



Commission européenne

**Groupe de travail de la Commission européenne  
sur le bruit ferroviaire**

**Document de prise de position  
sur les stratégies et les priorités européennes  
pour la réduction du bruit ferroviaire**



Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire

**Document de prise de position sur les  
stratégies et les priorités européennes pour  
la réduction du bruit ferroviaire**

***Europe Direct est un service destiné à vous aider à trouver  
des réponses aux questions que vous vous posez sur l'Union  
européenne***

**Un nouveau numéro unique gratuit:**

**00 800 6 7 8 9 10 11**

De nombreuses autres informations sur l'Union européenne sont disponibles sur l'internet  
via le serveur Europa (<http://europa.eu.int>).

Une fiche bibliographique figure à la fin de l'ouvrage.

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 2003

ISBN 92-894-6056-3

© Communautés européennes, 2003

Reproduction autorisée, moyennant mention de la source

*Printed in Belgium*

IMPRIME SUR PAPIER BLANCHI SANS CHLORE

## Table des matières

AVERTISSEMENT AU LECTEUR DE LA PART DES SERVICES DE LA COMMISSION EUROPÉENNE .....	6
SYNTHESE .....	7
Une réduction appréciable du bruit ferroviaire est possible dans un avenir rapproché.....	7
Les caractéristiques d'une stratégie européenne commune pour la réduction du bruit ferroviaire .....	7
Priorités .....	8
AVANT-PROPOS .....	10
Tâches du groupe de travail sur le bruit ferroviaire .....	10
But du document de prise de position .....	10
Méthodologie de préparation du document de prise de position .....	11
Relation avec les autres documents de prise de position .....	12
Destinataires du document de prise de position.....	12
OBJECTIFS DE BASE, CONDITIONS, EXIGENCES ET HYPOTHESES DANS LES STRATEGIES ET LES PRIORITES EUROPEENNES DE REDUCTION DU BRUIT FERROVIAIRE.....	13
1.1. Objectifs des politiques européennes et des États membres en matière de transport et d'environnement .....	13
1.1.1. Objectifs de la politique européenne des transports.....	13
1.1.2. Objectifs en matière de réduction du bruit.....	13
1.2. Problèmes de bruit ferroviaire existants.....	16
1.2.1. Caractéristiques du bruit ferroviaire.....	16
1.2.2. La grande importance de la maintenance.....	19
1.2.3. Réduction du bruit ferroviaire dans le passé et problèmes de bruit actuels.....	21
1.2.4. Données actuelles d'exposition au bruit ferroviaire .....	22
1.3. Différences entre les États membres .....	23
1.3.1. L'évolution de la lutte contre le bruit .....	24
1.3.2. Le partage des responsabilités.....	25
1.4. La situation concurrentielle des chemins de fer européens.....	28
1.5. La grande longévité des matériels ferroviaires .....	29
1.6. Le caractère international du transport ferroviaire.....	29
1.7. Les principes et les instruments de base de la réduction du bruit ferroviaire .	30

1.7.1.	Principes généraux de la réduction des effets négatifs des transports .....	30
1.7.2.	Mesures appliquées à la source du bruit .....	31
1.7.3.	Mesures appliquées sur le chemin de propagation du bruit .....	33
2.	<b>INSTRUMENTS DE MISE EN ŒUVRE DE LA REDUCTION DU BRUIT</b> .....	34
2.1.	Généralités.....	34
2.2.	Instruments principaux .....	36
2.3.	Les principales parties intéressées .....	36
2.4.	Instruments directs .....	37
2.4.1.	Remise à niveau du matériel roulant existant.....	37
2.4.2.	Valeurs limites de bruit à la réception.....	39
2.4.3.	Plafond d'émission de bruit.....	42
2.4.4.	Restrictions d'accès pour les types de matériel ou les trains bruyants .....	43
2.4.5.	Réglementations sur les émissions sonores des véhicules .....	46
2.4.6.	Programmes de gestion de la rugosité des rails.....	56
2.4.7.	Modernisations ou concepts nouveaux de voies .....	58
2.4.8.	Réglementations relatives aux voies .....	60
2.4.9.	Spécification des émissions sonores dans les cahiers des charges des marchés/ commandes de matériels et de voies neufs.....	62
2.4.10.	Incitations à l'utilisation de matériels roulants silencieux.....	64
2.4.11.	Financement public pour les programmes de réduction du bruit .....	67
2.4.12.	Accords volontaires .....	70
2.4.13.	Financement des États membres et de l'UE pour la recherche et le développement .....	71
2.4.14.	Information des parties concernées .....	74
2.5.	Instruments d'accompagnement .....	76
2.5.1.	Norme de mesurage améliorée pour le bruit ferroviaire extérieur ....	76
2.5.2.	Modèle exhaustif de prévision du bruit.....	77
2.5.3.	Information et participation du public.....	78
3.	<b>LES TACHES DES ACTEURS</b> .....	80
3.1.	L'Union européenne .....	80
3.2.	Les États membres (y compris les autorités locales).....	81
3.3.	Les sociétés ferroviaires: gestionnaires d'infrastructure .....	81
3.4.	Les sociétés ferroviaires: exploitants, propriétaires de wagons privés .....	81
3.5.	Les associations ferroviaires .....	82

3.6. Les constructeurs.....	82
4. CONCLUSIONS.....	84
4.1. Remarques générales.....	84
4.2. Priorités 90	
4.3. Remarques finales.....	92
5. BIBLIOGRAPHIE.....	93
ANNEXE I.....	96
ANNEXE II.....	100
ANNEXE III.....	105

**AVERTISSEMENT AU LECTEUR DE LA PART DES SERVICES DE LA COMMISSION EUROPÉENNE**

*Le présent document de prise de position a été élaboré par un groupe de travail établi par la Commission européenne afin de fournir des recommandations sur les possibles stratégies et les priorités européennes pour la réduction du bruit ferroviaire. Ce document ne doit pas être considéré comme présentant la position officielle de la Commission européenne.*

## SYNTHESE

### Une réduction appréciable du bruit ferroviaire est possible dans un avenir rapproché

Comme le dit le livre vert *La politique future de lutte contre le bruit* [11], publié par la Commission européenne en novembre 1996, «le public critique surtout le niveau excessif de bruit produit par les trains». Le problème va se trouver aggravé par le transfert modal du transport routier et aérien vers le transport ferroviaire, que réclament les responsables politiques (en partie pour des raisons écologiques) et qu'envisagent les sociétés ferroviaires elles-mêmes.

Le trafic **fret** est le premier responsable des problèmes de bruit des chemins de fer européens; viennent ensuite les lignes à grande vitesse et les voies ferrées urbaines.

Il existe un fort potentiel de réduction du bruit ferroviaire en Europe. Bien que les **instruments techniques** capables d'atténuer notablement les nuisances sonores du trafic fret soient **disponibles**, le principal problème est celui de la viabilité économique de l'application des mesures antibruit. La mise en œuvre des stratégies proposées dans le présent document contribuerait significativement à la réalisation de la politique de l'environnement de l'UE qui vise à «réduire sensiblement le nombre de personnes soumises de manière régulière et durable à des niveaux de bruit moyens élevés, provoqués notamment par la circulation, qui, selon les études scientifiques réalisées, ont des effets néfastes sur la santé humaine» [15]. Il est plus facile de réduire les niveaux de bruit à l'émission et à la réception dans le cas du chemin de fer que dans le cas de la route, car il s'agit d'un système plus contrôlé que le transport routier. Des mesures de réduction du bruit pourraient donc être mises en œuvre d'une manière efficace et gérable, pour autant que le financement soit disponible. L'application des stratégies proposées renforcera par conséquent les avantages du transport ferroviaire en matière d'environnement. Les mesures de réduction du bruit ne doivent en rien porter atteinte aux normes de sécurité.

### Les caractéristiques d'une stratégie européenne commune pour la réduction du bruit ferroviaire

La **priorité** devrait être donnée aux mesures à la **source** (matériel roulant et voies), qui sont en général plus efficaces au regard de leur coût (voir paragraphe 1.8).

La lutte contre le bruit ferroviaire doit se fonder sur le **partage des responsabilités**, toutes les parties intéressées contribuant à la stratégie européenne commune pour la réduction du bruit.

En raison du caractère international du transport ferroviaire, la stratégie doit englober les États actuellement **en dehors** de l'Union européenne, en particulier les pays en voie d'adhésion.

Le bruit ferroviaire se compose de plusieurs types de bruit: le **bruit de roulement**, le bruit des équipements de traction et des auxiliaires, le bruit aérodynamique (pour plus de détails, se reporter au paragraphe 1.2, «Problèmes de bruit ferroviaire existants»). Le bruit de roulement est prépondérant.

Afin de diminuer le **bruit de roulement**, la première exigence est d'appliquer les mesures nécessaires pour réduire les défauts de rugosité des tables de roulement des roues et des voies (la stratégie «roues lisses sur voies lisses» produira d'importants effets de synergie).

L'état de surface des roues et des rails est fortement sollicité en service. Pour assurer une réduction durable du bruit, la **maintenance** des matériels roulants et des voies est de la plus haute importance, et doit donc être effectuée régulièrement.

Outre la gestion de la rugosité, d'autres moyens, tels que les absorbeurs de vibrations, ou les écrans, peuvent être utilisées pour diminuer le rayonnement du bruit.

En raison de la longue durée de vie des véhicules ferroviaires, il importe que les mesures soient appliquées aux matériels neufs et aux matériels **existants**.

Les principaux domaines de responsabilité de l'**Union européenne** sont la réglementation du bruit du **matériel roulant neuf** et l'harmonisation des procédures, normes et informations correspondantes. Dans le cadre des directives sur l'interopérabilité, l'Union européenne va établir des niveaux d'émission de bruit pour les matériels «interopérables» (circulant sur le réseau transeuropéen ferroviaire RTE-T). Le groupe de travail soutient fortement la mise en œuvre rapide de cet instrument et son extension à d'autres types de véhicules sur rail.

Le problème le plus important, la réduction du bruit des **wagons marchandises existants**, nécessite un programme de remise à niveau à l'échelle européenne, qui ne compromette pas la compétitivité des chemins de fer. Un exemple de meilleure pratique en la matière est le programme de lutte contre le bruit des chemins de fer suisses, qui prévoit la mise en œuvre des objectifs de réduction du bruit selon un calendrier bien défini, avec un financement fiable des ressources nécessaires sans puiser dans les budgets ferroviaires. Cependant, les règles de financement public de l'UE limitent actuellement ce mode de financement.

La première priorité de la recherche sur le bruit ferroviaire est la mise au point de techniques de remise à niveau abordables.

Le financement des mesures à appliquer aux véhicules pourrait être assuré en partie en **reportant une part des moyens** affectés aux mesures de réduction secondaires, telles que les écrans antibruit et les fenêtres insonorisées, sur le matériel roulant, en particulier pour la remise à niveau du parc de wagons.

Les émissions sonores des **voies** devraient être traitées au niveau **national**, mais il est important qu'il y ait une intelligence commune des options en matière de réduction du bruit des voies. Les solutions possibles comprennent:

- la réduction de la rugosité des rails grâce à la conception et à la maintenance des voies;
- l'amélioration et le développement de la conception des voies en vue de réduire le rayonnement acoustique, notamment les composants rapportés, tels que les absorbeurs sur rails, les écrans acoustiques absorbants et les écrans latéraux bas, mais aussi les structures de voie nouvelles à mesure de leur développement.

## **Priorités**

Concernant le **problème le plus important du bruit ferroviaire**, celui du **transport de fret**, le groupe de travail a identifié deux instruments essentiels:

- des limites d'émission de bruit pour le matériel roulant interopérable neuf;
- la remise à niveau des wagons freinés par semelles en fonte existants.

Une réduction significative des niveaux sonores journaliers moyens ne pourra être obtenue qu'une fois que la majeure partie des wagons en service aura été remise à niveau. Des procédures, notamment de financement, doivent être trouvées pour accélérer la mise en œuvre de la réduction du bruit. Le groupe de travail recommande un calendrier de réalisation ne dépassant pas 10 ans.

Pour ce qui est du **problème du bruit ferroviaire en général**, le groupe de travail Bruit ferroviaire a identifié les instruments **supplémentaires** suivants jugés les plus prometteurs:

- mise en œuvre de programmes de meulage d'entretien normaux qui tiennent compte également des émissions sonores;
- financement des États membres et de l'Union européenne pour la recherche et le développement;
- limites nationales de bruit à la réception pour les logements neufs en bordure des lignes existantes;
- financement public pour les programmes de lutte contre le bruit;
- incitations à l'utilisation de matériels roulants silencieux;
- fixation de limites d'émission de bruit pour le matériel roulant **non** interopérable neuf;
- normes de mesurage améliorées pour le bruit ferroviaire extérieur;
- spécification des niveaux d'émission de bruit dans les cahiers des charges des marchés/ commandes de véhicules et de voies neufs;
- réduction des émissions sonores grâce à la modernisation ou au renouvellement la conception des voies.

## AVANT-PROPOS

### Tâches du groupe de travail sur le bruit ferroviaire

Dans le cadre de la nouvelle politique de lutte contre le bruit de l'Union européenne, un groupe de travail sur le bruit ferroviaire a été constitué en décembre 1999. Il fait partie des groupes de travail sur les émissions sonores des transports et de l'industrie, placés sous l'autorité du comité de pilotage sur le bruit dans l'environnement. Les membres du groupe de travail Bruit ferroviaire [1, annexe I] ont été nommés par les États membres de l'Union européenne, par les ONG et par les associations ferroviaires UIC<sup>1</sup>, UIP<sup>2</sup>, CCFE<sup>3</sup>, UNIFE<sup>4</sup> et UITP<sup>5</sup>. Pour la Commission européenne, les Directions générales de l'énergie et des transports (DG TREN), de l'environnement (DG ENV), de la recherche (DG RTD) et des entreprises (DG ENTR) sont représentées. Les tâches du GT Bruit ferroviaire sont définies dans le mandat de décembre 1999, remis à jour en dernier lieu en novembre 2002 [1].

Selon ce mandat:

*“Le groupe de travail est chargé de définir les aspects techniques et économiques de la lutte contre les émissions sonores des systèmes de transport ferroviaires, en prenant en compte les résultats des activités de recherche et de normalisation menées dans le domaine. Ses conclusions seront utilisées en soutien de la politique communautaire des transports, de l'élaboration de la politique de lutte contre le bruit ferroviaire de l'UE et du marché unique des fournitures ferroviaires”.*

Une de ses tâches (tâche 3.1) est définie comme suit:

“Étudier et évaluer l'impact du bruit émis par les différentes sources du transport ferroviaire et définir des **priorités** pour sa réduction. Mener une enquête sur les approches nationales de lutte contre le bruit ferroviaire en Europe, afin d'établir des propositions pour **une stratégie européenne commune, économiquement rationnelle, de réduction du bruit ferroviaire**”.

### But du document de prise de position

Le présent document de prise de position du groupe de travail Bruit ferroviaire propose une stratégie européenne pour la réduction du bruit des trains. Il recense les instruments les plus prometteurs dans le cadre de cette stratégie, qui s'adresse à tous les acteurs concernés. Il viendra appuyer la mise en œuvre des plans d'action pour la réduction du bruit sur les grands axes ferroviaires prévus par la directive européenne sur le bruit dans l'environnement [2], ainsi que les programmes de lutte contre le bruit ferroviaire actuellement engagés au niveau national.

---

<sup>1</sup> Union Internationale des Chemins de Fer

<sup>2</sup> Union Internationale des Wagons Privés

<sup>3</sup> Communauté des Chemins de Fer Européens

<sup>4</sup> Union des Industries Ferroviaires Européenne

<sup>5</sup> Union Internationale des Transports Publics

## Méthodologie de préparation du document de prise de position

Les approches et les études de référence suivantes ont été utilisées pour aider à définir une stratégie européenne en matière de réduction du bruit ferroviaire:

- l'analyse des approches nationales. Celles-ci, en fait, comportent déjà la plupart des instruments utiles à une telle stratégie;
- une étude commandée par la DG TREN dans le but d'évaluer et de proposer des instruments stratégiques. Cette étude a été menée par Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S (ODS), Copenhague, en collaboration avec Akustik-Data, PSIA-Consult, STUVA, Framo 01 et Politecnico Torino [3], et est appelée en raccourci l'**étude «priorités»**. Le rapport comprend les points suivants:
  - un inventaire des législations existantes et en projet dans les États membres, ainsi qu'en Suisse, Norvège, République tchèque, Pologne et Hongrie, sur le bruit ferroviaire;
  - un bilan des émissions sonores ferroviaires et un état de l'art sur les mesures de réduction (études de cas sur les meilleures pratiques, non limitées aux pays précités);
  - des propositions pour une stratégie européenne de réduction du bruit ferroviaire;
- une étude commandée par la DG ENV sur l'adéquation du projet de norme prEN ISO 3095 [4] au mesurage des émissions sonores ferroviaires comme préalable aux réglementations sur les émissions sonores [5]<sup>6</sup>, appelée en raccourci l'**étude «ISO 3095»**<sup>7</sup>;
- et les discussions approfondies menées par le GT Bruit ferroviaire avec les parties prenantes et les acteurs du domaine du chemin de fer et du domaine général de la lutte contre le bruit.

La collaboration a été particulièrement étroite avec:

- le **comité de pilotage** pour la politique européenne en matière de bruit (présentation et discussion des rapports d'avancement du groupe de travail [6],[7],[8]);
- le projet **STAIRRS**<sup>8</sup>, notamment en ce qui concerne son module de travail n°3, sur les ateliers de consensus [9],[10];
- l'**AEIF**<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> Le rapport fera partie du document de prise de position du GT sur les méthodes de mesure utilisées pour les émissions sonores du trafic ferroviaire.

<sup>7</sup> L'étude indique que la norme ISO 3095 offre une base suffisante pour les essais de type si la voie est définie plus en détail. À l'avenir, des méthodes plus affinées devront être développées afin de mieux départager les contributions du matériel et de la voie au bruit ferroviaire. L'étude démontre l'importance d'une définition rigoureuse des normes de mesurage pour les émissions sonores des véhicules ferroviaires à prendre en compte dans la législation.

<sup>8</sup> **Strategies and Tools to Assess and Implement Noise Reducing Measures for Railway Systems**, projet financé par la Commission dans le cadre du programme Croissance compétitive et durable (GROWTH).

## **Relation avec les autres documents de prise de position**

Le GT doit fournir plusieurs documents de synthèse, conformément aux tâches que lui assigne le mandat. Un des documents de synthèse demandés<sup>10</sup> concerne l'adéquation des normes internationales de mesurage des émissions sonores ferroviaires aux besoins des stratégies de réduction, en particulier de la législation. Le présent document de prise de position sur les stratégies définit le cadre dans lequel s'inscriront les documents de synthèse ultérieurs qui évalueront et établiront certains éléments stratégiques tels que les valeurs limites d'émission de bruit ou les accords volontaires.

## **Destinataires du document de prise de position**

Le destinataire officiel du document est le comité de pilotage sur le bruit dans l'environnement, bien qu'il y ait plusieurs parties responsables en ce qui concerne la réduction du bruit ferroviaire en Europe (voir «Le partage des responsabilités» au paragraphe 1.3). Une politique cohérente et efficace en la matière doit être fondée sur ce partage des responsabilités. C'est pourquoi le document de prise de position s'adresse à toutes les parties prenantes, les destinataires les plus importants en ce qui concerne la législation étant naturellement les institutions de l'Union européenne et les États membres. Certains des instruments proposés sont applicables à d'autres modes de transport également. Enfin, le traitement loyal et équitable des divers modes de transport, nécessite qu'un calendrier de mise en œuvre coordonné soit prévu pour le trafic routier et le trafic aérien.

