poursuivie au cours des dernières années. Plusieurs pays ont engagé des programmes ad hoc. On citera notamment l'Allemagne, qui investit annuellement 100 millions d'euros, l'Italie où un pourcentage fixe est prélevé sur le budget infrastructures ferroviaires et attribué d'office aux écrans anti-bruit, la Suisse dont le gouvernement subventionne un programme d'installation d'écrans anti-bruit et la France avec un plan Bruit qui prévoit également la pose d'écrans anti-bruit. Le tableau 6.1 passe en revue les différents pays impliqués dans ce type de programmes. Une étude de l'UIC a recensé la pose en Europe de plus de 1 000 km d'écrans anti-bruit et la protection acoustique de quelque 60 000 habitations à la fin 2005¹⁴. Globalement, plus d'un million d'Européens bénéficient d'une protection phonique au niveau des écrans anti-bruit, 250 000 disposent de baies isolées. On estime qu'au total quelque 150 - 200 millions d'euros sont dépensés annuellement en Europe sur les écrans anti-bruit et baies isolées. Ces chiffres ont dû évoluer depuis, mais il n'existe pas pour l'instant de statistiques actuelles à l'échelle européenne.

¹⁴ CER et UIC : « Réduction du bruit sur les infrastructures ferroviaires européennes », un rapport 2007 sur l'état de l'art, mai 2007

Pays (exemples)	Ecrans anti-bruit (et baies isolées sur bâtiments riverains)
Allemagne	100 millions d'euros par an, coût global de 2,3 milliards jusqu'en 2030, écrans anti-bruit et baies d'habitations prévus
Autriche	Jusqu'en 2009, 450 km d'écrans anti-bruit à hauteur de 355 millions d'euros
Danemark	Jusqu'en 2009, 46 km de baies sur 8 300 habitations, coût total 65 millions d'euros jusqu'en 2019
Finlande	Quelques écrans anti-bruit
France	Programme anti-bruit, 193 millions d'euros d'écrans anti-bruit et d'amortisseurs de rail
Pays-Bas	430 millions d'euros d'écrans anti-bruit, de baies et amortisseurs de rail.
République tchèque	Jusqu'en 2010, environ 115 km d'écrans anti-bruit
Suède	Programme de réduction du bruit, baies isolées et écrans locaux pour une bonne protection acoustique des parties intérieures et du patio
Switzerland	Jusqu'en 2009, 111 km d'écrans anti-bruit et baies isolées, jusqu'en 2015, 300 km d'écrans anti-bruit à hauteur d'1 milliard d'euros

Tableau 6.1 : Exemples d'écrans anti-bruit et d'autres dispositifs mis en œuvre sur les infrastructures de différents pays



Figure 6.2 : Ecran anti-bruit



Pays	Thème	Descriptif
Pays-Bas	Triages	Graissage, élimination des éclisses, joints de rail, écrans anti-bruit et isolation des baies des habitations
	Projets de recherche	Modificateurs de friction pour réduire le crissement en courbe qui contribue à la rugosité de surface du rail
	Gestion des plafonds de bruit	Surveillance des plafonds de bruit et de la gestion de la capacité
Allemagne	Essais de dispositifs innovants sur les infrastructures	Amortisseurs de rail, modificateurs de friction, écrans bas, absorbeur pour ponts métalliques, coussinets sous traverses
	Travaux pour aboutir à un contact rail/roue réaliste	Amélioration du contact rail / roue, vibrations de roue maîtrisées et optimisation acoustique des dalles de voie
France	Amortisseur sur roue et sur rail	Optimisation croisée des amortisseurs de rail et de roue. Homologation des amortisseurs de roues (projet STARDAMP)
Danemark	Programmes de recherches et d'essais	Optimisation de la pose de voie, meulage des rails pour l'acoustique, partenariats 'bruit' avec les riverains et plans de communication sur le bruit
Suisse	Mesures complémentaires de la programme régulière qui est en train d'être complétée	Une analyse coûts / avantages devrait mettre en évidence les mesures complémentaires à adopter; le meulage du rail, le bruit à l'arrêt, les amortisseurs de rail, les ponts métalliques font partie des thématiques abordées.
Suède	Programme d'atténuation du bruit et mesures spéciales	Meulage pour l'acoustique, essais de dispositifs particuliers comme les absorbeurs de rail et les écrans bas.
Norvège	Recherche et essais	Meulage des rails prévu mais non encore réalisé, bruit sur les chantiers terminaux, bruits à caractère tonal générés par les accélérations et décélérations des convois.

