

n° 009254-01

Mars 2014

Le bruit du fret ferroviaire  
*Une stratégie pour en limiter les impacts*  
*Rapport final*



**CONSEIL GÉNÉRAL**  
**DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**Rapport n° : 009254-01**

**Bruit du fret ferroviaire**

établi par

**Bernard SIMON**

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

**Michel PINET**

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts

**Marc SANDRIN**

Ingénieur en chef des ponts, des eaux et des forêts

**Mars 2014**



## Fiche qualité

La mission du CGEDD qui a donné lieu à la rédaction du présent rapport a été conduite conformément au dispositif qualité du Conseil<sup>(1)</sup>.

Rapport CGEDD n° 009254\_01

date du rapport : Mars 2014

Titre : Bruit du fret ferroviaire

Sous-titre du rapport : Stratégie pour en réduire les impacts

Commanditaire(s) :  
DGITM

Date de la commande : 27 août 2013

Auteur(e)s du rapport (CGEDD) : Bernard SIMON, Michel PINET, Marc SANDRIN

Coordonnateur : Bernard SIMON

Superviseur : Jean-Paul OURLIAC

Relecteur(trice) :

Membres du comité des pairs : Hervé DE TREGLODE, Gérard LEHOUX  
Michel MASSONI et François VAUGLIN

Nombre de pages du rapport : 73

[\(1\) Guide méthodologique s'appliquant aux missions confiées au CGEDD](#)

Les rapporteurs attestent que l'impartialité d'aucun d'entre eux n'a été mise en cause par des intérêts particuliers ou par des éléments de ses activités passées ou présentes.

# Sommaire

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Résumé.....</b>   | <b><a href="#">3</a></b>  |
| <b>Liste hiérarchisée des recommandations .....</b>  | <b><a href="#">4</a></b>  |
| Recommandations de niveau 1.....   | <a href="#">4</a>         |
| Recommandations de niveau 2.....   | <a href="#">4</a>         |
| <b>Introduction.....</b>   | <b><a href="#">6</a></b>  |
| <b>1. Le bruit, de quoi parle-t-on ?.....</b>  | <b><a href="#">7</a></b>  |
| 1.1. Définitions, mesure, indicateurs .....  | <a href="#">7</a>         |
| 1.1.1. Définitions et mesures du son et du bruit.....  | <a href="#">7</a>         |
| 1.1.2 Les indicateurs de bruit.....  | <a href="#">8</a>         |
| 1.2. Le bruit ferroviaire .....  | <a href="#">9</a>         |
| 1.3. Les effets du bruit, courbes doses/effets.....  | <a href="#">11</a>        |
| 1.4. Les actions possibles pour réduire le bruit à la source.....  | <a href="#">15</a>        |
| 1.4.1. Les matériels de transport sont devenus moins bruyants à l'exception des wagons de fret.....          | <a href="#">15</a>        |
| 1.4.2. Les améliorations de l'infrastructure déjà réalisées, .....   | <a href="#">16</a>        |
| 1.4.3. Les actions sur les roues des wagons, les semelles de frein composites.....                           | <a href="#">16</a>        |
| 1.4.4. Les actions sur l'infrastructure, en particulier le rail.....   | <a href="#">18</a>        |
| 1.4.5. Les autres actions sur le matériel roulant susceptibles de réduire le bruit.....                      | <a href="#">19</a>        |
| 1.4.6. Des travaux de recherche à renforcer.....   | <a href="#">19</a>        |
| <b>2. Les réglementations européennes et française concernant le bruit lié au fret ferroviaire .....</b>     | <b><a href="#">20</a></b> |
| 2.1. La politique européenne et ses applications.....  | <a href="#">20</a>        |
| 2.1.1. La directive bruit.....   | <a href="#">21</a>        |
| 2.1.2. La spécification technique d'interopérabilité (STI) bruit.....  | <a href="#">21</a>        |
| 2.1.3. La révision de la liste des semelles de freins .....  | <a href="#">23</a>        |
| 2.1.4. La modulation de redevances à l'utilisation des infrastructures.....                                  | <a href="#">24</a>        |
| 2.1.5. La communication de 2008.....   | <a href="#">26</a>        |
| 2.1.6. Le livre blanc sur les transports de 2011.....  | <a href="#">26</a>        |
| 2.1.7. La feuille de route sur la réduction du bruit de 2013.....  | <a href="#">26</a>        |
| 2.2. Les textes français.....  | <a href="#">27</a>        |
| 2.2.1. La protection des bâtiments au voisinage des infrastructures existantes.....                          | <a href="#">27</a>        |
| 2.2.2. La transposition de la Directive Bruit.....   | <a href="#">28</a>        |
| 2.2.3. Les limites de bruit pour les infrastructures neuves ou faisant l'objet de travaux significatifs..... | <a href="#">29</a>        |
| <b>3. L'état des lieux du bruit ferroviaire en France.....</b>   | <b><a href="#">31</a></b> |
| 3.1. Linéaire et nombre de bâtiments concernés.....  | <a href="#">31</a>        |
| 3.2. Les cartes de bruit stratégiques et la population concernée par le bruit ferroviaire en France .....    | <a href="#">31</a>        |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 3.3. Les travaux récents de RFF en matière d'évaluation des bâtiments concernés par le bruit ferroviaire .....              | <a href="#">33</a>        |
| 3.4. Les réactions d'acteurs en France face aux nuisances sonores du ferroviaire.....                                       | <a href="#">34</a>        |
| 3.5. L'état des lieux de la protection contre le bruit ferroviaire.....   | <a href="#">35</a>        |
| 3.5.1. Les différents murs anti bruit et les protections de façade.....   | <a href="#">35</a>        |
| 3.5.2. Les travaux réalisés, programmés ou étudiés.....   | <a href="#">35</a>        |
| <b>4. L'état des lieux en Europe .....</b>  | <b><a href="#">37</a></b> |
| 4.1. La Suisse.....   | <a href="#">37</a>        |
| 4.2. L'Allemagne .....  | <a href="#">38</a>        |
| 4.3. Les Pays-Bas .....   | <a href="#">39</a>        |
| 4.4. Autres pays.....   | <a href="#">40</a>        |
| <b>5. Les perspectives et les scénarios envisageables pour réduire les nuisances sonores dues au fret ferroviaire .....</b> | <b><a href="#">41</a></b> |
| 5.1. Perspectives en matière de besoins de réduction du bruit ferroviaire dû au fret .....                                  | <a href="#">41</a>        |
| 5.1.1. L'évolution du trafic.....   | <a href="#">41</a>        |
| 5.1.2. La modernisation du réseau.....  | <a href="#">42</a>        |
| 5.1.3. L'impact de la décision de la Suisse sur l'interdiction de wagons bruyants dès 2020.....                             | <a href="#">42</a>        |
| 5.2. La recherche de l'optimum économique pour la réduction du bruit.....   | <a href="#">42</a>        |
| 5.2.1. L'étude européenne STAIRRS de 2003.....  | <a href="#">42</a>        |
| 5.2.2. Les évolutions technologiques et le surcoût d'exploitation des semelles composites.....                              | <a href="#">44</a>        |
| 5.3. L'analyse des scénarios envisageables et les recommandations .....   | <a href="#">45</a>        |
| 5.3.1. Les scénarios envisagés par la Commission européenne.....  | <a href="#">45</a>        |
| 5.3.2. Le cadre des scénarios en France, pour les années à venir.....   | <a href="#">46</a>        |
| 5.3.3. L'évolution du parc des wagons en France.....  | <a href="#">47</a>        |
| 5.3.4. Les scénarios envisageables pour convertir en wagons moins bruyants le parc existant .....                           | <a href="#">49</a>        |
| 5.3.5. Les recommandations .....  | <a href="#">51</a>        |
| <b>Annexes.....</b>   | <b><a href="#">54</a></b> |
| <b>1. Lettre de mission .....</b>   | <b><a href="#">55</a></b> |
| <b>2. Etude STAIRRS.....</b>  | <b><a href="#">58</a></b> |
| <b>3. Rôle des différents acteurs dans le processus d'autorisation.....</b>   | <b><a href="#">60</a></b> |
| <b>4. Evolution des semelles composites.....</b>  | <b><a href="#">62</a></b> |
| <b>5. Calcul du surcoût.....</b>  | <b><a href="#">63</a></b> |
| <b>6. Liste des personnes rencontrées.....</b>  | <b><a href="#">64</a></b> |
| <b>7. Glossaire des sigles et acronymes.....</b>  | <b><a href="#">65</a></b> |

## Résumé

Les phénomènes de génération du bruit ferroviaire et de sa propagation sont maintenant bien connus et modélisables. Dans le cas des trains de fret, que la mission s'est attachée à traiter, ce bruit est essentiellement dû aux irrégularités de la surface de roulement de la roue, générées par le freinage avec des semelles en fonte.

Par contre la corrélation entre le bruit mesuré et la gêne ressentie est assez faible (de l'ordre de 40%), et les incidences sur la santé, bien que certaines, doivent encore faire l'objet d'études plus précises et d'une plus grande information du grand public.

Le recensement des points noirs bruit, pourtant lancé depuis près de 30 ans, et la démarche plus récente de cartes de bruit stratégiques n'ont pas abouti à une information complète et homogène sur le territoire (en particulier sur les zones urbaines). Ces démarches ne permettent pour l'instant ni une information claire du public, ni l'établissement de priorités pour les mesures anti-bruit. La réglementation elle-même est encore une superposition peu lisible de règles nationales et de règles européennes. Une simplification et des efforts de communications sont nécessaires.

Pour ce qui est des mesures de réduction du bruit, un consensus est maintenant bien établi : le traitement du bruit à la source (au niveau des wagons et de la voie) est la mesure la plus efficace et la moins coûteuse.

Le bruit généré par les trains de voyageurs a globalement fortement baissé. Celui des trains de fret reste plus élevé. Le remplacement des semelles de frein par de nouvelles semelles en matériau composite, laissant la roue lisse, réduit le bruit de l'ordre de 7 à 10 dB. Le coût de l'équipement de tous les wagons de fret français concerné est moindre que le surcoût des protections par mur anti-bruit ou en façade sur la seule rive droite du Rhône, pour un même niveau d'exposition sonore résultant

Cette solution de remplacement des semelles fonte par des semelles composites reste encore assez coûteuse en fonctionnement (de l'ordre de 2 à 4 % du coût d'exploitation des trains de fret), mais les progrès continus de la technologie des freins permettent d'en envisager une réduction significative à court terme. Une simplification des circuits d'homologation des innovations permettrait au secteur d'en bénéficier rapidement.

Compte tenu des positions des pays riverains, où cette question du bruit est plus critique qu'en France, il semble raisonnable de défendre, au niveau européen, l'interdiction d'installation de semelles fonte à partir de 2022, pour une interdiction de circulation à partir de 2025 de tout wagon ne respectant pas les limites de bruit de la réglementation européenne, qui ne s'applique aujourd'hui qu'aux wagons neufs ou reconditionnés.

## Liste hiérarchisée des recommandations

Pages

### Recommandations de niveau 1

- Privilégier une approche de réduction du bruit à la source en soutenant une interdiction de pose de semelles fontes pour les wagons de fret dans l'Union Européenne à compter de 2022, à l'exception des wagons de service, d'exploitation locale ou ponctuelle. Soutenir également une interdiction totale de circulation des wagons ne respectant pas la STI bruit à partir de 2025. 53
- Écarter à ce stade la mise en place en France d'une taxation différenciée de l'accès au réseau en fonction du bruit (NDTAC), mais continuer à suivre attentivement la situation en Europe. 25
- Inciter, éventuellement par des subventions ciblées, les entreprises ferroviaires à conduire, en lien avec les détenteurs, des programmes de recherche opérationnelle sur les semelles de freins et les modalités d'exploitation et d'entretien les plus performants. Privilégier ce type de subvention à des subventions directes à l'investissement ou à l'exploitation 53
- Demander à RFF d'établir rapidement la carte précise des bâtiments qui resteront, à l'horizon 2025-2035, soumis à des niveaux de bruits les classant en PNB, et les communiquer aux partenaires publics concernés pour mettre en place les plans de résorption correspondants. 53
- Renforcer et accélérer les recherches de semelles de freins plus efficaces, de méthodes optimisées de meulage acoustique des rails et de tout autre moyen de réduire le bruit sans pénaliser la compétitivité du fret ferroviaire. 19

### Recommandations de niveau 2

- Mettre au point et développer des méthodes et des processus visant à accélérer et faciliter l'homologation de nouveaux équipements et procédures concernant le fret ferroviaire. 24
- Encourager le groupe de travail piloté par la DGPR sur la « convergence des réglementations françaises et européennes sur le bruit des infrastructures de transports terrestres » à finaliser et à bien hiérarchiser ses propositions pour qu'elles puissent faire l'objet d'une mise en œuvre progressive 30
- Poursuivre un travail pluridisciplinaire sur l'impact du bruit sur la santé et sur la définition d'indicateurs pertinents, intégrant en particulier les bruits émergents, et réaliser et diffuser des outils de vulgarisation sur ces sujets pour le grand public. 15

Faire converger les systèmes d'aides aux isolations thermiques et aux insonorisations pour que la réhabilitation acoustique des logements coûte moins cher, grâce à la synergie entre les deux aspects.

52

## Introduction

Par lettre du 27 août 2013, le directeur général des infrastructures, des transports et de la mer a demandé au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CG EDD) de diligenter une mission d'expertise sur le bruit ferroviaire, dans le but de définir une stratégie de réduction de ce bruit pour accompagner le développement du fret ferroviaire.

Cette question doit être abordée à la fois sous ses aspects techniques, sociétaux, économiques et réglementaires, et présenter l'état des lieux et les évolutions possibles, en France et en Europe.

Le rapport rappelle donc dans une première partie, ce qu'est le bruit, comment il est mesuré, ses effets sur la santé et les mesures techniques de réduction possible à la source. Il se concentre sur le caractère spécifique du bruit des transports ferroviaires et particulièrement celui du fret.

Il présente ensuite, de façon détaillée, les réglementations européenne et nationale applicables. Il explicite les travaux et les projets de la Commission en la matière.

Une troisième partie présente l'état des lieux du bruit ferroviaire en France et la population concernée au sens réglementaire. Elle fait un point sur les mesures déjà prises en matière de réduction du bruit, tant en ce qui concerne les matériels roulants que les infrastructures. Cet état des lieux est étendu à quelques autres pays européens.

Le rapport détaille enfin les mesures envisageables pour limiter l'exposition des populations aux nuisances sonores, avec une recherche de l'optimum technico-économique dans un contexte de grande fragilité du secteur en France face à la concurrence, en particulier de la route.



# 1. Le bruit, de quoi parle-t-on ?

## 1.1. Définitions, mesure, indicateurs

### 1.1.1. Définitions et mesures du son et du bruit

Le son est un phénomène physique qui correspond à une variation périodique de la pression atmosphérique. Dans l'échelle des intensités, l'oreille humaine est capable de percevoir des sons correspondant à des variations de pression de 20  $\mu$ Pascal ( $p_0 = 20 \cdot 10^{-6}$  Pa), le seuil de douleur étant à 20 Pascal. Dans l'échelle des fréquences, l'oreille humaine perçoit les sons très graves, à partir de 20 Hz (infrasons) et les sons aigus jusqu'à 20 KHz (ultrasons).

Un bruit est un son, perçu par l'oreille humaine et jugé indésirable.

L'incidence du bruit sur les personnes peut être mesurée par une moyenne temporelle de l'intensité énergétique (carré de la pression) exprimée sur une échelle logarithmique en décibel (dB) dont le zéro correspond à la plus petite pression perceptible ( $p_0 = 20 \cdot 10^{-6}$  Pa). Cette échelle est bien adaptée à la sensibilité de l'oreille.

L'unité de base en acoustique est le décibel de pression acoustique ou  $\text{dB}_{\text{spl}}$ <sup>1</sup> défini comme :  $\text{dB}_{\text{spl}} = 20 \log_{10}(p/p_0) = 10 \log_{10}(p/p_0)^2$ . Elle est aussi notée simplement dB.

Ainsi, le bruit, tel que défini par la norme NF S 31-110<sup>2</sup>, noté  $\text{LeqT}$  (« level equivalent » pendant le temps T) est « le niveau d'énergie acoustique moyen d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée  $T = t_2 - t_1$ , a la même pression acoustique quadratique moyenne que le son considéré, dont le niveau varie au cours du temps ».

Il est défini par la relation suivante :

$$\text{LeqT} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \times \int_{t_1}^{t_2} (p/p_0)^2 dt \right)$$

et est mesuré en dB

Une variation de 1 dB est à peine perceptible, alors qu'une variation de 3 dB correspond à un doublement de l'énergie acoustique qui est nettement audible.

Parce que la sensibilité de l'oreille humaine varie avec la fréquence, une pondération selon les fréquences a été introduite pour essayer de rendre compte au mieux de cette sensibilité: il s'agit de la pondération A, dont l'unité de mesure est le « décibel pondéré par le filtre A » représenté par le sigle dBA. Le niveau équivalent pondéré (ou  $\text{LAeqT}$ ) d'un bruit variable est défini comme le  $\text{LeqT}$  avec la pondération A.

<sup>1</sup> spl : sound pressure level (niveau de pression sonore)

<sup>2</sup> Norme NF S 31-110 de 2005 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation »

### 1.1.2 Les indicateurs de bruit

Les différents indicateurs utilisés au plan international sont caractérisés par la période de temps sur laquelle est effectuée la mesure du bruit :

**Lden** : moyenne des trois périodes : 6h-18h (jour=day), 18-22h (soirée=evening) et 22-6h (nuit=night). Pour la soirée le bruit mesuré est augmenté de 5dB(A) et pour la nuit de 10dB(A) pour tenir compte d'une plus grande sensibilité au bruit dans ces périodes. La mesure en Lden est faite sans prendre en compte la dernière réflexion sur les bâtiments, contrairement à celle en LAeq. Ainsi, un même bruit en façade d'un immeuble mesuré en Lden est de 3dB inférieur à celui mesuré en LAeq.

**Ln** : moyenne sur les heures de nuit (22-6h)

**LAmx** : LAeq intégré sur 1 seconde pour des bruits ponctuels (utilisé pour la nuit)

Quelques exemples de bruits courants, en dB(A), sont présentés dans la figure suivante :

#### **Echelle de bruit**



Source : Centre anti bruit d'Alsace

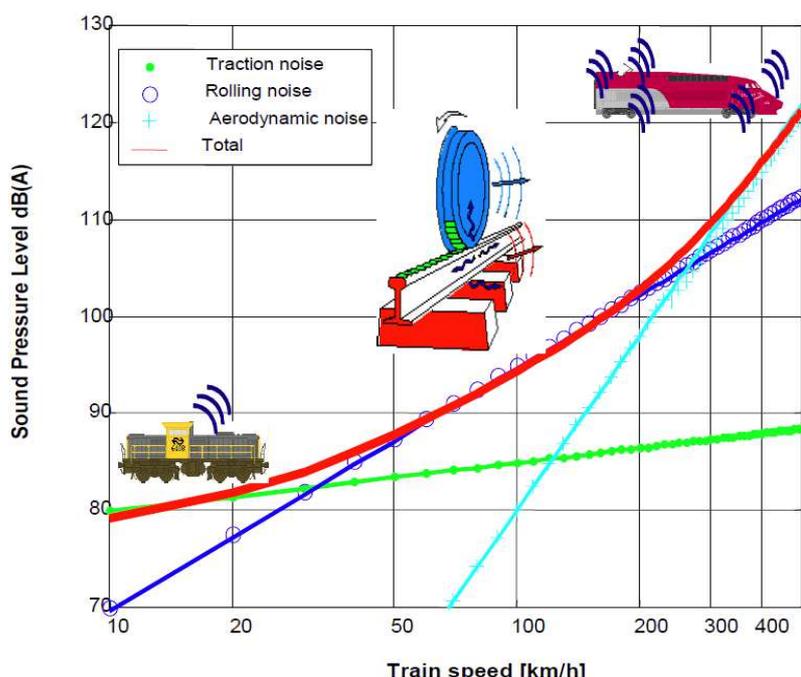
## 1.2. Le bruit ferroviaire

Il existe plusieurs types de bruit ferroviaire, d'origines diverses.

Certains sont liés à des aspects particuliers de l'infrastructure : bruit des triages, des aiguillages, des ouvrages d'art métalliques anciens, des courbes serrées qui produisent des crissements au passage. Ils nécessitent des mesures locales particulières.

Ce rapport s'intéresse essentiellement aux bruits en section courante, liés à la circulation des trains, qui sont de trois types: (i) **les bruits de traction**, dus au fonctionnement des moteurs de traction, (ii) **les bruits de roulement**, liés à l'interaction entre le train et la voie, et (iii) **le bruit aérodynamique** produit par la pénétration dans l'air.

Pour des vitesses de l'ordre de 100km/h, le bruit ferroviaire provient essentiellement du roulement des trains. Le bruit aérodynamique ne devient dominant qu'à très grande vitesse (au-delà de 250 km/h) ; il ne concerne donc pas les trains de fret qui circulent, classiquement, entre 80 et 120 km/h. A cette vitesse les bruits dus à la traction et à l'aérodynamique sont inférieurs de plus de 10dB(A) au bruit du roulement.



Source UIC 2008

Le bruit de roulement trouve son origine dans des défauts microscopiques (rugosités) sur les surfaces de la roue et du rail, qui génèrent des vibrations réciproques de ces deux éléments lors de leur contact. Ces vibrations produisent le bruit en rayonnant dans l'air. La roue vibre avec des fréquences comprises entre 2 000 et 4 000 Hz. Des ondes vibratoires sont engendrées en même temps dans le rail qui rayonne à son tour autour de 1.000 Hz.

La vibration est transmise aux traverses par l'intermédiaire de semelles qui peuvent jouer le rôle d'amortisseurs. Les traverses<sup>3</sup> rayonnent principalement dans les basses fréquences (jusqu'à 400 Hz).