---

<sup>9</sup> Association Européenne pour l'Interopérabilité Ferroviaire, formée par l'UIC, l'UNIFE et l'UITP. L'AEIF est mandatée par la Commission pour élaborer des valeurs limites d'émission de bruit pour les systèmes ferroviaires, dans le cadre des spécifications techniques d'interopérabilité (STI).

<sup>10</sup> GT Bruit ferroviaire de la Commission européenne: document de prise de position sur les normes de mesurage du bruit, en préparation.

## OBJECTIFS DE BASE, CONDITIONS, EXIGENCES ET HYPOTHESES DANS LES STRATEGIES ET LES PRIORITES EUROPEENNES DE REDUCTION DU BRUIT FERROVIAIRE

### 1.1. Objectifs des politiques européennes et des États membres en matière de transport et d'environnement

#### 1.1.1. Objectifs de la politique européenne des transports

La **Commission européenne** précise dans sa communication intitulée *Développement durable en Europe pour un monde meilleur: stratégie de l'Union européenne en faveur du développement durable*, que «la politique commune des transports devrait s'occuper des problèmes croissants d'encombres routiers et de pollution et encourager le recours à des modes de transport moins polluants»<sup>11</sup> [12]. Dans son livre blanc sur une politique commune des transports [13], la Commission propose des mesures devant faire en sorte que la part de marché du rail remonte à son niveau de 1998 en 2010, pour réaliser un rééquilibrage modal à partir de 2010<sup>12</sup>.

L'intention politique générale est d'opérer un transfert du transport aérien à courte distance vers le transport ferroviaire à grande vitesse et du transport routier lourd vers le transport de fret par le rail. Il est généralement admis que le transport ferroviaire est moins agressif pour l'environnement. Dans certains cas, cependant, les lignes nouvelles ne sont pas acceptées par les riverains, qui redoutent des niveaux sonores inacceptables. Or, si les capacités ferroviaires nécessaires ne peuvent pas être dégagées, l'objectif politique d'un rééquilibrage modal sera compromis.

Les **associations ferroviaires** soutiennent la politique du rééquilibrage modal et visent à doubler les voyageurs-kilomètres et à tripler les tonnes-kilomètres de fret à moins de 20 ans d'ici, sans impact environnemental supplémentaire [14]. Un préalable à ce transfert vers le transport ferroviaire comme moyen de transport durable est de revitaliser le chemin de fer. Cela peut se faire en améliorant la compétitivité du rail, par exemple par des prix équitables (internalisation des coûts externes), par l'interopérabilité et par l'ouverture du transport ferroviaire à la concurrence réglementée.

#### 1.1.2. Objectifs en matière de réduction du bruit

Le **livre vert** de la Commission européenne (COM(96) 540) indique que: «Les États membres dans lesquels le développement du réseau ferroviaire se heurte pour cause de bruit excessif, à une forte opposition doivent être plus attentifs au problème du bruit des trains dans les nouveaux textes législatifs qu'ils envisagent d'arrêter. La Commission, outre qu'elle soutiendra les recherches menées dans ce domaine, évaluera la faisabilité d'un plafonnement des émissions par voie législative et de la négociation, avec l'industrie ferroviaire, d'accords fixant des valeurs cibles pour les émissions ou instaurant des mécanismes économiques tels que des droits variables d'usage des infrastructures»<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> C'est-à-dire, le rail, la navigation intérieure et le transport maritime à courte distance.

<sup>12</sup> Voir également le document *Orientations politiques du livre blanc sur la politique commune des transports*, adopté par la Commission en juillet 2001.

<sup>13</sup> Il n'existe pas aujourd'hui de législation à l'échelle européenne sur les émissions sonores des véhicules ferroviaires. La directive sur le bruit dans l'environnement dispose que la Commission européenne doit proposer avant 4 ans une législation appropriée sur les sources de bruit. En ce qui concerne le matériel

Avec la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement [2], l'Union européenne introduit pour la première fois une législation concernant le bruit à la réception. La directive précise à l'article premier, paragraphe 1:

*«La présente directive vise à établir une **approche commune** destinée à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles, y compris la gêne, de l'exposition au bruit dans l'environnement.»*

et à l'article premier, paragraphe 2:

*«La présente directive vise également à fournir une base pour mettre au point des mesures communautaires destinées à réduire les émissions sonores provenant des principales sources, en particulier **les véhicules et les infrastructures routiers et ferroviaires**, les aéronefs, les matériels extérieurs et industriels et les engins mobiles. À cette fin, la Commission présente des propositions législatives appropriées au Parlement européen et au Conseil, au plus tard le 18 juillet 2006. Ces propositions devraient prendre en considération les résultats du rapport mentionné à l'article 10, paragraphe 1.»*

Les définitions suivantes sont données dans l'article 3, au point o) :

*«"grand axe ferroviaire", une voie de chemin de fer, désignée par l'État membre, sur laquelle sont enregistrés plus de 30 000 passages de trains par an»;*

au point s):

*«les **valeurs limites** peuvent varier en fonction du type de bruit (bruit du trafic routier, ferroviaire ou aérien, bruit industriel, etc.), de l'environnement, et de la sensibilité au bruit des populations; elles peuvent aussi différer pour les situations existantes et pour les situations nouvelles (changement de situation dû à un élément nouveau concernant la source de bruit ou l'utilisation de l'environnement)»;*

et au point u) :

*«"planification acoustique", la lutte contre le bruit futur au moyen de mesures planifiées, telles que l'aménagement du territoire, l'ingénierie des systèmes de gestion du trafic, la planification de la circulation, la réduction du bruit par des mesures d'isolation acoustique et la lutte contre le bruit à la source».*

L'article 8 sur les plans d'action précise:

*1. Les États membres veillent à ce que, au plus tard le 18 juillet 2008, les autorités compétentes aient établi des plans d'action visant à gérer, sur leur*

---

roulant ferroviaire, la directive sur l'interopérabilité demande l'établissement de spécifications techniques d'interopérabilité (STI), y compris sur les émissions de bruit. Une législation sera donc en place, pour tous les véhicules ferroviaires, d'ici à 2004.

*territoire, les problèmes de bruit et les effets du bruit, y compris, si nécessaire, la réduction du bruit dans:*

*a) les endroits situés près de grands axes routiers dont le trafic dépasse six millions de passages de véhicules par an, de grands axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de trains par an et de grands aéroports;*

*b) les agglomérations de plus de 250 000 habitants. Ces plans visent également à protéger les zones calmes contre une augmentation du bruit.*

*Les mesures figurant dans les plans sont laissées à la discrétion des autorités compétentes, mais devraient notamment répondre aux priorités pouvant résulter du dépassement de toute valeur limite pertinente ou de l'application d'autres critères choisis par les États membres et s'appliquer en particulier aux zones les plus importantes déterminées par la cartographie stratégique du bruit.*

#### Article 10:

*«Au plus tard le 18 janvier 2004, la Commission soumet au Parlement européen et au Conseil un rapport inventoriant les mesures communautaires actuelles concernant les sources de bruit dans l'environnement»<sup>14</sup>.*

Des termes correcteurs de la gêne modale ne sont pas à utiliser dans la cartographie du bruit, mais la directive permet leur utilisation dans l'élaboration des plans d'action.

La politique de l'**Union européenne** dans le domaine de l'environnement «vise un niveau de protection élevé»<sup>15</sup>. Dans ses propositions pour le 6<sup>e</sup> programme d'action communautaire pour l'environnement [15, art. 6], l'UE pose comme objectif de «réduire sensiblement le nombre de personnes soumises de manière régulière et durable à des niveaux de bruit moyens élevés, provoqués notamment par la circulation, qui, selon les études scientifiques réalisées, ont des effets néfastes sur la santé humaine». Selon l'**Organisation mondiale de la santé** (OMS), les niveaux de bruit extérieur ( $L_{eq}$ ) devraient être inférieurs à 55/45 dB(A) (période de jour/de nuit), afin d'éviter des gênes graves ou des perturbations du sommeil [16]. Des effets graves sur la santé ont été signalés pour les niveaux sonores ( $L_{eq}$ ) de jour dus au trafic routier supérieurs à 65 dB(A)<sup>16</sup>, qui correspondent à des niveaux de nuit supérieurs à 55 dB(A). Les valeurs cibles de l'OMS sont plus ou moins reflétées dans les limites de bruit à la réception fixées dans les États membres pour les lignes de chemin de fer nouvelles ou ayant fait l'objet

---

<sup>14</sup> La Commission a déclaré qu'elle «évaluera la nécessité de présenter de nouvelles propositions législatives, se réservant le droit de décider de l'opportunité de présenter de telles propositions, et du moment adéquat pour le faire», Journal officiel des Communautés européennes, L 189/26 du 18 juillet 2002

<sup>15</sup> Voir la version consolidée du traité instituant la Communauté européenne, article 174 (ex-article 130 R):  
– La politique de la Communauté dans le domaine de l'environnement vise un **niveau de protection élevé**.  
– Elle est fondée sur les **principes de précaution** et d'action préventive, sur le principe de correction, par priorité **à la source**, des atteintes à l'environnement et sur le principe du **pollueur-payeur**.

<sup>16</sup> C'est-à-dire qu'un risque accru de cardiopathie ischémique est constamment trouvé aux niveaux de bruit élevés, mais les résultats des études individuelles atteignent rarement la signification statistique. Sur la base des études prospectives, on estime que le risque relatif se situe entre 1,1 et 1,5, pour des expositions au bruit supérieures à ( $L_{Aeq}$  de jour) 65-70 dB(A), voir [17].

d'une modernisation substantielle (voir paragraphe 2.4.2). Conformément au principe de précaution, l'objectif à court terme, pour ce qui est des lignes existantes, doit être de chercher à éviter les niveaux qui sont néfastes pour la santé.

La priorité doit être donnée aux mesures de réduction du bruit à la source.

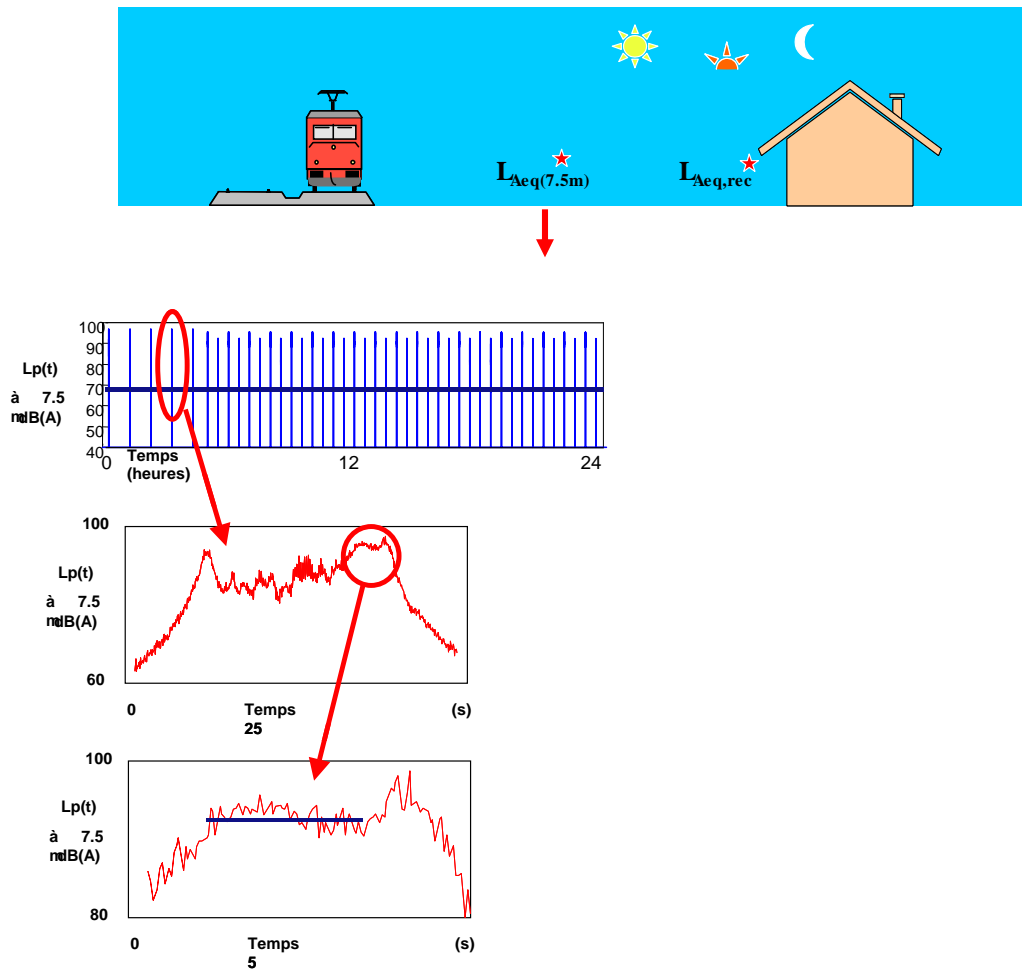
L'égalité de traitement de tous les modes de transport dans les politiques de réduction du bruit et d'environnement doit être un objectif. L'égalité de traitement comprend la prise en compte des gênes différentes produites par les niveaux de bruit des divers modes de trafic. L'ancien GT 2 sur la politique de la Commission en matière de bruit a conclu que le bruit du trafic routier est de 5 dB moins gênant que le bruit du trafic aérien, et que le bruit du trafic ferroviaire est d'encore 5 dB moins gênant que le bruit du trafic routier. Ces résultats doivent être pris en compte dans tous les programmes de lutte contre le bruit. Les mesures de réduction du bruit ne doivent en rien porter atteinte aux normes de sécurité.

## **1.2. Problèmes de bruit ferroviaire existants**

### **1.2.1. Caractéristiques du bruit ferroviaire**

Comme pour tout bruit de trafic, le bruit ferroviaire peut être décrit en termes d'émission sonore journalière moyenne générée par le flux de trafic, mais aussi, d'une manière plus fine, en termes des caractéristiques du bruit des différents types de trains, de véhicules et de voies. La plupart des législations nationales se bornent à fixer des seuils de bruit reçu, qui, pour les *chemins de fer*, sont basés sur des *calculs* des émissions sonores dues au flux de trafic en un site donné.

Si la gestion du flux de trafic, c'est-à-dire des types, compositions, horaires et vitesses des trains, est importante pour le niveau journalier de bruit émis, les caractéristiques de l'émission sonore de chaque train et de chaque voie sont un facteur important dans la réduction du bruit à la source, étant donné que les réductions obtenues se cumulent. Cela est illustré dans la figure 1 ci-dessous, qui donne un exemple des valeurs enregistrées: pour une période de 24 heures, pour un passage de train et pour des wagons sélectionnés de ce train.



**Figure 1: Exemple d'enregistrements pour une période de 24 heures, pour un passage de train et pour des wagons sélectionnés de ce train**

S'agissant des caractéristiques du rayonnement sonore des différents types de train et de véhicule, on constate qu'il y a un certain nombre de sources de bruit principales qui interviennent selon les situations de bruit, comme illustré au tableau 1.

Ces situations, qui intéressent la gestion du bruit ferroviaire dans l'environnement, sont: le passage, qui comprend la vitesse constante, l'accélération et la décélération; le bruit stationnaire (dans et autour des gares); et le bruit des manœuvres, qui comprend une grande variété de sources.

Situation de bruit	Bruit de passage: vitesse constante et accélération/décélération	Bruit stationnaire	Manœuvres et autres
Sources de bruit	Roulement  Traction/auxiliaires  Bruit aérodynamique  (localement: crissements, chocs, ponts)	Traction/auxiliaires	Crissements/chocs  Traction/auxiliaires  Roulement

Tableau 1: principales sources de bruit en fonction de la situation de bruit

Les types de source de bruit prépondérants peuvent également être donnés par catégorie de train, comme indiqué au tableau 2..

	Bruit de roulement	Bruit des équipements de traction et des auxiliaires	Bruit aérodynamique
Trains de fret	++	+	
Trains à grande vitesse	++	+	++
Trains interurbains	++	+	
Trains urbains	++	+	

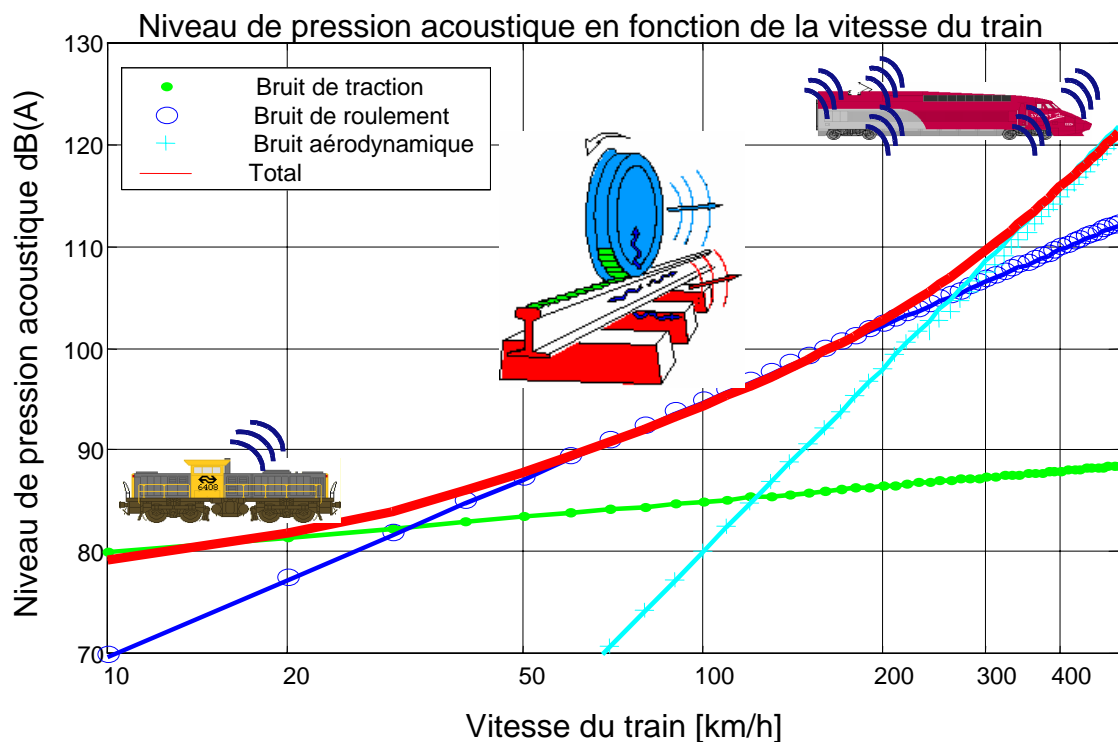
+ : contribue

++: contribue fortement

Tableau 2: principaux types de source de bruit pour quatre catégories de train

La vitesse de circulation est une grandeur d'influence majeure dans le bruit à l'émission. Le bruit dû aux équipements de traction et aux auxiliaires (groupes diesels, transmissions électriques, équipements de refroidissement, compresseurs), s'il est présent, tend à être prépondérant aux faibles vitesses, jusqu'à 60 km/h environ. Le bruit de roulement roue-rail est dominant jusqu'aux vitesses de l'ordre de 200-300 km/h, après quoi le bruit aérodynamique devient le facteur prédominant. Les vitesses de transition du bruit de traction au bruit de roulement et du bruit de roulement au bruit aérodynamique dépendent entièrement de l'intensité relative de ces sources. Le bruit de roulement, par exemple, est fortement tributaire de l'état de surface (rugosité) des roues et des rails, tandis que le bruit aérodynamique est fonction de l'aérodynamisme du véhicule.