Tableau 6.2 : Exemples de solutions alternatives mises en œuvre ou en cours d'évaluation dans différents pays.

En outre, de nombreux chemins de fer étudient et mettent en œuvre des solutions répondant à des problèmes spécifiques du type crissements en courbe, bruit à l'arrêt ou émissions sonores dans les gares de triage. Parmi les solutions envisagées, on citera les modificateurs de friction pour traiter les crissements, les compresseurs extérieurs pour le bruit à l'arrêt ou les revêtements de surface spéciaux pour les équipements de freinage de voie dans les gares de triage.

7. LES MESURES INCITATIVES ET POLITIQUES DE MISE EN CONFORMITÉ RÉTROACTIVE DES ÉQUIPEMENTS

Même s'il existe un consensus entre les différents acteurs sur la reconnaissance du fait que le post-équipement est bien le moyen le plus efficace de lutte contre le bruit, l'atteinte de cet objectif passe, en pratique, par des voies différenciées. Le présent chapitre se propose de décrire les approches aux niveaux européen et national.

7.1 La Commission européenne

Le Livre vert, point de départ de la prise en compte de la problématique du bruit :

Le point de départ des activités de la Commission sur la lutte contre le bruit a été le Livre vert sur la Politique Future de Lutte contre le Bruit (COM(96) 540) adopté et publié par la Commission en Novembre 1996. Il s'agit du premier pas de la mise en œuvre d'une politique en matière de bruit avec l'objectif que nul ne devrait être exposé à des niveaux sonores qui puissent mettre en danger sa santé et sa qualité de vie.

Le groupe de travail sur le bruit propose des stratégies et priorités :

En 1998, la Commission a constitué un réseau d'experts UE sur le bruit dont la mission était d'appuyer la mise en œuvre d'une politique européenne de lutte contre le bruit. Dans ce cadre, des groupes de travail ont été créés dont les membres étaient les représentants de toutes les parties prenantes – Etats membres, autorités locales, industrie, ONG. Parmi ces groupes, figurait un groupe de travail « Bruit ferroviaire ». Ce GT a présenté en 2004 un « document d'énoncé de principe » sur les stratégies et priorités dans la lutte contre le bruit ferroviaire. Ce document a mis en exergue le post-équipement des wagons existants et l'imposition de valeurs limites pour le matériel roulant neuf comme les méthodes les plus efficaces pour maîtriser le bruit ferroviaire ; le document d'énoncé de principes a constitué le socle des évolutions et initiatives ultérieures de la Commission européenne.

Analyse d'évaluation d'impact et options en matière de mesures incitatives :

En 2006/2007, une étude d'impact¹⁵ confirmait que le post-équipement des wagons existants constituait un moyen efficace et rentable de lutte contre le bruit ferroviaire. Avec l'analyse du retour d'expérience du post-équipement, l'étude concluait que les dispositifs combinés étaient plus adaptés et efficaces que l'application de mesures isolées.

15 DG TREN et son étude relative à l'évaluation de l'impact sur les mesures de lutte contre le bruit ferroviaire sur le parc existant, du 10 décembre 2007

Deux combinaisons d'options stratégiques ont été évaluées en détail du point de vue de leurs impacts aux plans économique, environnemental et social et elles ont été comparées à l'option 'status quo' :

- «SOV» : **S**ubventions pour le post-équipement, **O**pérationnelles (pour les restrictions d'exploitation applicables aux wagons bruyants) et **V**olontariat (base de l'engagement) ;
- «DEV» : **D**ifférencier les redevances d'accès (mesures financières incitatives pour les wagons silencieux), **E**mission plafonnée pour lignes ferroviaires et **V**olontariat (base de l'engagement.)

Ces deux options stratégiques (DEV et SOV) ont prouvé leur efficacité en atteignant l'objectif de réduction des niveaux sonores. L'étude conclut que les émissions sonores des trains de fret pourraient être réduits de presque 50% jusqu'à l'horizon 2013/2014 si l'on utilisait un nouveau type de semelles de frein à bas niveau sonore non encore commercialisées (semelles désignées LL). La Commission a opté pour le scénario "DEV" pour la mise en œuvre de sa politique future¹⁶.