Ce phénomène de production du bruit par le contact rail-roue est maintenant bien étudié et dépend de l'état de surface de la bande de roulement de la roue et du rail. Il est difficile de faire la distinction entre le bruit produit par les vibrations de la roue et celles du rail. Cela n'a d'ailleurs qu'un intérêt limité, car le bruit provient essentiellement de l'interaction des deux éléments. En revanche, les phénomènes conduisant à la production des rugosités sur la roue et le rail, qui font intervenir en particulier la nature des semelles de frein, restent mal connus.

### Exemples de niveaux de bruit ferroviaire

Tableau des niveaux sonores en dB(A) de différents véhicules sur rails à 80 km/h<sup>4</sup>

| Trafic voyageurs   | dB | Trafic marchandises  | dB    |
|--|----|--|-------|
| Voitures avec freins à semelle en fonte grise (ne sont pratiquement plus en service) | 95 | Wagons à deux/quatre essieux (semelle fonte)                                       | 95/98 |
| Voitures avec freins à semelle en matière plastique                                  | 84 | Wagons avec frein à tambour ou à disque (2 ou 4 essieux)                           | 87    |
| Voitures avec freins à disque  | 82 | Wagon neuf (conforme à la norme STI bruit 2011), avec semelles de frein composites | 83    |

NB : Les voitures de voyageurs sont, aujourd'hui, en dessous de 80 dB, qui est la limite réglementaire pour des voitures neuves

Ce tableau fait apparaître très nettement l'impact du type de freins sur le bruit émis. Les semelles en fonte sont les plus bruyantes, car elles créent des micro-rugosités sur la surface de la bande de roulement de la roue. Elles équipent encore l'essentiel des wagons de fret en raison de leur faible coût et leur coefficient de frottement élevé, stable et largement constant avec la vitesse. Les semelles en matériaux composites, au contraire, lissent les aspérités qui pourraient se former.

<sup>3</sup> Il est à noter que les vibrations des traverses transmises dans le sol peuvent parvenir aux bâtiments très proches : ce phénomène, non traité dans ce rapport, est très dépendant de la nature du sol.

<sup>4</sup> Source : rapport Lamure CGEDD 1998, complété par la STI bruit 2011. Les bruits sont mesurés à 7,5 m de l'axe de la voie et à 1,2 m au-dessus du rail dans des conditions atmosphériques précises.

Les freins à disque, par contre, ne dégradent pas la bande de roulement, et donc les voitures ou les TGV qui en sont équipés ont un niveau de bruit inférieur d'environ 10dB aux wagons équipés de freins à semelles fontes. Ils permettent également de mieux dissiper la chaleur. Ils sont cependant trop onéreux pour des wagons de fret classiques. Dans la suite du rapport on ne s'intéressera donc plus à ce type de freins.

A titre de comparaison, le bruit de quelques véhicules routiers<sup>5</sup> est indiqué ci-dessous:

|                            |           |          |
|----------------------------|-----------|----------|
| Scooter 50 cm <sup>3</sup> | (50 km/h) | 77 dB(A) |
| Véhicule léger             | (90 km/h) | 77 dB(A) |
| Poids lourd                | (80 km/h) | 86 dB(A) |

### 1.3. Les effets du bruit, courbes doses/effets

De nombreuses études se sont intéressées aux effets du bruit sur la gêne ressentie et la santé, sans qu'il y ait encore de consensus scientifique sur ces questions.

**Sur le plan de la gêne<sup>6</sup>**, de nombreux aspects psychosociologiques interviennent dans le ressenti des personnes exposées. Les corrélations entre niveaux d'exposition et gêne individuelle, bien que significatives, ne sont que partielles. Ainsi le bruit n'expliquerait au mieux que 30 à 40 % de la gêne exprimée, bien d'autres facteurs non acoustiques de modulation interviennent dans la réaction individuelle.

Deux études ("position paper") de la Commission européenne formulent des recommandations basées sur des études existantes :

#### Gêne sur la journée :

La première étude<sup>7</sup> (2002), sur la relation bruit/gêne sur la journée, précise la corrélation entre le bruit mesuré et la gêne déclarée. La figure suivante montre que la gêne due au bruit ferroviaire, est plus faible que celle due au bruit routier (conditions et unités de mesures identiques).

---

<sup>5</sup> Source IFSTTAR, niveau de bruit mesuré à 7,5 m de la voie

<sup>6</sup> Selon l'OMS, la gêne est une sensation de désagrément, de déplaisir provoqué par un phénomène physique tel le bruit dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé (OMS ,1980)

<sup>7</sup> EU's Future Noise Policy, WG2-Dose/effect : Position paper on dose response relationship between transportation noise and annoyance 20 February 2002

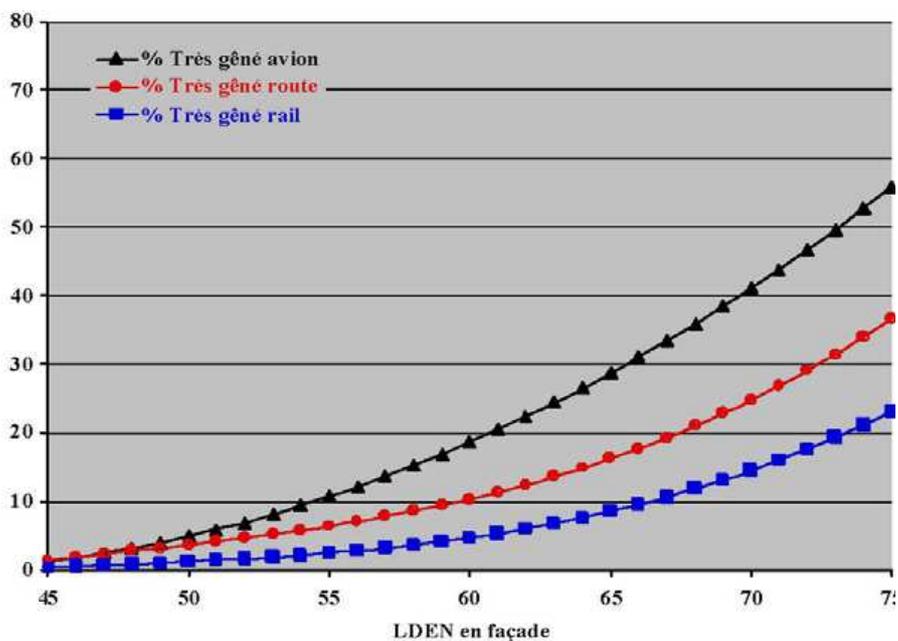


Figure 16 : Gêne due au bruit des différents moyens de transport

Ce tableau indique, par exemple, que 15 % des personnes soumises à un bruit d'origine ferroviaire ambiant de 70dB(A) mesuré en Lden se déclarent très gênées alors que pour un bruit routier de même niveau, ce pourcentage monte à 25 % et à 40 % pour un bruit d'avion.

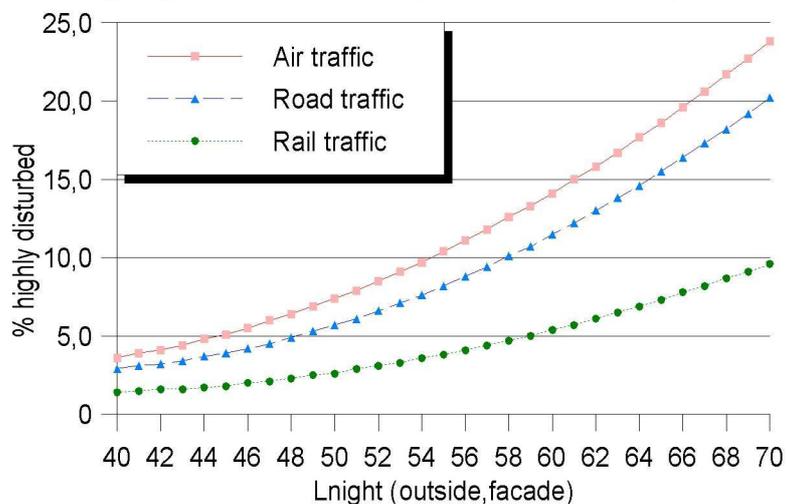
### Gêne de nuit :

La seconde étude<sup>8</sup> (2004), sur la relation bruit/gêne de nuit, fait ressortir que l'écart relatif entre la gêne ressentie pour le rail et la route est encore plus important de nuit que de jour, et que les courbes pour le routier et l'aérien se rapprochent. Ce résultat prête cependant à controverse, car l'indicateur pris en compte est une moyenne sur la période de nuit, et ne tient pas compte de la nature des bruits : plus réguliers en routier, plus ponctuels (encore appelés bruits émergents) en ferroviaire.

Pourcentage de personnes très gênées par le bruit nocturne

<sup>8</sup> European commission WG on Health and Socio-Economic Aspects : Position paper on dose-effect relationship for night time noise 11 november 2004

## Highly disturbed by noise at night



Ce tableau montre, par exemple, que 10 % des gens soumis à un bruit ferroviaire nocturne de 70dB(A) mesuré en Ln se déclarent très gênés alors que pour un bruit routier de même niveau, ce pourcentage monte à 20% et à 23% pour un bruit d'avion. Paradoxalement ce niveau de gêne est plus faible la nuit que le jour.

Dans la mesure où cette gêne ressentie peut avoir des impacts sur la santé, en particulier à travers les phénomènes de stress, elle est prise en compte comme un effet sanitaire à part entière.

**Sur le plan de la santé**, le nombre d'études épidémiologiques est encore insuffisant pour permettre d'aboutir à des conclusions partagées par tous, comme cela est maintenant le cas par exemple sur les effets de la pollution par les particules fines.

**L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2011** dans une étude internationale coordonnée par le bureau Europe de l'OMS avec le concours du Centre Commun de Recherche de la Commission Européenne<sup>9</sup>, a ainsi évalué, à l'échelle européenne, pour chacun des impacts sanitaires reconnus du bruit (perturbations du sommeil, maladies cardiovasculaires, troubles de l'apprentissage, acouphènes et gêne), la charge de morbidité au moyen de l'indicateur quantitatif des «années de vie en bonne santé perdues». Elle a évalué qu'au moins un million d'années de vie en bonne santé seraient perdues chaque année en Europe occidentale sous l'effet du bruit causé par les infrastructures de transport<sup>10</sup>, essentiellement en raison des perturbations du sommeil et de la gêne.

<sup>9</sup> Charge de morbidité imputable au bruit environnemental : quantification du nombre d'années de vie en bonne santé perdues en Europe, publié le 30 mars 2011.

<sup>10</sup> Cette étude s'appuie sur les données d'exposition au bruit disponibles début 2011 sur le site de l'AEE (Agence Européenne de l'Environnement).

En 2011, Bruitparif a appliqué cette même méthode à l'agglomération parisienne<sup>11</sup>. La perte d'années de vie en bonne santé des Franciliens du fait des transports serait de 66 300 dont 87 % du fait de la route, 8 % du fer et 4 % de l'aérien. En termes de causes, 60 % viendraient de perturbations du sommeil et 38 % de la gêne.

En 2010 la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale de la santé (DGS) ont demandé un avis à l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) sur la préconisation d'indicateurs et de valeurs de référence dans le domaine des risques liés au bruit des transports et des activités.

L'Agence avait déjà signalé en 2004 que les indices énergétiques moyens couramment utilisés étaient insuffisants pour rendre compte notamment des perturbations biologiques induites par les événements bruyants ponctuels au cours de la nuit. Ce rapport indiquait, dans une approche également évoquée par l'OMS, qu'un indice événementiel semblerait mieux adapté pour évaluer les risques de perturbation du sommeil. En 2013<sup>12</sup> le groupe de travail a considéré, qu'en l'état trop parcellaire des connaissances actuelles, la proposition d'indices et d'indicateurs pour évaluer les impacts sanitaires extra-auditifs associés au bruit n'était pas envisageable à ce stade. Il cite toutefois les recommandations de l'OMS publiées en 1999, dans un document intitulé *Guidelines for Community Noise*.

Pour l'OMS, le seuil d'exposition diurne au-dessus duquel des manifestations sanitaires peuvent commencer à se produire se situe aux alentours de 50/55 dBA LAeq, sur la période 6h-22h. L'OMS est, par ailleurs favorable à un écart de 10dBA entre l'exposition moyenne de jour et l'exposition nocturne Ln. L'OMS note toutefois qu'une cible à 40/45 dBA la nuit n'est pas atteignable à court terme, il limite l'ambition à un plafond de 55 dBA, en Ln.

L'ANSES a par contre proposé une méthode d'évaluation des effets du bruit à travers une grille d'analyse utilisable pour les études d'impact des projets. En se basant sur les estimations de l'OMS, cette méthode évalue la population soumise aux différents niveaux de bruit, et donc celle gênée par les effets immédiats, et quantifie le risque des effets à moyen-long terme dûs au bruit.

Le groupe de travail ANSES recommande donc de poursuivre les recherches dans une démarche pluridisciplinaire pour prendre en compte les autres composantes : déterminants psychosociologiques, territoriaux, économiques, présence d'établissements sensibles, etc mais aussi de prendre en compte les expositions simultanées à plusieurs agents nocifs.

**En conclusion**, les phénomènes de bruit en général et de bruit ferroviaires en particulier, sont de mieux en mieux connus et suivis. Par contre les indicateurs utilisés sont encore mal

---

<sup>11</sup> Impact sanitaire du bruit dans l'agglomération parisienne : Quantification des années de vie en bonne santé perdues (Bruitparif et ORS Ile de France Novembre 2011)

<sup>12</sup> Évaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental ANSES Février 2013

adaptés à des bruits ponctuels (dits aussi émergents), en particulier pour le ferroviaire la nuit. Les impacts complexes du bruit sur la santé sont également mieux connus, et les autorités sanitaires peuvent faire des recommandations, mais ces impacts doivent encore faire l'objet de recherches, notamment épidémiologiques, et être davantage diffusés pour sensibiliser la population aux effets du bruit et aux moyens de s'en protéger.

La mission formule donc la recommandation suivante :

*1. Poursuivre un travail pluridisciplinaire sur l'impact du bruit sur la santé et sur la définition d'indicateurs pertinents, intégrant en particulier les bruits émergents, et réaliser et diffuser des outils de vulgarisation sur ces sujets pour le grand public.*

## **1.4. Les actions possibles pour réduire le bruit à la source**

### **1.4.1. Les matériels de transport sont devenus moins bruyants à l'exception des wagons de fret**

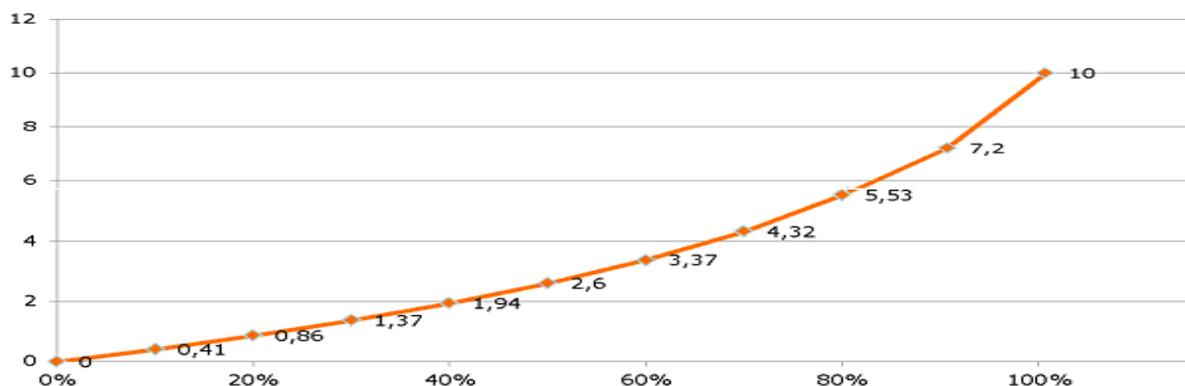
Globalement, des progrès très significatifs en matière de réduction des nuisances sonores dues aux avions, aux véhicules routiers<sup>13</sup> et aux trains de voyageurs ont été accomplis depuis les années 70. Ils résultent de la baisse importante du bruit unitaire émis par ces modes (plus de 10dBA) du fait des progrès techniques. La forte croissance du parc, qui est passée par des acquisitions de matériel neuf, a facilité cette réduction, l'accroissement du trafic pesant moins lourd en termes de nuisance que la réduction du bruit unitaire moyen.

Pour les wagons de marchandises, l'évolution est plus lente et plus récente. Au niveau européen, 9 % du parc utilisé est dit moins bruyant (gain de 10 dBA). Il serait de 12 % pour fret SNCF et pour la Deutsche Bahn (DB) et environ 10 % pour les détenteurs privés en France. Le reste du parc émet autant de bruit qu'il y a 20 ou 30 ans. Or un train comportant 50 % de wagons moins bruyants est quasiment aussi bruyant qu'un train sans wagons moins bruyants.

---

<sup>13</sup> Source Rapport Lamure CGEDD 1998

Le bruit des véhicules est passé de 82 dB en 1970 à 74 dB en 1995 Celui des autobus de 91 à 78 dB et celui des Poids lourds de plus de 12 T de 91 à 80 dB sur la même période.



Réduction de bruit en dBA en fonction de la proportion de wagons moins bruyants avec des semelles composites (source DB AG 2013-«silent Rhine»)

Le fret ferroviaire n'a donc fait que des progrès très limités au-delà de ceux, d'effet plus modeste, portant sur l'infrastructure .

#### 1.4.2. Les améliorations de l'infrastructure déjà réalisées,

Les axes les plus utilisés sont équipés en rails longs soudés et en traverses béton. Le traitement des points singuliers bruyants, tels certains ponts métalliques font l'objet de travaux programmés par RFF.

D'autres mesures pourront résulter de l'aboutissement des travaux de recherche visés aux paragraphes suivants.

#### 1.4.3. Les actions sur les roues des wagons, les semelles de frein composites

La première cause du bruit des trains au passage est, comme indiqué au paragraphe 1.2, liée à la qualité de surface de la bande de roulement de la roue. L'écart de bruit entre une roue lisse et une roue usagée est de l'ordre de 10 dB.

Aussi, les opérateurs ferroviaires et les industriels ont cherché depuis plus de 15 ans à mettre au point des nouvelles semelles de frein plus performantes et notamment qui polissent la roue lors du freinage. Ces semelles, en matériau composite, allient des mélanges de poudre de métal et d'autres additifs. On distingue notamment les semelles frittées des semelles organiques qui intègrent des polymères<sup>14</sup>. Les premières semelles composites, dites K, ont ainsi été mises en service en 2003. Elles ont un coefficient de friction plus élevé que celui des semelles en fonte traditionnelle, ce qui impose une

<sup>14</sup> Les semelles frittées permettent des freinages plus puissants car elles supportent des températures plus élevées (600°) que les semelles organiques (400°), dissipent plus vite la chaleur, mais coûtent 2 à 3 fois plus cher.

adaptation spécifique du système de freinage. Elles sont maintenant disponibles pour la quasi-totalité des roues utilisées.

Trois fabricants ont proposé récemment des semelles composites dites LL<sup>15</sup>, frittées ou organiques, avec un coefficient de friction identique aux semelles fonte, ce qui permet le remplacement sans réglage particulier, mais avec un contrôle de la conicité<sup>16</sup>. Suite au test mené dans le cadre du projet EuropeTrain<sup>17</sup>, deux modèles adaptés aux roues les plus courantes ont été homologués en mai 2013 par l'Agence ferroviaire européenne<sup>18</sup>.

Ces semelles s'usent nettement moins vite que les semelles fonte, mais usent davantage les roues, d'un facteur 2 en moyenne dans les conditions des tests d'EuropeTrain. Cette usure plus forte a un impact important sur l'exploitation et, de ce fait, les coûts de fonctionnement du wagon<sup>19</sup>.

Les fabricants de semelles et en particulier le principal, la société américaine WABTEC, connue en France sous les marques Cofren et Becorit, travaillent à des semelles composites moins agressives sur les roues. Alors que les premières générations de semelles K, organiques, usaient quatre fois plus la roue que les semelles fonte, les essais récents sur la nouvelle semelle K C333, frittée, montrent une usure sensiblement identique<sup>20</sup>.

Ne sont évoquées ci-dessus que les semelles les plus fréquemment utilisées aujourd'hui, sachant que cette liste évolue rapidement en fonction des avancées technologiques.

Enfin, dans la suite du rapport, les wagons, neuf ou reconditionnés, équipés de semelles de freins composites seront souvent appelés «wagons moins bruyants»

---

<sup>15</sup> LL : Low friction Low noise. Modèles C 952 de Cofren (fritté) et IB 116\* (organique) fabriquées par une Joint Venture entre Becorit et Icerail

<sup>16</sup> Voir les guidelines de l'UIC, version 10 du 1<sup>er</sup> août 2013 <http://www.uic.org/spip.php?article1514>

<sup>17</sup> Un train expérimental a parcouru, en 2011 et 2012, 200.000 kilomètres, équipé de ces semelles dans des conditions variées, à travers plusieurs pays dont la France. Il a fait l'objet de très nombreuses mesures sous pilotage de l'UIC, en lien étroit avec des experts notamment de SNCF.

<sup>18</sup> L'EPSF a indiqué à la mission que ces semelles n'avaient pas d'effet notable sur le système de contrôle du passage des wagons utilisé notamment en France (shunt entre les rails). Ce point a été confirmé par la SNCF dans un courriel envoyé à la mission.