Un exemple de la dépendance du bruit envers la vitesse est donné à la figure 2.



**Figure 2: sources de bruit ferroviaire extérieur et dépendance typique envers la vitesse de circulation**

### 1.2.2. La grande importance de la maintenance

La rugosité des rails et des roues s'accroît dans le cours normal de l'exploitation. La figure 3 donne les niveaux de rugosité pour différents états d'usure des tables de roulement du rail et de la roue [20]. Entre un rail parfaitement lisse et un rail présentant une forte usure ondulatoire, il y a une augmentation significative de la rugosité. Dans les situations extrêmes, la variation du niveau des émissions sonores peut atteindre +20 dB(A)<sup>17</sup>. Une augmentation aussi forte du bruit ne se produira que dans le cas où le véhicule d'essais spécial est équipé de roues parfaites. Dans les situations où la maintenance est normale, la variation est de  $\pm 3$  dB(A)<sup>18</sup>.

La figure 4 présente l'accroissement des niveaux d'émission de bruit constaté en Allemagne<sup>19</sup> sur un certain nombre d'années, après un meulage de qualité acoustique des rails. L'augmentation dépend des types de matériel circulant sur la voie après le meulage. Pour les matériels les plus silencieux (freinage sur disques avec roues lisses), l'augmentation est de 0,9 dB(A)/an, soit environ trois fois plus que pour les wagons freinés par semelles de fonte,

<sup>17</sup> Voir mesures de la Deutsche Bahn AG sur 13 700 km de grandes lignes au moyen d'une voiture de mesure en 1998. Les mesures faites en 2002 ont montré que 25 % du réseau sont de la même qualité qu'une voie meulée à l'état de surface acoustique et qu'environ 70 % sont de la même qualité qu'une voie meulée à l'état de surface acoustique plus 5 dB (d'après des mesures sur 2 000 km de voies).

<sup>18</sup> Voir Siv Leth: «Noise Reduction Scenarios for Compliance With Future Noise Legislation», 7<sup>th</sup> IWRN 2001, Portland, Maine.

<sup>19</sup> Les données sont basées sur de nombreuses mesures faites par l'agence de l'environnement allemande (UBA) [21] sur le réseau de la Deutsche Bahn AG. Le dressage de qualité acoustique est basé sur des techniques de meulage spéciales qui réduisent la rugosité du rail (voir la courbe «très lisse» de la figure 3).

pour lesquels la différence est presque négligeable. Environ 8 ans après le meulage, les niveaux d'émission sonore correspondent à un rail moyennement lisse<sup>20</sup>. La figure 4 montre donc que le potentiel de réduction offert par un meulage amélioré des rails est d'autant plus important que les roues sont plus lisses (effet de synergie). Les conséquences des meulages supplémentaires en termes de coût-bénéfice nécessitent une analyse plus approfondie.

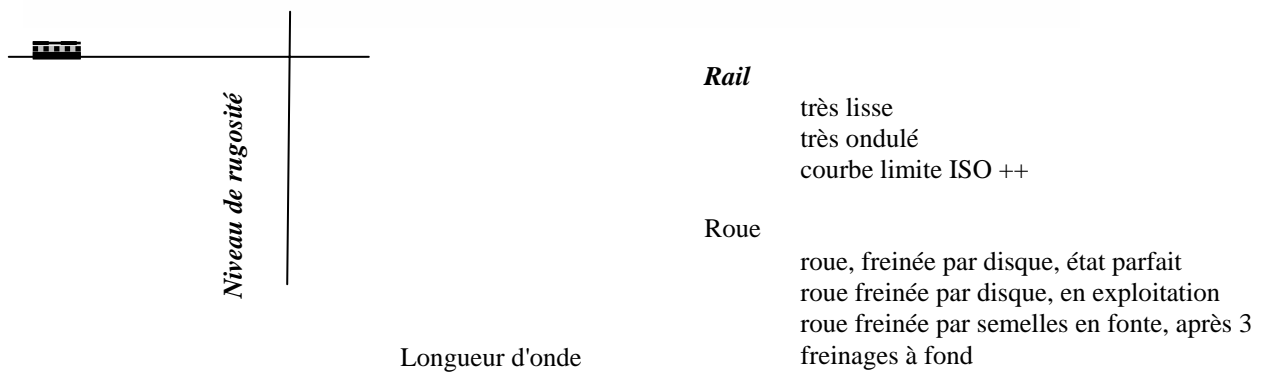
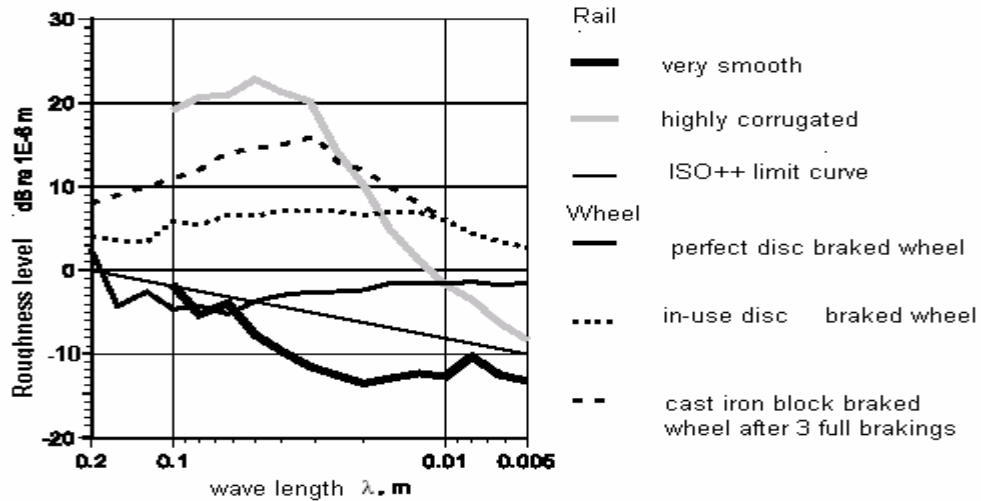
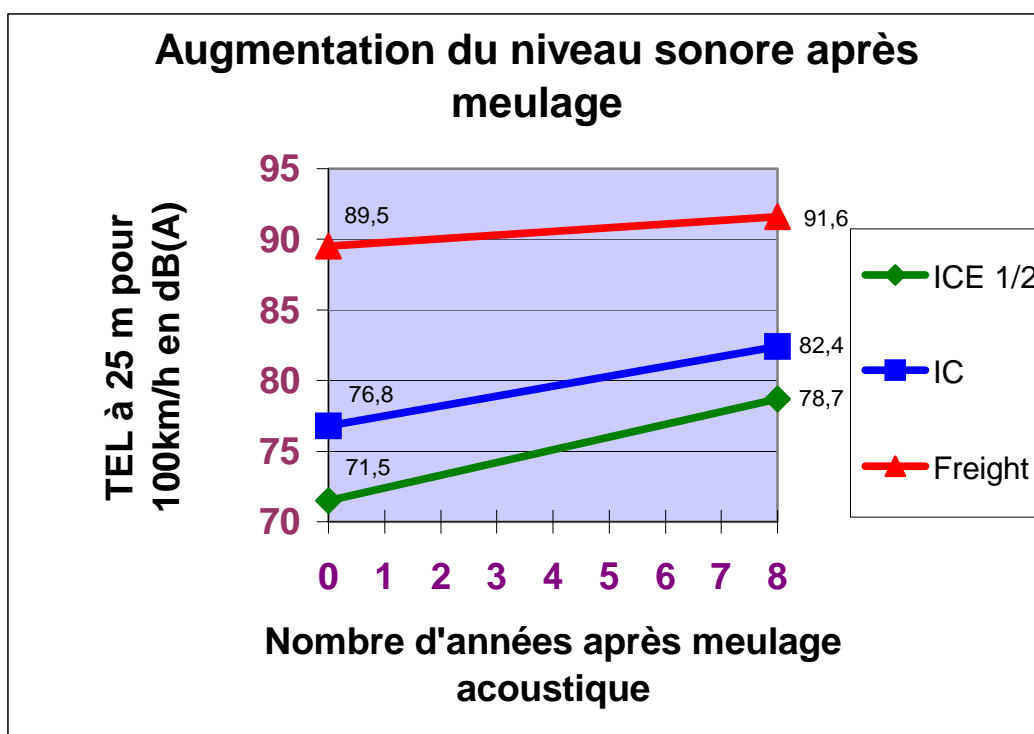


Figure 3: spectres de rugosité pour différents états de surface du rail et de la roue

<sup>20</sup> Les intervalles de meulage en maintenance normale sont plus courts: en Suisse, l'intervalle normal est de quatre ans; en France il est de deux ans sur les lignes TGV.



*TEL = transit exposure level (niveau d'exposition lors du passage d'un véhicule)*  
 ICE 1 et 2 (matériel allemand), IC = Intercity, Freight = fret

*Figure 4: simulation de l'augmentation des niveaux de bruit à l'émission après meulage acoustique du rail (combinant les mesures de l'augmentation du niveau sonore faites après un meulage acoustique réalisé depuis 3 ans et après un meulage opérationnel après 3 ans)*

Une étude financée par le projet européen Promain pourra fournir des données sur l'état de surface réel des rails du réseau ferroviaire européen en 2003.

### 1.2.3. Réduction du bruit ferroviaire dans le passé et problèmes de bruit actuels

Le bruit ferroviaire a déjà été réduit dans le passé. Ainsi, le remplacement des freins à semelles en fonte par des freins à disques sur la plupart des voitures à voyageurs neuves a-t-il conduit à une diminution significative du bruit généré. Compte tenu que les véhicules freinés par semelles en fonte ont des roues plus rugueuses que les véhicules freinés par disques et que la rugosité du couple roue/rail est le principal facteur de bruit de roulement, l'accent doit être mis sur le remplacement des semelles en fonte.

Le remplacement des rails éclissés par les longs rails soudés sur la plus grande partie du réseau européen a également entraîné d'importantes diminutions locales du bruit généré<sup>21</sup>.

Ce progrès, toutefois, n'était pas initialement prévu comme une mesure de réduction du bruit et découlait d'autres exigences d'exploitation. Les freins à disques sont en effet nécessaires sur les voitures modernes pour autoriser les vitesses supérieures à 140 km/h. Ils ne le sont pas sur

<sup>21</sup> Le modèle de prédiction du bruit néerlandais fait apparaître une réduction globale de 4-7 dB entre le rail éclissé et le long rail soudé.

les wagons à marchandises, ce qui explique pourquoi le bruit produit par ce type de matériel n'a guère évolué ces dernières décennies. En raison de ce manque de progrès technique, le bruit des wagons est devenu le problème prépondérant du bruit ferroviaire en Europe, notamment pour les circulations de nuit.

Les plans européens actuels prévoient des trains à grande vitesse circulant à des vitesses qui peuvent atteindre 350 km/h et formant un réseau ferroviaire transeuropéen à grande vitesse. Le bruit des lignes à grande vitesse, exploitées principalement de jour, est le deuxième grand problème de bruit. Ce problème se pose souvent au stade de la planification des lignes ou des dessertes nouvelles à grande vitesse, où l'atténuation du bruit devient une exigence essentielle. Le bruit des trains à grande vitesse (au-delà de 250 km/h) n'a pas les mêmes caractéristiques que le bruit des wagons marchandises. Aux vitesses élevées, c'est le bruit aérodynamique des parties supérieures de la rame qui devient prépondérant: le pantographe et sa cavité («baignoire»), le carénage du nez et les césures entre caisses représentent alors un problème significatif car la plupart des écrans antibruit sont trop bas pour être efficaces contre cette source de bruit.

Le troisième problème est celui des transports urbains sur rail. Les tramways et les métros légers fonctionnent principalement dans des zones densément peuplées, parfois en site propre, mais souvent sur la voirie en même temps que les véhicules routiers.

Se posent enfin des problèmes ponctuels de bruit ferroviaire, tels que les crissements en courbe, les grincements de freins, le bruit au passage des gares, le bruit des chantiers de triage ou le bruit des ponts métalliques non ballastés, qui ne concernent pas autant de personnes que le trafic fret et le trafic grande vitesse, mais qui peuvent néanmoins créer des gênes locales significatives.

#### **1.2.4. Données actuelles d'exposition au bruit ferroviaire**

Jusqu'à ces derniers temps, en dehors de quelques pays, on ne disposait en Europe que de données très générales sur l'exposition au bruit. Ces données, en outre, n'étaient pas comparables, étant basées sur des systèmes de calcul divergents<sup>22</sup>. L'Agence européenne pour l'environnement estime dans son rapport TERM 2001 [18] «que plus de 30 % de la population sont exposés à des niveaux de bruit routier, et environ 10 % à des niveaux de bruit ferroviaire, supérieurs à 55 dB(A)  $L_{dn}$  ( $L_{dn}$  étant le niveau diurne/nocturne sur l'ensemble de la journée avec une pénalité de 10 dB(A) pour le bruit nocturne [22 h 00 à 7 h 00])». Les données d'exposition nationales<sup>23</sup> pour le transport ferroviaire montrent que la nuit est la période critique dans les pays où des trains de fret circulent la nuit.

Exemples de niveaux de bruit nationaux:

- Allemagne: 3,1 % de la population sont exposés à des niveaux de jour supérieurs à 65 dB(A), mais 10,3 % sont exposés à des niveaux de nuit supérieurs à  $L_n$  55 dB(A);

---

<sup>22</sup> La directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement marquera une étape importante dans le recueil de données harmonisées sur les expositions au bruit en Europe. Voir [2].

<sup>23</sup> Voir les rapports nationaux de la 2<sup>e</sup> réunion du GT Bruit ferroviaire.

- Suisse: en période de jour, 1,5 à 6,6 % de la population sont exposés à des niveaux de bruit ferroviaire similaires, mais 8 à 27 % sont exposés au bruit routier. La nuit, 1 à 4 % sont exposés au bruit ferroviaire, mais 8 à 32 % sont exposés au bruit routier<sup>24</sup>;
- sur les lignes italiennes Florence-Bologne et Turin-Modane, les niveaux moyens de bruit à la réception, à 25 m de la voie, se situent à 70-71 dB(A) en période de nuit et sont plus élevés qu'en période de jour;
- les niveaux nocturnes les plus élevés enregistrés en Allemagne sont de 79 dB(A) ( $L_{eq}$  à 25 m de l'axe de la voie) et proviennent du trafic fret. Par rapport aux objectifs de réduction à court terme (voir paragraphe 1.1.2), cela implique de réaliser, sur les sites particuliers concernés, des réductions de bruit de 19 à 24 dB(A) (avec recours à des mesures secondaires), selon que le «bonus ferroviaire» sera appliqué ou non. D'autres réductions seront nécessaires si le transfert modal espéré est mis en œuvre.

Il semble donc probable qu'un objectif de 10-15 dB(A) de diminution de l'exposition au bruit (se concentrant sur les sources les plus bruyantes) sera nécessaire en Europe dans un avenir rapproché, afin d'amener une amélioration significative des niveaux d'exposition pour la majorité de la population affectée par le bruit ferroviaire. Il faudra naturellement agir plus en profondeur dans les situations sévères, ce qui pourra comprendre le recours à des mesures secondaires.

### 1.3. Différences entre les États membres

Il y a de nombreuses différences entre les États membres en ce qui concerne le bruit ferroviaire:

- **Ampleur de l'exposition:** elle varie selon la densité de population, le volume et les caractéristiques des circulations (par ex. les parcs de matériel roulant et leurs émissions sonores), la topologie géographique, et la topologie et la densité du réseau.
- **Importance** du bruit ferroviaire par rapport aux autres problèmes environnementaux.
- **Politique:** la conscience du problème du bruit dans l'environnement et les degrés de priorité associés sont variables. Certains États (NL, UK) vont jusqu'à prendre des mesures pour protéger les zones rurales calmes.
- **Législation:** la plupart des États membres disposent d'une législation sur le bruit ferroviaire pour les lignes nouvelles; quelques-uns seulement ont prévu une législation pour les lignes et les matériels roulants existants (voir limites de réception, 2.4.2, et limites d'émission, 2.4.5).
- **Méthodologie:** les modèles de prévision nationaux, dans les États qui disposent de cet outil, présentent des différences significatives qui découlent de la méthodologie utilisée et des différences dans les caractéristiques des voies et des matériels roulants. En outre, la composition du parc varie de pays à pays.

---

<sup>24</sup> Rapport «L'environnement en Suisse», OFS et OFEFP, 1999

- **Densité de population:** la nécessité de s'attaquer à la question du bruit ferroviaire est d'autant plus pressante que le pays a une forte densité de population combinée à un réseau ferroviaire serré et en expansion. Le risque de problèmes de bruit est notamment accru dans les zones où des logements neufs se construisent aux abords des lignes existantes ou nouvelles.
- **Investissements, maintenance et financement public:** les différences dans les niveaux d'investissement et d'entretien des infrastructures et des matériels roulants se traduisent par des niveaux de bruit émis et de bruit reçu différents selon les États membres, encore que cela semble concerner principalement les réseaux classiques et urbains. La hauteur des investissements influe également sur l'importance et la nature des actions de lutte contre le bruit.

### 1.3.1. L'évolution de la lutte contre le bruit

Les actions permettant de réduire le bruit ferroviaire reçu sont de trois types essentiels: sur les véhicules, sur les voies ou sur le chemin de propagation du son. Dans le passé, ce dernier type de mesure était très courant. Dans la pratique actuelle, on choisit dans la plupart des cas les mesures telles que les écrans (qui coûtent cher) ou les fenêtres insonorisées (qui ont une efficacité limitée), plutôt que les actions à la source qui offrent un meilleur rapport coût-efficacité (ligne de Betuwe aux Pays-Bas, Italie). Cela tient à plusieurs raisons:

- les mesures agissant sur la propagation du son sont celles prises d'ordinaire car les seuils de bruit à la réception doivent être respectés **localement**, alors que les véhicules sont souvent d'origine **mondiale** et échappent à l'influence des autorités locales;
- des limites sur les émissions sonores des véhicules, qui permettraient d'agir effectivement au niveau du matériel roulant, n'existent que dans quelques pays;
- on ne dispose que depuis peu de temps d'instruments permettant d'évaluer les meilleures solutions sous le rapport coût-bénéfice, ou de déterminer les contributions sonores respectives des véhicules et des voies, et les responsabilités associées;
- la pose des écrans acoustiques et des fenêtres insonorisées traditionnels ne nécessite pas une grande part d'innovation;
- il y a une méconnaissance des alternatives viables, au niveau de la gestion des projets.

Dans certains cas, des mesures visant les véhicules sont également appliquées, par exemple:

- sur les réseaux urbains, où les véhicules sont des matériels construits spécifiquement et où les mesures secondaires n'ont qu'une applicabilité limitée;
- sur les lignes totalement nouvelles réservées à des matériels spéciaux (lignes à grande vitesse) et dans les pays qui ont instauré des valeurs limites pour les émissions sonores des véhicules;
- sur les matériels à voyageurs neufs et sur un petit nombre de wagons neufs, par le biais des cahiers des charges.