Le bruit entre dans une communication sur le "Paquet de l'écologisation des transports" :

En juillet 2008, la Commission a publié le « Paquet d'écologisation des Transports », une initiative pour piloter le marché vers le développement durable. Une partie de ce paquet a constitué la communication¹⁷ sur la réduction du bruit ferroviaire applicable au matériel roulant existant. Une autre partie de cette communication a précisé davantage les contours de la mise en œuvre d'une redevance d'accès modulée en fonction des émissions sonores, comme prévu dans le scénario "DEV" mentionné précédemment.

La refonte de la Directive 2001/14/EC fournit la base réglementaire pour des redevances d'accès modulables en fonction des émissions sonores :

Les éléments essentiels de la redevance d'accès nuancée par les émissions sonores qui ressortent de cette communication sont qu'elle doit instituer un régime de bonus et qu'elle doit faire l'objet d'une harmonisation à l'échelle européenne. L'UE projette d'utiliser la refonte de la Directive 2001/14/CE comme plate forme réglementaire pour la mise en œuvre. La Commission préconise également une mise en œuvre volontaire précoce des redevances d'accès nuancées en fonction des émissions sonores par les Etats membres, ainsi que des engagements volontaires des entreprises ferroviaires pour rétrocéder le bonus perçu par le gestionnaire d'infrastructures aux propriétaires des wagons.

16 Le secteur ferroviaire n'endosse pas la base de coûts prise en compte dans cette étude et prévoit des coûts beaucoup plus élevés pour le post-équipement.

17 Communication de la Commission au Parlement européen et au Conseil – Mesures de réduction du bruit ferroviaire destinées au parc de matériel existant {SEC(2008) 2203} {SEC(2008) 2204} /* COM/2008/0432 final */

La réalisation de l'étude sur redevances d'accès modulables en fonction des émissions sonores :

Afin d'apporter un meilleur éclairage sur le processus de mise en œuvre et d'harmonisation des redevances d'accès nuancées en fonction des émissions sonores, la Commission a lancé une étude¹⁸ en 2009. Cette étude préconise de mettre en œuvre les redevances d'accès nuancées suivant un régime de bonus et sur une période prédéterminée de 8 ou 12 ans. Cette étude a été présentée par la Commission et les consultants au public et parties prenantes lors d'un atelier au printemps 2010. A l'occasion de cet atelier, le secteur ferroviaire a fait valoir ses préoccupations à propos de certains résultats de l'étude et notamment le coût beaucoup trop bas pris en compte pour l'utilisation des semelles de frein composites. Ces hypothèses alliées à une surestimation du parcours annuel moyen sont de nature à dégager un montant de redevance trop faible pour rentabiliser les coûts d'investissement du post-équipement des wagons.

Etapas suivantes programmées par la Commission :

La Commission a l'intention de créer un groupe de travail dédié à l'étude de la mise en œuvre des redevances d'accès nuancées par les émissions sonores d'ici la fin 2010. Ce groupe rédigera les annexes attendues de la Directive D2001/14/CE. L'UE table sur l'entrée en vigueur des redevances d'accès différenciées par les niveaux sonores et envisage un démarrage du régime de post-équipement des wagons à l'horizon 2013 ou 2014.

7.2 Le secteur ferroviaire

Soutien aux initiatives de réduction de bruit :

La réduction du bruit ferroviaire constitue un objectif commun pour tous les acteurs du secteur, afin de préserver le caractère durable des performances du fer au plan environnemental. Le secteur appuie donc les initiatives de lutte contre le bruit en menant des études stratégiques, en favorisant les évolutions technologiques et en diffusant les informations, notamment par le canal d'ateliers annuels. Mais les efforts du secteur doivent être partagés équitablement entre les différents modes de transport. Il convient donc de réaliser des études d'impact avant de prendre les décisions à venir. Ces études devraient prendre en compte les effets induits sur la répartition modale. Comme il a été précisé auparavant, le secteur estime que le post-équipement des wagons constitue la méthode la plus efficace dans la lutte contre le bruit ferroviaire.