<sup>19</sup> L'usure de la roue n'est pas uniforme sur la largeur de la bande de roulement. Le freinage accroît la conicité de la roue. Celle-ci génère un mouvement d'oscillation latérale de l'essieu, croissant avec elle. Ce mouvement, s'il n'est pas susceptible de faire dérailler le wagon, occasionne une usure plus rapide du boudin (le bord de la roue) et du rail. Pour rétablir une solidité suffisante du boudin, il faut alors réduire le diamètre de la bande de roulement par un reprofilage qui peut atteindre 9 à 10 mm. L'usure de la roue, avec une semelle fonte, est de l'ordre de 1,5 à 2 mm pour 100 000 km. Les coûts les plus importants sont ceux liés à un contrôle additionnel en atelier et au changement de roue, qui est nécessaire dès que l'usure s'approche de 50 mm. Le contrôle, entraînant souvent un reprofilage, d'une roue équipée de semelles fonte est fait, en moyenne, en France, tous les 200 000 km, selon la SNCF, hors incidents (blocage de la roue au freinage qui induit un méplat sur la bande de roulement...). Grosso modo, une semelle composite qui use deux fois plus la roue induirait un reprofilage deux fois plus fréquent, soit tous les 100 000 km. Ces données dépendent fortement des conditions d'utilisation. L'UIC recommande un contrôle tous les 50 000 km et un reprofilage tous les 150 à 200 000 kilomètres.

<sup>20</sup> Selon des tests faits par COFREN, voir en annexe 4

#### 1.4.4. Les actions sur l'infrastructure, en particulier le rail.

La mesure de base sur les axes principaux consiste à poser de longs rails soudés (-3 dB) sur des traverses bétons (-3dB).

Ensuite, le meulage supprime les irrégularités du rail, génératrices de mise en résonance lors du passage des trains et donc de bruit. Il existe, de fait, deux niveaux de meulage. Le premier, rapide et plus grossier, vise à rétablir un profil en long convenable, il améliore le confort et réduit l'usure des systèmes de roulement et de suspension. Le deuxième, plus lent et plus fin, agit, en plus, sur les micro-irrégularités du rail. En France, le meulage des rails est du premier type. Il semble n'avoir qu'un effet limité sur le bruit émis au passage des trains, tant en intensité (2 dBA) qu'en durée (6 mois), alors qu'un meulage spécifique pour lutter contre le bruit pourrait avoir des effets plus importants, complémentaires des actions sur les roues. RFF mène des expérimentations sur l'impact du meulage sur le bruit, selon ses caractéristiques (finesse, vitesse de passage de la chaîne de meulage...).

Il est probable que des rails soumis à une circulation exclusivement composée de véhicules dotés de roues lisses, c'est-à-dire freinées par des semelles composites ou des freins à disque, resteront lisses plus longtemps. La mission n'a pu accéder à des données, si elles existent, confirmant et quantifiant cet effet.

L'ajout de système d'absorption reste un sujet d'études. Il existe deux types complémentaires d'absorbeur de bruit : les attaches élastiques du rail sur la traverse pour éviter la transmission des vibrations au sol et les amortisseurs de rail, sorte de bandes ou de blocs composites caoutchouc/métal collées sur le flanc du rail. Cette technique utilisée pour les lignes de tramway reste un sujet d'étude pour les grandes lignes.

L'électrification d'une ligne n'a pas d'effet significatif sur le bruit émis par les trains de fret, vu le nombre de wagons tractés dont le bruit est largement prédominant, les locomotives modernes diesel n'étant, en outre, pas plus bruyantes que leurs sœurs électriques.

Les ponts métalliques anciens, parmi les points singuliers les plus bruyants, peuvent être remplacés par des ouvrages en béton ou mixte acier/béton.

Le passage des aiguillages crée un bruit localisé. Des solutions, plutôt partielles, existent, notamment, en optimisant le dessin ou la géométrie de l'appareil (pointe de cœur...) ou en installant l'appareil de voie sur un plancher béton.

Il ne faut pas omettre d'évoquer les chantiers de triage ou de transbordement pour lesquels des solutions adaptées peuvent être mises en œuvre, chaque cas étant spécifique. Mais actuellement cette source secondaire de bruit se réduit naturellement du fait de la forte réduction de cette activité et de la suppression de certains triages.

#### 1.4.5. Les autres actions sur le matériel roulant susceptibles de réduire le bruit

L'équipement en freins à disque est trop coûteux pour des wagons standards, il n'est mis en œuvre que sur des wagons très spécifiques comme les premiers wagons d'autoroute ferroviaire Modalhor.

Des systèmes de freinage à commande électrique et non plus pneumatique permettraient de produire un freinage mieux contrôlé. L'onde de dépression qui actionne les freins met un certain temps pour atteindre l'ensemble des wagons. Il faut donc un freinage plus puissant et moins bien réparti qu'avec une commande électrique. Le passage à une commande électrique permettrait de moins user les semelles et les roues. Il requiert cependant des modifications très importantes des wagons, et de l'ensemble des trains considérés, locomotives comprises. Son coût n'en permet pas, pour l'instant, la généralisation.

Une autre solution identifiée consiste à équiper les wagons de deux niveaux de suspension, comme cela est pratiqué sur les voitures voyageurs. Cette suspension renforcée limite la transmission des vibrations à la caisse, mais elle augmente le coût des wagons et est donc très peu utilisée.

La réduction de la vitesse des convois de fret pourrait générer une réduction significative du bruit. Elle est cependant difficile à mettre en œuvre, sauf éventuellement très localement, car elle aurait un impact fort sur les autres circulations et la capacité des voies (réduction du nombre de sillons) et diminuerait la compétitivité du fret ferroviaire.

#### 1.4.6. Des travaux de recherche à renforcer

De façon générale, la mission a constaté que la recherche en matière de bruit engendré par le fret ferroviaire a été bien moins intense que pour les trains rapides, l'aérien ou le routier, et qu'il reste encore des questions à approfondir. Force est de constater que tant la SNCF que le réseau scientifique et technique du ministère ne mènent que peu de travaux de recherche spécifiquement dédié au fret ferroviaire.

Consciente de cet état de fait au niveau européen, la Commission soutient le projet de recherche « shift2rail »<sup>21</sup> qui inclut un volet spécifiquement dédié au fret.

*2. Renforcer et accélérer les recherches de semelles de freins plus efficaces, de méthodes optimisées de meulage acoustique des rails et de tout autre moyen de réduire le bruit sans pénaliser la compétitivité du fret ferroviaire.*

---

<sup>21</sup> Shift2rail est un projet européen animé par l'industrie ferroviaire européenne qui vise à mobiliser sur l'ensemble de l'activité ferroviaire près de 1 milliard d'euros sur 7 ans, avec le concours de la Commission Européenne. Le projet serait officiellement lancé début 2014 avec une quinzaine d'acteurs majeurs, tels Bombardier, Alstom, Siemens, Thales ou Vossloh. La SNCF pourrait participer à ce projet.

## 2. Les réglementations européennes et française concernant le bruit lié au fret ferroviaire

### 2.1. La politique européenne et ses applications

Les Traités européens prévoient que les domaines des transports et de l'environnement relèvent de compétences partagées entre l'Union et les États membres<sup>22</sup>. Ainsi l'Union a pu développer une politique spécifique pour contribuer à réduire les nuisances sonores liées au trafic du fret ferroviaire.

Cette politique repose d'abord sur des actions réglementaires qui se sont développées dans quatre directions :

- (i) l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement aux voisinages des infrastructures ferroviaires (Directive 2002/49/CE dite Directive bruit),
- (ii) les limites de bruit liées aux matériels roulants neufs ou réaménagés (Décision de la Commission 2011/229/UE sur la spécification technique d'interopérabilité « matériel roulant-bruit » dite STI-Bruit),
- (iii) l'homologation de nouvelles semelles de freins plus silencieuses<sup>23</sup> (liste approuvée par l'Agence Ferroviaire Européenne<sup>24</sup> (AFE/ERA)),
- (iv) l'encadrement des pratiques de modulation des redevances dues pour l'utilisation des infrastructures en fonction du bruit généré par les trains ou les wagons y circulant (projet de décision de la Commission de mise en œuvre des paragraphes 5 et 6 de l'article 31 de la Directive 2012/34/UE dite Directive espace ferroviaire unique<sup>25</sup>).

En sus, la politique de l'Union est complétée par d'autres actions sans portée législative :

- (v) la Communication de la Commission de 2008 sur les mesures de réduction du bruit ferroviaire concernant le parc existant<sup>26</sup>,
- (vi) le livre blanc de 2011 sur les transports<sup>27</sup>,

---

<sup>22</sup> Traité sur le fonctionnement de l'Union Européenne, article 4 paragraphe 2 alinéa e et g

<sup>23</sup> Document ERA/TD/2009-02/INT prévu par les annexes P et JJ de la décision 2006/861/CE et l'appendice G du règlement 321/2013 de la Commission

<sup>24</sup> L'Agence Ferroviaire Européenne est très souvent désignée par son acronyme anglais ERA qui sera retenu dans la suite du rapport pour désigner l'Agence.

<sup>25</sup> Cette directive qui refond et fusionne trois anciennes directives (91/440/CEE du 29 juillet 1991 relative au développement de chemins de fer communautaires, 95/18/CE du 19 juin 1995 concernant les licences des entreprises ferroviaires et 2001/14/CE du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire et la tarification de l'infrastructure ferroviaire) est souvent appelée « recast »

<sup>26</sup> Document COM(2008) 432

- (vii) la feuille de route de la Commission d'avril 2013 sur la réduction du bruit généré par les wagons de fret ferroviaire.

La mission a ainsi pu constater à travers ses divers entretiens qu'au niveau européen, la réduction des nuisances sonores est bien une priorité, mais qu'elle s'inscrit dans le cadre plus large de la politique des transports. La Commission semble ainsi se fixer une ligne rouge pour toute mesure de lutte contre le bruit ferroviaire : ne pas dégrader la compétitivité du fret pour éviter tout report modal vers la route.

### 2.1.1. La directive bruit

La directive bruit comporte deux obligations principales pour les états-membres : (i) la réalisation de cartes stratégiques<sup>28</sup> du bruit (CBS) le long des principales infrastructures de transport et dans les agglomérations à actualiser tous les cinq ans, (ii) la mise au point de plans d'actions<sup>29</sup> pour la réduction du bruit (PPBE)<sup>30</sup>. La directive prévoit un certain nombre de dispositions pour la consultation et l'information du public, mais en revanche ne fixe pas de limites de bruit, laissant ce point aux Etats-membres. Sa transposition en droit français sera examinée plus loin.

### 2.1.2. La spécification technique d'interopérabilité (STI) bruit

Les STI sont les décisions de la Commission prises sur recommandations de l'ERA et fixant les spécifications techniques des équipements ferroviaires autorisés sur le réseau ferré européen. La STI bruit (2011/229/UE) concerne le bruit émis par le matériel roulant (wagons de frets, voitures à passagers, locomotives). Pour les wagons, elle impose une limite au passage à 80 km/h comprise entre 82 et 87 dB<sup>31</sup> LAeq et une limite en stationnement de 65 dB LAeq. Comme prévu dans son article 7.2, elle est en cours de révision. L'ERA a ainsi réuni un groupe de travail avec les différentes parties intéressées<sup>32</sup>

---

<sup>27</sup> Feuille de route pour un espace européen unique des transports – Vers un système de transport compétitif et économe en ressources COM(2011) 144

<sup>28</sup> Cette obligation comprenait deux étapes : l'une au 30 juin 2007 pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants, les routes supportant un trafic supérieur à 6 Millions de véhicules et les voies ferrées avec plus 60 000 trains par an, l'autre au 30 juin 2012 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les routes au trafic supérieur à 3 Millions de véhicules et les voies ferrées au trafic supérieur à 30 000 trains par an,

<sup>29</sup> La France a retenu la notion de Plan pour la Prévention du Bruit dans l'environnement (PPBE)

<sup>30</sup> La directive fixe deux échéances pour les plans d'actions contre le bruit: 18 juillet 2008 pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants, les routes supportant un trafic supérieur à 6 Millions de véhicules et les voies ferrées avec plus 60 000 trains par an, et le 18 juillet 2013 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les routes au trafic supérieur à 3 Millions de véhicules et les voies ferrées au trafic supérieur à 30 000 trains par an,

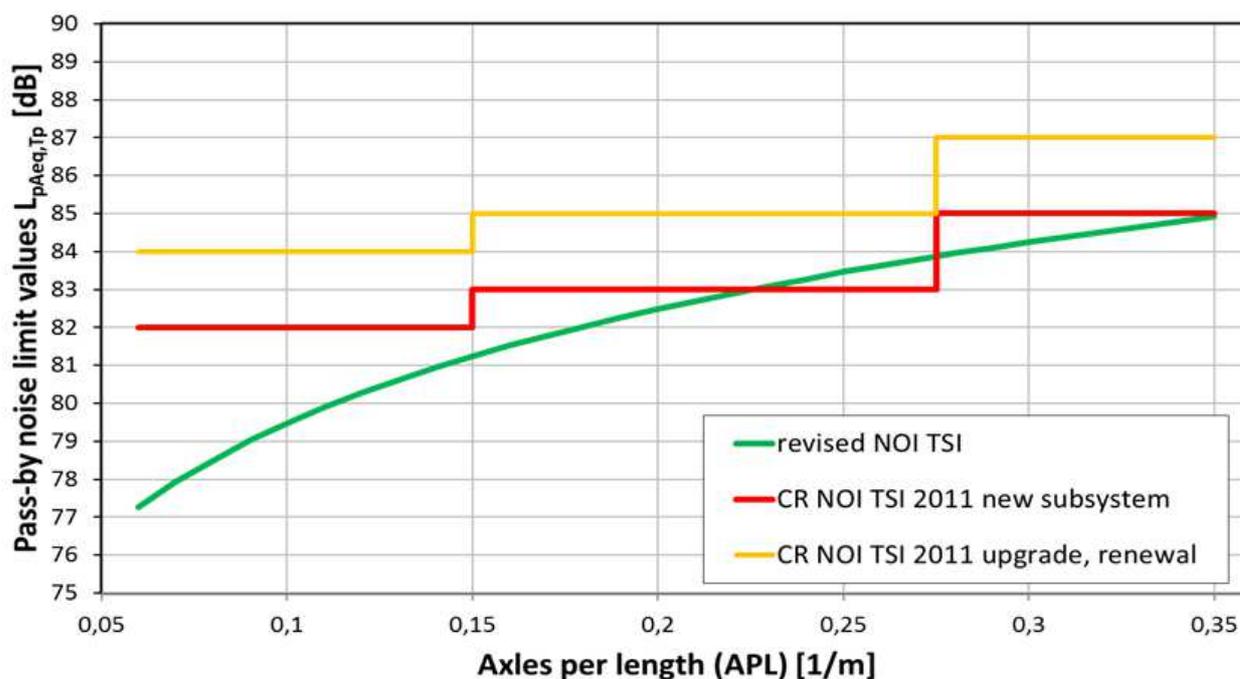
<sup>31</sup> Article 4.2.1 tableau 1, les limites varient en fonction du nombre d'essieux moyens par unité de longueur avec une majoration de 2 dB LAeq pour les wagons réaménagés

<sup>32</sup> Le groupe des parties intéressées est constitué de dix organisations représentatives: ALE (association européenne des syndicats autonomes européens des conducteurs de train et du personnel d'accompagnement), CER (Community of European Railway and Infrastructure Companies), EIM (Association européenne des gestionnaires d'infrastructures ferroviaires), EPTTOLA (European Passenger Train and Traction Operating Lessors Association), ERFA (European Rail Freight Association), ETF (European Transport workers' Federation), UNIFE (association européenne des industries ferroviaires), UIP (Union internationale des propriétaires de wagons), UITP (Union internationale des associations des transports publics), UIRR (Union internationale des compagnies de transports combinés Route-Rail)

et a conclu ses travaux en septembre 2013 par une transmission de sa recommandation finale à la Commission<sup>33</sup>.

Le projet transmis par l'ERA prévoit la fusion de la partie « limite de bruit » de la STI grande vitesse<sup>34</sup> et de la STI bruit actuelle en une seule nouvelle STI. Ce projet prévoit (i) une extension de l'application à tout le réseau ferroviaire européen<sup>35</sup>, (ii) des réductions de limites de bruits au démarrage, au passage et en stationnement comprises entre 1 et 5 dB pour tous types de matériel roulant hormis les wagons. Il ne prévoit pas l'introduction (i) de limites de bruit pour le freinage et le crissement, (ii) de mesures affectant les infrastructures, l'ERA ayant estimé au titre de la subsidiarité que ce point serait plus efficacement traité au niveau des Etats-Membres.

Pour les wagons, les mesures suivantes sont prévues : (i) pour le bruit au passage, la mise en place d'une courbe continue des valeurs limites en fonction du nombre d'essieux par unité de longueur, cette courbe aura pour référence 83 dB LAeq pour 0,225 APL<sup>36</sup> ce qui en moyenne présente une légère réduction du seuil, (ii) pour le bruit au passage, la suppression de la majoration de 2dB LAeq pour les wagons reconditionnés, (iii) pour le bruit en stationnement, le maintien à 65 dB LAeq de la limite de bruit



<sup>33</sup> Recommandation ERA-REC-07-2013/REC

<sup>34</sup> Décision de la Commission du 21 février 2008 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « matériel roulant » du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse

<sup>35</sup> La STI ne s'applique actuellement qu'aux matériels roulants sur les réseaux transeuropéens (RTE)

<sup>36</sup> APL : axes par unité de longueur

Source : Recommandation de l'ERA à la Commission

L'article 7.2 alinea c prévoyait d'imposer à terme des limites plus strictes pour le bruit au passage<sup>37</sup>, mais cette deuxième étape a été rejetée par la majorité des parties prenantes au groupe de travail de l'ERA<sup>38</sup> en raison des impacts économiques non maîtrisés. Elle n'est donc pas incluse dans la proposition actuelle. En effet, ces limites abaissées de bruit ne pourraient être atteintes par le seul usage de semelles de frein composites. Il est aussi à noter que le projet de l'ERA ne prévoit pas de date de révision de la STI.

La DG MOVE devrait présenter en juin 2014 le projet au comité RISC (Railway Interoperability and Safety Committee). La publication pourrait alors intervenir au 4ème trimestre 2014.

Au cours du processus de décision, la Commission et les Etats-Membres peuvent, au sein du comité RISC, amender la recommandation de l'ERA. De tels amendements pourraient notamment ajouter une échéance de révision ou abaisser les limites de bruit. Les interlocuteurs rencontrés par la mission jugent un tel durcissement théoriquement possible, mais relativement peu probable. Cependant le précédent introduit par l'Allemagne qui a remis en cause un accord en trilogue<sup>39</sup> obtenu sur la révision du règlement sur les émissions de CO2 pour les véhicules particuliers en septembre 2013 incite à la vigilance.

### 2.1.3. La révision de la liste des semelles de freins

La STI concernant les wagons<sup>40</sup> confie à l'ERA la responsabilité de mettre à jour la liste des semelles de freinage autorisées. Cependant l'action de l'ERA est actuellement limitée à la publication de la liste, car elle reprend la certification approuvée par l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC).

Les premières semelles composites K ont ainsi été approuvées dès 2003 avec maintenant trois fournisseurs agréés (CoFren, Honeywell et Frenoplast). Ces semelles de type K sont disponibles pour des roues de diamètre normal (920 mm) et pour des petites roues au diamètre compris entre 730 mm et 840 mm. Les nouvelles semelles à faible friction et faible bruit dites LL de trois fournisseurs (Cofren, Icerail et Becorit) sont approuvées depuis seulement le 31 mai 2013 et pour des roues à diamètre normal uniquement (920 mm).

---

<sup>37</sup> Ces limites prévues étaient inférieures de 5 dB aux limites actuelles

<sup>38</sup> L'application de ces nouvelles limites était soutenu par les agences de sécurité de l'Allemagne, des Pays-Bas et de la Suède et par l'UNIFE

<sup>39</sup> Dans le cadre de la procédure législative ordinaire, tout texte européen doit faire l'objet d'un vote conforme du Conseil et du Parlement Européen. Le trilogue est la procédure de conciliation informelle entre le Parlement et le Conseil avec participation de la Commission qui intervient en fin de parcours et qui permet de dégager cet accord. Il est exceptionnel de remettre en cause un accord en trilogue.

<sup>40</sup> Règlement [321/2013](#) du 13 mars 2013 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «matériel roulant – wagons pour le fret» du système ferroviaire dans l'Union européenne dit STI WAG 2013

Cette homologation récente des semelles LL ouvre des perspectives décisives pour une réduction importante du bruit des wagons actuellement en service.

Une autorisation des semelles LL pour les roues de plus faible diamètre est plus incertaine en raison des procédures et des tests à conduire qui pourraient être assez coûteux<sup>41</sup> et du marché qui est plus étroit. Toutefois, l'EPSF et un fabricant de semelles ont indiqué à la mission que cette homologation ne nécessiterait que des tests additionnels limités, étant prononcée sur la base d'équivalences.

Plus généralement, la mission a pu constater la longueur et la complexité du processus d'autorisation des semelles de freins qui jusqu'à présent sont approuvées par l'UIC fournisseur par fournisseur et diamètre par diamètre, avant de faire l'objet d'une décision de l'ERA. La mission recommande deux pistes d'améliorations: (i) la mise au point de méthodes de calcul permettant de simuler le comportement au freinage qui serait de nature à réduire le nombre et la durée des essais, (ii) le recours plus fréquent à des organismes qualifiés agréés (OQA) pour la sécurité et à des organismes notifiés (ON) pour vérifier le respect des STI<sup>42</sup>.

Elle formule donc la recommandation suivante :

*3. Mettre au point et développer des méthodes et des processus visant à accélérer et faciliter l'homologation de nouveaux équipements et procédures concernant le fret ferroviaire.*

#### **2.1.4. La modulation de redevances à l'utilisation des infrastructures<sup>43</sup>**

La Directive espace ferroviaire unique a prévu la possibilité, pour les Etats-membres qui le souhaitent, de différencier les redevances d'accès aux infrastructures en fonction du bruit généré. Pour encadrer ces modulations, éviter une application discriminatoire au sein de l'Union et maintenir la compétitivité du fret<sup>44</sup>, la Commission devra mettre au point un cadre type. Celui-ci, après son adoption par le Comité SERAC (Single European Railway Area Committee), s'imposera aux pays décidant d'appliquer une différenciation.