Des études récentes ont mis en lumière la place importante des actions à la source dans les solutions économiquement efficaces (programme de lutte contre le bruit des chemins de fer en

Suisse (voir encadré au paragraphe 2.4.11), étude «Cost-Benefit Analysis» de l'UIC, projet STAIRRS). Il faut donc que les principaux instruments de lutte contre le bruit ferroviaire soient évalués sur le critère de l'applicabilité pratique ou de l'effet incitatif des actions de ce type, et que des liens permettant d'assurer une approche commune efficace soient créés, de même que des instruments de répartition des responsabilités.

### **1.3.2. Le partage des responsabilités**

Le processus de réforme des chemins de fer de ces dix dernières années, commencé avec la directive européenne 91/440, est également caractérisé par des mutations dans les responsabilités ou les fonctions. Malgré les différents cadres institutionnels mis en place dans les États membres de l'UE (sociétés intégrées avec partage des fonctions ou sociétés distinctes), le schéma habituel est une pluralité d'entités différentes: exploitants, propriétaires de véhicules, sociétés de maintenance du matériel roulant ou de la voie, gestionnaires d'infrastructure et constructeurs<sup>25</sup>. Il s'ensuit qu'on trouve plusieurs intervenants, organiquement distincts, qui ont des responsabilités dans la lutte contre le bruit, d'où l'importance encore plus grande de créer des liens en vue d'établir une stratégie commune économiquement rationnelle.

---

<sup>25</sup> À titre d'exemple, voir l'encadré «L'organisation du transport ferroviaire au Royaume-Uni».

## **L'organisation du transport ferroviaire au Royaume-Uni**

Les chemins de fer britanniques ont été restructurés et privatisés dans le cadre du «Railways Act» de 1993. British Rail a été fractionné en plus de 130 entités, dont la plupart ont été privatisées en 1994.

Les services voyageurs sont assurés par 25 sociétés d'exploitation pour le transport de voyageurs (TOC) sous des franchises attribuées par la Strategic Rail Authority. Ces exploitants louent des rames auprès de sociétés de location de matériel roulant (ROSCO), et des gares et des dépôts auprès de Network Rail. Les services fret sont assurés par des exploitants propriétaires (FOC) qui utilisent leurs propres engins de traction et des wagons qui, soit leur appartiennent, soit sont des wagons de particuliers. Les exploitants voyageurs et fret peuvent utiliser les voies moyennant des accords d'accès conclus avec Network Rail. Dans le cadre des contrats passés entre Network Rail et les exploitants, il est prévu un «régime de performance» qui donne une valeur à chaque minute d'utilisation du réseau. Chaque fois qu'un retard se produit sur le réseau, la valeur des minutes perdues est imputée à la partie industrielle responsable, et payée par elle. Par exemple, en cas de retard dû à un incident de signalisation, Network Rail doit indemniser les TOC/FOC pour les minutes perdues.

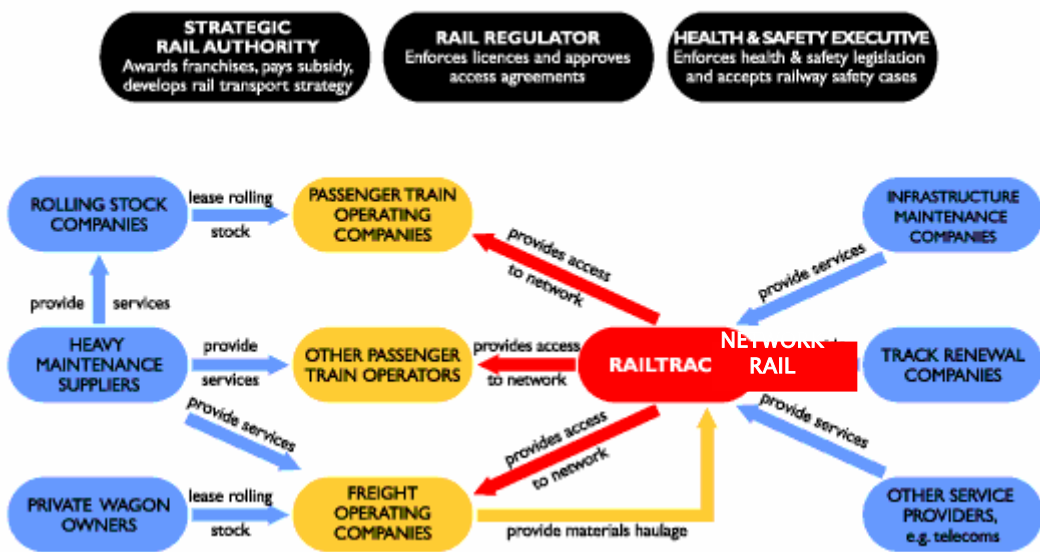
Les ROSCO achètent des matériels roulants et les louent aux exploitants. L'entretien courant est assuré, soit par les sociétés exploitantes elles-mêmes dans les dépôts qu'elles louent auprès de Network Rail, soit par des prestataires qui exploitent les dépôts au nom des TOC. Le grand entretien est sous-traité par les ROSCO et les TOC à des prestataires de maintenance lourde.

Network Rail est le propriétaire de l'infrastructure, qu'il exploite, entretient et développe. Il est chargé d'élaborer le plan de transport national. La société possède 30 000 km de voies, 2 500 gares, 90 établissements de petit entretien, 40 000 ouvrages d'art, 1 100 postes d'aiguillage et plus de 1 000 raccordements à des embranchements particuliers. La majorité des revenus de Network Rail est déterminée par le régulateur financier du secteur, l'Office of the Rail Regulator (ORR), sur la base d'un examen périodique effectué tous les 5 ans.

Tous les travaux de maintenance, de renouvellement et de modernisation gérés par Network Rail sont exécutés par des sous-traitants. La maintenance du réseau est sous-traitée, par de grands contrats à long terme, à des entreprises de maintenance de l'infrastructure qui opèrent dans des zones données. Il y a actuellement sept sous-traitants de maintenance.

Aucun des contrats passés entre les acteurs du secteur ne traite spécifiquement du bruit. Les contrats entre Network Rail et les sociétés d'exploitation comportent une clause environnementale qui définit la responsabilité en ce qui concerne les études et les décisions d'action en matière d'environnement. Aux termes de cette clause, Network Rail peut décider d'actions à engager par les sociétés exploitantes, mais il dispose de peu de moyens contractuels pour obliger celles-ci à obtempérer. Le régime de tarification de l'accès ne comporte actuellement aucune disposition prévoyant une tarification différentielle basée sur des critères environnementaux, notamment le bruit. Aucun des acteurs britanniques n'est aujourd'hui tenu de dresser des cartographies de bruit.

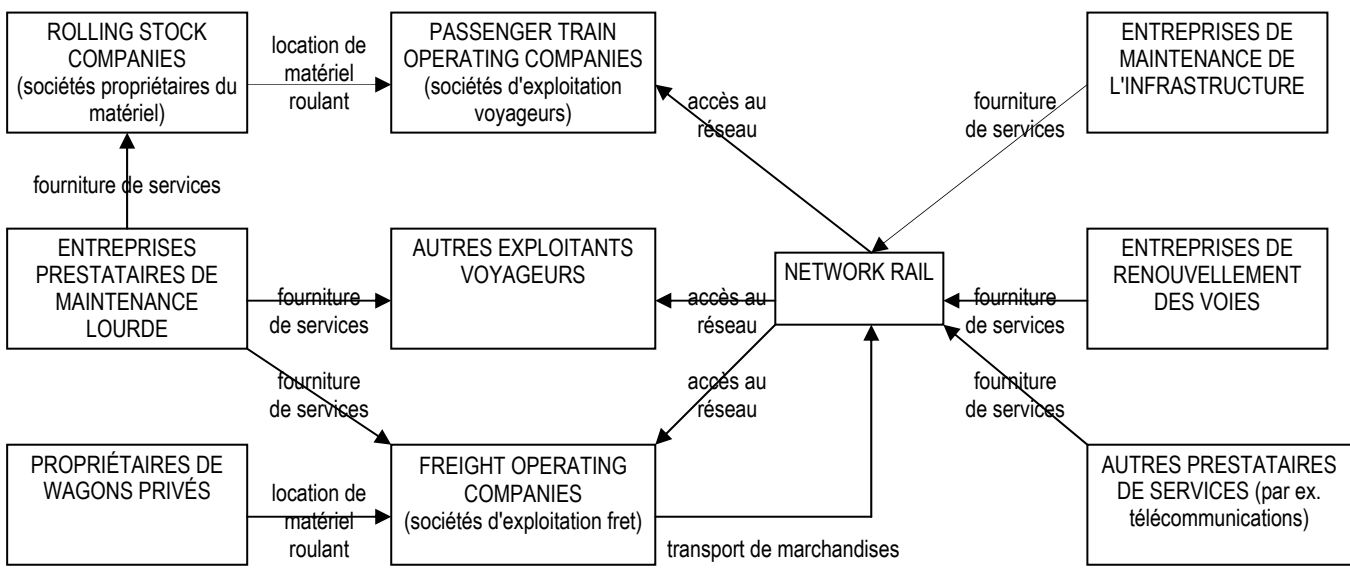
## Schéma donnant un modèle simplifié de l'industrie ferroviaire britannique



**STRATEGIC RAIL AUTHORITY**  
Accorde les franchises, paie les subventions, définit la stratégie du transport ferroviaire

**RAIL REGULATOR**  
Contrôle l'application des licences et approuve les accords d'accès

**HEALTH & SAFETY EXECUTIVE**  
Contrôle l'application de la législation en matière de santé et de sécurité et accepte les dossiers sécurité (safety cases) des sociétés ferroviaires



#### **1.4. La situation concurrentielle des chemins de fer européens**

L'évolution de la répartition modale a été défavorable au chemin de fer en Europe (en particulier dans le secteur du fret: de 21 % en 1970 à 8 % en 1998<sup>26</sup>). Il y a à cela plusieurs raisons: la faible productivité du rail par rapport aux autres modes (notamment dans le transport international en raison des procédures compliquées au passage des frontières et d'une interopérabilité insuffisante) et les politiques européenne et nationales des transports qui favorisent les autres modes (en partie du fait de la non-prise en compte de leurs coûts sociaux plus élevés). En raison de la situation concurrentielle, les sociétés ferroviaires insistent sur des stratégies de lutte qui soient au moins neutres vis-à-vis des coûts (voir proposition à la Commission concernant un accord volontaire pour l'amélioration des wagons marchandises).

Le GT Bruit ferroviaire propose une approche qui correspond à la politique générale de l'Union en matière d'environnement, qui englobe la palette complète des technologies de réduction du bruit, qui évalue les coûts correspondants et qui prend en compte l'objectif inscrit dans la politique européenne des transports d'un transfert du transport routier vers le rail. Il revient au domaine politique d'évaluer les options de lutte, de mettre en œuvre les objectifs de réduction et de concevoir une politique des transports adaptée (y compris les aides des États et/ou de l'UE) qui évitera que la réduction du bruit ne pénalise la compétitivité du chemin de fer.

---

<sup>26</sup> Les modes considérés sont la route, le rail, la navigation intérieure, la navigation maritime (intra-UE), les oléoducs et l'avion. Voir [13].

### 1.5. La grande longévité des matériels ferroviaires

Comparés aux véhicules routiers, les véhicules sur rail ont une durée de vie beaucoup plus longue (10 ans pour les uns, environ 40 ans pour les autres), assortie d'avantages en termes de consommation de ressources. Comme les réglementations ne s'appliquent normalement qu'aux véhicules neufs, des solutions ou des procédures au niveau du produit doivent être trouvées pour accélérer la mise en œuvre de la réduction du bruit sur les matériels déjà en service. La figure 5 montre la lenteur de la réduction des niveaux de bruit moyens dans l'hypothèse où les matériels anciens sont remplacés au taux constant de 2,5 % par an par des wagons neufs dont le bruit à l'émission est réduit de 10 dB(A). Au bout de 20 ans, les niveaux n'auront diminué que de 2,6 dB(A).

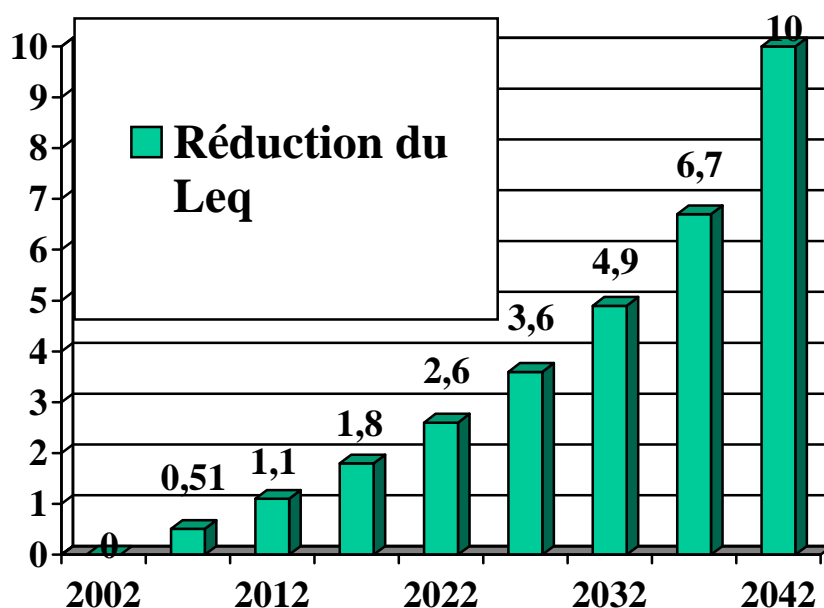


Figure 5: réduction des niveaux de bruit moyens procurée par les véhicules neufs dont le  $\Delta L = 10$  dB(A) (remplacement linéaire du matériel ancien, durée de vie prévisionnelle 40 ans)

### 1.6. Le caractère international du transport ferroviaire

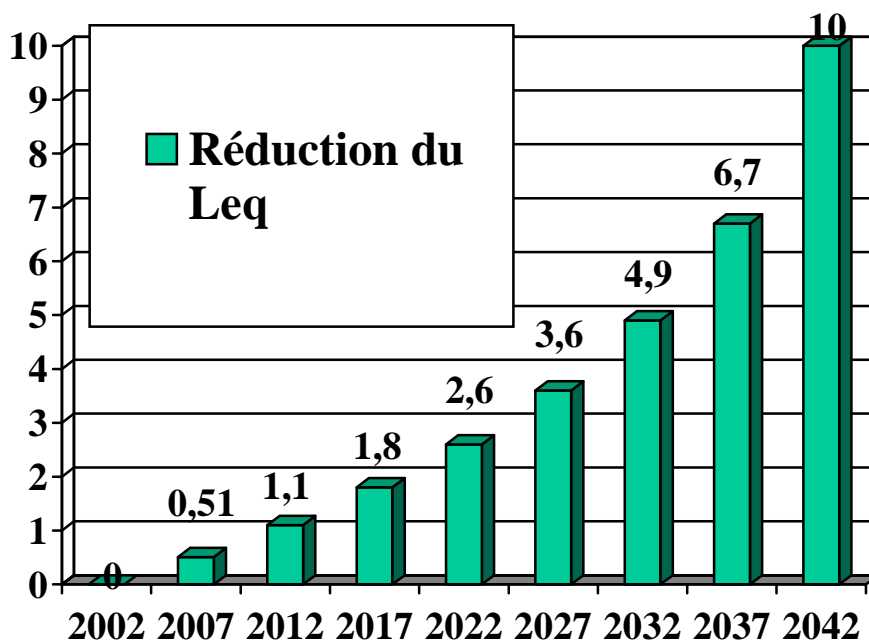
En raison de la nature internationale du transport ferroviaire, une importante fraction des matériels circulant sur la plupart des réseaux est d'origine étrangère. Comme c'est déjà un petit nombre de véhicules qui détermine l'impact du bruit, les stratégies de lutte nationales ou européenne doivent être complétées par des mesures visant ces véhicules «extra-communautaires». Naturellement, l'élargissement de l'UE fera passer ces véhicules sous le coup des réglementations européennes, ce qui aura des répercussions financières supplémentaires, en particulier pour les campagnes de remise à niveau.

## 1.7. Les principes et les instruments de base de la réduction du bruit ferroviaire

### 1.7.1. Principes généraux de la réduction des effets négatifs des transports

En règle générale, les points suivants sont des principes essentiels dans la réduction des effets négatifs des transports<sup>27</sup>:

- éviter le transport ou le rendre plus efficace<sup>28</sup>;
- migrer vers des modes moins agressifs pour l'environnement;
- réduire les émissions (actions à la source):
  - mesures techniques sur les véhicules et sur les axes de circulation;



- restrictions opérationnelles (vitesse, volume, restrictions de nuit).

Pour le traitement des problèmes ponctuels, des mesures supplémentaires agissant sur la réception du bruit sont disponibles:

- aménagement du territoire (lignes nouvelles et/ou zones résidentielles);
- mesures s'appliquant au chemin de propagation du bruit;
- réglementation du trafic (groupages, acheminement des transports à travers des zones peu sensibles);
- mesures s'appliquant aux bâtiments.

---

<sup>27</sup> Ces principes sont valables pour tous les modes de transport.

<sup>28</sup> Par exemple, en augmentant le coefficient de remplissage.

Le présent document de prise de position se concentre sur les **mesures techniques à la source**, considérant que:

- la réduction des **émissions** sonores est la tâche principale du GT;
- des restrictions opérationnelles iraient à l'encontre de l'objectif des politiques des transports de l'Union européenne et des États membres qui visent à transférer des volumes de transport vers le rail;
- les mesures à la source présentent en général un rapport coût-bénéfice favorable (voir l'encadré «Aperçu général du programme de lutte contre le bruit des chemins de fer en Suisse», paragraphe 2.4.11, et les résultats du projet STAIRRS).

### 1.7.2. Mesures appliquées à la source du bruit

Les principales sources du bruit ferroviaire sont le bruit de traction, le bruit de roulement et le bruit aérodynamique (voir l'illustration du paragraphe 1.2.1). La réduction du bruit de ces sources peut être mise en œuvre dans les conceptions nouvelles ou à l'occasion des remises à niveau, et doit être préservée dans la maintenance des matériels et des voies.

Pour le **bruit de roulement**, les points suivants sont applicables:

- des roues lisses et des voies lisses assurent un niveau minimal de **génération de bruit**; cela implique:
  - l'emploi de systèmes de freinage qui ne dégradent pas la table de roulement des roues, tels que les freins à disque ou à tambour ou les semelles en matériau composite (semelles K) pour les véhicules freinés sur les tables de roulement, et
  - une maintenance adéquate des voies et des roues;
- une conception compacte, massive, avec isolement antivibratoire et haute capacité d'absorption, assure un niveau minimal de **transmission du bruit par voie solidienne** dans les rails et dans les roues. Exemples:
  - petites roues et/ou absorbeurs dynamiques dans les roues, géométrie de roue optimisée;
  - moins de roues;
  - freins à disque solidaire de la roue;
  - conception optimisée de la voie, ou emploi d'absorbeurs dynamiques sur le rail en combinaison avec des semelles sous rail judicieusement choisies;
- les dispositifs d'interposition (mesures secondaires) peuvent atténuer le son rayonné:
  - écrans/capotages sur les roues, les bogies ou les véhicules;
  - écrans bas proches du rail.