Les mesures incitatives doivent intégrer les contraintes du secteur ferroviaire :

En raison de la pression concurrentielle, les propriétaires de wagons ne disposent plus des ressources suffisantes pour financer le post-équipement de leur parc. Tout régime incitatif ne devrait pas rétrécir la part de marché globale du fret ferroviaire, ni entraver l'activité d'un quelconque acteur du fret. C'est pourquoi le niveau de complexité et coûts de gestion doivent être minimalisés. Pour faire simple, un système d'auto-déclaration pour l'acquittement du bonus sonore devrait être mis en place, plutôt que de faire compliqué en laissant le champ libre aux mastodontes et autres usines à gaz informatiques sur la piste du rassemblement des données relatives aux parcours kilométriques et acheminements des wagons.

Des mesures incitatives proposées par le propre secteur ferroviaire :

En raison de la complexité des processus du fret ferroviaire, l'auto-facturation directement par le secteur apparaît comme la solution la plus aisée, la moins onéreuse et la plus rapide à mettre en place qu'un système de taxation à l'accès différenciée suivant les niveaux sonores. Si le NDTAC est appliqué, le secteur propose le système décrit ci-après : Les autorités nationales se chargent de financer le post-équipement des wagons en appliquant un bonus aux véhicules silencieux. Le programme de post-équipement démarre quand les semelles de frein de type LL ont atteint le niveau de fabrication en série et sont économiquement rentables. Il se termine au bout de huit ans environ, quand l'écrasante majorité des wagons aura été post-équipée. Le bonus sonore serait accordé sur la base du parcours effectué sur les lignes des réseaux nationaux respectifs. Le montant du bonus permettrait de couvrir les coûts d'investissement, ainsi que les coûts d'exploitation, de transaction et de gestion.



¹⁸ Analyse des pré-requis pour la mise en œuvre et l'harmonisation des redevances d'accès aux infrastructures et leur modulation en fonction des niveaux sonores émis, de KCW, Steer Davies Gleave, TU Berlin, octobre 2009

7.3 Des redevances d'accès aux infrastructures modulées en fonction des émissions sonores¹⁹

Comme mentionné dans les chapitres précédents, les redevances d'accès nuancées avec les émissions sonores (les NDTAC) constituent une des principales mesures incitatives programmée par l'UE et les différents pays européens. Par conséquent, les modalités d'application doivent être abordées dans la discussion sur les NDTAC. Elles sont résumées ci-après :

Les redevances d'accès sont obligatoires pour tous les réseaux ferroviaires européens :

La base de la taxation de l'accès est la Directive UE 2001/14/CE. Ces redevances sont de montant et de type très variables entre les différents réseaux ferroviaires. Les redevances s'appliquent à des trains entiers et non à des wagons isolés ; les types de wagons ou leurs équipements ne jouent quasiment aucun rôle.

Le fret ferroviaire est devenu une « nébuleuse » d'intérêts économiques :

La libéralisation du secteur ferroviaire a démultiplié les créations d'entreprises ferroviaires qui ont remplacé, dans la plupart des pays, les chemins d'état historiques. Il existe désormais une multitude de parties prenantes avec un rôle clairement défini dans la chaîne de transport ferroviaire. On y trouve des propriétaires de wagons, des opérateurs de transport, des gestionnaires d'infrastructures. S'ajoutent à la liste des entreprises de logistique qui couvrent toute la chaîne des transports. L'application des NDTAC suppose que ce degré de complexité soit bien assimilé.

Les applications actuelles des redevances d'accès en fonction des réductions des émissions sonores sont pragmatiques :