La Commission a diffusé un premier projet aux Etats-membres lors de la réunion du groupe d'experts du 21 janvier 2014. Ce projet repose sur un bonus<sup>45</sup> qui serait fixé au niveau

<sup>41</sup> Selon l'EPSF, l'UIC impose d'essayer les semelles dans cinq configurations pendant 1 an sur 60 000 km. Ces tests avaient été pris en charge par le projet Europe train pour les roues de diamètre normal.

<sup>42</sup> La description du rôle des différents intervenants dans le processus d'autorisation des wagons est détaillée en annexe 3

<sup>43</sup> Ce point est souvent nommé par l'acronyme anglais NDTAC : Noise Differentiated Track Access Charge

<sup>44</sup> Pour éviter des distorsions de compétition avec la route et du report modal, le législateur a prévu que la recette nette globale générée par la modulation ne puisse être positive que si elle est appliquée également au transport routier. (Paragraphe 5 de la Directive 2012/34)

<sup>45</sup> La commission appelle bonus une réduction de la redevance d'accès aux infrastructures. Il peut être payé en début ou en fin d'année ou simplement déduit directement par les entreprises ferroviaires de leurs charges

européen, limité à 80% des coûts d'investissement en semelles LL et complété par une aide de 20% au titre de la facilité sur l'interconnexion en Europe<sup>46</sup>, applicable aux wagons neufs ou reconditionnés, limité à six années (a priori 2016 -2021). Toutefois ce bonus ne couvrirait pas d'éventuels surcoûts d'exploitation. En sus, les Etats-Membres auraient la possibilité d'ajouter un malus qui pénaliserait les wagons bruyants.

La discussion va donc se poursuivre sur ces bases et l'approbation des Etats-Membres est attendue à l'automne 2014 pour une publication de la décision d'ici la fin 2014. À l'heure actuelle, les seuls Etats-membres concernés sont l'Allemagne et les Pays-Bas qui ont déjà mis en place cette modulation.

Des études ont été menées sur les coûts de mise en place d'un tel système, soit à l'initiative des professionnels (étude KCW<sup>47</sup> de 2013 pour déterminer les coûts de transaction des différents systèmes d'incitation au «retrofit» de wagons fret avec des semelles composites), soit à l'initiative de la Commission européenne (étude COWI en cours). L'étude KCW aboutit à des coûts de transaction très importants, de l'ordre de plusieurs dizaines, voire centaines de millions d'euros suivant la complexité du système et le nombre de wagons concernés.

Au final, la mission estime que, même s'il est satisfaisant sur le principe de faire contribuer davantage les circulations les plus bruyantes, la mise en place d'un tel système paraît complexe. En effet il suppose un suivi précis des wagons qui sera coûteux pour les opérateurs et peu compatible avec les méthodes actuelles d'exploitation. La mise au point d'un système d'information partagé sur les wagons est un préalable. Or les travaux européens sur ce sujet ne progressent que lentement.

En sus, les enjeux financiers liés à la modulation restent modestes, les redevances n'étant qu'une fraction du coût de transport. Le succès limité des exemples étrangers<sup>48</sup> et la situation particulière de la France sur le parc de wagons en circulation (cf paragraphe 5.3.4) incitent donc à une certaine prudence. La mission formule donc la recommandation suivante :

*4. Écarter à ce stade la mise en place en France d'une taxation différenciée de l'accès au réseau en fonction du bruit (NDTAC), mais continuer à suivre attentivement la situation en Europe.*

---

d'accès aux infrastructures.

<sup>46</sup> Cette facilité porte le nom de MIE (Mécanisme pour l'Interconnexion en Europe) et est prévue par le règlement 1316/2013.

<sup>47</sup> KCW est une importante société allemande de conseil en stratégie et en management pour les services publics, plus spécialisée dans le transport public par route et par rail.

<sup>48</sup> L'UIP a indiqué à la mission que seuls les opérateurs historiques avaient demandé à bénéficier des différents schémas en Suisse ou aux Pays-Bas.

### **2.1.5. La communication de 2008**

Suite à la mise en vigueur de la STI bruit en 2006, la communication de la Commission de 2008 avait pour objectif de proposer des mesures pour réduire le bruit sur le parc de wagons existant. La principale proposition était la mise en place de redevances modulées d'accès à l'infrastructure dans le cadre de la refonte de trois anciennes Directives ferroviaires en une Directive espace ferroviaire unique, une seconde étape était suggérée avec l'instauration au niveau des États-membres de plafonds d'émissions sonores sur certaines parties du réseau. La Commission envisageait de manière optimiste que le réaménagement de la plupart des wagons parcourant plus de 15 000km par an soit terminé à l'horizon 2015.

Depuis lors, le contexte a évolué significativement avec la crise économique et financière : les États-membres et le Parlement Européen n'ont suivi que partiellement la Commission en prévoyant une modulation facultative lors de l'adoption de la Directive espace ferroviaire unique, la vitesse de renouvellement des wagons a encore diminué et dans de nombreux pays le trafic du fret ferroviaire a baissé. Ainsi, la Commission estime que seul 9 % des wagons (37 000) sont conformes à la STI bruit en 2012. Inversement, les autorités locales et les associations locales (essentiellement en provenance des Pays-Bas et de l'Allemagne) ont continué à intervenir auprès de la Commission pour obtenir des mesures de réduction du bruit.

### **2.1.6. Le livre blanc sur les transports de 2011**

Ce document de la Commission, même s'il n'a pas de valeur réglementaire, a fait l'objet d'un débat au Conseil et d'un vote au Parlement Européen en décembre 2011<sup>49</sup> et constitue ainsi le programme de travail de la Commission sur la politique des transports. La Commission s'est ainsi engagée à élaborer avant 2020 « une approche commune pour l'internalisation des coûts de la pollution sonore et locale pour l'ensemble du réseau ferroviaire »<sup>50</sup>. Cette action doit être conduite en parallèle à l'internalisation des coûts pour le transport routier de marchandises<sup>51</sup> et sur les véhicules particuliers<sup>52</sup> pour éviter tout report modal du rail vers route. La feuille de route sur la réduction du bruit est ainsi la déclinaison de cet engagement.

### **2.1.7. La feuille de route sur la réduction du bruit de 2013**

La Commission a l'intention de proposer en 2014 une nouvelle stratégie sur le bruit dont les étapes sont résumées dans une feuille de route publiée en avril 2013. Elle a retenu, au-delà du statu quo, sept options pour une politique de lutte contre le bruit (en cours d'analyse, voir 5.3.1).

---

<sup>49</sup> Résolution du Parlement européen du 15 décembre 2011 sur la feuille de route pour un espace européen unique des transports P7\_TA(2011)0584

<sup>50</sup> Paragraphe 63 du livre blanc

<sup>51</sup> Paragraphe 61 du livre blanc

<sup>52</sup> Paragraphe 62 du livre blanc

Elle a mandaté un consultant (COWI) pour réaliser une consultation des parties intéressées. La méthodologie employée repose sur un questionnaire et un ensemble de rencontres avec les différents acteurs.

L'essentiel des réponses parvenues à la Commission provient de citoyens ou d'associations de citoyens impactés par les nuisances sonores en Allemagne ou au Pays-Bas et recommande donc la mise en place de subventions couplées à une interdiction à terme des wagons bruyants.

Les travaux de COWI seront finalisés d'ici le printemps 2014 et serviront de base à l'étude d'impact que la Commission réalisera en 2014. La Commission (DG MOVE) a indiqué à la mission que si la conclusion de cette étude d'impact est qu'il n'y a pas de scénario meilleur que le scénario de base, la Commission ne proposera pas de nouvelles mesures législatives. Pour qu'elle en propose, il faudra qu'il y ait des bénéfices positifs et que le coût ne soit pas disproportionné. Une des conditions importantes mise par la Commission est de ne pas avoir de perte de compétitivité du fret ferroviaire.

Le point crucial, de nature à conditionner les conclusions de l'étude d'impact, est d'avoir une estimation précise des coûts du changement des semelles et des surcoûts d'exploitation des nouvelles semelles et de savoir comment ils seront répartis. La DG MOVE a indiqué à la mission qu'elle était demandeuse de données sur ces coûts.

## **2.2. Les textes français**

En vertu de la subsidiarité et de l'antériorité, la réglementation française ne se contente pas de transposer et de prolonger les législations européennes, mais y ajoute ses règles propres. Elle couvre ainsi trois volets : (i) la protection des bâtiments au voisinage des infrastructures ferroviaires existantes, (ii) la transposition de la Directive Bruit, (iii) les limites de bruit pour les nouvelles infrastructures.

### **2.2.1. La protection des bâtiments au voisinage des infrastructures existantes**

La première mesure nationale est l'arrêté du 6 octobre 1978. Il fixe des niveaux d'isolation minimaux pour les bâtiments neufs construits dans des zones bordant les aéroports ou les grandes infrastructures de transport. Ces zones sont délimitées dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ou par arrêté préfectoral.

Depuis, ce cadre a été complété notamment par la loi 92-1444 du 31 décembre 1992 dite loi cadre sur le bruit et les arrêtés qui en découlent. Ces actes recouvrent en particulier une obligation d'identification des zones et des bâtiments soumis au bruit ferroviaire.

Les voies ferrées dont le trafic est supérieur à 50 trains par jour sont classées<sup>53</sup> en cinq catégories, en fonction du bruit émis (cf tableau ci-dessous). Ce classement génère des bandes, de largeur comprise entre 10m et 300m autour de ces axes, soumises à des exigences d'isolation acoustique. Celles-ci portent sur les bâtiments neufs<sup>54</sup> qui sont

---

<sup>53</sup> Arrêté du 30 mai 1996

<sup>54</sup> Ces obligations sont notamment prévues dans l'arrêté du 30 mai 1996 susmentionné, régulièrement amendé notamment par arrêté du 23 juillet 2013.

construits dans ces zones. Pour les bâtiments existants, il sert de référence aux actions ou mesures de protection visant à réduire le bruit.

Les points noirs bruit sont les bâtiments anciens autorisés avant 1978 ou préexistant à la construction de l'infrastructure ferroviaire et qui sont soumis à l'intérieur des zones classées à un niveau de bruit gênant estimé par rapport à un trafic prévisionnel dans les vingt prochaines années (cf tableau ci-dessous<sup>55</sup>). Ils peuvent bénéficier pour les travaux d'isolation de subventions ou d'aide financière de l'État ou des collectivités locales et faire l'objet de plan de résorption des points noirs bruit.

| Valeurs limites relatives aux contributions sonores dB(A) en façade<br>(si une seule de ces valeurs est dépassée, le bâtiment peut être qualifié de point noir) |                 |                             |  |
|---|-----------------|-----------------------------|--|
| Indicateurs de bruit  | Route et/ou LGV | Voie ferrée conventionnelle | Cumul Route et/ou LGV<br>⊕ Voie ferrée conventionnelle |
| LAeq(6h-22h)  | 70              | 73                          | 73   |
| LAeq(22h-6h)  | 65              | 68                          | 68   |
| Lden  | 68              | 73                          | 73   |
| Lnight  | 62              | 65                          | 65   |

### 2.2.2. La transposition de la Directive Bruit

Cette Directive a été transposée en droit français par les articles L572-1 à L572-11 du code de l'environnement, le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 et l'arrêté du 4 avril 2006 sur l'établissement des cartes de bruit stratégiques (CBS) et des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Pour la France, les Préfets pour les routes et voies ferrées principales et les Maires des communes au sein des agglomérations de plus de 100 000 habitants réalisent et publient ces CBS<sup>56</sup> et ces PPBE<sup>57</sup>. Les CBS délimitent des zones d'égale exposition au bruit et mentionnent la population habitant dans des bâtiments dont les façades sont exposées à des bruits dits gênants. Le bruit de référence est celui de l'année précédant l'élaboration. Les PPBE recensent les travaux de réduction de l'exposition déjà réalisés et ceux qui sont prévus. Les CBS et PPBE sont disponibles, pour ce qui est de l'État, sur les sites de préfectures, sans consolidation nationale. Le CEREMA a ouvert un site qui accueille les CBS et les PPBE des collectivités locales qui le souhaitent

<sup>55</sup> Voir le paragraphe 1.1.2 sur la définition de ces indicateurs

<sup>56</sup> Cartes stratégiques de bruit (Cf paragraphe 2.1.1)

<sup>57</sup> Plans d'action pour la réduction du bruit (Cf paragraphe 2.1.1)

La mission a constaté que les délais prévus par la Directive sont assez loin d'être respectés. Sur la première échéance (30 juin 2007 pour les CBS et 18 juillet 2008 pour les PPBE), la quasi-totalité des CBS et une partie des PPBE de première échéance sont disponibles. Cependant, un certain nombre de ces PPBE ne comprennent que les mesures concernant le bruit routier, les données de RFF n'ayant pas été reçues en temps utile. RFF a indiqué à la mission en octobre 2013 que toutes les données avaient été transmises. Sur la deuxième échéance (30 juin 2012 et 18 juillet 2013), les CBS et PPBE sont moins avancés, particulièrement ceux placés sous la responsabilité des collectivités locales, la DGPR a indiqué à la mission que seuls 15 % sont publiés.

En conséquence, la France est actuellement sous le coup d'une mise en demeure de la Commission datant du 31 mai 2013. La Commission estime que toutes les CBS prévues par la première phase ne lui ont pas été transmises ni tous les résumés des plans d'action concernant les agglomérations et les principales infrastructures.

La mission note que ces retards pour le ferroviaire sont en partie liés au manque de financement et à l'absence d'un pilotage clair du côté des agglomérations, en particulier la délimitation des agglomérations retenue ne correspond pas, sauf exception, aux intercommunalités existantes.

### 2.2.3. Les limites de bruit pour les infrastructures neuves ou faisant l'objet de travaux significatifs

La réglementation actuelle<sup>58</sup> pour les infrastructures neuves est beaucoup plus stricte que celle qui s'applique aux infrastructures existantes, car elle impose aux maîtres d'ouvrage réalisant des travaux neufs ou de modernisation significative<sup>59</sup> une obligation de résultat en

| longueur du réseau classé | niveau sonore de référence<br>L <sub>aeq</sub> (6h-22h)<br>en dB(A) | niveau sonore de référence<br>L <sub>aeq</sub> (22h-6h)<br>en dB(A) | CATEGORIE | Largeur des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre des lignes |
|---------------------------|---|---|-----------|--|
| 6 160 km                  | L > 81  | L > 76  | 1         | d= 300m  |
| 4 110 km                  | 76 < L ≤ 81   | 71 < L ≤ 76   | 2         | d= 250m  |
| 2 285 km                  | 70 < L ≤ 76   | 65 < L ≤ 71   | 3         | d= 100m  |
| 500 km                    | 65 < L ≤ 70   | 60 < L ≤ 65   | 4         | d= 30m   |
| 15 km                     | 60 < L ≤ 65   | 55 < L ≤ 60   | 5         | d= 10m   |
| 13 070 km                 |   |   |           |  |

matière de bruit maximum mesuré en façade des bâtiments existants. Ces limites sont les suivantes en dBA (L<sub>Aeq</sub>):

- logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée : 63 de jour et 58 de nuit<sup>60</sup>,

<sup>58</sup> La réglementation applicable est constituée de l'article L 571-9 du Code de l'environnement, du décret 95-22 du 9 janvier 1995 et de l'arrêté du 8 novembre 1999. Naturellement, comme vu au 2.2.2., la Directive bruit s'applique aussi.

<sup>59</sup> Une infrastructure ferroviaire existante se verra imposer les mêmes seuils de bruit qu'une nouvelle si les travaux de modernisation induisent à terme une augmentation de plus de 2 dBA du bruit généré.

<sup>60</sup> Ces limites s'appliquent aussi à tous les établissements enseignement, de santé et d'action sociale

- autres logements : 68 de jour et 63 de nuit<sup>61</sup>.

Les travaux de protection à la source sous forme de murs ou d'écrans sont privilégiés, mais pour les bâtiments devant lesquels le plafond reste dépassé, le maître d'ouvrage doit financer des travaux d'isolation:

La détermination de la zone géographique affectée par cette obligation de résultats est un enjeu important. L'autorité environnementale considère ainsi que les conséquences d'un accroissement significatif de trafic dû à une modernisation ou à des travaux neufs doivent être pris en compte dans l'enquête publique au-delà de la zone de travaux.

Au final, l'enchevêtrement des réglementations et des responsabilités au niveau institutionnel (européen, français, collectivités locales) et fonctionnel (elles concernent trois domaines : les transports terrestres, l'environnement et l'urbanisme), la distinction entre infrastructures existantes et neuves, les modalités différentes d'évaluation entre les réglementations nationales d'avant 2002 et celles issues de la transposition de la directive européenne 2002/49 et textes subséquents (mesure du bruit, horizon de temps...) conduisent à une complexité certaine qui ne facilite ni l'action des pouvoirs publics ni sa lisibilité par les citoyens ou les entreprises.

Une démarche très intéressante, voire nécessaire, pour remédier à cette situation, est en cours pilotée par la DGPR pour clarifier et mettre en cohérence ces réglementations sur la base d'une étude et d'enquêtes auprès des principaux acteurs, commandées au CEREMA. Les mesures proposées devraient permettre d'améliorer la lisibilité de l'action publique pour tous les acteurs, et aboutir à une mise en œuvre plus ciblée et plus efficace.

*5. Encourager le groupe de travail piloté par la DGPR sur la « convergence des réglementations françaises et européennes sur le bruit des infrastructures de transports terrestres » à finaliser et à bien hiérarchiser ses propositions pour qu'elles puissent faire l'objet d'une mise en œuvre progressive*

---

<sup>61</sup> Ces limites s'appliquent aussi aux bureaux qui étaient en zone d'ambiance sonore modérée

## 3. L'état des lieux du bruit ferroviaire en France

### 3.1. Linéaire et nombre de bâtiments concernés

Pour évaluer le nombre de bâtiments concernés par le bruit du fret ferroviaire, la mission s'est appuyée sur les données produites en application de la réglementation sur le classement sonore des voies et l'identification des points noirs du bruit (PNB).

Ainsi sur les 30 000 km de voies ferrées du réseau national, RFF a établi que 6.200 km sont responsables d'un bruit de référence (exprimé en  $L_{Aeq}$ ) supérieur à 81dB le jour et 76 dB la nuit (classe 1) et 4 100 km d'un bruit de référence compris entre 76 et 81 dB le jour et 71 à 76 dB la nuit (classe 2). Ce bruit de référence est celui correspondant à la prévision de trafic à 20 ans.

Naturellement, sur ce linéaire, seule une partie des voies affecte des populations. Aussi la mission a-t-elle analysé les informations disponibles sur les PNB. RFF évalue le nombre de bâtiments dits PNB<sup>62</sup> à 58 700, dont 32 500 sont qualifiés de super PNB (seuil dépassé de jour et de nuit) et 9 050 d'hyper PNB (seuil de jour et de nuit dépassé de plus de 5dB). 41% des hyper PNB sont concentrés dans 3 départements : la Seine et Marne, l'Essonne et les Yvelines et 64% dans dix départements.

Il faut cependant constater que les chiffres sont difficiles à obtenir et à analyser, faute d'une base de données nationale regroupant toutes les informations sur les PNB et les CBS (voir ci-dessous) et permettant de les synthétiser ou de les recouper. Un tel travail est fait en tant que de besoin, mais mériterait d'être systématisé et tenu à jour.

La mission, suivant en cela la DGPR, a considéré que le bruit ferroviaire nocturne est essentiellement dû au fret pour trois raisons: (i) la moindre circulation de trains de voyageurs la nuit, (ii) le report la nuit des trains de fret compte tenu de la densité des circulations voyageurs le jour aux abords des grands centres urbains, et (iii) le bruit beaucoup plus élevé des trains de marchandises (10 à 15 dB de plus que les trains de voyageurs).

Sur ces bases dont elle souligne le caractère incomplet et daté, la mission évalue à 32 500 le nombre de bâtiments affectés par un niveau de bruit nocturne en façade dû aux trains de marchandises supérieur à 68 dBA. Sur ce total, 9 000 seraient soumis à un bruit supérieur, la nuit, à 73 dBA.

### 3.2. Les cartes de bruit stratégiques et la population concernée par le bruit ferroviaire en France

La mission s'est appuyée, pour évaluer la population concernée, sur les cartes de bruit stratégiques (CBS, voir paragraphe 2.2.1) et les données de la DGPR.

<sup>62</sup> RFF a inclus dans ces chiffres tous les bâtiments soumis aux nuisances indépendamment de leur année de construction et de leur éligibilité aux aides.

Une analyse détaillée des CBS dans les départements ayant un fort trafic ferroviaire (Île-de-France, Côte d'Or...) montre que la population soumise à un niveau de bruit nocturne ferroviaire élevé (65 dB Ln, seuil utilisé pour les PNB), y est aussi nombreuse que celle soumise à un bruit routier similaire<sup>63</sup>

La DGPR tient à jour des tableaux des populations exposées, portant d'une part sur les infrastructures et d'autre part sur les agglomérations. Ils ne portent actuellement que sur les plus grandes infrastructures et agglomérations (dites de première échéance, cf paragraphe 2.2.1). Pour cerner au plus prêt la gêne spécifique au fret ferroviaire, la mission n'a retenu que les tableaux sur la période nocturne qui est la période la plus représentative de la gêne du bruit du fret ferroviaire.

| <b>Bilans d'exposition nocturne au bruit ferroviaire</b> |                           |                                     |
|--|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Lnight (dB(A))</b>                                    | <b>personnes exposées</b> | <b>le sommeil est très perturbé</b> |
| <b>le long des grandes infrastructures</b>               |                           |                                     |
| 50-54  | 581 800                   | 18 734                              |
| 55-59  | 381 900                   | 17 606                              |
| 60-64  | 223 600                   | 14 487                              |
| 65-69  | 121 400                   | 10 319                              |
| 70 et plus   | 74 100                    | 8 180                               |
| <b>dans les grandes agglomérations</b>                   |                           |                                     |
| 50-54  | 854 600                   | 27 512                              |
| 55-59  | 546 200                   | 25 123                              |
| 60-64  | 259 800                   | 16 623                              |
| 65-69  | 127 300                   | 10 821                              |
| 70 et plus   | 82 200                    | 9 042                               |
| source : CBS exploitées par la DGPR                      |                           |                                     |

La population le long des grands axes et vivant dans une grande agglomération est comptée dans chacun des deux tableaux. Par contre, ces chiffres n'incluent pas la population vivant le long des lignes à trafic modéré (30 000 à 60 000 trains par an) hors grande agglomération et la population des agglomérations de 100 000 à 250 000 habitants hors celle affectée par les lignes à fort trafic.