Pour le **bruit de traction**, les points suivants sont applicables:

- pour les locomotives ou les éléments automoteurs diesel, une conception silencieuse doit être assurée sur les matériels neufs, bien que la remise à niveau soit parfois possible. Les dispositions propres à réduire le bruit sont les suivantes:
  - conception adéquate de l'échappement et de l'admission (forte perte de charge);
  - capotage et isolement antivibratoire efficaces des moteurs;
  - sélection d'équipements, tels que turbocompresseur, compresseurs et ventilateurs, plus silencieux.

Un point fondamental à considérer est que les spécifications de bruit sont souvent établies pour un passage du train à vide, tandis que, souvent en exploitation, les locomotives tractent des trains lourdement chargés qui produisent des niveaux de bruit élevés.

- Sur les locomotives et les trains à grande vitesse **électriques**, le bruit des équipements de refroidissement peut notamment poser un problème. La prise en compte au stade de la conception est la meilleure voie d'approche, bien que la remise à niveau soit parfois possible. Les dispositions suivantes peuvent être appliquées:
  - élimination ou adoucissement des obstacles dans les gaines, les prises d'air et les orifices d'évacuation;
  - ventilateurs de conception silencieuse;
  - meilleure efficacité de ventilation par le choix du point de fonctionnement optimal.
- Aux faibles vitesses, le bruit des engrenages peut être un problème. Cet aspect doit être traité dès la conception. Une technique possible pour réduire le bruit est de créer un rapport de contact global suffisant entre les dentures.

Pour le **bruit aérodynamique**, les points suivants sont applicables:

- s'agissant des trains à grande vitesse, le bruit aérodynamique peut devenir la source prépondérante aux vitesses supérieures à 250 km/h, avec des contributions venant de différentes hauteurs. Les écrans acoustiques de moins de 4 m de hauteur ont un effet insuffisant sur les sources situées en partie haute des véhicules, telles que les pantographes et leur cavité («baignoire»). Le bruit aérodynamique peut être atténué par:
  - la pose de carénages sur les bogies;
  - la suppression des parties en saillie ou des cavités le long de la rame;
  - le profilage aérodynamique et le capotage du pantographe et de sa «baignoire»;
  - le profilage aérodynamique de la face frontale.

## Mesures de réduction – disponibilité des technologies

Les technologies suivantes sont actuellement disponibles pour les diverses sources de bruit:

- bruit de traction: en principe, toutes les mesures de réduction du bruit évoquées ci-dessus sont disponibles pour minimiser le bruit de traction au stade de la conception. Les questions restantes sont le coût et la maintenabilité. Une campagne de remise à niveau ayant pour seul but la réduction du bruit n'est pas, en règle générale, une solution économiquement viable;
- bruit de roulement: le moyen le plus efficace est d'agir sur les défauts de rugosité de la roue et du rail. Les technologies sont disponibles (semelles K, freins à disques, meulage du rail), mais elles dépendent aussi du coût. Les systèmes rapportés, tels que les absorbeurs de vibrations sur les rails et sur les roues, sont disponibles mais ont un effet limité; en particulier, l'effet n'est pas toujours mesuré convenablement si les contributions de la roue et du rail ne sont pas séparées. Il en va de même pour les écrans rajoutés sur les roues et les bogies. Les conceptions nouvelles de roues et de voies constituent la meilleure option après la réduction des défauts de rugosité; les véhicules équipés de roues plus petites et moins nombreuses sont des investissements à plus long terme, mais bénéfiques. L'emploi ponctuel d'une voie silencieuse peut permettre de réduire le bruit aux vitesses faibles à moyennes. Cette mesure peut même s'appliquer dans le cas de véhicules freinés par semelles en fonte, et viendra alors se cumuler aux effets des campagnes de remise à niveau à long terme avant même la fin complète de la remise à niveau;
- bruit aérodynamique: les dernières générations de trains à grande vitesse illustrent les progrès accomplis dans ce domaine; la forme aérodynamique des nouvelles rames est souvent bénéfique pour le bruit comme pour la consommation d'énergie. D'autres améliorations de l'aérodynamisme sont possibles, notamment le carénage des logements des bogies; cette solution a cependant des effets sur les coûts et sur la maintenance.

### 1.7.3. Mesures appliquées sur le chemin de propagation du bruit

Parmi les mesures de réduction du bruit par action sur le chemin de propagation, les écrans acoustiques sont la technique la plus courante. Ils sont largement utilisés sur les lignes existantes et sur les lignes nouvelles. Les atténuations typiques peuvent atteindre 10 dB, selon la hauteur de l'écran, la distance par rapport à la source et au récepteur, et l'absorption réalisée par l'écran. Dans de nombreux cas, les performances des écrans sont sévèrement limitées par le plan des voies (par ex. voies multiples), par la hauteur des sources et par la hauteur des immeubles résidentiels voisins à plusieurs étages. Les écrans acoustiques agissent d'autant mieux qu'ils sont proches de la source ou du récepteur. Ils sont en général moins efficaces que les actions à la source à coût donné. Cela a été démontré par le projet STAIRRS (voir annexe II) et par d'autres études. Les écrans ont également d'autres inconvénients, tels que la gêne visuelle et un coût élevé.

Un autre moyen de lutter contre la propagation du bruit aux abords des lignes ferroviaires est la construction d'immeubles étanches au bruit entre la voie et les autres immeubles résidentiels.

## 2. INSTRUMENTS DE MISE EN ŒUVRE DE LA REDUCTION DU BRUIT

### 2.1. Généralités

Les principaux instruments de lutte contre le bruit ferroviaire, utilisés en Europe, sont présentés et évalués dans les pages qui suivent. Dix-sept instruments principaux ont été recensés. Dans le cours de l'évaluation, certains de ces grands instruments ont été divisés en sous-instruments (par ex. les limites d'émission de bruit ont été subdivisées entre les matériels roulants interopérables et non interopérables). L'évaluation est faite pour les deux types d'instrument. Une vue d'ensemble est donnée dans le tableau suivant ainsi qu'aux pages 75 à 78.

Para- graphe	2.1.1.1.Instrument	2.1.1.2.Domain e d'applic ation	Évaluation du GT	
			Priorité	Accepté
2.4.1	Remise à niveau des matériels roulants existants	Émissions du matériel roulant existant	élevée	oui
2.4.2	Valeurs limites de bruit à la réception (pour les lignes existantes)	Exposition en bordure des lignes existantes	faible	non
2.4.2 a	Limites nationales de bruit à la réception		moyenne	oui
2.4.2.b	Limites nationales de bruit à la réception pour les logements neufs en bordure des lignes existantes		élevée	oui
2.4.2.c	Les limites doivent refléter les seuils définis pour les effets graves sur la santé		moyenne	oui
2.4.2. d	L'augmentation du niveau de bruit résultant de l'accroissement des vitesses ou des volumes de trafic est à traiter comme une modernisation substantielle		faible	oui
2.4.3	Plafond d'émission de bruit	Émissions sonores des voies et des véhicules	faible	non
2.4.4	Restrictions d'accès pour les types de matériel ou les trains bruyants	Véhicules	faible	oui
2.4.5	Réglementations sur les émissions sonores des véhicules	Émissions des véhicules neufs	moyenne	oui
2.4.5 a	Limites pour les véhicules interopérables neufs		élevée	oui
2.4.5.b	Limites pour les véhicules non interopérables neufs		élevée	oui
2.4.5.c	Les réglementations doivent se préoccuper de la conformité en service des véhicules		faible	non
2.4.6	Programmes de gestion de la rugosité des rails	Émissions des voies	moyenne	oui

Para- graphe	2.1.1.1.Instrument	2.1.1.2.Domain e d'applic ation	Évaluation du GT	
			Priorité	Accepté
2.4.6 a	Les programmes de meulage d'entretien normaux doivent tenir compte des émissions sonores		élevée	oui
2.4.6.b	Le meulage de qualité acoustique est recommandé		moyenne	oui
<b>2.4.7</b>	<b>Modernisations ou concepts nouveaux de voies</b>	<b>Émissions des voies</b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.8</b>	<b>Réglementations relatives aux voies</b>	<b>Émissions des voies</b>	<b>faible</b>	<b>oui</b>
2.4.8 a	Réglementations de l'UE relatives aux voies, comme mesures d'application des STI		faible	non
2.4.8.b	Réglementations nationales relatives aux voies (par ex. limites de rugosité)		faible	oui
2.4.8 c	Déclaration de programmes de qualité et de maintenance de la voie à l'UE (RTE-T) ou aux organismes notifiés nationaux, par le gestionnaire de l'infrastructure		moyenne	oui
<b>2.4.9</b>	<b>Spécification des émissions sonores dans les cahiers des charges des marchés/commandes de matériels et de voies neufs</b>	<b>Émissions du matériel roulant <b>neuf</b> et des voies <b>neuves</b></b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.10</b>	<b>Incitations à l'utilisation de matériel roulant silencieux</b>	<b>Véhicules</b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.11</b>	<b>Financement public pour les programmes de réduction du bruit</b>	<b>Exposition en bordure des lignes <b>existantes</b></b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.12</b>	<b>Accords volontaires</b>	<b>Véhicules et voies</b>	<b>moyenne</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.13</b>	<b>Financement des États membres et de l'UE pour la recherche et le développement</b>	<b>Véhicules et voies</b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.4.14</b>	<b>Information des parties intéressées</b>	<b>Émissions et expositions</b>	<b>moyenne</b>	<b>oui</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Norme de mesurage améliorée pour le bruit ferroviaire extérieur</b>	<b>Véhicules et voies</b>	<b>élevée</b>	<b>oui</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Modèle exhaustif de prévision du bruit</b>	<b>Expositions</b>	<b>moyenne</b>	<b>oui</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Information et participation du public</b>	<b>Émissions et expositions</b>	<b>faible</b>	<b>Vote également partagé oui/non</b>

**Tableau 3: Instruments et sous-instruments applicables à la réduction du bruit ferroviaire, et leur évaluation par le GT.**

## **2.2. Instruments principaux**

Il existe tout un arsenal de formules, depuis les instruments classiques contraignants, tels que les réglementations étatiques, jusqu'aux instruments souples comme l'information du public. En règle générale, l'étendue du problème du bruit, avec ses responsabilités complexes, nécessite d'utiliser, dans des combinaisons judicieusement conçues, les instruments suivants:

- réglementations obligatoires, notamment fixation de valeurs limites pour les niveaux de bruit à l'émission et à la réception;
- incitations économiques et opérationnelles, par exemple octroi d'avantages au niveau de l'accès à l'infrastructure pour les matériels roulants peu bruyants;
- cahiers des charges;
- aménagement du territoire;
- financement de l'Union européenne et/ou des États membres pour les programmes de réduction du bruit;
- accords volontaires;
- financement de l'Union européenne et/ou des États membres pour la recherche et le développement;
- information et sensibilisation du public.

Les instruments seront divisés en deux parties: les instruments «directs», qui conduisent directement à des réductions de bruit ou qui permettront d'en contrôler l'application (paragraphe 2.4), et les instruments qui sont des préalables et qui doivent accompagner les instruments directs, tels que des normes d'évaluation fiables et orientées vers la réduction du bruit ou l'information du public.

## **2.3. Les principales parties intéressées**

Divers acteurs sont partie prenante dans l'élaboration de cette stratégie. Certains seront responsables de la mise en œuvre des instruments ci-dessus, tandis que d'autres participeront à la mise en œuvre. Ce partage des responsabilités devra suivre le principe de subsidiarité<sup>29</sup>. Les

---

<sup>29</sup> Article 5 (ex-article 3b) de la version consolidée du traité instituant la Communauté européenne  
*Journal officiel C 340, du 10.11.1997, pp. 173-308*

La Communauté agit dans les limites des compétences qui lui sont conférées et des objectifs qui lui sont assignés par le présent traité.

Dans les domaines qui ne relèvent pas de sa compétence exclusive, la Communauté n'intervient, conformément au principe de **subsidiarité**, que si et dans la mesure où les objectifs de l'action envisagée ne peuvent pas être réalisés de manière suffisante par les États membres et peuvent donc, en raison des dimensions ou des effets de l'action envisagée, être mieux réalisés au niveau communautaire.

acteurs suivants seront directement ou indirectement concernés par les suggestions faites par le GT:

Les **parties responsables** des différents aspects de la mise en œuvre sont:

- l'Union européenne (Commission, Conseil et Parlement);
- les États membres (gouvernements, parlements, services officiels);
- les collectivités régionales et locales;
- les chemins de fer:
  - gestionnaires d'infrastructure,
  - entreprises exploitantes,
  - propriétaires de matériel roulant,
  - entreprises de maintenance;
- les constructeurs:
  - de véhicules,
  - de composants de véhicule,
  - de voies,
  - de composants de voie.

Les **parties qui participent** à la mise en œuvre sont:

- les usagers du rail, par exemple dans les gares et pour le bruit intérieur des trains;
- les utilisateurs du fret ferroviaire qui ont des exigences en matière d'environnement;
- la population affectée.

## **2.4. Instruments directs**

### **2.4.1. Remise à niveau du matériel roulant existant**

#### **Définition de l'instrument**

Il est communément admis que la rugosité de la roue et la rugosité du rail sont les principales grandeurs d'influence dans le bruit ferroviaire. La cause principale de la rugosité des roues est l'utilisation de semelles de frein en fonte sur les matériels anciens. Lors des freinages, ces semelles frottent sur les tables de roulement des roues en produisant des modifications métallurgiques sur les surfaces, ce qui donne des roues rugueuses. Ces roues augmentent le niveau sonore de 8 à 10 dB par rapport aux roues lisses.

Des semelles K susceptibles de remplacer les semelles en fonte existent depuis plusieurs années. L'utilisation de cette technologie donne des tables de roulement plus lisses sur les

roues et entraîne une baisse du bruit de roulement du véhicule estimée à 10 dB, ce qui, en général, diminue de moitié le bruit perçu. Malheureusement, les caractéristiques de freinage des semelles K sont habituellement différentes de celles des semelles fonte. Des modifications dans le système de freinage sont donc nécessaires, avec les surcoûts que cela implique.

Il n'existe pas de semelles K qui permettraient de réaliser une remise à niveau à coût neutre.

### **Évaluation générale de l'instrument**

Sur les réseaux classiques, le bruit des véhicules (notamment des wagons marchandises) équipés de semelles en fonte est la source prépondérante du bruit ferroviaire. Un programme de remise à niveau portant sur de larges tranches de ces matériels apportera la solution la plus rapide et la plus économique à la réduction du bruit. Pour de bons résultats, il faut que la remise à niveau porte sur une grande proportion des parcs existants. En outre, cette mesure est très efficace en combinaison avec d'autres. Ainsi, lorsqu'elle est associée à des écrans acoustiques ou à des absorbeurs dynamiques sur rail, les réductions de bruit s'ajoutent; cela peut permettre, par exemple, d'ériger des écrans moins hauts, et donc moins chers. L'idée a été avancée que le remplacement progressif du parc existant par des wagons neufs serait suffisant pour réduire le bruit ferroviaire. Comme les réseaux européens commandent entre 1 000 et 10 000 véhicules par an, il est peut probable que cette solution soit suffisante. Le parc de matériel fret compte aujourd'hui quelque 1,2 millions d'unités; l'UIC estime dans son plan d'action pour la réduction du bruit en trafic fret qu'environ 650 000 de ces wagons seront encore en service dans les prochaines décennies. Le remplacement des véhicules anciens par des véhicules neufs silencieux prendra donc plusieurs dizaines d'années et il faudra longtemps pour qu'une réduction globale du bruit s'installe (voir figure 5).

### **État actuel de mise en œuvre**

En 1998, l'UIC et la CCFE ont proposé un «plan d'action pour la réduction du bruit des wagons», qui vise à remettre à niveau l'actuel parc de wagons européens au cours de la prochaine décennie. Ce plan n'a cependant toujours pas démarré en raison de problèmes techniques et, surtout, par manque de financement.

Dans le cadre du dialogue proposé entre la Commission européenne et l'industrie sur la question des mesures volontaires concernant les émissions sonores, les organisations ferroviaires (UIC, UIP, CCFE, UIRR et UNIFE), avec le soutien de la Commission, ont engagé une étude portant sur les points suivants:

- analyse des différentes options techniques de la remise à niveau, en prenant notamment en compte leur disponibilité et leur coût de cycle de vie (LCC);
- bilan du parc existant (âge, utilisation, adaptation aux besoins des clients), comprenant une enquête sur les projets existants de développement ou de renouvellement du parc par voie d'achat, de radiation ou de modernisation;
- proposition de différents scénarios de remise à niveau;
- évaluation et proposition de formules de financement à la lumière de la législation actuelle de l'UE et des États membres, et étude d'autres instruments de financement possibles.

(Voir également le paragraphe 2.4.12, «Accords volontaires».)

Par un référendum, la Suisse a décidé en 1998 de rééquiper la totalité de son parc à l'horizon 2009. Le programme est financé dans une large mesure par des taxes sur les poids lourds et sur les carburants.

Les premières étapes de programmes de ce genre sont à l'étude en France, en Allemagne et en Italie.

### **Suggestions**

Le groupe de travail est largement d'avis que cet instrument constitue le moyen le plus efficace de réduire le bruit ferroviaire et doit être promu comme première priorité pour les wagons freinés par des semelles en fonte.

Les questions de financement doivent être résolues afin d'accélérer la mise en œuvre. Une méthode possible serait d'utiliser les sommes allouées aux écrans antibruit pour payer la remise à niveau. La remise à niveau commencerait par les wagons affichant le plus grand kilométrage annuel.

#### **2.4.2. Valeurs limites de bruit à la réception**

##### **Définition de l'instrument**

Les valeurs limites de bruit à la réception sont communément définies comme les niveaux extérieurs moyens maximaux admissibles ( $L_{eq}$ ) au récepteur. Dans certains cas, des limites sont également fixées pour les niveaux de pointe ( $L_{max}$ ). La gêne moindre du bruit ferroviaire par rapport au bruit routier se traduit par l'application du terme correcteur dit «bonus ferroviaire», utilisé soit pour minorer les niveaux d'exposition, soit pour remonter les seuils du bruit ferroviaire.