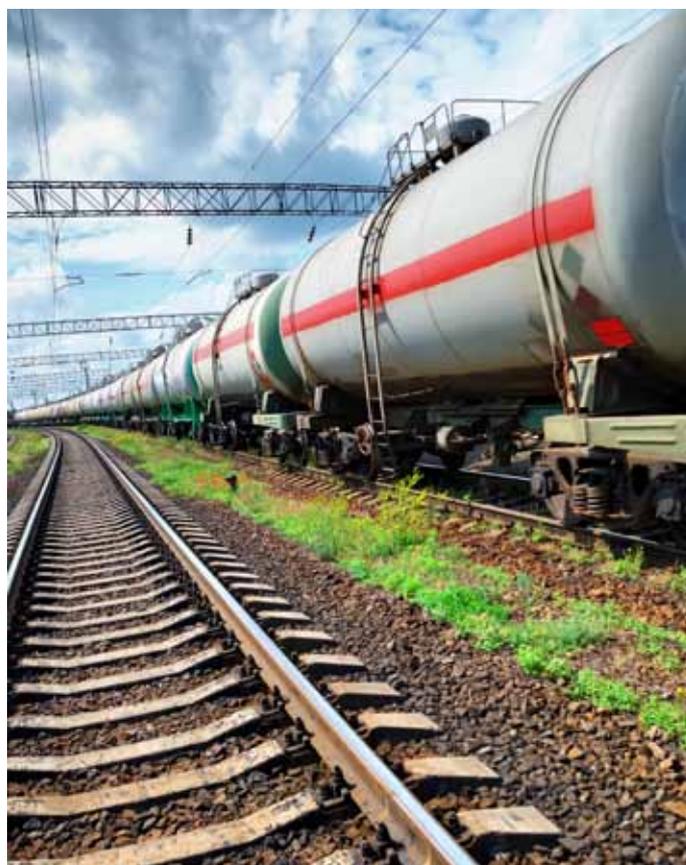
Il existe deux cas d'application concrets des NDTAC (en Suisse et aux Pays-Bas), ainsi que quelques applications pilotes pour mesurer les niveaux de bruit existants sur les infrastructures néerlandaises. Dans ces deux pays, les NDTAC n'ont pas été utilisés par une quelconque entreprise, dans le dessein de profiter d'un bonus pour financer le post-équipement des wagons, soit parce que le niveau du bonus était si faible qu'il ne le permettait pas, soit parce que les parcours possibles dans ces deux pays étaient beaucoup trop courts (le matériel roulant helvétique est en cours de post-équipement jusqu'en 2014 et il est financé par un concours direct de la confédération helvétique). D'autres outils tels que la technologie RFID²⁰, les spécifications STI-TAF²¹, le GPS etc. se sont avérées coûteuses, trop sophistiquées et pas assez développées.

Coûts du post-équipement du matériel, de la gestion informatique centralisée de la facturation et de la transaction :

L'introduction des NDTAC pourrait s'avérer également trop onéreuse pour les chemins de fer. Coûts d'installation du système, de maintenance du système de suivi, du processus de facturation et du post-équipement proprement dit. Les coûts d'installation et de transaction sont fonction de la solution retenue dont le coût oscille entre zéro (auto déclaration) jusqu'à environ 300 millions d'euros, majorés des coûts d'exploitation annuels de 100 millions d'euros au minimum (avec la technologie GPS). Ces coûts doivent être rapprochés des coûts du post-équipement des wagons qui s'élèvent à quelque 650 millions d'euros. Un système d'auto déclaration utilisant les registres de wagons et les informations générales sur les lettres de voiture est le plus efficace pour la saisie des données.

Remarques subsidiaires :

Les NDTAC peuvent être incitatives si les niveaux de bonus et les projets d'acquisition de données sont harmonisés à l'échelle de tout le territoire européen. La disponibilité des semelles de frein LL est également un passage obligé, car les niveaux de bonus seraient trop élevés et donc non réalistes pour financer un post-équipement des semelles K.



19 A comparer au rapport de synthèse de l'UIC, documentation sur les NDTAC, 2010

20 Identification par Radio Fréquence

21 TAF : Applications télématiques pour le fret.

Suisse : Une expérience plus longue que partout ailleurs dans la pratique des redevances d'infrastructures modulables en fonction des niveaux sonores

Contexte :

Dans l'optique d'un soutien du programme helvétique de lutte contre le bruit ferroviaire²², la législation suisse sur la réduction des niveaux sonores²³ stipule que tous les véhicules ferroviaires (y compris les véhicules étrangers) conformes aux nouvelles normes sur le bruit, se verront attribuer un traitement préférentiel dans le calcul de leur contribution marginal. Depuis 2002, le gestionnaire d'infrastructure a accordé un bonus de 0,01 CHF par essieu/kilomètre parcouru par des véhicules non équipés de semelles de frein en fonte. Le bonus sonore a été une décision politique adoptée par le parlement, dans le but essentiel d'inciter les propriétaires de wagons étrangers à post-équiper leurs véhicules. Le post-équipement du matériel roulant suisse est financé par la confédération helvétique. Ce matériel roulant bénéficie de plus de la taxation différenciée aux niveaux sonores, en raison de ses coûts d'exploitation plus élevés.