<sup>63</sup> Source, les cartes de bruit stratégiques publiées sur les sites des Préfectures et en considérant la population affectée par un niveau de bruit gênant au sens de la réglementation. En Ile de France, hors Paris, la population soumise en nuit (Ln) à plus de 65dB pour le fer est de 101 000 habitants et celle soumise à un bruit routier de 62dB et plus de 104 000, selon les cartes de bruit publiées à ce jour et qui ne correspondent qu'aux artères les plus chargées (6 M de véhicules routiers ou 60 000 trains par an - première échéance). En Côte d'Or, autant de population est gênée par le bruit moyen journalier (Lden) issu des trains que par celui issu ds véhicules routiers. En nuit, le bruit gênant ferroviaire concerne 4 fois plus de population que le celui émanant des véhicules routiers

Si l'on fait l'approximation que la population totale exposée en France est égale à 150 % de celle exposée dans les grandes agglomérations, on en déduit qu'environ 125 000 personnes subissent, la nuit, du fait du fret ferroviaire, un bruit supérieur ou égal à 70 dBA, 300 000 un niveau de bruit qualifiant un PNB (65 dBA) et, qu'au total, 550 000<sup>64</sup> personnes, soit près de 170 000 appartements ou maisons individuelles, sont soumises à des niveaux de bruit supérieur au plafond réglementaire applicable lors de travaux neufs ou de modernisation ferroviaire (63 dBA en Laeq, soit 60 dBA en Lnight ou Ln). Avec un seuil à 58 dBA<sup>65</sup>, la population concernée dépasse alors le million de personnes. S'ajoute, bien évidemment, un certain nombre d'équipements ou de locaux collectifs : enseignement, santé et plus généralement activité.

Enfin, même si ces chiffres sont importants, une étude du Parlement Européen<sup>66</sup> a estimé que la population française urbaine soumise à un bruit diurne d'origine routière (inférieur à celui qui correspond aux PNB) est en moyenne 6 fois plus nombreuse que celle soumise au même niveau de bruit d'origine ferroviaire. La nuit, ce ratio est de 5.

### **3.3. Les travaux récents de RFF en matière d'évaluation des bâtiments concernés par le bruit ferroviaire**

RFF a défini avec le CEREMA (CETE de Lyon) un cadre méthodologique permettant de mettre à jour, de façon relativement rapide, l'état des points noirs du bruit, dans une région donnée. Cette méthode est un peu moins précise que celles utilisées pour des analyses locales dans le cadre d'études d'impact de travaux.

Avec cette méthode, RFF a pu déterminer, en 2011, que le trafic de référence (2030) de la ligne de la rive droite en vallée du Rhône, (section de 170 km entre Givors et St Just), conduit à classer au total 3.100 bâtiments comme potentiellement PNB, représentant environ 16 500 logements (soit environ 45 000 personnes résidentes). Le trafic de référence prévu en 2030 est de 112 trains de fret/ jour (67 en jour et 45 en nuit) à comparer aux 29 actuels (17+12). La multiplication par 3,5 du trafic génère 5dB de plus qu'aujourd'hui, cette hausse serait largement compensée par l'utilisation généralisée de wagons à semelles composites (moins 10 dB).

RFF envisage d'appliquer cette méthode dans d'autres secteurs notamment Serqueux Gisors

---

<sup>64</sup> Estimation à confirmer une fois les CBS terminées. Dans le champ « première échéance », en retirant les doubles comptes, la population est d'environ 400 000 personnes, pour 63 dB et de 700 000 pour 58 dB.

<sup>65</sup> Niveau correspondant au plafond dans les zones où le bruit avant accroissement du trafic est modéré, cf arrêté du 8nov 1999 et note N°36

<sup>66</sup> Étude de 2012 de la direction générale des politiques internes politiques structurelles et de cohésion transport et tourisme : « réduire la pollution sonore ferroviaire »

### 3.4. Les réactions d'acteurs en France face aux nuisances sonores du ferroviaire

Les acteurs interrogés par la mission ont indiqué que le bruit des transports en France faisait l'objet de réactions essentiellement locales, sans que cela ne devienne un sujet de préoccupation d'envergure nationale actuellement. Ceci peut s'expliquer par (i) la baisse du trafic ferroviaire fret en France, (ii) la mise en place de trains de voyageurs moins bruyants, (iii) les travaux de protection de nombre de voies routières, (iv) les déviations reportant en périphérie des villes le trafic de transit, (v) les limitations de vitesse dans les zones habitées, (vi) la réduction du bruit des poids lourds

En revanche, ils reconnaissent que le bruit ferroviaire dû au fret peut être un sujet de préoccupation localement important. Ainsi des demandes pressantes de réduction du bruit ferroviaire existent dans quelques secteurs particuliers comme la rive droite du Rhône en Ardèche où la circulation des trains est en augmentation forte.

Il faut, de plus, noter la sensibilisation croissante des populations qui ont été habituées à une baisse du bruit ferroviaire due aux trains de voyageurs de plus en plus silencieux et à la baisse du trafic de fret. Dès que le trafic de fret croît, même sans atteindre le niveau générant des PNB, les riverains manifestent leur insatisfaction voire leur rejet. Ce phénomène reste aujourd'hui limité, car les cas de réouverture de ligne ou de croissance du trafic fret sont aujourd'hui peu nombreux.

**L'association France nature environnement (FNE)** souligne que le niveau de bruit ferroviaire justifie de réaliser certains contournements ferroviaires urbains dans le cadre de la politique visant à favoriser le report modal de la route vers le fer. Elle préfère les actions visant à réduire la nuisance à la source, notant que tant les murs anti bruit que les isolations des logements génèrent des nuisances significatives<sup>67</sup>. En tout état de cause, ces dernières doivent être conduites avec beaucoup de soin pour protéger de façon adaptée et homogène les habitants. En outre, pour FNE, il faut profiter des travaux d'isolation thermique pour améliorer la protection acoustique des logements, afin d'optimiser le coût global et de faciliter le financement.

**L'autorité environnementale (AE)** du CGEDD a souvent à connaître de cet aspect dans les dossiers qu'elle traite : sur les 4 années 2010 à 2013 elle a recensé pas moins de 76 dossiers comportant une composante bruit ferroviaire.

A la lecture des principaux dossiers transmis par l'AE à la mission, celle-ci constate que le Maître d'Ouvrage (MOA), qui est tenu de prendre en compte les nuisances sonores pendant toute la vie de l'ouvrage, n'a pas toujours une démarche parfaitement rigoureuse. Il dissocie parfois les hypothèses de trafic pour définir les protections acoustiques des bâtiments riverains de celles retenues pour justifier économiquement le projet, qui sont plus ambitieuses. Il est vrai que le degré de certitude du trafic à 20 ou 30 ans est, pour le moins, faible et que le MOA pourra compléter les actions de protection acoustique en fonction de

---

<sup>67</sup>Les murs sont des obstacles visuels et masquent la continuité d'un paysage. L'isolation des logements n'est, bien sûr, efficace que fenêtres fermées, ce qui est un inconvénient l'été.

la croissance du trafic. Il ne prend qu'exceptionnellement en compte le caractère moins bruyant des wagons, pourtant aujourd'hui certain à l'horizon 2040 (horizon classique des études d'impact examinées), du fait de l'applicabilité de la STI bruit aux nouveaux wagons.

Seul un dossier, celui de l'autoroute ferroviaire atlantique, mentionne un gain de 6 dBA lié aux semelles composites, mais sans le justifier clairement.

Une meilleure visibilité sur l'évolution du bruit des trains amenés à circuler dans les 5 à 30 prochaines années permettrait aux MOA d'être plus à l'aise avec des hypothèses moins contraignantes et plus précises (par élimination d'un facteur d'incertitude), et donc d'être plus rigoureux sur le traitement du bruit, sans qu'il ait à craindre des dépenses très conséquentes et susceptibles de remettre en cause l'intérêt économique ou la faisabilité du projet.

### **3.5. L'état des lieux de la protection contre le bruit ferroviaire**

#### **3.5.1. Les différents murs anti bruit et les protections de façade**

Les murs anti-bruit assurent une protection de 10 à 15 dBA. Ils coûtent de l'ordre de 1,5 k€ /ml quand ils sont intégrés dans le projet d'une nouvelle plate-forme. Par contre, l'ajout de murs anti-bruit sur une plate-forme existante coûte bien davantage, de l'ordre de 4 à 6 K€/ml. L'efficacité est, bien sûr, fonction de leur hauteur et de leur implantation par rapport aux voies.

L'utilisation de murs anti-bruit de hauteur limitée, 1 à 1,5 mètres, situés juste au-delà du gabarit des convois aurait la même efficacité que les murs traditionnels de 2 à 4 mètres de hauteur, pour un coût moindre et surtout pour une gêne visuelle bien plus réduite. Toutefois, la gêne occasionnée aux opérations de maintenance de l'infrastructure, voire les risques en matière de sécurité dans le cas d'une implantation très proche de la voie ont fait que ce choix n'a pu, à ce jour, être mis en œuvre, en particulier entre les voies. Il existe quelques murs bas latéraux le long du TGV sud-est. C'est un sujet qui doit faire l'objet d'approfondissement.

Les isolations de façade sont une alternative aux murs anti-bruit, souvent perçus comme peu esthétiques et coupant la vue. Le choix entre les deux approches est fonction du contexte.

#### **3.5.2. Les travaux réalisés, programmés ou étudiés**

Alors que de nombreuses protections phoniques ont été érigées le long des grands axes routiers, les travaux concernant des voies ferrées existantes, hors modernisation, ont été jusqu'en 2009 extrêmement limités. La situation a évolué avec le Grenelle de l'Environnement qui a conduit à la signature le 1<sup>er</sup> décembre 2009 d'une convention entre l'ADEME, RFF, la SNCF. Cette convention a mis en place un financement de 125 M€ pour des mesures de préventions<sup>68</sup>.

---

<sup>68</sup> Le plan de financement était le suivant : ADEME 67 M€, ETAT 18,5 M€ (contrat de performance 2008-

L'ADEME a indiqué à la mission que 17 opérations de résorption avaient été ainsi lancées pour un montant global de 120 M€. Elles concernent Toulouse, la vallée de la Maurienne, la vallée du Rhône, Lyon, l'agglomération de Bordeaux, Vaires, Chelles, Bondy-Noisy, Asnières et la rive droite du Rhône en Ardèche. Elles couvrent près de 2 500 PNB concernant environ 25 000 personnes. Ce processus est cependant ralenti du fait de la multiplicité des acteurs et des réticences des populations concernées. La mission n'a pas été informée à ce stade d'une suite pour cette convention.

Le coût de protection des 16 500 logements (3 100 bâtiments) de la rive droite du Rhône mentionnés au paragraphe 3.3 a été évalué à 178 M€, sur la base d'études locales précises combinant des protections de façade et des murs anti-bruit. Les coûts des seules protections de façade par logement sont très significativement plus élevés que ceux évalués il y a quelques années : doublement pour les appartements, à 12K€ et + 60 % pour les maisons, à 15K€. Les murs anti bruit sont privilégiés quand ils sont moins coûteux que les protections de façade.

La baisse d'au moins 7 dB (RFF a retenu ce chiffre qui est prudent) des émissions de bruit, en cas de trains de fret intégralement équipé de semelles composites limiterait à 2 500 (15 %) le nombre de logements à protéger.

Sur ce seul axe, l'économie pour la collectivité dans l'hypothèse d'un équipement généralisé en semelles composites est de 150 M€, supérieur dans tous les cas aux coûts prévisibles de cet équipement pour tout le parc de wagons français(voir § 5,3,3).

## 4. L'état des lieux en Europe

### 4.1. La Suisse

Le fret ferroviaire en transit à travers la Suisse représente 67 % du total du trafic de transit, cette part étant relativement stable depuis dix ans<sup>69</sup>. Cette bonne situation du mode ferroviaire résulte d'une politique volontariste reposant sur des investissements massifs dans les infrastructures ferroviaires et d'une mise en place dès 2001 d'une taxe sur la circulation des poids lourds<sup>70</sup>.

Aussi le bruit ferroviaire a-t-il été toujours un enjeu important et pour éviter qu'il ne devienne un obstacle au développement du fret sur rail, une loi spécifique a été adoptée le 24 mars 2000<sup>71</sup>. Son objectif était de réduire d'au moins des deux tiers la population exposée à un bruit ferroviaire incommodant. Elle était dotée de 1,854 Md CHF et a permis d'engager la construction de 280 km de mur antibruit et de rendre plus silencieux par pose de semelles K près de 90% du parc de wagons de fret immatriculés en Suisse. Il est à noter que le remplacement des semelles a été financé à 100% par les pouvoirs publics suisses pour un coût estimé compris entre 500 et 600 M CHF (soit 410 à 490 M€).

Malgré ces montants très importants engagés, l'objectif de protéger 67% de la population exposée ne devrait pas être atteint en 2015, mais d'une faible marge avec une estimation comprise entre 60 et 64%<sup>72</sup>. L'Office Fédéral des Transports (OFT) a indiqué à la mission que ce résultat avait deux explications principales : (i) la hauteur limitée des murs antibruit qui peuvent ne pas protéger les étages supérieurs, et (ii) la part importante des wagons étrangers circulant en Suisse qui ne sont conformes à la STI bruit européenne qu'à 50%.

Aussi une nouvelle loi sur le bruit ferroviaire amendant la précédente a été adoptée en novembre 2013 et va entrer en vigueur en mars 2014. Dotée de 300 M CHF<sup>73</sup>, elle prévoit : (i) l'application de la STI bruit pour tous les wagons de fret circulant en Suisse à partir de 2020 avec la possibilité de décaler à 2022 cette interdiction, (ii) un programme de meulage des rails et d'installations absorbeurs acoustiques (40 M CHF), (iii) un soutien à la R&D pour du matériel très silencieux, (iv) des mesures ponctuelles de protection ou de réduction du bruit (quelques écrans anti-bruit en continuité d'écrans existants, traitement de ponts métalliques).

L'OFT a indiqué à la mission que cette interdiction en 2020 ne devrait pas créer de problèmes insurmontables, se reposant sur la part des wagons étrangers moins bruyants

---

<sup>69</sup> Source: Rapports annuels sur le transport des marchandises à travers les Alpes suisses, Office Fédéral des Transports de la Confédération Suisse

<sup>70</sup> La redevance sur le trafic des poids lourds dépend du poids total du véhicule, de sa catégorie d'émission et des kilomètres parcourus. Pour un véhicule aux normes Euro 5, son taux est de 2,28c tkm.

<sup>71</sup> Loi fédérale du 24 mars 2000 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer : RS 742.144

<sup>72</sup> Source : Rapport accompagnant le projet de modification de la loi fédérale du 24 mars 2000

<sup>73</sup> Ces 300 M CHF ont été apportés par réaffectation partielle des montants non consommés de la loi précédente

circulant en Suisse qui s'accroît d'année en année (67% pour les wagons allemands et 20% pour les wagons français).

Enfin, la Suisse applique depuis 2000 un système de péages différenciés sous forme d'une réduction sur le péage (bonus) au taux de 1c par essieu et par km. Il a été doublé au 1 janvier 2013 à 2c par essieu et par km et s'applique à tous les wagons respectant la STI bruit (neufs ou reconditionnés).

L'OFT a indiqué à la mission qu'il était demandeur d'une coopération renforcée avec la France sur le bruit ferroviaire et souhaitait donc renforcer ses contacts avec les administrations françaises en charge de ce sujet.

## 4.2. L'Allemagne

La situation du fret ferroviaire est également favorable en Allemagne puisque il a augmenté de 40% entre 2002 et 2012<sup>74</sup>. Aussi le bruit ferroviaire est-il devenu très tôt un enjeu politique. La situation est particulièrement sensible dans la vallée du Rhin qui est très urbanisée et a vu le trafic fret croître suite à la mise en service en 2002 de la ligne nouvelle à grande vitesse voyageurs Cologne/ Francfort sur le Main. Les associations de riverains mettent aussi en avant la perte de valeur immobilière des habitations soumises au bruit et la baisse de la fréquentation touristique.

De la même manière qu'en Suisse, un programme fédéral de réduction du bruit ferroviaire a été lancé dès 1999 avec 827 M€ de subventions déboursées entre 1999 et 2013 pour construire 1411 km de murs antibruit<sup>75</sup>. Ce programme a donné des résultats mitigés, car (i) seuls 1411 km de murs antibruit ont été construits sur les 3690 km estimés nécessaires pour réduire l'exposition au bruit de moitié, (ii) des difficultés d'acceptation locales sont apparues sur les murs antibruit, (iii) les écrans sont moins efficaces dans une configuration de vallée.

Aussi les autorités allemandes<sup>76</sup> (BMBVS) ont-elles décidé de compléter cette approche par une action sur le matériel roulant existant non conforme à la STI bruit. Le projet « Rhin Silencieux » a ainsi été lancé en 2008 avec pour objectif de changer les semelles de 5000 wagons avec une subvention à 50% du coût du changement pour les propriétaires de wagons. Ce projet a eu des résultats décevants, seuls 1500 wagons ont été équipés de semelles de frein moins bruyantes<sup>77</sup>. Le projet a été arrêté en 2012.

---

<sup>74</sup> Source Eurostat en tonnes kilomètres 2003-2012. Dans le même temps en France, le fret ferroviaire diminuait de 30%, avec une part modale qui reculait de 16% en 2000 à 10,1 % en 2012.

<sup>75</sup> Source: Présentation remise à la mission le 5 décembre par le Ministère allemand des transports, du logement et du développement urbain

<sup>76</sup> Il s'agit du BMBVS Ministère Fédéral des Transports, du bâtiment et du développement urbain.

<sup>77</sup> Le Ministère allemand a indiqué à la mission que ce faible succès était dû au taux de subvention insuffisant (maximum 50% en raison des règles européennes sur les aides d'Etat) et à une certaine réticence des opérateurs à engager des frais qui de surcroît engendreraient des coûts d'exploitation plus élevés.

Les autorités allemandes ont alors mis en place un double système de subventions applicables à partir de la fin 2012 :

- une subvention à 50% pour le remplacement des semelles fontes par des semelles LL. Le budget maximum prévu est de 152 M€ sur 8 ans
- un système de péages différenciés avec un malus pour les trains bruyants<sup>78</sup> qui finance un bonus restitué aux wagons moins bruyants.

L'objectif est d'équiper 5.000 wagons en 2014 pour atteindre d'ici 2020 90.000 wagons soit l'ensemble du parc actuellement bruyant qui restera encore en service à cette date.

Le BMBVS a indiqué à la mission que le bruit ferroviaire était devenu un problème politique qui a été mentionné dans l'accord de coalition signé en décembre 2013<sup>79</sup>. Cet accord fixe (i) l'objectif de réduire de moitié d'ici à 2020 le bruit ferroviaire, (ii) demande une interdiction au niveau de l'UE en 2020 des wagons non conformes à la STI bruit, (iii) envisage des restrictions de circulation du fret la nuit si les objectifs ne sont pas atteints en 2020.

Le BMBVS est donc extrêmement demandeur d'avoir un soutien autre que de la part des Pays-Bas et de la Suède pour une interdiction à terme des wagons non conformes à la STI bruit.

#### 4.3. Les Pays-Bas

Comme en Suisse et en Allemagne, le ministère des transports néerlandais a indiqué à la mission que le bruit était devenu un sujet très politique qui a conduit à la mise en place d'une réglementation applicable à partir de juillet 2012 qui permet de fixer un niveau maximum de bruit par ligne et par sections<sup>80</sup>. En l'absence d'actions sur le matériel roulant et malgré la construction de murs anti-bruit, certaines de ces limites seraient atteintes d'ici 2017/2018 au vu la croissance du trafic. Une action sur le matériel roulant est aussi bien moins coûteuse, dans une proportion de 3 à 4 selon le ministère des transports. Actuellement, aux Pays-Bas, entre 20% et 30% des wagons sont moins bruyants, l'objectif est d'atteindre les 80% en 2020.

Les Pays-Bas ont donc introduit un système de modulation des péages ferroviaires en 2009<sup>81</sup>. Le ministère des transports a indiqué à la mission que ce système de bonus n'avait pas très bien fonctionné, car (i) les semelles K coûteuses à installer étaient les seules autorisées, et (ii) 90% du fret est du trafic international qui ne parcourt qu'un kilométrage limité aux Pays-Bas. Aussi en 2012, il a été introduit un programme pilote pour favoriser les

---

<sup>78</sup> Ce système a été mis en place le 9 décembre 2012 avec une limite de 211€ par axes. Un train est bruyant s'il comporte moins de 80% de wagons moins bruyants. Le malus s'applique au train entier.

<sup>79</sup> Accord de coalition entre la CDU, la CSU et le SPD conclu en décembre 2013, page 41

<sup>80</sup> Les plafonds sont définis comme la moyenne de bruit calculée en bord de voies sur la base des trafics des années 2006, 2007 et 2008, cette moyenne étant majorée de 1,5 dB

<sup>81</sup> Le système prévoit un bonus de 0,04€ par wagon\*km avec un maximum de 4800€

trains moins bruyants, un bonus supplémentaire étant accordé pour le train tout entier<sup>82</sup>. D'autres modifications pourraient intervenir en 2014 pour tenir compte du moindre coût de changement des semelles consécutif à l'introduction du type LL.