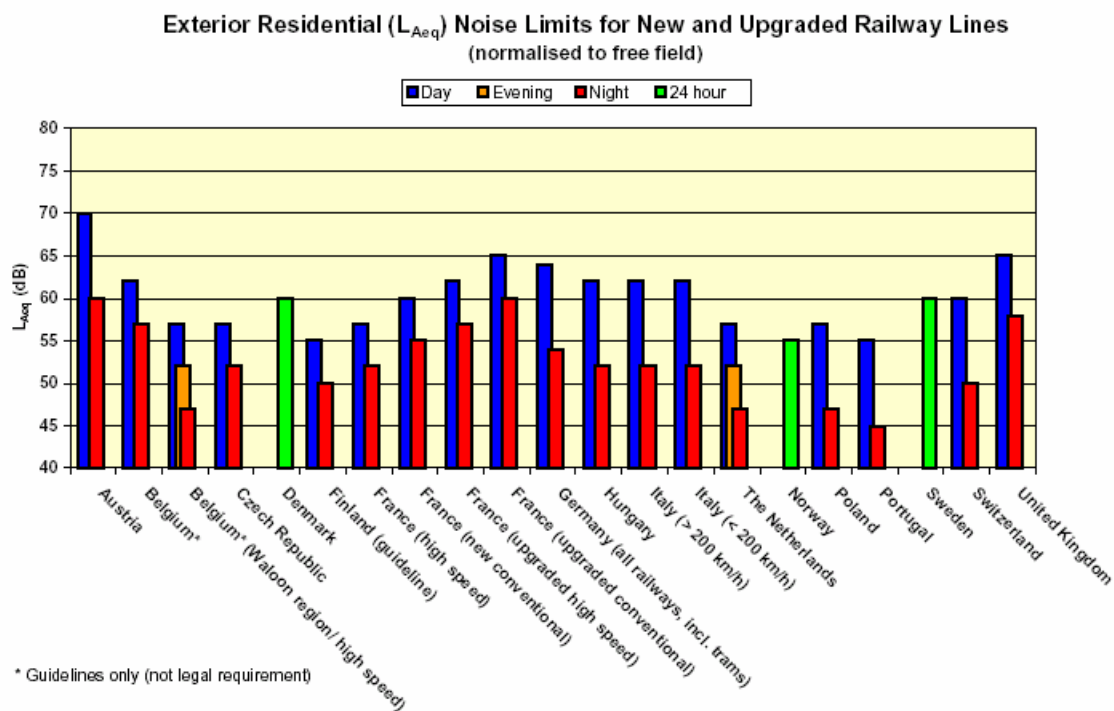
Les limites correspondent généralement à une méthode de calcul des niveaux d'exposition qui fait appel à des hypothèses sur les niveaux d'émission et les localisations des sources et sur les modèles de propagation. La conformité aux valeurs limites est, dans certains cas comme en France, contrôlée par des mesurages réels du bruit. La conformité peut être obtenue par des actions à la source (matériel roulant, voies), par des actions sur la propagation du son (écrans antibruit, capotages isolants, fenêtres insonorisées) ou par des actions au niveau de l'exploitation (réduction des vitesses ou des volumes de trafic) (voir paragraphe 1.7).

##### **Évaluation générale de l'instrument**

La fixation de valeurs limites de bruit à la réception peut être la solution la plus efficace pour protéger la population, si le financement des mesures requises pour réduire le bruit est assuré. L'optimisation des mesures d'atténuation du bruit reçu est vitale, comme le montrent les études existantes sur les coûts et les bénéfices des mesures de réduction du bruit (voir ci-dessus le paragraphe 1.3.2, «Le partage des responsabilités»). Si la limite s'applique uniquement au gestionnaire de l'infrastructure, sans mesures incitant les exploitants à réduire les émissions acoustiques, cela peut conduire à des solutions économiquement sous-optimales (telles que les écrans antibruit).

## État actuel de mise en œuvre

Des limites de bruit reçu existent au niveau national sous diverses formes (voir le rapport d'avancement 2000 du GT [6] et l'étude «stratégies» [3], annexe I, rapports nationaux), principalement pour les lignes nouvelles ou ayant fait l'objet d'une modernisation substantielle (voir figure 6 de la réf. [3], annexe I). Des limites applicables aux lignes existantes sont en vigueur uniquement en Suisse, au Danemark et en Italie, et le seront en Suède à compter de 2015. Des seuils obligatoires de bruit reçu ou des normes d'isolation pour les constructions nouvelles en bordure des voies ferrées existantes sont, par exemple, en vigueur en Finlande, en France et en Suisse.



**Valeurs limites de bruit extérieur en zone d'habitation ( $L_{Aeq}$ ) pour lignes ferroviaires nouvelles et modernisées**

(normalisées aux conditions de champ libre)

□ Jour □ Soirée □ Nuit □ 24 heures

Royaume-Uni
Suisse
Suède
Portugal
Pologne
Norvège
Pays-Bas
Italie (< 200 km/h)
Italie (> 200 km/h)
Hongrie
Allemagne (tous réseaux, y compris tramways)
France (lignes classiques modernisées)
France (lignes à grande vitesse modernisées)
France (lignes classiques nouvelles)
France (lignes à grande vitesse)
Finlande (valeur indicative)
Danemark
Republique tchèque
Belgique* (région wallonne/grande vitesse)
Belgique*
Autriche

\* Valeur indicative seulement (n'est pas une exigence légale)

*Figure 6: Valeurs limites de bruit extérieur en zone d'habitation ( $L_{pAeq}$ ) pour lignes ferroviaires nouvelles et modernisées (normalisées aux conditions de champ libre)*

Les seuils nationaux ne sont pas totalement comparables, en raison de différences sur certains points :

- indicateurs ;
- temps de référence ;
- emplacement des récepteurs (en champ libre (réflexion sur les bâtiments non prise en compte) ou en façade) ; la différence entre les niveaux s'élève à 3 dB(A) ;
- bonus b (minoration du niveau d'exposition du fait de la gêne moindre par rapport au trafic routier) ;
- hypothèses sur l'émission de bruit (niveaux, localisation) ;
- facteurs de transmission (conditions météorologiques, etc.) ;
- définition de la modernisation substantielle ;
- parfois, les limites sont relevées, en fonction des niveaux d'exposition existants (Autriche, France). En Italie, les limites dépendent de la distance à la voie.

Les valeurs limites existantes sont des seuils de réception du bruit extérieur qui, en général, ne sont appliqués que lorsque cela est techniquement possible et économiquement viable. Cette question est traitée différemment selon les États membres. Dans certains cas, les réglementations imposent une obligation aux autorités sans donner aucun droit au public.

#### Évaluation de la pratique

Les réglementations actuelles souffrent en général de deux déficiences majeures :

- dans la plupart des pays, elles ne couvrent pas les lignes existantes ;

- elles impliquent normalement que les modernisations substantielles se rapportent à des modifications de l'infrastructure. L'intensification des niveaux acoustiques due aux relèvements de vitesse ou aux augmentations du volume de trafic n'est pas prise en compte. En Suisse, un changement substantiel du volume de transport est également considéré comme un paramètre qui indique si un changement est substantiel ou non.

## **Suggestions**

Cet instrument est en général rejeté par le GT en raison de craintes sur les implications financières et sur les difficultés de mise en application. S'agissant de son introduction au niveau national, une majorité s'est prononcée pour et la priorité attribuée est moyenne. Cet instrument devrait être mis en œuvre uniquement s'il est appliqué à toutes les sources de bruit de la circulation.

En priorité moyenne, il conviendrait que les limites de réception applicables aux lignes existantes tiennent compte de seuils d'exposition au bruit correspondant à la prévention des effets graves sur la santé (voir paragraphe 1.1.2). Sur base de l'expérience suisse, les limites devraient également tenir compte des coûts de mise en œuvre. L'accord est général sur la nécessité d'introduire des limites de réception pour les constructions nouvelles en bordure des lignes existantes. Parallèlement à ces projets, l'UE devrait s'attacher à l'harmonisation<sup>30</sup> des modèles de calcul qui sous-tendent les valeurs limites de réception.

Les valeurs limites de bruit à la réception doivent s'inscrire dans une stratégie visant les sources de bruit (réglementations sur les émissions et incitations à l'emploi de véhicules ferroviaires silencieux et/ou financement pour remettre à niveau les véhicules existants ayant encore une durée de vie résiduelle importante).

### **2.4.3. Plafond d'émission de bruit**

#### **Définition de l'instrument**

Le concept de plafond d'émission de bruit est une formule nouvelle proposée par les Pays-Bas. Il fait partie de la législation suisse sur le bruit ferroviaire. L'émission sonore, moyennée sur la journée en un certain point de la ligne, reçoit une valeur limite, en lien avec les niveaux et les limites fixés localement pour le bruit reçu. Les gestionnaires d'infrastructure et les exploitants peuvent alors utiliser des voies ou des matériels moins bruyants pour augmenter le nombre et/ou la vitesse des circulations tout en restant dans les limites établies. Dans une certaine mesure, le plafond d'émission de bruit fonctionne de la même manière qu'une limite de bruit à la réception. Lorsque des modifications sont apportées au nombre, à la vitesse, à la fréquence ou aux niveaux de bruit des trains, ou aux caractéristiques de la voie, la responsabilité de démontrer la conformité au plafond incombe au gestionnaire de l'infrastructure (ou à l'autorité chargée du plan de transport).

#### **Évaluation générale de l'instrument**

Le plafond d'émission de bruit constituera une incitation à utiliser des véhicules silencieux pour pouvoir augmenter le volume de trafic ou la vitesse des circulations. L'existence de

---

<sup>30</sup> Cette harmonisation a déjà commencé avec la directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement [2].

limites de bruit à la réception est un préalable pour cet instrument. Des plafonds d'émission de bruit combinés à des limites de réception permettent de gérer les changements de niveau potentiels résultant de l'augmentation des volumes et des vitesses des circulations. L'exemple suisse montre que cet instrument est un élément important dans la mise en œuvre d'un programme complet de lutte contre le bruit.

### État actuel de mise en œuvre

L'instrument est proposé aux Pays-Bas et sera utilisé en Suisse.

### Suggestions

Le GT rejette en majorité cet instrument et lui accorde une faible priorité. Le plafond d'émission de bruit devrait être lié et combiné à des objectifs de niveaux de bruit reçu et à des programmes de réduction du bruit. Il fournirait alors une meilleure protection contre les expositions inacceptables que de simples limites de réception de bruit.

#### 2.4.4. Restrictions d'accès pour les types de matériel ou les trains bruyants

Sur certaines lignes sensibles et/ou à certains moments, l'accès est interdit à certains types de matériel ou à certaines compositions de rame bruyants. Le préalable aux restrictions d'accès est que les différents véhicules soient classés et identifiés en fonction du bruit qu'ils génèrent.

### Évaluation générale de l'instrument

Les restrictions d'accès peuvent procurer un niveau de protection élevé et pourraient être un moyen très efficace de susciter l'introduction de véhicules silencieux<sup>31</sup>, à la condition que ces matériels soient aisément disponibles sur le marché et offerts à des prix abordables. Ce n'est pas une solution à long terme car elle empêche la libre circulation des véhicules ferroviaires et est en contradiction avec les buts de la politique des transports de l'UE, qui vise un rééquilibrage des modes en faveur du rail.

Une relation existe, ici aussi, avec les limites de bruit à la réception et avec la modulation des redevances d'accès en fonction du bruit émis (voir paragraphe 2.4.10, « Incitations »). Les conditions dans lesquelles des restrictions nationales peuvent être appliquées aux véhicules **interopérables** trop bruyants doivent être clarifiées. Il faut vérifier, par exemple, si une clause des règles d'interopérabilité permettrait aux autorités nationales d'interdire l'accès aux véhicules existants trop bruyants<sup>32</sup>. Pour l'heure, l'application de cet instrument à un véhicule

---

<sup>31</sup> Cf. l'interdiction de la circulation des camions de nuit en Autriche avec exemption pour les camions peu bruyants sur les autoroutes de transit depuis décembre 1989 : cela a conduit à l'introduction accélérée de camions silencieux.

<sup>32</sup> Cf. la directive 2000/14/CE du Parlement européen et du Conseil du 8 mai 2000 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.

Article 17 :

« Restrictions d'utilisation

Les dispositions de la présente directive ne portent pas atteinte au droit des États membres de prendre, dans le respect du traité :

- des mesures visant à réglementer l'utilisation de matériels visés à l'article 2, paragraphe 1, dans des zones qu'ils jugent sensibles, notamment **en limitant les heures auxquelles ces matériels peuvent être utilisés**, ... »

donné n'est pas réalisable dans la pratique, mais pourrait être prise en compte pour des rames complètes. Pour sa mise en œuvre, cet instrument doit fonctionner au stade de la planification de la logistique.

### **État actuel de mise en œuvre**

Les Pays-Bas prévoient des restrictions d'accès sur certaines lignes en soirée et de nuit (voir l'encadré « **Nouvelle réglementation nationale aux Pays-Bas pour les trains de fret** »).

### **Suggestions**

Le GT a attribué une faible priorité à cet instrument. Étant donné que les instruments souples, tels que la tarification de l'accès en fonction des niveaux de bruit émis, pourraient donner des résultats similaires, la priorité doit être accordée à ces instruments. Il serait utile d'évaluer l'efficacité de cet instrument pour des cas particuliers basés sur la pratique.

## **Nouvelle réglementation nationale aux Pays-Bas pour les trains de fret**

Source: Prise de position du ministre des transports au Parlement concernant la ligne de chemin de fer Utrecht-Arnhem, en accord avec le ministre du logement, de l'aménagement du territoire et de l'environnement

15 juin 2001

(d'après la traduction libre en anglais de cet extrait par M. Dittrich)

De nouvelles règles relatives au bruit ont été introduites pour une ligne ferroviaire particulière des Pays-Bas, reliant Utrecht à la frontière allemande, qui doit être modernisée pour permettre la circulation des trains à grande vitesse (ICE). Ces règles sont indiquées ci-dessous. Il est apparu lors des discussions avec les riverains que le bruit était la préoccupation la plus importante. Les critiques contre les écrans antibruit sont qu'ils introduisent un effet de coupure et une gêne visuelle. Les résidents expriment des craintes sur la conception des écrans et s'inquiètent des graffitis, et ils doutent souvent de l'efficacité des écrans. L'option souhaitée de la mise en tunnel a été jugée trop onéreuse par le gouvernement.

Le gouvernement a donc opté pour des mesures de réduction du bruit à la source, de préférence aux écrans acoustiques. Ces mesures comprennent :

- l'interdiction des trains de fret et de voyageurs, en soirée et de nuit (une nouvelle ligne réservée au fret est en construction) ;
- une voie « silencieuse » (meulage des rails et absorbeurs dynamiques sur les rails) ;

En parallèle à ces deux mesures, des écrans plus bas et moins nombreux et l'isolation phonique des logements sont prévus.

Des accords seront passés avec les exploitants pour la période de transition. Ils porteront sur l'utilisation de matériels roulants plus silencieux durant cette période.

Une modification de la loi sur les chemins de fer est en cours. Elle prévoit d'attribuer des capacités de ligne aux trains plus silencieux et de formuler des règles d'usage de l'infrastructure en fonction des émissions sonores. Le ministre des transports a indiqué au Parlement qu'elle est déjà pleinement habilitée à appliquer ces règles.

La décision ministérielle relative à la ligne « Hanzelijn », qui comblera le maillon manquant pour le transport de fret entre Rotterdam et le nord des Pays-Bas, précise que quelques années avant l'ouverture, une décision sera prise au sujet des caractéristiques de bruit que devront posséder les trains.

## 2.4.5. Réglementations sur les émissions sonores des véhicules

### Définition de l'instrument

Les limites d'émission de bruit applicables aux véhicules sur rail définissent des maximums admissibles de puissance ou de pression acoustique juridiquement contraignants pour les différentes situations opérationnelles à considérer, telles que:

- vitesse maximale constante,
- fonctionnement à l'arrêt,
- accélération et décélération,
- autres conditions spécifiées,

mesurées suivant un protocole particulier.

Actuellement, elles ne sont utilisées que pour la réception par type de nouveaux types de véhicule.

On utilise tant le niveau de pression acoustique maximal que moyen, y compris pour des distances de mesurage différentes par rapport au véhicule.

Les spécifications de la voie d'essai sont d'une importance cruciale pour assurer la reproductibilité des essais de conformité aux limites (voir prEN ISO 3095, annexe E [4]).

L'efficacité de limites de bruit légales doit être comparée à celle des autres instruments de mise en application des mesures de réduction du bruit sur les véhicules eux-mêmes, tels que les spécifications de niveaux de bruit lors de l'acquisition de matériels roulants<sup>33</sup>.

### Évaluation générale de l'instrument

Cet instrument présente les avantages suivants:

- il constituera un mécanisme d'action vital pour la réduction du bruit;
- des réglementations sur les émissions sonores encouragent à prendre des mesures de réduction à la source (en complément des limites de bruit reçu), qui sont en général économiquement plus avantageuses pour la réduction du bruit;
- les véhicules silencieux sont efficaces sur l'ensemble du réseau (y compris sur les lignes existantes!);

---

<sup>33</sup> (Au cours de ces dernières décennies, les réseaux ont réduit le bruit à l'émission de leurs circulations voyageurs d'un facteur 2, grâce à l'acquisition de matériels neufs intégrant des techniques de réduction du bruit. Exemples: TGV, voitures grandes lignes. Par contre, aucune réduction significative n'a pu être réalisée sur la majeure partie du parc de matériels fret).

- le principe consistant à combattre la pollution à la source est respecté, et la responsabilité de la réduction du bruit ferroviaire est partagée;
- l'instrument assure la promotion du marché unique, permet d'avoir des cahiers des charges harmonisés et apporte un élément de certitude dans les planifications à long terme des constructeurs.

Des réglementations sur les émissions acoustiques des véhicules routiers sont en place depuis les années 1970, et ont permis de réduire efficacement la pollution sonore des sources visées, par exemple le bruit des moteurs.

Les réglementations sur les émissions sonores s'inscrivent dans le droit fil de la politique générale de l'UE en matière d'environnement, notamment le livre vert sur la politique de lutte contre le bruit, la résolution du Conseil d'octobre 1999 et la directive relative au bruit dans l'environnement.

Lors du 2<sup>e</sup> atelier STAIRRS [10], il y a eu un consensus général des participants sur la nécessité d'une législation stricte sur les matériels roulants.

### **État actuel de mise en œuvre**

Actuellement, lorsqu'elles sont appliquées, ces réglementations ne servent qu'à la réception de nouveaux types de véhicule dans certains États européens et au niveau de l'UE.

### ***États européens***

Des seuils pour les émissions sonores des véhicules ferroviaires neufs sont en vigueur en Autriche, en Finlande, en Italie et en Suisse. L'agence pour l'environnement allemande (UBA) a élaboré, en vue d'une éventuelle législation allemande, des propositions de valeurs limites qui englobent les véhicules en service (voir l'étude «stratégies» [3], annexe I, Retrieval of legislation). Les limites en vigueur pour les wagons sont présentés à la figure 7<sup>34</sup>, les limites proposées sont indiquées à la figure 8. Les tableaux suivants reprennent les limites en vigueur.