Mise en œuvre :

L'application de la taxation d'accès différenciée suivant les niveaux sonores repose sur un mécanisme d'auto-évaluation contrôlée. L'Entreprise Ferroviaire (EF) doit présenter une demande détaillée²⁴ de bonus bruit auprès de l'Office Fédéral des Transports (OFT). Après confirmation de la recevabilité de la demande par l'OFT, l'EF est autorisée à transmettre sa demande de remboursement au gestionnaire d'infrastructure compétent. Même si le GI voit ses recettes amoindries, le contribuable supporte l'intégralité des coûts d'infrastructures non couverts par les recettes, y compris le manque à gagner consécutif à l'application du bonus. La législation suisse ne précise pas si les EF doivent ou non répercuter le bonus auprès des propriétaires de wagons. Le seul critère de remboursement opérant est celui du type de freins. Par exemple, les wagons à plate-forme surbaissée à huit essieux munis de freins à disque, donnent lieu à un remboursement attractif en raison du nombre d'essieux. Le montant du remboursement est moins attractif pour les trains mixtes (de ferroutage). En Suisse, la maîtrise du processus global est facilitée par le fait que les EF et le GI partagent le même logiciel et les mêmes bases de données wagons ; le « Cargo Information System » (CIS).



22 Le programme prévoit le post-équipement avec semelles silencieuses de tout le matériel roulant helvétique, la pose d'écrans anti-bruit suivant un ratio coûts / avantages et la pose de baies isolées là où les autres dispositifs de réduction du bruit n'ont pas été suffisamment efficaces.

23 Article 5.2 de la loi fédérale de la Confédération helvétique sur la Réduction du Bruit Ferroviaire du 24 mars 2000

24 En précisant le type de véhicule, ses niveaux sonores effectifs et la distance parcourue (pourcentage d'essieu/km pour cette catégorie de train)

7.4 Initiatives nationales

La plupart des pays européens disposent de systèmes incitatifs et de stratégies nationales en faveur du développement du post-équipement. On trouvera ci-après une description des cas nationaux les plus représentatifs :

Suisse :

C'est peut-être dans ce pays qu'on trouve le système de lutte contre le bruit le plus avancé. L'ensemble du matériel roulant suisse est en cours de post-équipement avec des semelles K. Ce programme est financé par la confédération helvétique, laquelle encaisse les taxes essentiellement auprès des routiers. La politique de lutte contre le bruit fait partie d'une volonté de valoriser le trafic ferroviaire. En sus de la subvention directe versée au titre du post-équipement, la Suisse a introduit une taxation différenciée d'accès suivant les émissions sonores (voir encadré).

Les Pays-Bas :

Les Pays-Bas sont très actifs dans la promotion du post-équipement. Parmi leurs initiatives, on citera :

- De nombreuses études et projets pilotes pour tester les semelles de frein composites ont été menés. Dans le cadre du «Programme Innovation Bruit²⁵», plusieurs trains ont été post-équipés de semelles de frein LL et K (les dénommés «fluistertrein» ou trains «chuchotants»). En plus du mesurage de la réduction du bruit compris dans la page 7/10 dB, les LCC sont en cours d'étude.
- Les Pays-Bas ont introduit leur taxation de l'accès nuancée suivant les niveaux sonores sur la base d'une interprétation originale de l'article 11 de la directive UE 2001/14 relative aux régimes de performances. Considérant que les wagons silencieux constituaient une amélioration du réseau ferroviaire, un bonus pouvait donc être légitimement appliqué. Ce bonus est fixé à 0,04 €/wagon/km et il s'applique aussi bien aux voitures à voyageurs qu'aux wagons avec montant plafonné à 4 800 € sur une période de deux ans. Le bonus est accordé sur la base d'un système d'auto déclaration. Jusqu'à présent, deux opérateurs passagers ont demandé le bonus. Les opérateurs de fret estiment quant à eux que le montant du bonus est trop faible pour être incitatif.

- Dans le cadre du Programme d'Innovation, la RFID (Identification par Radiofréquence) a été testée pour enregistrer le parcours kilométrique de chaque wagon. Les systèmes préexistants de détection au défilé de la masse des véhicules (Quo Vadis) et de détection des défauts de roue (Gotcha) ont été mis à contribution. Une quarantaine de gares ont pu enregistrer les données de 95 % du nombre total de circulations. Les investissements sont très importants pour cette opération, pour laquelle on évoque des coûts de l'ordre de 100 000 € par gare.