Les Pays-Bas sont très demandeurs de coordination avec les pays voisins et particulièrement sur l'axe Rotterdam/Gênes. Ils soutiennent une interdiction en 2020 au niveau européen des wagons bruyants

#### 4.4. Autres pays

La mission n'a pu accéder qu'à des informations très parcellaires concernant la situation en Italie et en particulier la mission n'a pu connaître la position officielle du gouvernement italien. Selon des informations obtenues auprès de la représentation italienne de FSI à Bruxelles, les nuisances sonores semblent surtout localisées sur un petit nombre d'axes au nord du pays et un plan de protections phoniques ambitieux a été mis en œuvre partiellement sur ces axes.

La situation en Pologne n'a pu être examinée en détail, faute d'avoir pu établir un contact à un niveau technique suffisant au sein de l'administration polonaise.

---

<sup>82</sup> Le bonus est le même (0,04€ par wagon km) mais n'est payé que si l'ensemble du train est composé de wagons conformes à la STI bruit (neufs ou rénovés)

## 5. Les perspectives et les scénarios envisageables pour réduire les nuisances sonores dues au fret ferroviaire

### 5.1. Perspectives en matière de besoins de réduction du bruit ferroviaire dû au fret

La mission a identifié quatre facteurs incitant ou obligeant à réduire le bruit :

- la croissance du trafic fret ou de nouveaux itinéraires de fret qui, mécaniquement, accroissent le bruit émis sur certains axes,
- la modernisation du réseau et les travaux portant sur certains points singuliers tels les projets priorités par la Commission Mobilité 21 (Serqueux-Gisors par exemple) qui impliquent de garantir aux populations concernées un niveau de nuisance limité réglementairement,
- l'impact de l'interdiction des wagons bruyants en Suisse à compter de 2020/2022.
- la sensibilisation croissante des populations évoquée au paragraphe 3.4

#### 5.1.1. L'évolution du trafic

Le trafic de fret ferroviaire en France qui a décliné pendant 10 ans de 30% (en tonnes kilométriques) s'est stabilisé depuis 2011. Le tassement de l'activité de l'opérateur historique est compensé par un accroissement de celle des opérateurs nouveaux : Euro cargo rail (filiale de DB), Europorte (filiale de Eurotunnel), Colas rail, VFLI (filiale de GEODIS, groupe SNCF), qui représentent ensemble plus du tiers du trafic en Tkm.

Les opérateurs de fret de proximité, certes dynamiques, ne couvrent que moins d'un pour cent de l'activité. Les autoroutes ferroviaires en forte croissance sont encore d'un poids très limité.

La conférence périodique sur le fret ferroviaire a défini un certain nombre de pistes pour faciliter le développement de l'activité du fret. Certaines sont très prometteuses, notamment celles améliorant la qualité des sillons (vitesse, horaires, réactivité d'attribution...) et la ponctualité des circulations des trains de fret.

L'évolution sera également fonction des solutions apportées à des questions sensibles comme le niveau pérenne des péages, le cadre social applicable aux entreprises ferroviaires, la gestion des restrictions de circulations du fait des travaux de modernisation/renouvellement sans oublier le niveau de la croissance économique et les conditions de l'internalisation des coûts routiers.

Il reste donc très délicat d'évaluer le trafic de fret ferroviaire à l'horizon 2020 ou 2030. Les experts proposent des scénarii très contrastés dans un rapport de 1 à 3 ou 4.

### **5.1.2. La modernisation du réseau**

Le grand plan de modernisation du réseau (GPMR) validé par le conseil d'administration de RFF le 19 septembre 2013 devrait avoir un impact positif significatif sur le potentiel de croissance du fret ferroviaire.

Les travaux, hormis ceux de renouvellement, portent essentiellement sur des améliorations de lignes existantes conformément aux orientations de la commission Mobilité 21. Dans cette évolution, le contournement de Nîmes et de Montpellier<sup>83</sup> qui sera ouvert aux trains de marchandises comme au trafic voyageurs, fait figure d'exception.

Ces travaux s'accompagnent de l'obligation de réduire le niveau de bruit pour respecter les normes.(cf paragraphe 2.2.3). Toutefois l'incertitude qui pèse sur les hypothèses de trafic à prendre en compte (nombre et bruit unitaire des trains de fret) suscite incompréhension et inquiétude chez les riverains ou les associations de défense (cf paragraphe 3.4).

### **5.1.3. L'impact de la décision de la Suisse sur l'interdiction de wagons bruyants dès 2020**

Les entreprises ferroviaires françaises rencontrées par la mission se sentent peu concernées par l'interdiction, car le trafic ferroviaire entre la France et la Suisse est très limité. Cependant, cette interdiction devrait avoir un effet « tache d'huile » sur les pays partageant les mêmes corridors de fret, c'est-à-dire les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne et l'Italie. Il est donc à craindre que les loueurs internationaux ne soient contraints à une double gestion des wagons et des trains, et concentrent leur flotte de wagons moins bruyants sur ces corridors en ne proposant aux entreprises ferroviaires actives en France que des wagons plus anciens et donc bruyants. Cela pourrait ralentir le retrofit des wagons circulant en France, et donc le passage à des trains moins bruyants.

## **5.2. La recherche de l'optimum économique pour la réduction du bruit**

### **5.2.1. L'étude européenne STAIRRS de 2003**

La Commission européenne a publié en 2003 une étude dite STAIRRS sur les moyens opérationnels pour réduire le bruit ferroviaire<sup>84</sup>. Cette étude contient un modèle permettant de classer les solutions de réduction du bruit en fonction de leur efficacité (nombre cumulé de personnes protégées, sur la durée de vie de l'investissement, exprimé en personnes\*an) et de leur coût. Jusque-là, de telles réflexions avaient été seulement menées en Suisse et sur quelques lignes fret en Europe par l'UIC.

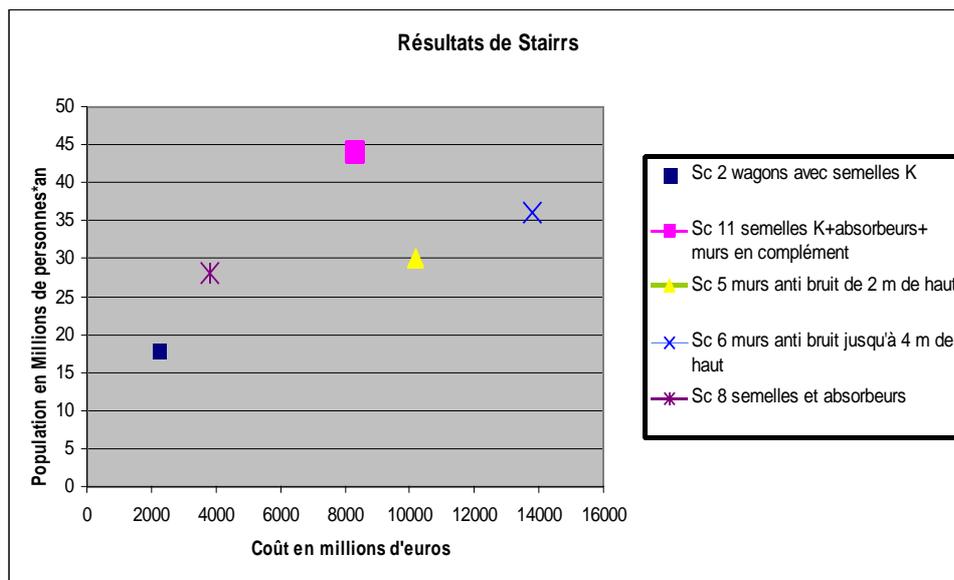
---

<sup>83</sup> confié à Oc'Via par RFF dans le cadre d'un PPP signé en septembre 2012,

<sup>84</sup> STAIRRS (Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems : stratégies et outils pour évaluer et mettre en œuvre des mesures de réduction du bruit ferroviaire) Rapport technique final 18/12/2003

L'étude STAIRRS conclut que **la mesure la plus efficace consiste à réduire le bruit à la source en équipant les trains de semelles de frein composites K** (scénario 2 ci-dessous, carré bleu), et, pour obtenir un niveau de protection plus élevé, d'ajouter des absorbeurs de vibrations des rails (scénario 8 étoile mauve). (**Voir plus de détails en annexe 2**).

Cette étude montre clairement que les murs anti-bruit sont une solution chère, à n'utiliser que si la mise en œuvre de toutes les autres mesures se révèle insuffisante à atteindre l'objectif.



### Résultats de l'étude en termes de réduction du nombre de personnes exposées à plus de 60dB(A) Lden.

Ces données sont issues de mesures et de simulations faites le long de 11.000 km de voies ferrées dans 7 pays (Allemagne, Autriche, Belgique, France, Italie, Pays-Bas et Suisse). Les coûts incluent les coûts d'isolation des fenêtres des logements encore soumis, après travaux, à un niveau de bruit supérieur à 60dB(A).

Le scénario N°11 (carré rose), où toutes les mesures combinées (semelles de frein K, optimisation des roues (taille, forme et amortisseurs), meulage des voies, installation d'absorbeurs de vibrations sur les rails et, complémentairement, des murs anti bruit limités à 2 m de haut, reste plus intéressant que des scénarios basés seulement sur des murs anti bruit : il a une efficacité 15% supérieure et un coût moindre (- 40%) par rapport à la solution 6 basée sur des barrières jusqu'à 4m (croix bleue).

Ce scénario 11 est même moins coûteux, et bien entendu plus efficace, que le scénario 5 reposant seulement sur des murs de 2 m de haut(triangle jaune).

### 5.2.2. Les évolutions technologiques et le surcoût d'exploitation des semelles composites

Alors que les analyses du rapport STAIRRS étaient fondées sur une connaissance limitée des semelles composites de type K, les seules homologuées en 2003, on dispose maintenant d'un certain retour d'expérience sur les semelles K. Par ailleurs, des premières semelles LL ont été homologuées en mai 2013. Il s'agit de semelles frittées (C 952) fabriquées par Cofren en Italie et organiques (IB 116\*) fabriquées par Becorit et Icer en Allemagne.

Les surcoûts générés par les semelles K ou LL, par rapport aux semelles traditionnelles en fonte, sont de deux ordres : l'investissement, à rapporter à la durée de vie, et les coûts d'exploitation. L'étude STAIRRS prend en compte un surcoût d'investissement des semelles composites de 5 000 € par wagon et ignore les surcoûts d'exploitation, mal appréhendés à l'époque.

L'essentiel du surcoût d'investissement des semelles composites K vient du re-réglage des freins (cf paragraphe 1.4.3) indispensable sur les wagons déjà en circulation. Il est négligeable pour un wagon neuf, quel que soit le type de semelle, car le système de freinage est directement réglé en fonction des semelles. A titre informatif, le prix d'un wagon neuf standard est de l'ordre de 100 000 € et peut dépasser 250 000 € pour des wagons spécifiques.

S'agissant des semelles LL, si le changement des semelles est effectué à l'occasion d'une opération de maintenance, le surcoût est limité au coût de la semelle et au contrôle de la conicité<sup>85</sup>. Selon la SNCF, le coût actuel de fourniture est de l'ordre de 30 € par semelle LL organique à comparer à moins de 15 € par semelle fonte. Pour un wagon à 4 essieux équipés de semelles 2bgu<sup>86</sup>, ce surcoût était affiché à 2 200 € en Allemagne il y a un an. Il a été ramené à 1 700 €. En France, compte tenu de la typologie des wagons, il est un peu inférieur à 1 000 €.

L'industrialisation des chaînes de fabrication des semelles composites et l'effet d'échelle lié à une rénovation massive des wagons auront un effet sur les coûts. Il apparaît toutefois probable que les fabricants de semelles vont chercher à améliorer leurs produits à prix constant. Ils vont accroître la durée de vie des semelles LL qui est déjà double de celle des semelles fonte<sup>87</sup> et surtout diminuer l'agressivité à l'égard de la roue (voir paragraphe 1.4.3).

Le surcoût annuel d'utilisation, maintenance et amortissement compris, des wagons dotés de semelles LL est évalué maintenant par les détenteurs à 2 € par jour (soit 730 €/an) pour un wagon parcourant environ 25 000 km. Il couvre les visites de contrôle tous les 50 000

<sup>85</sup> En effet, le coefficient de friction est égal à celui des semelles fonte, ce qui permet, contrairement aux semelles K, une pose sans nouveau réglage des freins après toutefois un contrôle de la conicité et, éventuellement, un reprofilage de la roue.

<sup>86</sup> 4 semelles par roues. Le modèle le plus fréquent en France est le 2bg, équipé de 2 semelles par roue

<sup>87</sup> Source rapport sur le bilan d'Europe Train publié par l'UICF

km<sup>88</sup>, les reprofilages et le remplacement des roues deux fois plus fréquemment (cf paragraphe 1.4.3). Il est homogène avec ceux obtenus par ailleurs, par an et hors investissement initial : SNCF (504 €), Ministère allemand des transports (550€), et UIP (564 €). Ce coût représente 7 à 10 % du prix de location des wagons aux chargeurs ou aux entreprises ferroviaires. On note que les détenteurs commencent à ajouter dans les contrats de location un prix proportionnel à la distance parcourue en plus du terme lié à la durée, car l'usure est proportionnelle à la distance parcourue.

Ce surcoût de 7 à 10 %, avancé par les détenteurs de wagons et les entreprises ferroviaires, est à prendre avec prudence en l'absence d'un retour sur expérience suffisant, et dans un contexte de négociations de possibles subventions publiques pour accélérer le retrofit des wagons existants. Ce surcoût affiché représente, pour les wagons concernés, 2,5 à 3,5 % du prix du transport ferroviaire, la location des wagons comptant pour un tiers dans le coût total.

La mission estime que tant la courbe d'expérience que des améliorations techniques pourraient réduire fortement ce surcoût d'exploitation, voire l'annuler.

Les fabricants de semelles LL ont indiqué à la mission que les nouveaux produits qu'ils développent seront beaucoup plus efficaces. Ils affirment que la nouvelle génération de semelles K (comme les K C333 de Becorit) est quatre fois meilleure que la première en matière d'agressivité sur les roues et est maintenant comparable aux semelles fonte (cf paragraphe 1.4.3.)

Ils soulignent, toutefois, la longue durée et le coût du processus d'homologation, du fait des tests à réaliser, et aussi l'impact des modes d'utilisation, en particulier celui des freinages forts et répétés.

### **5.3. L'analyse des scénarios envisageables et les recommandations**

#### **5.3.1. Les scénarios envisagés par la Commission européenne**

La consultation publique engagée par la Commission proposait aux acteurs ou parties prenantes du fret ferroviaire de réagir sur sept types de mesures au-delà du statu quo qui conduirait à attendre 2040 environ que les wagons bruyants (d'avant 2006/2008) soit mis au rebut (cf paragraphe 2.1.7). Les remarques ci-dessous sont largement inspirées des premiers résultats de la consultation :

- (i) subventionnement du rééquipement des wagons avec des semelles composites

Cette mesure accélère le retrofit des wagons anciens non soumis à la STI bruit. Elle a l'inconvénient de ne pas traiter la question de l'éventuel surcoût d'exploitation. Elle a l'avantage d'être très modulaire (en pourcentage de subvention et en type de wagons éligibles) et de toute façon temporaire (le nombre de wagons éligibles

---

<sup>88</sup>Le remplacement des semelles fonte est fait tous les 50 à 100 000 kms avec un maximum de 6 ans entre deux visites

diminue naturellement avec le temps : soit ils sont équipés, soit ils sont réformés). Elle peut être un complément à la mesure d'interdiction des wagons bruyants.

- (ii) tarification différenciée pour les péages d'infrastructure (NDTAC) en fonction du bruit émis par les wagons.

Cette solution à laquelle la Commission était plutôt favorable se heurte à une grande complexité de mise en œuvre et à un coût de gestion important.

- (iii) interdiction des wagons bruyants à partir d'une date fixée

Cette mesure semble à la mission la plus simple et la plus efficace, analysée plus en détail ci-dessous.

- (iv) approche par corridor trans-européen (TEN-T)

Cette approche a l'avantage d'un raisonnement par axe, mais est très mal reçue par tous les acteurs : les axes ne sont pas nécessairement les endroits qui ont le plus besoin de mesures anti-bruit.

- (v) limitation du bruit ferroviaire au voisinage des zones denses

Cette mesure semble complexe à mettre en œuvre, le concept de zone dense est trop flou.

- (vi) Stratégie « environnementale » prenant en compte l'ensemble des sources de bruit

L'ensemble des acteurs concernés lui préfèrent de loin une approche plus ciblée.

- (vii) meilleure maintenance des voies

Cette approche qui repose sur un meulage fin et régulier des rails est encore à l'état expérimental, ses effets sur la réduction du bruit ne sont pas clairs, mais elle pourrait accroître l'effet du changement des semelles

### **5.3.2. Le cadre des scénarios en France, pour les années à venir**

Faisant siennes les conclusions de l'étude STAIRSS<sup>89</sup>, la mission concentre son analyse sur des scénarii basés sur l'équipement en semelles composites des wagons, complétés par des protections phoniques et des mesures locales de réduction du bruit à la source (traitement des ponts métalliques, des aiguillages...). Une comparaison avec des mesures

---

<sup>89</sup> Globalement, les conclusions de l'étude STAIRRS restent justes car le surcoût d'exploitation des semelles composites qu'il faut ajouter, en l'état actuel des produits, est de même ordre de grandeur que la baisse du coût d'investissement.

limitées aux seules actions sur l'infrastructure et aux équipements de protections sera esquissée.

La mission a tenté de quantifier, dans le contexte national et avec les données les plus récentes, les termes de l'arbitrage entre réduction du bruit à la source et protection des riverains.

Il faut évaluer le surcoût d'exploitation, amortissement du retrofit compris, des wagons transformés par remplacement des semelles de frein fonte en composite et le comparer à la baisse du coût de protection des riverains, autorisée par la réduction du bruit émis.

On rappelle d'abord que la STI Bruit stipule que tous les wagons fabriqués ou significativement rénovés depuis 2006 ne doivent émettre qu'un bruit limité à un certain plafond. La date effective de cette mesure est, de fait, un peu postérieure à 2006, vu les quelques dérogations prévues ou accordées au cas par cas. Néanmoins, on peut estimer que tous les wagons mis en service à partir de 2009 sont moins bruyants.

Les scénarios possibles portent donc sur le sort des wagons existants. Comme la baisse du bruit émis par un train n'est significative que lorsque la quasi-totalité des wagons qui le constitue sont moins bruyants (cf paragraphe 1.4.1), les scénarios étudiés portent sur un retrofit intégral de tous les wagons existants à une date donnée. Des scénarii intermédiaires conduiraient soit à des difficultés de gestion probablement lourdes voire insurmontables si l'on veut garantir un bruit maximum ou à des incompréhensions du public en cas de répartition aléatoire des wagons dans les trains.

D'un autre côté, RFF a mené des simulations sur l'évolution du nombre de PNB, pour un trafic fret donné, en fonction du bruit produit par les convois. Une analyse détaillée sur la vallée du Rhône (voir paragraphes 3.3 et 3.5.2) montre que le coût moyen de protection d'un bâtiment PNB est de 50 000 € et que le nombre de PNB à protéger est divisé par près de 7 si tous les trains de fret sont intégralement composés de wagons moins bruyants.

### **5.3.3. L'évolution du parc des wagons en France**

Le parc circulant en France est majoritairement enregistré en France, sur des registres tenus par l'EPSF, mais la libre circulation fait qu'une proportion, semble-t-il, croissante des wagons circulant en France sont enregistrés dans d'autres pays de l'Union voire en dehors. La mission n'a pu intégrer cet effet dans le coût du retrofit du parc. Il ne semble pas significatif actuellement.

Le parc total de wagons enregistrés en France est de 90 600 unités<sup>90</sup>, partagé entre le groupe SNCF (une partie appartenant à SNCF Infra et à FRET SNCF et davantage à ERMEWA et aux autres filiales) et les détenteurs privés. Il comprend des wagons autorisés à circuler dans toute l'UE, qui sont immatriculés au Registre international des wagons et des wagons d'usage local (trafic commercial local, travaux ferroviaires).

---

<sup>90</sup> Source EPSF

| Année d'entrée en service | nombre de wagons | Poids de la période | poids cumulé | minimum en 2025, en année |
|---------------------------|------------------|---------------------|--------------|---------------------------|
| Avant 1965                | 6562             | 7%                  | 7%           | 60                        |
| 1965 à 1969               | 16216            | 18%                 | 25%          | 55                        |
| 1970 à 74                 | 32168            | 35%                 | 61%          | 50                        |
| 1975 à 79                 | 12141            | 13%                 | 74%          | 45                        |
| 1980 à 84                 | 9026             | 10%                 | 84%          | 40                        |
| 1985 à 89                 | 3643             | 4%                  | 88%          | 35                        |
| 1990 à 94                 | 2601             | 3%                  | 91%          | 30                        |
| 1995 à 99                 | 1769             | 2%                  | 93%          | 25                        |
| 2000 à 04                 | 2761             | 3%                  | 96%          | 20                        |
| 2005 à 08                 | 1324             | 1%                  | 97%          | 16                        |
| 2009 à 13                 | 2427             | 3%                  | 100%         | 12                        |
| Total                     | 90638            | 100%                |              |                           |

Le parc de wagons français est beaucoup plus âgé (37 ans en 2013, source EPSF) que celui utilisé en moyenne en Europe : 26 ans selon l'UIP. L'Allemagne, particulièrement, a fortement rénové son parc depuis les années 90. En France, les acquisitions et les sorties de parc n'ont pas suffi à empêcher le vieillissement du parc. Le rythme annuel d'achat de wagons neufs est d'environ 500 depuis 1985<sup>91</sup>, après une pointe à plus de 6 000 entre 1970 et 1974. Pour le seul parc international, le rythme est inférieur à 350 wagons par an, soit moins de 1 % du parc et concerne essentiellement des wagons spécialisés

Les détenteurs ont indiqué à la mission qu'à partir de 45 ans, un wagon devient inutilisable sauf à le rénover profondément. Cet âge n'est en rien systématique, il dépend beaucoup de l'histoire du wagon et de son type. Certains détenteurs avancent, néanmoins, une durée de vie économique des wagons de 32 ans.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2014, 18 000 wagons inscrits aux registres de l'EPSF ont 45 ans et plus. Ce sont, globalement, des wagons qui roulent très peu. Avant mise au rebut ou hors mouvements éventuels entre registres nationaux, le parc de wagons de 45 ans et plus passera à 60 000 au 1<sup>er</sup> janvier 2022, puis à 67 000 en 2025 et à 76 000 en 2030. Actuellement, de l'ordre de 3 000 wagons sont mis au rebut, en France, chaque année.