---

<sup>34</sup> L'indicateur de valeur limite des figures 7 et 8 est le  $L_{AFmax}$ , niveau maximal au passage d'une circulation, qui est d'environ 1 dB(A) plus élevé que le TEL (niveau d'exposition sur le temps de passage)

Autriche:

<b>L<sub>A,max</sub> (rapide) à 7,5 m/1,2 m et 7,5 m/3,5 m</b>	à l'arrêt	passage à 80 km/h	correction de vitesse	
Locomotives électriques	74 dB(A)	84 dB(A)	$L(V) = L(80) + 30 \lg(V/80)$	
Éléments automoteurs électr.	74 dB(A)	82 dB(A)		
Locomotives diesel	80 dB(A)	86 dB(A)		
Éléments automoteurs diesel	76 dB(A)	84 dB(A)		
Véhicules de maintenance	78 dB(A)	86 dB(A)		
Voitures	Cat. 1	71 dB(A)		80 dB(A)
	Cat. 2	71 dB(A)		80 dB(A)
	Cat. 3	74 dB(A)		83 dB(A)
	Cat. 4	74 dB(A)		83 dB(A)
Wagons	Cat. 1	-		81 dB(A)
	Cat. 2	-	83 dB(A)	
	Cat. 3	-	85 dB(A)	

Voitures cat. 1: pour trains internationaux, v.-lits, v.-restaurants

Voitures cat. 2: toutes les autres voitures de grand parcours

Voitures cat. 3: fourgons bagages

Voitures cat. 4: voitures pour trains régionaux

Wagons cat. 1: plats, porte-conteneurs, couverts à parois coulissantes

Wagons cat. 2: autres wagons couverts, w.-trémies

Wagons cat. 3: tombereaux, w.-citernes

Finlande:

<b>TEL<sub>A</sub> à 25 m/3,5 m</b>	passage	vitesse	correction de vitesse
Locomotives	88 dB(A)	200 km/h	+1dB par 20 km/h au-dessus de 200km/h
Eléments automoteurs	85 dB(A)		
Voitures	88 dB(A)		
Wagons	85 dB(A)	100 km/h	
	87 dB(A)	120 km/h	
Engins de travaux (construction & maintenance voie)	85 dB(A)		

TEL = transit exposure level : niveau d'exposition sur le temps de passage

Italie:

<b>LA,max (rapide) à 25 m/3,5 m</b> mat. mis en service à compter du	passage		vitesse
	<b>2002-01-01</b>	<b>2012-01-01</b>	
Locomotives de trains voyageurs	90 dB(A)	88 dB(A)	250 km/h
	85 dB(A)	83 dB(A)	160 km/h
Locomotives de trains de fret	85 dB(A)	83 dB(A)	160 km/h
	84 dB(A)	82 dB(A)	90 km/h
Locomotives diesel	88 dB(A)	86 dB(A)	80 km/h
Autorails	83 dB(A)	81 dB(A)	80 km/h
Voitures	88 dB(A)	86 dB(A)	250 km/h
	83 dB(A)	81 dB(A)	160 km/h
Wagons	90 dB(A)	88 dB(A)	160 km/h
	89 dB(A)	87 dB(A)	90 km/h

Suisse:

<b>TEL à 7,5 m/1,2 m</b>	passage à 80 km/h
voitures rééquipées	84 dB(A)

TEL = transit exposure level : niveau d'exposition sur le temps de passage

## *Union européenne*

En 1983, un premier projet de règlement européen sur les émissions sonores a été établi<sup>35</sup>. En raison des difficultés posées par le caractère international du transport ferroviaire (voir ci-dessus), ce projet a été retiré en 1993.

Avec les **spécifications techniques d'interopérabilité** (STI), la Commission est en train de mettre en application des valeurs limites d'émissions acoustiques pour les trains à grande vitesse (adoptées en mai 2002) et pour les trains classiques (application au printemps 2004) circulant sur le réseau transeuropéen (RTE-T) («véhicules interopérables»). Ces réglementations prendront la forme juridique de **décisions** de la Commission, et non de directives du Conseil et du Parlement. La participation des États membres est assurée au travers de l'article 21, Comité, comme précisé dans la directive relative à l'interopérabilité des trains à grande vitesse [23]. Le Parlement européen a droit à être tenu informé et à réagir.

---

<sup>35</sup> Voir aux figures 7 et 8 les propositions relatives aux valeurs limites.

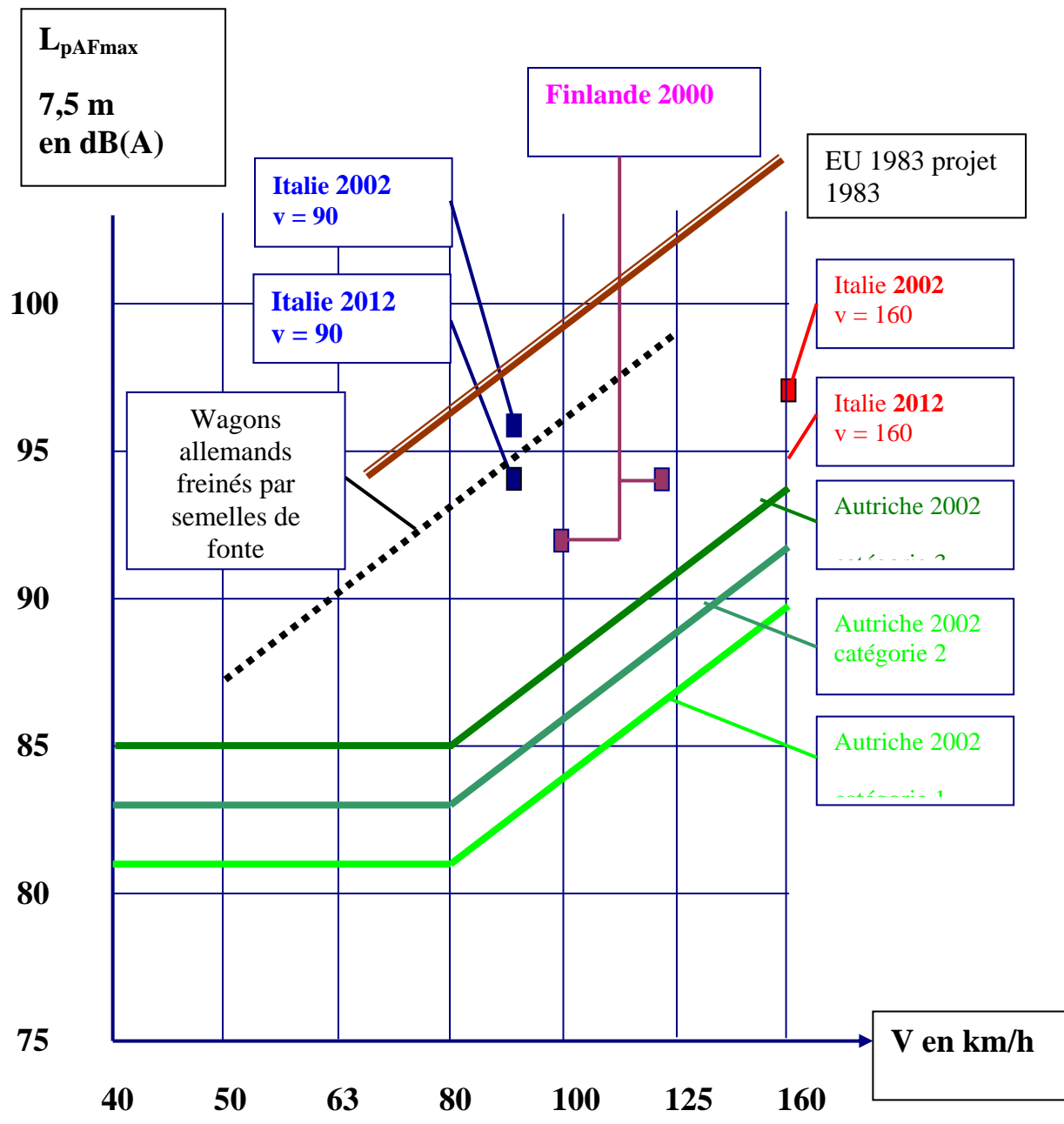


Figure 7: limites d'émission de bruit pour les wagons neufs en Europe: niveau acoustique au passage d'une circulation à 7,5 m, à vitesse constante, en dB(A)

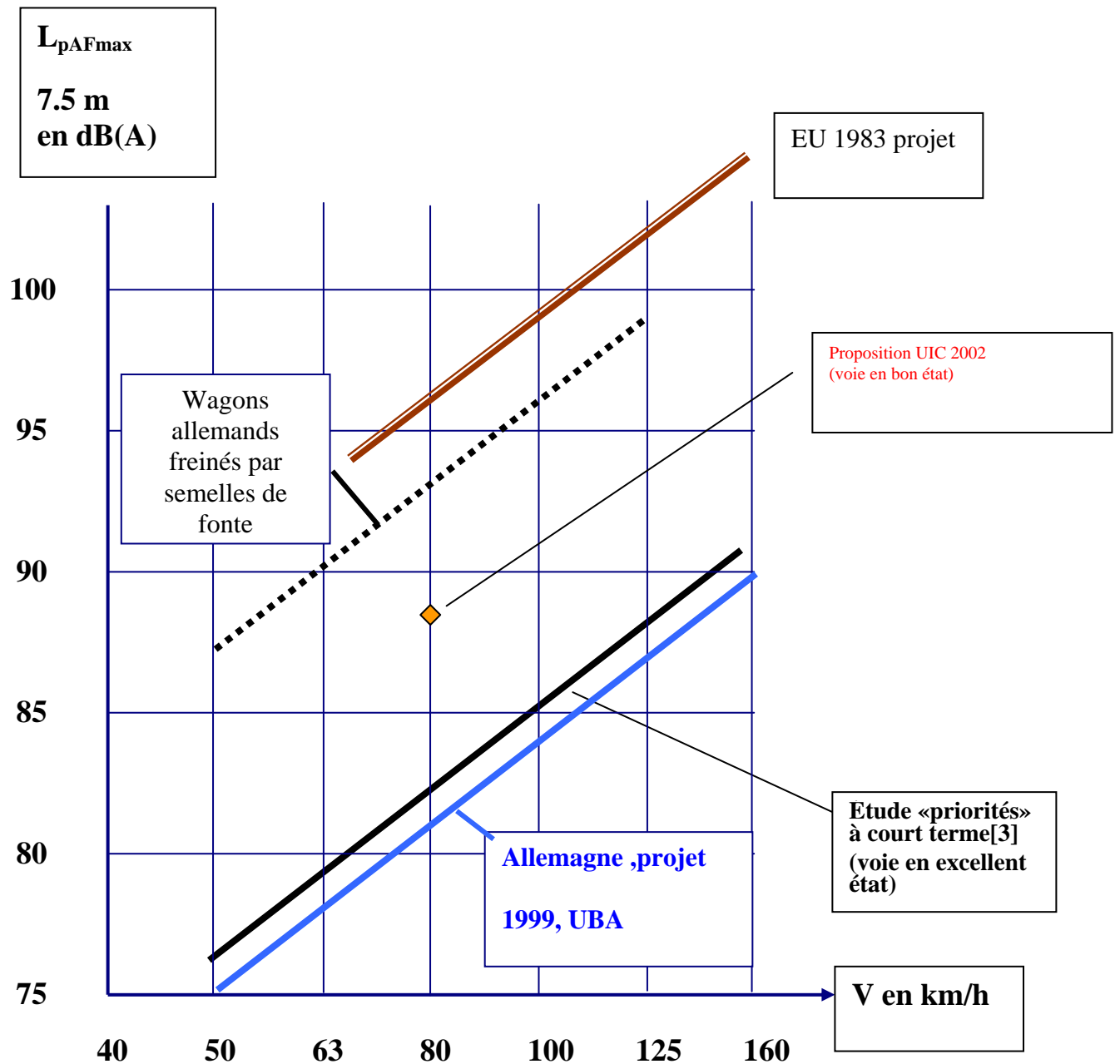


Figure 8: propositions de limites d'émission de bruit pour les wagons neufs en Europe: niveau acoustique au passage d'une circulation à 7,5 m, à vitesse constante, en dB(A)

L'**AEIF** (Association européenne pour l'interopérabilité ferroviaire, regroupant l'**UIC**, l'**UNIFE** et l'**UITP**) est l'instance officiellement mandatée pour élaborer les propositions de valeurs limites. Sur la base des propositions de l'**AEIF**, et avec le soutien du **GT Bruit ferroviaire**, la **Commission** propose des limites au **comité visé à l'article 21** des directives sur l'interopérabilité. Le comité est composé de représentants des États membres

(principalement des ministères des transports) et est présidé par la Commission. En cas de désaccord entre la Commission et le comité de l'article 21, la décision appartient au **Conseil**.

Le GT Bruit ferroviaire participe à l'**établissement des valeurs limites de bruit** en qualité d'organe consultatif de la Commission et en tant qu'invité auprès du groupe d'experts sur le bruit de l'AEIF.

Les limites relatives aux émissions acoustiques des trains à grande vitesse adoptées par la Commission<sup>36</sup> sont indiquées au tableau 4. Elles découlent de l'accord réalisé avec les États membres lors de la réunion du comité de l'article 21 en date du 18 décembre 2001. Elles sont basées sur les mesurages faits sur une voie d'essai silencieuse, notamment par l'introduction d'états de surface du rail meilleurs que ceux spécifiés dans l'ISO 3095 (ISO++, défini dans les STI).

	Vitesse en km/h				Standard
	250	300	320	350	
<b>Accord comité de l'article 21</b> (augmentation de 1 dB(A) du fait des incertitudes de mesure)	<b>88</b>	<b>92</b>	<b>93</b>		ISO++
<b>Accord comité de l'article 21</b> <b>Conception existante</b> (période transitoire de 24 mois)	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>94</b>		ISO++
<b>Accord comité de l'article 21</b> <b>Recommandations</b> (nouvelles commandes après 2004)	<b>86</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>-3dB(A)<sup>37</sup></b> <b>(?)</b>	ISO++

Tableau 4: limites de bruit pour les trains à grande vitesse roulant à vitesse constante (niveau d'exposition sur le temps de passage (TEL) à 25 m de l'axe de la voie, suivant prEN ISO 3095)

En vue de la **fixation de limites de bruit** applicables aux trains classiques, l'AEIF a mis en place un groupe d'experts «bruit», auquel le GT Bruit ferroviaire participe par 5 de ses membres. Le plan de travail de l'AEIF est de s'occuper d'abord des règles de bruit applicables aux matériels roulants **fret**.

<sup>36</sup> Commission européenne: décision concernant la spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «matériel roulant», C(2002)1952, annexe.

<sup>37</sup> On peut conclure des versions précédentes des STI qu'une valeur absolue de 92 dB(A) est signifiée.

## Évaluation de la pratique

Avec l'institution de valeurs limites d'émission de bruit par le biais des STI, l'Union européenne va combler une lacune importante dans les réglementations sur les émissions sonores. Les résultats semblent satisfaisants: pour les trains à grande vitesse, des limites ambitieuses ont été introduites dans un délai relativement court. L'approche en deux temps donne des signaux clairs pour de futures réductions. Mais les réglementations et les spécifications de mesurage ne sont pas suffisamment claires.

En outre, il n'y a toujours pas de réglementations pour les matériels non interopérables.

Le principale difficulté dans la fixation de limites vient du **parc existant**. Les limites d'émission de bruit relevant des directives sur l'interopérabilité ne sont applicables qu'aux véhicules neufs ou ayant fait l'objet d'une modernisation substantielle<sup>38</sup>.

En outre, il n'existe pas de réglementations des États pour ce qui est de la conformité des matériels en service; les STI vont mettre en application des réglementations à ce sujet<sup>39</sup>.

Les véhicules d'origine extra-Union européenne sont un autre problème non résolu, mais les réglementations sur les émissions vont à court terme gagner en efficacité du fait de l'élargissement prochain de l'Union et de la large adoption des réglementations communautaires à l'extérieur de l'Union. En outre, l'introduction d'incitations à l'emploi de véhicules sur rail peu bruyants, en complément des réglementations communautaires sur les émissions, peut stimuler l'emploi de véhicules extra-communautaires plus silencieux. En outre, pour l'immédiat, la Commission européenne a, dans le cadre du nouveau paquet ferroviaire «infrastructure», proposé que le Conseil adopte un mandat autorisant la Commission à négocier les conditions de l'adhésion de la Communauté à la Convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF) du 9 mai 1980, modifiée par le protocole de Vilnius du 3 juin 1999 (COM(2000) 24 final). Il est essentiel que la Communauté adhère à la COTIF afin qu'elle puisse exercer au sein de l'OTIF ses pouvoirs en matière ferroviaire.

## Suggestions

L'application de cet instrument aux véhicules **interopérables** est considérée comme une première priorité par le GT, parallèlement à la remise à niveau des wagons existants. Pour les véhicules **non interopérables**, l'adhésion est moins marquée, mais l'instrument reste classé à un degré de priorité élevé. Une réglementation sur la **conformité en exploitation** des véhicules est rejetée par une majorité du GT.

### *Propositions pour les procédures juridiques formelles de fixation des limites*

---

<sup>38</sup> Voir article premier de la directive «Interopérabilité» 2001/16/CE [19]

1. La présente directive a pour objet d'établir les conditions qui doivent être satisfaites pour réaliser, au sein du territoire communautaire, l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel tel qu'il est décrit à l'annexe I. Ces conditions concernent la conception, la construction, la mise en service, la modernisation, le renouvellement, l'exploitation et la maintenance des éléments de ce système qui seront **mis en service après la date d'entrée en vigueur de la présente directive**, ainsi que les qualifications professionnelles et les conditions de santé et de sécurité du personnel qui contribue à son exploitation.

<sup>39</sup> Directive 2001/16/CE, article 5: [19] .....

2. Les sous-systèmes sont conformes aux STI; cette conformité est **maintenue en permanence** au cours de l'usage de chaque sous-système.

La politique actuelle consistant à établir les limites d'émission de bruit à travers les STI, n'est peut-être pas optimale du point de vue de la participation des parties intéressées, en particulier s'agissant de la population touchée par le bruit. En revanche, elle a l'avantage d'une mise en application plus rapide des limites.

Il est donc recommandé, afin de combler les déficiences de la procédure actuelle, que les ministères de l'environnement nationaux et le Conseil «Environnement», ainsi que le Parlement, soient plus étroitement associés à la procédure de fixation des limites par la voie des STI, pour les véhicules interopérables.

En outre, dans un premier temps, la Communauté a établi un cadre dans lequel les normes sur l'interopérabilité des systèmes ferroviaires peuvent être définies progressivement (directives 96/48/CE et 2001/16/CE). Le second paquet de mesures sur le transport ferroviaire vise à élargir cette approche, en ajoutant les aspects touchant à la sécurité, en étendant le champ des travaux sur l'interopérabilité à de nouveaux domaines et en plaçant l'ensemble dans un cadre exhaustif, clair et cohérent. L'exécution de ces tâches et la préparation des différentes propositions demande qu'un équilibre soit trouvé entre, d'une part, les pouvoirs publics, qui doivent être soumis à un contrôle démocratique, et, d'autre part, les acteurs du marché, dont l'expertise est au cœur du processus. L'équilibre existant à un degré ou un autre dans les États membres doit également être maintenu au niveau européen. À cette fin, il est essentiel de créer au niveau communautaire, à côté des pouvoirs publics, un centre d'expertise qui formulera des recommandations sur la marche à suivre. La Commission propose à cet égard la création d'une Agence ferroviaire européenne pour la sécurité et l'interopérabilité (COM(2002) 23 final).

En ce qui concerne les limites d'émission de bruit pour les véhicules non interopérables et les aspects touchant au marché unique, un règlement européen serait préférable<sup>40</sup> (voir l'encadré ci-dessous, Position de l'UNIFE sur les valeurs limites de bruit applicables aux véhicules non interopérables).

#### **Position de l'UNIFE sur les valeurs limites de bruit applicables aux véhicules non interopérables**

Pour le moment, les cahiers des charges constituent le seul instrument de fixation de limites de bruit pour les véhicules non interopérables, et ces véhicules sont également exclus de la directive 2001/16/CE.

On estime que des limites d'émission de bruit à l'échelle européenne auraient comme principal avantage de promouvoir un marché unique et d'harmoniser les cahiers des charges. En raison des grandes différences qui existent entre États membres sur les seuils de bruit à la réception, il sera très difficile de faire accepter des seuils rigoureux, ce qui signifie que, dans les États où les limites de bruit à la réception sont sévères et où le trafic est dense, les exploitants seront toujours confrontés à des cahiers des charges plus sévères que les limites maximales européennes.

Pour qu'un marché unique existe véritablement, nous devons disposer de limites qui figent les cahiers des charges, et cela ne sera pas possible tant que ne seront pas définies des limites harmonisées pour le bruit reçu.