Allemagne :

Bien que la majeure partie du financement des mesures de lutte contre le bruit entre dans le cadre du budget infrastructure (voir chapitre 6), sous la pression du public le long du couloir rhénan, le Land a lancé le projet de „Leiser Rhein“ (Rhin silencieux) pour minimiser le bruit à la source. Ce projet comporte trois volets principaux :

- Post-équipement de 5 000 wagons de semelles K et LL. L'UE a donné son aval à l'opération en novembre 2009. La détection des véhicules sera assurée par RFID (Identification par Radiofréquence) et avec les données de circulation.
- Investigation dans le cadre d'une utilisation expérimentale des semelles LL. La détermination des valeurs limites de la conicité équivalente, les intervalles de surveillance et les méthodes de mesure, font partie des thèmes principaux des recherches.
- Elaboration et pré-évaluation des modèles de taxation de l'accès avec le financement et les coûts comme préoccupation dominante. Les thèmes traités sont les coûts pour le secteur public et le secteur privé, l'efficacité du système de taxation, les effets induits sur la répartition modale et la compatibilité avec les initiatives européennes, ainsi que le calendrier prévisionnel d'exécution.

En ce qui concerne la taxation de l'accès nuancée suivant les niveaux sonores, le secteur ferroviaire allemand propose une alternative. Le propriétaire de wagons pourrait réclamer un bonus en fonction du parcours effectué par ses véhicules. La démarche serait basée sur un régime d'auto déclaration. Le secteur estime que ce processus est de nature à accélérer le post-équipement des parcs de wagons.

République tchèque :

Plusieurs convois ont été post-équipés de semelles LL dans le cadre d'un projet pilote. La première phase du projet a été bouclée et l'Office des Transports Tchèques doit décider si les wagons sont autorisés à circuler en service commercial normal dans le pays.

7.5 Initiatives par groupes de pays

Projet Rotterdam / Gênes²⁶:

Outre les programmes nationaux respectifs, les gouvernements des Pays-Bas, de l'Allemagne, de la Suisse et de l'Italie ont commandité une étude visant à analyser les modalités d'une initiative commune en faveur du post-équipement des wagons sur l'axe Rotterdam – Gênes. L'étude recommande de choisir des solutions harmonisées, des mesures incitatives qui couvrent l'ensemble des pays et non pas seulement l'axe visé, des bonus venant abonder les wagons nouvellement équipés et sans régime de malus pour les autres, une période incitative qui a une durée déterminée et un système d'auto déclaration pour recevoir son bonus.

7.6 Modalités de financement

Eviter le report modal vers la route au détriment du rail :

Tout type d'incitation suppose des moyens financiers. Demander au secteur ferroviaire de s'auto financer sur le plan du post-équipement des wagons risque de faire pencher la balance vers la route. Comme l'intérêt général doit être ménagé, il convient de trouver des sources de financement extérieures au secteur, mais aujourd'hui, l'origine de ces concours financiers n'est pas déterminée.

Proposition de financement de l'UE :

Il est prévu que l'UE introduise des redevances d'accès différenciées. Le coût du bonus devrait être supporté par les Etats membres. Selon quelles modalités reste une question encore sans réponse. L'UE tolère également des aides de l'Etat à condition qu'elles soient non discriminatoires, généralement à hauteur d'environ 50% des coûts. La Commission n'est pas favorable à l'utilisation d'un tel instrument.

Les économies dans les dépenses d'infrastructures pourraient être réinjectées dans le programme de post-équipement des wagons :

Comme il a été précisé précédemment dans ce rapport, le post-équipement des wagons permet d'économiser des milliers d'euros à l'échelle européenne. Ce potentiel d'économies pourrait être réaffecté pour financer le processus de post-équipement. Il faudrait donc que les fonds puissent être transférés des infrastructures vers les propriétaires de wagons.

Prise en compte des sources de financement :

Même si des pistes sont subodorées pour le financement de ces opérations, l'épaisseur du brouillard actuel est globalement trop persistante. Il serait bon d'accorder une haute priorité à la recherche du montage financier, car il s'agit bien d'un pré-requis pour accompagner un projet comme celui du post-équipement des wagons.