Cette situation de « fin de vie » va imposer aux détenteurs des modernisations du parc à un coût certainement élevé, par acquisition ou rénovation profonde, dont l'importance, sera fonction du besoin futur de wagons. C'est une des contraintes de la situation française.

Le parc actuel est globalement excédentaire et les améliorations technologiques portent sur des petits marchés (wagons surbaissés pour les autoroutes ferroviaires ou le transport de remorques routières en combiné) ou ne génèrent pas des gains de productivité de nature à entraîner un renouvellement accéléré. On ne constate pas, non plus, de renouvellement majeur imposé par de nouvelles exigences de sécurité.

---

<sup>91</sup>

Le besoin de wagons dépend très fortement du niveau de trafic et de sa typologie. Ainsi les trafics « navettes » tels les autoroutes ferroviaires ou les autres lignes de transport combinés nécessitent beaucoup moins de wagons que des flux atomisés, des flux courte distance ou encore des trafics où le wagon sert de stockage avant transformation industrielle des produits. Les améliorations attendues de la qualité des sillons, notamment en termes de vitesse moyenne, jouent favorablement sur le besoin en wagons.

#### **5.3.4. Les scénarios envisageables pour convertir en wagons moins bruyants le parc existant**

La piste qui, in fine, apparaît la plus efficace et la moins complexe ou coûteuse est celle utilisée par la Suisse: annoncer longtemps d'avance une interdiction générale de circulation affectant tous les wagons ne respectant pas un niveau sonore donné (scénario iii de la Commission Européenne : voir 5.3.1). Ainsi le marché dispose du délai pour s'organiser, tant en matière de politique industrielle (R&D, achats...) que de mise en œuvre dans le cadre des plans de maintenance des wagons. Cette interdiction implique l'équipement de tous les wagons circulant en semelles composite. A priori, ceci se ferait en atelier. Or un wagon peut ne passer en atelier que rarement, une fois tous les 6 ans.

Pour les wagons neufs, les acheteurs préfèrent actuellement prendre des semelles K, car le retour sur expérience est plus important et les modèles K récents sont plus performants que les LL actuels. (cf 5.2.2).

Pour les wagons mis en circulation avant que l'applicabilité de la STI bruit, les détenteurs s'orienteront résolument vers des semelles LL dont le coût d'installation est bien moindre (cf 5.2.2)

La mission estime que la STI bruit dans sa version 2013, sans durcissement, est la bonne base normative, car le plafond de bruit, imposé actuellement aux seuls wagons neufs ou significativement rénovés, peut être respecté par l'ensemble du parc existant par le seul remplacement des semelles de frein en fonte par des semelles composites de type LL.

S'agissant de la date de la prise d'effet de l'interdiction, la mission part du constat que la Suisse envisage une interdiction au 1<sup>er</sup> janvier 2020, avec possibilité de décaler à 2022 selon le contexte. Il ressort des derniers travaux dans le cadre du SERAC que les pays les plus moteurs et désireux d'obtenir une décision applicable dans toute l'Union accepteraient une mesure générale à effet de début 2022 avec une tolérance permettant d'attendre le premier changement de semelles (tous les 50 000 à 100 000 km) ou le premier entretien en atelier postérieur à cette date. Cette mesure correspond grosso modo à une interdiction totale en 2025, comme indiqué plus haut.

La mission a donc examiné les scénarios suivants :

interdiction totale des wagons bruyants en 2022 ou 2025 ou 2030<sup>92</sup> On retient que le parc de wagons à rétrofiter est celui dont la mise en circulation est antérieure à 2008 et qui est âgé de moins de 45 ans à la date de l'interdiction.

- trois niveaux d'évolution de la productivité annuelle liée aux semelles de frein : 0, 5 ou 10 % qui porte sur les surcoûts d'exploitation, pris égaux à 2 €/jour soit 730 €/an, en 2014. Avec une productivité de 10 %, le surcoût d'exploitation en 2015 est à 1,8 €/jour ,en 2016 à 1,62 €/J et ainsi de suite.

Le parc concerné est celui qui, à la date d'effet de la mesure d'interdiction, aura moins de 45 ans tout en étant antérieur à 2008 (source l'EPSF, situation à fin 2013) :

| parc de moins de 45 ans et antérieur à 2008 |            |        |
|---|------------|--------|
| date d'effet                                | 01/01/2022 | 28 556 |
| de la mesure                                | 01/01/2025 | 21 124 |
| d'interdiction                              | 01/01/2030 | 12 098 |

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

| année de l'obligation des wagons silencieux   | 2022 |     |     | 2025 |    |     | 2030 |    |     |
|---|------|-----|-----|------|----|-----|------|----|-----|
|   | 0%   | 5%  | 10% | 0%   | 5% | 10% | 0%   | 5% | 10% |
| productivité annuelle                         |      |     |     |      |    |     |      |    |     |
| surcoûts cumulés sur 10 ans (2015-2024) en M€ | 140  | 101 | 72  | 85   | 60 | 42  | 32   | 23 | 16  |

On admet que l'équipement en semelle LL ou retrofit sera fait régulièrement entre 2015 et l'année de l'interdiction totale. Si le détenteur a 5 ans pour traiter N wagons, il en traite N/5 chaque année. Cette hypothèse repose sur une vision industrielle de ce retrofit. Le chiffre mentionné dans le tableau ci-dessus cumule donc le surcoût annuel de chaque année entre 2015 et 2024, prenant en compte les wagons rétrofités dans l'année et les années précédentes. Le détail est donné en annexe

<sup>92</sup> La date effective envisagée au plus tôt est janvier 2020, si l'on en croit la politique annoncée par l'Allemagne ou les Pas-Bas. De l'autre côté, la date au plus tard est vers 2040 quand le nombre de wagons bruyants, c'est à dire fabriqués avant le régime imposé par la STI de 2006, devient marginal. En 2040, le parc de moins de 40 ans ne représentera plus que 7 % (en France) à 23 % au plus (en Europe) du nombre actuel de wagons en circulation. Comme la Suisse a laissé ouverte l'hypothèse d'une application de l'interdiction des wagons bruyants à janvier 2022, la mission a donc retenu les trois dates indiquées,

Le rapport du Comop 18 du Grenelle de l'environnement<sup>93</sup> évalue le coût de la résorption des super points noirs à 500 M€ et de l'ensemble des points noirs à 1,5 à 2 Milliards d'euros. Sur les seuls 170 km de la ligne supportant un gros trafic de fret en rive droite du Rhône au sud de Lyon, la baisse du budget de protection est de l'ordre de 150 M€ dès lors que tous les trains de fret sont moins bruyants.

Ces chiffres montrent bien que toute politique reposant sur une croissance ou au moins la stabilité globale du trafic de fret ferroviaire en France doit intégrer une réduction du bruit à la source par des semelles de frein composites plutôt que par des seules mesures de protection des riverains.

### 5.3.5. Les recommandations

La mission privilégie de rechercher un objectif de réduction forte du nombre de wagons bruyants dès le 1<sup>er</sup> janvier 2022 en interdisant à cette date toute pose d'une semelle fonte sur un wagon, et d'interdire la circulation de tout wagon bruyant dès le 1<sup>er</sup> janvier 2025.

Cette mesure conduira naturellement les détenteurs à équiper progressivement les wagons en circulation de semelles composites LL et à faire pression sur les fabricants pour accélérer la mise sur le marché de semelles LL pas plus agressives que les actuelles semelles en fonte. Cette mesure ne concernerait pas les wagons de service (travaux ...) et ceux d'exploitation locale ou ponctuelle. Cette solution laisse aux opérateurs plus de flexibilité dans la gestion de leurs parcs et le temps nécessaire pour s'adapter<sup>94</sup>.

Au vu des contacts avec les fabricants de semelles et l'EPSF, la mission estime qu'en 2022 des semelles LL seront disponibles pour la quasi-totalité des wagons existants.

En cumulant l'effet d'acquisitions ou de rénovations et le « rétrofit » en semelles composites LL de wagons existants, il semble que la mesure proposée conduise à ce que plus de 70 %

---

<sup>93</sup> Source rapport du Comop 18 du Grenelle de l'environnement animé par D BIDOU. Ce coût n'est qu'un ordre de grandeur. Il porte sur NN PNB et a été calculé en extrapolant les résultats d'études détaillées faites en et portant sur 10 départements .

<sup>94</sup> Les industriels avancent trois raisons :

- industrielles : capacité de production des semelles et disponibilité des ateliers de maintenance, car la pose des semelles LL doit être accompagnées d'un contrôle de la conicité de la bande de roulement qui, actuellement, ne peut pas être faite en ligne. Un délai court ne permet pas d'amortir les investissements industriels qui sont nécessaires.
- liées à la recherche et au développement de nouvelles techniques pour réduire le surcoût en particulier lié à une usure plus rapide de la roue que celle due aux semelles fonte traditionnelles. Un délai court ne laisse pas assez de temps aux industriels pour mettre au point les méthodes permettant de réduire le surcoût d'investissement et d'exploitation.
- opérationnelles : si la rénovation impose un retrait d'exploitation en plus de ceux programmés au titre de la maintenance régulière, le coût de l'opération est très fortement majoré (trajets à vide pour aller à l'atelier, immobilisation additionnelle, frais administratifs...). Les révisions sont programmées en fonction du kilométrage parcouru (250 000 à 400 000 kilomètres selon les cas et les réglementations) et avec une butée en temps, généralement de 6 ans.

des wagons kilomètres parcourus en France le seraient avec des wagons moins bruyants dès 2020. La mission ne peut être plus précise ne pouvant anticiper sur les pratiques des entreprises ferroviaires et des détenteurs, d'autant que, comme indiqué au paragraphe 5.3.3, l'âge du parc national va effectivement imposer un fort renouvellement dans les années à venir.

L'échéance de 2022 n'est pas très éloignée des dates décidées par la Suisse et souhaités par l'Allemagne et les Pays-Bas, permettant ainsi de situer la France dans les pays actifs en termes de réduction du bruit du fret ferroviaire.

De plus, les surcoûts estimés semblent absorbables par le fret ferroviaire. Ils représentent entre 0,5 et 1 % du chiffre d'affaires.

Enfin, cette date permet à RFF de prendre en compte, dans ses hypothèses de trafic, des trains moins bruyants à partir de cette date et donc de dimensionner en conséquence les protections phoniques. Elle permet aussi de planifier dès maintenant les protections des bâtiments qui resteront durablement soumis à un bruit relevant de la classification en PNB.

Comme indiqué plus haut, il paraît souhaitable de sortir du champ de la mesure les wagons utilisés pour la maintenance de l'infrastructure (wagons de service), ceux utilisés de façon très ponctuelle (moins de quelques milliers de kilomètres parcourus par an) et ceux utilisés de façon très locale sur des circuits ne générant aucune nuisance à des résidents

S'agissant des mesures de protection et comme cela lui a été suggéré, il apparaît à la mission de bon sens de réfléchir à des isolations conçues pour répondre tant aux besoins thermiques qu'acoustiques des bâtiments. Cependant, ceci peine à se mettre en place, car, historiquement, les métiers concernés n'ont pas l'habitude travailler ensemble. Des initiatives, notamment du Cente d'information et de documentation du bruit (CIDB), ont été prises pour relier ces deux approches.

Enfin, la mission estime qu'il n'est pas indispensable de mettre en place un système de subvention favorisant le passage aux semelles composites. Elle est consciente qu'en l'absence d'incitation nationale, certains détenteurs pourraient transférer sous immatriculation d'un autre pays de l'Union leur parc. Ce point n'apparaît pas, en l'absence d'éléments nouveaux, très lourd. La mission recommande plutôt que l'Etat incite les entreprises ferroviaires à conduire des programmes de recherche opérationnelle sur les semelles et les modalités d'exploitation et d'entretien les plus performants. Ceci pourrait prendre la forme de subventions à des programmes de recherche, associant, éventuellement le réseau scientifique national (IFSTTAR, CEREMA...).

En résumé, la mission émet les recommandations suivantes

*6. Faire converger les systèmes d'aides aux isolations thermiques et aux insonorisations pour que la réhabilitation acoustique des logements coûte moins cher, grâce à la synergie entre les deux aspects.*

7. Privilégier une approche de réduction du bruit à la source en soutenant une interdiction de pose de semelles fontes pour les wagons de fret dans l'Union Européenne à compter de 2022, à l'exception des wagons de service, d'exploitation locale ou ponctuelle. Soutenir également une interdiction totale de circulation des wagons ne respectant pas la STI bruit à partir de 2025.

8. Inciter, éventuellement par des subventions ciblées, les entreprises ferroviaires à conduire, en lien avec les détenteurs, des programmes de recherche opérationnelle sur les semelles de freins et les modalités d'exploitation et d'entretien les plus performants. Privilégier ce type de subvention à des subventions directes à l'investissement ou à l'exploitation

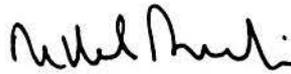
9. Demander à RFF d'établir rapidement la carte précise des bâtiments qui resteront, à l'horizon 2025-2035, soumis à des niveaux de bruits les classant en PNB, et les communiquer aux partenaires publics concernés pour mettre en place les plans de résorption correspondants.

**Bernard SIMON**



Ingénieur général  
des ponts, des eaux et des  
forêts

**Michel PINET**



Ingénieur général  
des ponts, des eaux et des  
forêts

**Marc SANDRIN**



Ingénieur en chef  
des ponts, des eaux et des  
forêts

# Annexes

## **1. Lettre de mission**



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

*Direction générale des infrastructures,  
des transports et de la mer*

*Direction des services de transport*

*Sous-direction de la sécurité et de la régulation ferroviaires*

*Bureau de la régulation ferroviaires (SRF2)*

**Affaire suivie par :** Ainhoa SAN MARTIN  
ainhoa.san-martin@developpement-durable.gouv.fr  
T. : 01 40 81 68 25 - Fax : 01 40 81 17 22

La Défense, le **27 AOUT 2013**

**Le directeur général des infrastructures, des  
transports et de la mer**

à

**Monsieur le Vice-président du Conseil général de  
l'environnement et du développement durable**

**Objet :** Mission sur le bruit ferroviaire

Les circulations ferroviaires sont source de bruit. Si, jusqu'à récemment, ces nuisances étaient moins perçues par les riverains ou la population que celles provenant d'autres modes de transport, elles pourraient représenter à l'avenir un obstacle à leur développement.

Dans ce contexte, la politique de promotion du fret ferroviaire portée par le gouvernement et nécessaire pour limiter l'impact des transports en matière d'émissions de gaz à effet de serre, notamment, doit être accompagnée d'une réflexion sur les nuisances qu'il peut développer. Je souhaite donc confier au Conseil général de l'environnement et du développement durable une mission d'expertise sur le bruit ferroviaire.

Il s'agirait, dans un premier temps, de mettre à jour l'inventaire des principales sources de bruit ferroviaire et des solutions existantes pour les traiter, qu'elles soient en lien avec le matériel roulant ou l'infrastructure, et d'analyser leur niveau d'efficacité. La réalisation d'un état des méthodes et techniques dans les principaux pays ferroviaires européens (en incluant la Suisse) serait utile.

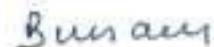
En second lieu, je souhaite que la mission examine la sensibilité de cette question dans les pays précédemment étudiés, et procède à une analyse succincte de la réglementation applicable, et de son évolution prévisible, en tentant d'identifier les raisons qui s'y attachent. S'agissant de la France, une réflexion sur les sites exposés et les populations concernées en priorité pourrait être développée.

Sur cette base, une analyse économique doit être conduite, afin d'apprécier le coût du traitement de ces nuisances au regard des problématiques identifiées en France. Cette réflexion doit intégrer les contraintes liées à l'équipement de matériels déjà en circulation, sur le plan technique comme financier, aussi bien que le recours à des matériels neufs.

Il sera également nécessaire d'élargir la réflexion aux conséquences des évolutions de la réglementation et notamment de spécifications techniques d'interopérabilité, qui sont actuellement envisagées au niveau de l'Union européenne, et d'autre part sur l'accès aux marchés étrangers des matériels ferroviaires français.

Je vous serais reconnaissant de bien vouloir désigner un ou plusieurs membres du Conseil général de l'environnement et du développement durable afin de conduire cette mission. Pour assurer un bon niveau d'information, la participation d'un représentant de la mission aux réunions organisées au niveau européen ou international sur le sujet pourra être envisagée.

Compte tenu des réflexions en cours au niveau européen, qui pourraient déboucher sur une modification de la spécification technique d'interopérabilité « Bruit » à l'automne 2013, j'attacherai de l'intérêt à recevoir fin octobre une note d'étape faisant le point des premiers constats et réflexions de la mission, le rapport devant être produit pour la fin de l'année 2013.



Daniel Bursaux

## 2. Etude STAIRRS

11.000 km de lignes en Europe ont été pris en compte (dont 3.300 pour la France) soit 10% représentatifs du réseau des 7 pays considérés (Autriche, Belgique, France, Allemagne, Italie, Suisse et Pays-Bas). N'ont été prises en compte que des lignes pour lesquelles le bruit à 10m de la voie était supérieur à 60dB.

### **Les scénarios étudiés :**

11 scénarios ont été considérés, combinant : le changement des semelles de frein, l'optimisation des roues (taille, forme et amortisseurs), le meulage des voies, l'installation d'absorbeurs de vibrations sur les rails, des barrières anti-bruit de 2 ou 4m de haut.

Dans le scénario barrières de 4m, on a chiffré des barrières de 2m lorsque le bruit était compris entre 60 et 65 dB(A), des barrières de 3m lorsque le bruit était compris entre 65 et 70 dB(A), et des barrières de 4m au-delà.

Dans les scénarios combinés, les barrières anti-bruit n'ont été introduites qu'en dernière mesure, sur les sites où les autres mesures considérées dans le scénario n'étaient pas suffisantes pour ramener le niveau de bruit en dessous des 60dB à 10m de la voie.

Par manque de données sur les semelles composites, l'état de surface de la roue a été pris identique à celui de roues freinées par disque, et donc le bruit émis également.

L'effet du meulage des rails dans la plupart des scénarios considérés est faible, car dans ces cas l'état de surface des roues est le phénomène prépondérant pour la génération du bruit.

Le scénario où toutes les mesures combinées (semelles de frein K, l'optimisation des roues (taille, forme et amortisseurs), le meulage des voies, l'installation d'absorbeurs de vibrations sur les rails, des barrières limitées à 2 de haut) représente 70% du coût de la solution limitée aux barrières jusqu'à 4m, pour une efficacité 15% supérieure.

Le meulage acoustique des rails est peu efficace, sauf dans le cas où tous les trains sont équipés de semelles en composite, et où, comme en Allemagne, les voies feraient l'objet d'un suivi acoustique particulier et de meulage adéquat (procédure dite Special Monitored Track). Dans ce cas, la réduction de bruit pourrait aller jusqu'à 8dB, rien n'est dit sur le coût de cette procédure.

Les combinaisons non testées, mais qu'il est proposé d'étudier plus en détail, parce qu'elles semblent prometteuses sont les suivantes :

- Semelles K, absorbeurs de vibration des rails, (ou une seule de ces deux mesures) et barrières limitées à 2m
- Semelles K et meulage acoustique.

**Principaux coûts pris en compte :**

Pour les semelles K (les seules homologuées en composite au moment de l'étude) le coût du retrofit par wagon a été estimé à 5.000 € en moyenne, soit un coût bien supérieur à celui estimé aujourd'hui pour les semelles LL (entre 1000 et 2000 €). En effet les caractéristiques de freinage des semelles K sont très différentes de celles des semelles fontes, ce qui oblige à revoir les dispositifs de freinage ; les semelles LL ont par contre une courbe de freinage très voisine des semelles fonte.

En revanche, pour les barrières de 4m, l'étude a utilisé un coût de 1,5 K€ par mètre linéaire, avec l'hypothèse qu'elles sont intégrées dès le projet d'une nouvelle plate-forme. L'ajout de murs anti bruit sur une plate-forme existante coûte bien plus, de l'ordre de 4 à 6 K€ / ml.

### **3. Rôle des différents acteurs dans le processus d'autorisation**

En matière de sécurité ferroviaire, les textes de référence évoluent actuellement sous un double mouvement :

- une harmonisation au niveau européen pour assurer une libre circulation des trains et une possible concurrence,

- une séparation et clarification des rôles des acteurs: entreprises ferroviaires, gestionnaires d'infrastructures, organismes d'essai et organismes européens ou nationaux de sécurité, industriels, collectivités publiques.

Cette évolution n'est pas encore pleinement stabilisée, avec des différences d'interprétation des textes, et la continuation de pratiques anciennes, liées en particulier au poids d'une expertise pointue, dans ce domaine, des entreprises ferroviaires réunies au sein de l'UIC.