26 NEA, Bridge, Burger und Partner, TU Berlin : Etude de bruit sur l'axe ferroviaire Rotterdam - Gênes

8. REMARQUES FINALES

De l'état des lieux de la situation actuelle en matière de lutte contre le bruit dans le secteur ferroviaire, il ressort les constats suivants :

- La stratégie des chemins au regard de la lutte contre le bruit a des bases établies de longue date et qui sont reconnues par les différentes parties prenantes : Tous les secteurs s'accordent à reconnaître que le post-équipement du parc de wagons constitue la méthode la plus efficace de lutte contre le bruit les émissions sonores.
- Des efforts importants sont consentis en termes de développement de semelles de frein LL et de mesures incitatives pour le post-équipement des wagons : Divers projets évaluent les problématiques autour du post-équipement des wagons, tant à l'échelle européenne qu'aux différents niveaux nationaux.
- Un grand nombre de parties prenantes sont impliquées dans le processus : Le secteur ferroviaire proprement dit associe différents acteurs comme les gestionnaires d'infrastructures, les entreprises ferroviaires et les propriétaires de wagons. Les entités gouvernementales représentées sont l'Union Européenne, les différents Etats membres de l'UE, ainsi que des pays non membres. Les fabricants du matériau des semelles de frein constituent une partie prenante supplémentaire.

Dans cette démarche, plusieurs défis doivent être relevés :

- La coordination des efforts de réduction des niveaux sonores : vu le large éventail de parties prenantes et d'intérêts divergents, peu d'actions en faveur d'un post-équipement des wagons font l'objet d'une véritable coordination, ce qui a pour effet de diluer l'efficacité de la démarche et, voire même à terme, de compromettre les chances de mise en cohérence du processus dans son ensemble.
- La promotion de l'homologation des semelles LL et conservation des semelles K comme solution de repli : les difficultés techniques autour des semelles LL, notamment à propos de la conicité équivalente, ne sont pas résolues et l'issue de l'homologation de ces semelles au cours des prochaines années reste incertaine.
- L'assurance que les mesures incitatives programmées soient suffisantes : il existe un risque que les mesures incitatives ne soient pas suivies de l'effet escompté du post-équipement, car elles sont davantage ciblées sur les entreprises ferroviaires que sur les propriétaires privés de wagons. De plus, le taux de rentabilité interne du projet de post-équipement peut être plombé par le

fait que les hypothèses de coût se situent à un niveau trop faible, ce qui pourrait saper l'attractivité financière du projet. Le désintérêt des investisseurs pourrait être amplifié si les semelles LL ne passaient pas le cap de l'homologation et la solution de repli des semelles K devait prendre le relais.

- Un choix résolument pragmatique de projets informatiques de rassemblement de données : il existe un risque qu'une collection des données aussi complexe ne puisse se faire dans un délai raisonnable. Les gestionnaires d'infrastructures sanglés dans leur carcan budgétaires manqueront peut-être également des ressources nécessaires pour financer la technologie.
- La mise en place de montages financiers : toutes les mesures incitatives réclament des moyens financiers. Pour éviter que le report modal ne se fasse en faveur du trafic routier, et se traduire ipso facto par une majoration des niveaux sonores émis par la route, il faut s'imposer de trouver une source de financement extérieure au secteur.

Perspective :

Des avancées significatives ont été accomplies, tant en matière de technologies de lutte contre le bruit, que de mesures incitatives pour soutenir la montée en puissance des wagons silencieux. Le secteur ferroviaire est confiant quant aux quelques défis qui restent à relever et qu'il relèvera, pour déboucher, d'ici la prochaine décennie, sur le nouvel horizon de circulations plus discrètes sur le plan sonore. A cet horizon, le rail aura revêtu toutes les parures du développement durable, fort d'une exploitation désormais débarrassée de ses nuisances sonores.









INTERNATIONAL UNION
OF RAILWAYS

UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER (UIC)

16 rue Jean Rey - F-75015 PARIS

Tel: +33 (0)1 44 49 20 20

Fax: +33 (0)1 44 49 20 29

DEPARTEMENTS VALEURS FONDAMENTALES ET COMMUNICATION

Dépôt légal : septembre 2010

ISBN : 978 2 7461 1881 2

www.uic.org