#### **Rôle de l'EPSF (créé en 2006)**

Tout véhicule nouveau ou substantiellement modifié doit faire l'objet d'une autorisation de mise en service commercial (AMEC) délivrée en France par l'EPSF. Cette autorisation n'est délivrée que pour un véhicule ou pour un sous-système. L'objet de l'AMEC est de vérifier que la circulation du véhicule considéré offre un niveau de sécurité sur le RFN au moins équivalent à l'existant, et que l'interopérabilité sur les réseaux européens est assurée (respect des STI).

Cette autorisation précise les conditions dans lesquelles le véhicule peut être utilisé.

Le demandeur est tenu de recourir à un organisme qualifié agréé (OQA) qui donne son avis sur chaque dossier soumis à l'EPSF.

Pour le respect des STI, le demandeur doit faire appel à un organisme notifié (ON : qualification délivrée par la commission européenne) qui délivre le certificat CE attestant que le véhicule respecte les STI applicables.

Il peut être dérogé à une STI si au moment de la publication de celle-ci, le projet est à un stade avancé de développement ou fait l'objet d'un contrat en cours d'exécution (dérogation au niveau national), ou si l'application de la STI compromet la viabilité économique du projet (dérogation au niveau CE).

Les règles de sécurité essentielles non couvertes par les STI sont précisées par un règlement national (en France un arrêté du 19 mars 2012).

### **Rôle de la Commission européenne.**

La Commission met au point les STI principalement pour assurer l'interopérabilité des matériels ferroviaires, pour cela elle s'appuie sur un organisme technique l'ERA (European Railway Agency) créée en 2004.

En ce qui concerne les semelles de frein, l'ERA définit une liste de semelles homologuées, approuvée ensuite par la Commission, sur la base des essais effectués soit par les fabricants et validés par des OQA pour l'aspect sécurité et des ON pour le respect des STI, soit par l'UIC qui regroupe les opérateurs ferroviaires. Cela ne représente cependant qu'un élément dans la délivrance de l'AMEC d'un wagon équipé de telles semelles, un exploitant peut demander l'AMEC pour des wagons équipés d'autres semelles de frein, mais l'EPSF demandera dans ce cas beaucoup d'autres essais, et l'autorisation ne sera valable qu'en France.

Une autre façon de simplifier l'autorisation de nouvelles semelles serait que l'ERA précise davantage les caractéristiques des semelles qui pourraient être homologuées.

### **Exemple des wagons des autoroutes ferroviaires**

Une dérogation à la STI bruit a été obtenue en 2010 au niveau européen pour des wagons conçus pour les autoroutes ferroviaires avant l'entrée en vigueur de la STI et dont la mise aux normes aurait compromis sérieusement la viabilité économique du projet.

Il s'agit des wagons Modalhor utilisés sur l'autoroute ferroviaire traversant les Alpes au Fréjus, et des wagons NA utilisés sur l'autoroute ferroviaire entre Bettembourg (Luxembourg) et le Boulou (frontière espagnole).

Bien qu'utilisant des essieux standards, ces wagons, à la demande de la SNCF qui définissait les spécificités techniques à respecter au début des années 80, avaient un système compliqué de combinaison de freins à disques, semelles fonte et semelles K. Du fait de la présence de quelques semelles fonte, ces wagons ne respectaient pas la STI bruit. Ils ne pouvaient donc pas être homologués en 2007 par l'EPSF, créé entre-temps.

On a là un exemple caractéristique de l'évolution des instances d'homologation des wagons : SNCF avant la création de l'EPSF en 2006, puis EPSF et Commission Européenne au fur et à mesure que des textes de niveau européen sont promulgués, et de la complexité que cela peut entraîner dans le cas de wagons spécifiques.

## 4. Evolution des semelles composites



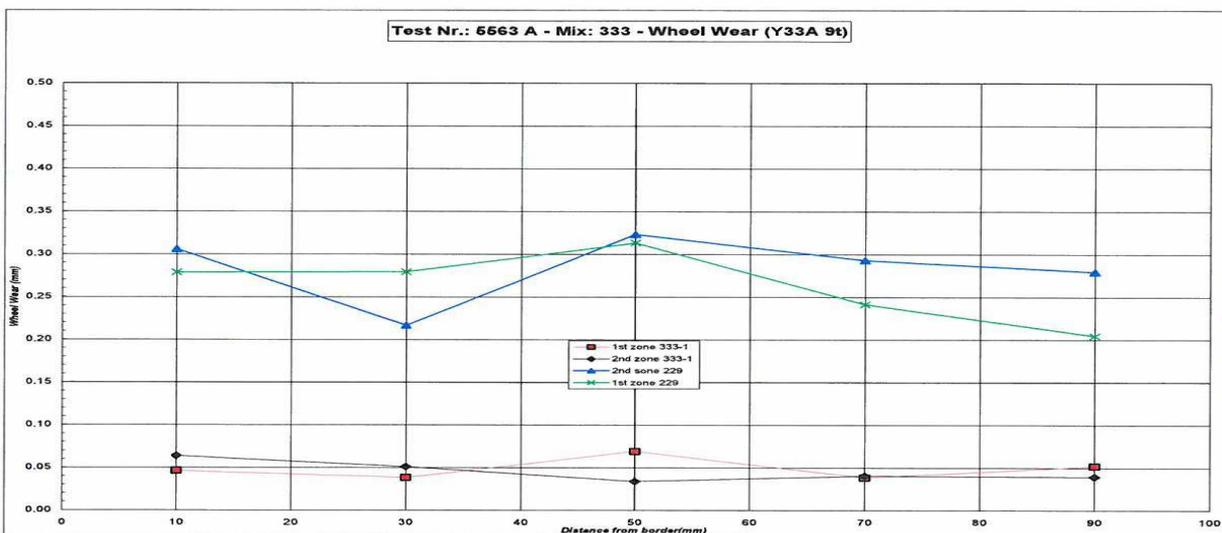
Lütticher Strasse 565  
52074 Aachen  
Germany

Tel. : +49 (241) 71283  
Fax : +49 (241) 71252  
www.wabtec.com

Karl W. Keiver  
Managing Director  
e-mail: info@cofren.com

### Semelles frittées 333 Comparaison Usures Semelles et Roues avec les semelles frittées mélange 229

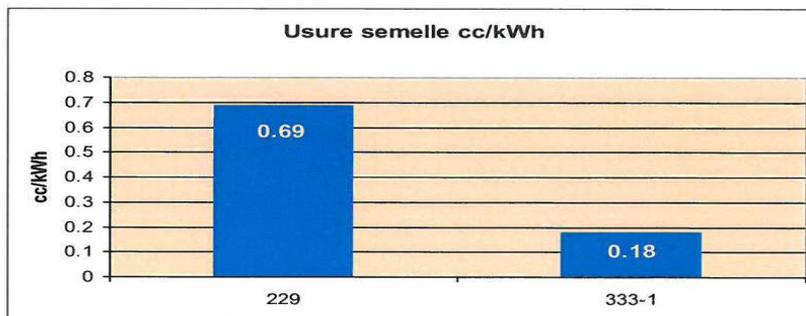
#### 1. Usure de roue / Agressivité de la semelle



**Conclusion :** D'après les mesures effectuées au banc (720 freinages, 502 kWh), l'usure de roue freinée par le 333 serait environ 1/4 à 1/5 de l'usure provoquée par le 229 sur le même programme.

#### 2. Usure de semelle

**Conclusion :**  
Au banc, suivant le même programme d'essais que ci-dessus, l'usure propre du mélange 333 est environ de 75% inférieure à l'usure du mélange 229



## 5. Calcul du surcoût

|                     |           | cout d'exploitation additionnel 730 € |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|-----------|---------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>cible 2022</b>   |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0%                  | hyp       | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  |
| retrofit            | 28556     | 4079                                  | 4079 | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 0     | 0     | 0     |       |
| surcoût exploit uni | 730 €     | 730                                   | 730  | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   |       |
| nb retrofittés      |           | 4079                                  | 8159 | 12238 | 16318 | 20397 | 24477 | 28556 | 28556 | 26079 | 23416 | 21124 |
| cout total en K€    | 140 360 € | 2978                                  | 5956 | 8934  | 11912 | 14890 | 17868 | 20846 | 20846 | 19037 | 17094 |       |
| <b>5%</b>           |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 28556     | 4079                                  | 4079 | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 0     | 0     | 0     |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 694                                   | 659  | 626   | 595   | 565   | 537   | 510   | 484   | 460   | 437   |       |
| nb retrofittés      |           | 4079                                  | 8159 | 12238 | 16318 | 20397 | 24477 | 28556 | 28556 | 26079 | 23416 |       |
| cout total en K€    | 100 842   | 2829                                  | 5375 | 7660  | 9702  | 11522 | 13135 | 14557 | 13830 | 11998 | 10235 |       |
| <b>10%</b>          |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 28556     | 4079                                  | 4079 | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 4079  | 0     | 0     | 0     |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 657                                   | 591  | 532   | 479   | 431   | 388   | 349   | 314   | 283   | 255   |       |
| nb retrofittés      |           | 4079                                  | 8159 | 12238 | 16318 | 20397 | 24477 | 28556 | 28556 | 26079 | 23416 |       |
| cout total en K€    | 72 401    | 2680                                  | 4824 | 6513  | 7815  | 8792  | 9496  | 9971  | 8973  | 7375  | 5960  |       |
| <b>cible 2025</b>   |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0%                  | hyp       | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 21 124    | 2112                                  | 2112 | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 730                                   | 730  | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   |       |
| nb retrofittés      |           | 2112                                  | 4225 | 6337  | 8450  | 10562 | 12674 | 14787 | 16899 | 19012 | 21124 |       |
| cout total en K€    | 84 813    | 1542                                  | 3084 | 4626  | 6168  | 7710  | 9252  | 10794 | 12336 | 13878 | 15421 |       |
| <b>5%</b>           |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 21124     | 2112                                  | 2112 | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 694                                   | 659  | 626   | 595   | 565   | 537   | 510   | 484   | 460   | 437   |       |
| nb retrofittés      |           | 2112                                  | 4225 | 6337  | 8450  | 10562 | 12674 | 14787 | 16899 | 19012 | 21124 |       |
| cout total en K€    | 59 708    | 1465                                  | 2783 | 3966  | 5024  | 5966  | 6801  | 7538  | 8184  | 8747  | 9233  |       |
| <b>10%</b>          |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 21124     | 2112                                  | 2112 | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  | 2112  |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 657                                   | 591  | 532   | 479   | 431   | 388   | 349   | 314   | 283   | 255   |       |
| nb retrofittés      |           | 2112                                  | 4225 | 6337  | 8450  | 10562 | 12674 | 14787 | 16899 | 19012 | 21124 |       |
| cout total en K€    | 42 002    | 1388                                  | 2498 | 3372  | 4047  | 4553  | 4917  | 5163  | 5310  | 5377  | 5377  |       |
| <b>cible 2030</b>   |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 0%                  | hyp       | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 12098     | 807                                   | 807  | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 730                                   | 730  | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   | 730   |       |
| nb retrofittés      |           | 807                                   | 1613 | 2420  | 3226  | 4033  | 4839  | 5646  | 6452  | 7259  | 8065  |       |
| cout total en K€    | 32 382    | 589                                   | 1178 | 1766  | 2355  | 2944  | 3533  | 4121  | 4710  | 5299  | 5888  |       |
| <b>5%</b>           |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 12098     | 807                                   | 807  | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 694                                   | 659  | 626   | 595   | 565   | 537   | 510   | 484   | 460   | 437   |       |
| nb retrofittés      |           | 807                                   | 1613 | 2420  | 3226  | 4033  | 4839  | 5646  | 6452  | 7259  | 8065  |       |
| cout total en K€    | 22 797    | 559                                   | 1063 | 1514  | 1918  | 2278  | 2597  | 2878  | 3125  | 3340  | 3525  |       |
| <b>10%</b>          |           |                                       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| hyp                 |           | 2015                                  | 2016 | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  |       |
| retrofit            | 12098     | 807                                   | 807  | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   | 807   |       |
| surcoût exploit uni | 730       | 657                                   | 591  | 532   | 479   | 431   | 388   | 349   | 314   | 283   | 255   |       |
| nb retrofittés      |           | 807                                   | 1613 | 2420  | 3226  | 4033  | 4839  | 5646  | 6452  | 7259  | 8065  |       |
| cout total en K€    | 16 037    | 530                                   | 954  | 1288  | 1545  | 1738  | 1877  | 1971  | 2028  | 2053  | 2053  |       |

## 6. Liste des personnes rencontrées

| Nom   | Prénom         | Organisme   | Fonction  | Date de rencontre      |
|---|----------------|---|---|------------------------|
| <b>Administrations et régulation nationales</b>                 |                |   |   |                        |
| MOREL   | Julien         | MEDDE-DGPR-mission bruit et agents physiques                          | chargé de mission                                     | 25 sept 13             |
| VALENTIN  | Pascal         | MEDDE-DGPR-mission bruit et agents physiques                          | Chef de la mission                                    | 25 sept 13             |
| DEROGY  | Patrick        | EPSF-Direction des autorisations                                      | chef de la division infrastructures et composants     | 15 oct 13              |
| CEBULSKI  | Laurent        | EPSF-Direction des autorisations                                      | Directeur   | 15 oct 13              |
| WALPOËL   | Olivier        | EPSF-Direction des autorisations                                      | division matériel roulant                             | 15 oct 13              |
| COSTER  | Jean Louis     | MEDDE-CGDD-Service de l'observation et des statistiques               | Chef du bureau des statistiques de la multimodalité   | 21 oct 13              |
| FRIEZ   | Adrien         | MEDDE-CGDD-Service de l'observation et des statistiques               | Sous directeur des statistiques des transports        | 21 oct 13              |
| GUROY   | Sophie         | MEDDE DHUP  | Chef du bureau QV 4                                   | 6 dec 13               |
| <b>Administrations et régulations européennes et étrangères</b> |                |   |   |                        |
| PAPIESKI  | Piotr          | CE-DG Concurrence-Unité des aides d'état aux transports               | chargé de cas   | 27 sept 13             |
| RAPACZ  | Piotr          | CE-DG Mobilité et transport-aire ferroviaire européenne unique        | chargé de politique                                   | 27 sept 13             |
| KROON   | Annika         | CE-DG Mobilité et transport-études d'impact et analyses économiques   | Co ordonnateur de politique                           | 27 sept 13             |
| POTENZA   | Giacomo        | Ferrovie dello stato Italiane-Affaires internationales et concurrence | Conseiller aux affaires européennes                   | 27 sept 13             |
| JANKOVEC  | Barbara        | CE-DG Concurrence-Unité des aides d'état aux transports               | Directeur adjoint                                     | 27 sept 13             |
| de VILLENEUVE   | Carel          | Pays -Bas- ambassade à Paris  | conseiller des transports et de l'environnement       | 1 <sup>er</sup> oct 13 |
| GROOT   | Hinne          | Pays-Bas Ministère des infrastructure et de l'environnement           | expert ferroviaire                                    | 1 <sup>er</sup> oct 13 |
| MARTOS  | Oscar          | Agence ferroviaire européenne (ERA)                                   | chargé d'affaires parc roulant, interopérabilité      | 15 oct 13              |
| LAVOGIEZ  | Hubert         | Agence ferroviaire européenne (ERA)                                   | chef de projet parc roulant, interopérabilité         | 15 oct 13              |
| KLOCKSIN  | Jens           | Ministère allemand en charge des transports                           |   | 5 dec 13               |
| QUERNHEIM   | Thomas         | Ministère allemand en charge des transports                           |   | 5 dec 13               |
| <b>Réseau ferré de France</b>                                   |                |   |   |                        |
| PARDO   | Claire         | RFF-direction des affaires européennes et internationales             | adjointe au directeur                                 | 20 sept 13             |
| GUERRERO  | Anne           | RFF-direction XX  |   | 20 sept 13             |
| TAINTURIER  | François       | RFF   | directeur du développement                            | 6 dec 13               |
| <b>Entreprises ferroviaires (EF)</b>                            |                |   |   |                        |
| FODIMAN   | Pascal         | SNCF-Direction de la maintenance du réseau                            | Relations européennes et développement durable        | 25 sept 13             |
| ALIBERT   | Bernard        | SNCF-Direction de la stratégie, innovation, recherche et régulation   | directeur délégué interopérabilité et normalisation   | 14 oct 13              |
| LEVERT  | François       | EUROPORTE   | Directeur de la production ferroviaire                | 17 oct 13              |
| SAINSON   | Pascal         | EUROPORTE   | Président   | 17 oct 13              |
| KORNAU  | Thomas         | ECR   | directeurXX   | 25 oct 13              |
| KRISHNAPILLAI   | Mahindhann     | ECR   | Resp ingénierie maintenance wagons                    | 25 oct 13              |
| LEVY  | Jean Paul      | COLAS RAIL  | Directeur du développement commercial voie et fret    | 6 nov 13               |
| CRAVEN  | Nicolas        | UIC   | expert ferroviaire                                    | 28 nov 13              |
| GINDT   | Nicolas        | VFLI  | Directeur général                                     | 10 dec 13              |
| BIZIEN  | Marc           | ECR   | Directeur général                                     | 10 dec 13              |
| CHARLES   | Sylvie         | SNCF  | Présidente de la branche fret ferroviaire             | 13 dec 13              |
| BEAUCAIRE   | Laurent        | FRET SNCF   | Directeur de la production                            | 13 dec 13              |
| <b>Détenteurs de wagons non EF</b>                              |                |   |   |                        |
| BOUCHETEIL  | Philippe       | Association française des détenteurs de wagons                        | Président   | 1 <sup>er</sup> oct 13 |
| PETERHANS   | Gilles         | Union internationale des détenteurs de wagons                         | Secrétaire général                                    | 1 <sup>er</sup> oct 13 |
| GUESQUIERE  | Olivier        | ERMEWA groupe   | Directeur exécutif                                    | 12 dec 13              |
| DAMBRINE  | Bruno          | ERMEWA ateliers et constructions                                      | Président   | 12 dec 13              |
| BELANGE   | Vincent        | ERMEWA division location  | Directeur général                                     | 12 dec 13              |
| GAVARD  | Charles        | ERMEWA groupe   | Directeur technique                                   | 12 dec 13              |
| RIVIERE   | Charles Antoin | ERMEWA groupe   | Département sécurité ferroviaire                      | 12 dec 13              |
| <b>Divers, associations, industriels</b>                        |                |   |   |                        |
| TOUBOL  | Armand         | New OPERA-projets ferroviaires européens                              | Vice Président  | 2 oct 13               |
| CAMBOU  | José           | France nature environnement   | secrétaire générale, pilote du réseau en charge du b  | 16 oct 13              |
| DUBROMEL  | Michel         | France nature environnement   | Vice Président , pilote du réseau transports et mobil | 16 oct 13              |
| LELONG  | Joël           | IFSTTAR- laboratoire d'acoustique environnementale                    | Directeur adjoint                                     | 21 oct 13              |
| BIDOU   | Dominique      | Centre d'information et de documentation du bruit                     | Président   | 22 oct 13              |
| CADIOU  | Jean Pierre    | WABCO COFREN  | Ingénieur des ventes                                  | 08 jan 14              |
| KEVER   | Karl           | WABCO COFREN  | Directeur   | 08 jan 14              |
| JAMARD  | Emmanuel       | VTG France  | Directeur général                                     | 23 jan 14              |
| SMOCZYNSKI  | Bernard        | VTG France  | Directeur technique                                   | 23 jan 14              |

## 7. Glossaire des sigles et acronymes

| <i>Acronyme</i> | <i>Signification</i>  |
|-----------------|---|
| <b>ADEME</b>    | Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie  |
| <b>AE</b>       | Autorité Environnementale   |
| <b>AMEC</b>     | Autorisation de mise en service commercial  |
| <b>ANSES</b>    | Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail      |
| <b>BMBVS</b>    | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung   |
| <b>CBS</b>      | Carte de bruit stratégique  |
| <b>CEREMA</b>   | Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement   |
| <b>DB</b>       | Deutsche Bahn   |
| <b>DG MOVE</b>  | Direction générale « mobilité et transports » de la Commission européenne                       |
| <b>DGITM</b>    | Direction générale des infrastructures des transports et de la mer                              |
| <b>DGPR</b>     | Direction générale de la prévention des risques   |
| <b>DGS</b>      | Direction générale de la santé  |
| <b>EPSF</b>     | Établissement Public de Sécurité Ferroviaire  |
| <b>ERA</b>      | Agence ferroviaire européenne   |
| <b>FNE</b>      | France Nature Environnement   |
| <b>FSI</b>      | Ferrovie dello Stato Italiane   |
| <b>IFSTTAR</b>  | Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux, |
| <b>JOUE</b>     | Journal officiel de l'Union européenne  |
| <b>NDTAC</b>    | Noise Differentiated Track Access Charge  |
| <b>OFT</b>      | Office Fédéral des Transports (Suisse)  |

| <b>Acronyme</b> | <b>Signification</b>                             |
|-----------------|--|
| <b>OMS</b>      | Organisation Mondiale de la Santé                |
| <b>ON</b>       | Organisme notifié                                |
| <b>OQA</b>      | Organisme qualifié agréé                         |
| <b>PNB</b>      | Point noir bruit                                 |
| <b>PPBE</b>     | Plan de prévention du bruit dans l'environnement |
| <b>RFF</b>      | Réseau ferré de France                           |
| <b>RISC</b>     | Railway Interoperability and Safety Committee    |
| <b>SERAC</b>    | Single European Railway Area Committee           |
| <b>STI</b>      | Spécifications techniques d'interopérabilité     |
| <b>UIC</b>      | Union internationale des chemins de fer          |





**Ministère de l'Écologie,  
du Développement durable  
et de l'Énergie**

**Conseil général de  
l'Environnement  
et du Développement durable**

7<sup>e</sup> section – secrétariat général

bureau Rapports et  
Documentation

Tour Pascal B - 92055 La  
Défense cedex  
Tél. (33) 01 40 81 68 73