L'introduction de limites d'émission à l'échelle de l'UE permettrait toutefois de garantir la conformité de tous les véhicules neufs à au moins une norme minimale. L'établissement de ces seuils nécessite une procédure totalement différente de celle suivie pour les véhicules interopérables.

S'agissant du processus ultérieur de fixation de limites pour les matériels neufs (révision des niveaux applicables aux trains à grande vitesse, proposition pour les trains et les véhicules classiques), les principes suivants sont recommandés :

- l'état de l'art, les statistiques sur le bruit à l'émission et les limitations physiques en matière de réduction du bruit doivent être pris en compte;
- les options retenues pour les valeurs limites doivent corrélérer les potentiels de réduction aux coûts (coûts du cycle de vie, voir «Analyse coût-bénéfice» ci-après);
- diverses propositions de valeurs limites doivent être prises en compte, par exemple celles présentées dans l'étude «priorités» [3]<sup>41</sup> et par l'UIC [24], ainsi que par d'autres experts: l'agence fédérale allemande pour l'environnement [20], l'association allemande des constructeurs ferroviaires (VDB), etc.;
- les limites doivent être proposées dans une approche en au moins deux étapes, ce qui permettra de donner longtemps à l'avance aux constructeurs des signaux clairs pour leurs planifications à long terme;
- les méthodes des essais de type doivent être définies précisément. La position commune du GT est que les propositions initiales de l'AEIF sur les essais de type des trains à grande vitesse, présentées en avril 2000, ne sont pas suffisantes. L'évaluation de la norme prEN ISO 3095 par un sous-groupe du GT (voir l'étude «ISO 3095» [5]) a montré que la norme constitue une base suffisante pour les essais de type uniquement si les caractéristiques de la voie sont spécifiées plus rigoureusement;
- la conformité des véhicules en exploitation a été rejetée par le groupe de travail;
- pour les véhicules non couverts par les STI, des propositions pour une directive distincte sur le bruit à l'émission doivent être élaborées (priorité de rang élevé);
- des informations plus complètes doivent être recueillies sur les mesures de réduction du bruit applicables aux véhicules ferroviaires (potentiel de réduction, coûts, effets secondaires);
- les besoins de recherche dans l'optique d'un abaissement encore plus poussé des seuils doivent être déterminés. La priorité doit être donnée à l'atténuation du bruit des wagons et des trains à grande vitesse. Pour ces derniers, la recherche doit se concentrer sur l'établissement des recommandations de deuxième phase.

#### **2.4.6. Programmes de gestion de la rugosité des rails**

##### **Définition de l'instrument**

La rugosité des rails peut avoir une influence non négligeable sur le bruit de roulement si elle excède la rugosité des roues. Il s'ensuit que les matériels à roues lisses, tels que les véhicules freinés par disques ou par semelles K, ne garderont leurs caractéristiques de faible émission acoustique que si la rugosité du rail lui-même est maintenue à un faible niveau. Ce résultat

---

<sup>41</sup> Voir figure 7 pour les wagons marchandises.

peut être obtenu au moyen d'un programme de meulage. Des meulages d'entretien normaux sont déjà couramment pratiqués sur la plupart des réseaux dans le but de maintenir l'intégrité structurelle, et sont exécutés selon une certaine périodicité (de 0,5 à 15 ans) en fonction du volume de trafic et de l'usure observée.

La rugosité du rail peut être maintenue à certains degrés, les deux facteurs déterminants étant la fréquence et la qualité des meulages. Les options disponibles pour accroître l'effet du meulage sont les suivantes:

1. veiller à ce que les meulages normaux soient effectivement exécutés;
2. exécuter les meulages normaux selon une périodicité optimale basée sur l'augmentation connue de la rugosité ou sur une surveillance régulière;
3. exécuter un meulage de qualité plus fine selon une périodicité optimale basée sur l'augmentation connue de la rugosité ou sur une surveillance régulière du bruit ou de la rugosité. Ce meulage est connu sous le nom de meulage de qualité acoustique<sup>42</sup>.

La surveillance de la rugosité du rail sur le réseau peut être effectuée au moyen de voitures de mesure spéciales (habituellement en mesurant le bruit ou les vibrations).

Plus l'intervalle entre les meulages est long, plus l'enlèvement de matière est en général important. Il est connu que les intervalles de meulage courts exigent en règle générale moins d'enlèvement de matière et procurent une économie nette du fait de l'allongement de la durée de vie des rails. Si un meulage de haute qualité est exécuté, la rugosité des rails peut devenir inférieure à celle des roues.

Les programmes de maîtrise de la rugosité peuvent être soit optionnels, soit réglementés au niveau national afin de préserver la qualité acoustique de la voie sur certaines lignes sélectionnées (par ex. les lignes à grande vitesse) ou sur l'ensemble du réseau.

### **Évaluation générale de l'instrument**

Il est généralement admis que l'exécution des meulages d'entretien normaux est importante pour maintenir les performances acoustiques des véhicules à roues lisses. Les moyens financiers de ces opérations doivent être prévus. Le meulage d'entretien normal est une technologie éprouvée; s'il n'est pas optimisé, il faut rapprocher les intervalles, ce qui réduira les niveaux d'émission de bruit et sera même avantageux pour la durée de vie des rails. Les programmes de gestion de la rugosité des rails seront bénéfiques:

- si la ligne ou l'endroit est une zone sensible du point de vue du bruit, et si le bruit de roulement est prépondérant;
- si l'état de surface du rail se détériore avec le temps.

Les meulages de qualité acoustique seront bénéfiques si la plupart des matériels circulant dans les sites concernés possèdent des roues lisses.

L'augmentation de la rugosité des rails dépend de nombreux facteurs, tels que la charge de la voie, l'intensité et les types de trafic, les composants de la voie, etc..

---

<sup>42</sup> Une définition plus rigoureuse du «meulage de qualité acoustique» est nécessaire.

En Allemagne, il a été démontré que le meulage de qualité acoustique est une mesure économiquement rationnelle<sup>43</sup>.

Comme la rugosité des rails augmente progressivement en service, elle doit être maintenue au-dessous d'un certain niveau sur toute la durée de vie. Il est toutefois de pratique courante dans la maintenance des voies d'éviter une rugosité excessive des rails, car une trop grande rugosité diminue sensiblement la durée de vie des rails et a des incidences sur la sécurité. Malheureusement, les budgets de maintenance ne permettent pas toujours d'exécuter le meulage normal des rails aux échéances voulues, ce qui pénalise à la fois le coût global de maintenance et le niveau de bruit.

### **État actuel de mise en œuvre**

La mise en œuvre du meulage d'entretien normal peut déjà varier grandement d'une société ferroviaire à une autre. Seule l'Allemagne a mis en place un programme de meulage de qualité acoustique, bien que d'autres pays envisagent des programmes analogues. Les chemins de fer danois ont un programme de surveillance de la rugosité des rails basé sur des mesures par microphones à des endroits multiples à intervalles réguliers.

### **Suggestions**

Le GT souligne l'importance d'un meulage normal optimisé à plus grande échelle, qu'il classe dans les instruments de première priorité. Même si une large minorité du GT rejette le meulage de qualité acoustique au motif qu'il a un effet limité, le meulage acoustique pourrait être rangé dans les priorités moyennes et, s'il s'avérait rentable, constituer un instrument supplémentaire.

Une recherche plus approfondie est nécessaire sur les questions touchant aux niveaux de rugosité réels sur les réseaux nationaux, à la croissance des défauts de rugosité, ainsi qu'aux programmes et aux procédés de surveillance et de meulage.

(Voir paragraphe 2.4.8 pour les réglementations sur le meulage des rails.)

## **2.4.7. Modernisations ou concepts nouveaux de voies**

### **Définition de l'instrument**

En dehors de la rugosité des roues et des rails, la conception de la voie est un des paramètres d'influence de l'émission du bruit de roulement. Le type de traverses, le matériau des semelles sous rail, et la géométrie et l'amortissement du rail sont tous des paramètres pouvant influencer sur le bruit émis. La conception de la voie est un élément à considérer lorsque le bruit rayonné par la voie dépasse celui du véhicule. C'est souvent le cas pour les circulations de wagons et de trains classiques jusqu'à 120 km/h, mais c'est aussi le cas pour les véhicules comportant des dispositifs de réduction du bruit sur les roues, tels qu'absorbeurs dynamiques ou écrans sur la toile de roue. La modernisation ou la remise à niveau de la voie peuvent a priori apporter une réduction immédiate du bruit de plusieurs dB(A). Une action locale peut donc,

---

<sup>43</sup> En Allemagne, le meulage de qualité acoustique, qui diminue le bruit de 3 dB(A), correspond à 1 m (en hauteur) d'écran antibruit pour un point de réception proche de la voie (25 m de l'axe d'une ligne à double voie); pour des écrans de chaque côté, le gain est de 2 m. Or ces écrans coûtent 700 €/m et le meulage 7 € par mètre et par an (coût des restrictions d'exploitation compris). Avec un coût de maintenance de 2,1 % par an et un coût d'immobilisation pour une durée de vie de 25 ans (taux d'amortissement de 0,0858) pour l'écran, la relation des coûts est de 7 à 74,76, soit 10,7 % à 100 % (base de données, voir l'étude de l'Université de Stuttgart pour DB AG réalisée en 2000 et DB AG, FTZ München 11.10.01).

pour les circulations fret nocturnes critiques, permettre une certaine atténuation du bruit, même si les véhicules circulant sur la voie sont freinés par des semelles en fonte.

Une réduction supplémentaire du bruit est souvent obtenue par l'utilisation d'absorbeurs de vibrations sur rails, convenablement choisis. Les paramètres des semelles sous rail (raideur et amortissement) peuvent être optimisés dans une zone donnée. Des concepts nouveaux de voie pourront à l'avenir offrir un potentiel supplémentaire de réduction du bruit, lorsqu'ils seront commercialement disponibles.

### **Évaluation générale de l'instrument**

La remise à niveau ou la modernisation de la voie peuvent être une bonne option pour réduire les émissions sonores sur une portion de voie limitée, dans une zone particulière où le problème du bruit se pose avec acuité, sans avoir à changer le matériel roulant. La réduction de bruit obtenue dépend de la composition des circulations et du type de la voie initialement installée. Par exemple, aux Pays-Bas, le remplacement d'une voie à traverses en bois par une voie armée en traverses béton, avec pose d'absorbeurs sur les rails, a pu donner une réduction de 4 dB, même pour les circulations de véhicules freinés par des semelles en fonte.

Bien que le potentiel de réduction du bruit ne soit pas aussi important que celui procuré par la réduction de la rugosité, il s'agit d'une action à la source supplémentaire.

### **État actuel de mise en œuvre**

Dans de nombreux pays, les traverses en bois sont souvent remplacées par des traverses en béton à l'occasion des renouvellements de voie, et les traverses en béton sont la plupart du temps choisies pour les lignes nouvelles. Pour certaines lignes à grande vitesse, la voie sur dalle est retenue pour des raisons de sécurité et de maintenance, bien que, dans sa conception actuelle, elle puisse être plus bruyante que la voie sur ballast. Elle est également largement utilisée dans les tunnels et sur les réseaux de tramway et de métro. La voie sur dalle optimisée du point de vue acoustique a été démontrée, mais elle nécessite encore un travail de développement avant son acceptation à grande échelle. On remplace parfois les semelles sous rail par des semelles plus rigides ou plus souples, selon le cas. Les absorbeurs de vibrations fixés sur les rails apparaissent sur le marché et se perfectionnent. Des essais sont en cours aux Pays-Bas et en France. Le projet européen Silent Track, récemment terminé, a mis en évidence le potentiel des semelles sous rail et des absorbeurs sur rail par rapport aux autres mesures telles que la conception des rails et des traverses (voir l'article de Thompson et Jones, «Low noise track meets environmental concerns», *Railway Gazette International*, juillet 2002).

### **Suggestions**

Cet instrument a une priorité moyenne car certains membres du GT doutent de la faisabilité et de l'efficacité des conceptions trop nouvelles. Une meilleure information sur les performances acoustiques de la voie est nécessaire pour les concepteurs et les planificateurs des lignes nouvelles et existantes, car «voie silencieuse» est souvent compris simplement comme «voie lisse».

Des informations plus détaillées sur les mesures de réduction du bruit sur les voies ferrées, telles que le potentiel de réduction, les coûts et les effets secondaires, doivent être collectées (voir l'étude «priorités» [3]). Les besoins de recherche doivent être déterminés sur la base de l'analyse des mesures envisagées.

Jusqu'à ces derniers temps, il n'existait pas de méthode de mesurage utilisable dans la pratique pour caractériser une conception de voie en termes de bruit, et, par conséquent, les données disponibles étaient également peu nombreuses. Le GT recommande:

- de collecter et évaluer les caractéristiques acoustiques des conceptions de voie nouvelles et existantes, tâche qui est partiellement en cours dans le projet STAIRRS. Ces données pourraient alors être intégrées dans des modèles de prévision, ce qui permettrait au planificateur de connaître l'effet de tel ou tel type de voie sur le bruit;
- des travaux plus approfondis sur la conception silencieuse des voies peuvent apporter des solutions intéressantes pour l'avenir.

#### **2.4.8. Réglementations relatives aux voies**

##### **Définition de l'instrument**

L'état et la conception des voies peuvent être réglementés par la spécification:

- d'un niveau de rugosité du rail, préservé avec soin sur le réseau;
- d'exigences pour l'emploi de voies de conception silencieuse, en construction neuve ou en modernisation.

Ces deux options peuvent s'avérer particulièrement efficaces si elles sont combinées à un plafond d'émission ou à des limites de bruit à la réception pour les lignes existantes.

La **préservation de l'état de surface du rail** peut être réglementée de plusieurs façons:

- par l'exigence d'une déclaration périodique sur le niveau de maintenance des voies, précisant «pas de meulage», «meulage normal» ou «meulage de qualité acoustique», et indiquant la périodicité des meulages. Le contrôle se fait par la confirmation de l'exécution des meulages;
- par une déclaration de niveau de rugosité garanti. Le contrôle consiste en une surveillance, effectuée soit par des enregistrements du bruit ou de la vibration par une voiture de mesure, soit par des mesures multiples au sol. Les résultats sont communiqués et l'exécution d'un meulage curatif est confirmée;
- intégration de la rugosité du rail dans les modèles de prévision nationaux. Un lien réglementaire peut être établi avec un programme de meulage, exécuté soit simplement dans certaines zones sensibles localisées («points noirs»), soit au niveau national. Des hypothèses implicites sur la rugosité des rails sont déjà faites dans les modèles de prévision.

Dans les deux cas, un bonus ou un terme correcteur peuvent être affectés aux niveaux de bruit prévisionnels, permettant ainsi soit la conformité aux limites dans les «points noirs», soit des relèvements de vitesse, des augmentations de trafic ou l'abaissement de la hauteur des écrans acoustiques.

Au niveau international, la mise en œuvre pourrait se faire en incluant la rugosité du rail dans les critères d'appartenance à un réseau à grande vitesse ou transnational.

La **conception de la voie** peut être réglementée de deux façons:

- par l'intégration de facteurs de correction dans le modèle de prévision national. C'est déjà le cas pour plusieurs modèles nationaux (Schall 03, SRM et autres);
- pour les lignes nouvelles ou modernisées, l'autorité responsable de l'environnement peut prescrire l'utilisation du type de voie «meilleure pratique actuelle», réputé le moins bruyant dans le cas considéré.

### **Évaluation générale de l'instrument**

L'obtention de meilleures caractéristiques de bruit pour les chemins de fer dépend non seulement du matériel roulant, mais aussi de la qualité des voies, en termes à la fois du maintien de la qualité de surface du rail et de la conception de la voie. Le principe «roue lisse sur voie lisse» et la conception silencieuse du matériel et de la voie doivent être appliqués pour atteindre ce but. La mise en œuvre de réglementations telles que les voies sous surveillance spéciale en Allemagne et l'intégration des paramètres de conception de la voie dans les modèles de prévision du bruit sont une indication claire de l'efficacité de ces réglementations.

Les mesures se rapportant à la voie ont parfois un rapport coût-bénéfice favorable, et il y a, entre les mesures relatives au matériel et celles relatives à la voie, une forte synergie qui procure des gains supplémentaires en matière de réduction du bruit (voir figure 4).

Une confusion tend souvent à s'établir entre les questions de rugosité du rail et de conception de la voie dans les discussions sur la «voie silencieuse».

### **État actuel de mise en œuvre**

Seule l'Allemagne dispose d'une réglementation (dans le cadre de Schall 03) concernant des voies sous surveillance spéciale (sur lesquelles des meulages de qualité acoustique sont exécutés), au moyen d'une voiture de mesure. Ces voies bénéficient d'un bonus législatif de 3 dB(A) par rapport aux voies entretenues normalement, tant qu'elles sont conformes aux limites de rugosité. Dans les zones concernées, les citoyens allemands ont droit à ce que ces niveaux de bruit soient préservés.

Aux Pays-Bas, le meulage de qualité acoustique est actuellement introduit comme mesure de lutte contre le bruit dans des «points noirs» du réseau, et est également intégré dans le modèle de prévision national.

Les contraintes politiques et de sécurité font que, souvent, les sociétés ferroviaires sont peu en mesure, ou en pratique empêchées, de maintenir des programmes de meulage appropriés.

La directive 2001/16/CE [19] relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel indique à l'article 23 que le premier groupe prioritaire de STI comprend «les nuisances sonores liées au matériel roulant et à l'**infrastructure**». La majorité du GT et des experts «bruit» de l'AEIF estime que, conformément au principe de subsidiarité, ce type de réglementation devrait être laissé aux soins de la politique antibruit du réseau national ou du gestionnaire de l'infrastructure.

### **Suggestions**

Cet instrument a reçu en général une faible priorité au sein du GT. Comme instrument européen, il est rejeté par la majorité du GT. Comme instrument national, il recueille une

faible majorité. Le GT accorde une priorité moyenne à une disposition qui imposerait de fournir, pour l'infrastructure du réseau RTE, des déclarations régulières sur la qualité de la voie et les régimes de maintenance, sous la forme d'une simple indication du niveau de maintenance. Par exemple:

meulage normal + périodicité ou meulage de qualité acoustique + niveau de rugosité.

Les méthodes utilisées pour les essais de type et pour la classification des voies doivent être améliorées ou définies plus exactement. Elles pourraient ensuite être citées en référence dans les réglementations (y compris dans les modèles de prévision). La principale contribution viendra du projet STAIRRS. Par exemple, une fonction caractéristique pourrait être utilisée pour quantifier le bruit à l'émission de la voie par unité de rugosité.

#### **2.4.9. Spécification des émissions sonores dans les cahiers des charges des marchés/ commandes de matériels et de voies neufs**

##### **Définition de l'instrument**

Cet instrument signifie que des niveaux d'émissions sonores admissibles (rapportés à des conditions d'exploitation et à des normes de mesurage définies) sont spécifiés dans les marchés passés entre les sociétés ferroviaires ou les sociétés propriétaires de matériel et les constructeurs.

##### **Évaluation générale de l'instrument**

En l'absence de réglementations sur le bruit généré, la spécification des émissions sonores admissibles est l'instrument le plus important par lequel les sociétés ferroviaires peuvent assurer la contribution des véhicules et des voies à la réduction du bruit ferroviaire (qui peut être sanctionnée par des limites de bruit reçu). La séparation qui intervient de plus en plus souvent entre l'infrastructure et l'exploitation pourrait signifier que, sans un mécanisme permettant au gestionnaire de l'infrastructure de peser sur les exploitants, cet instrument perdrait de son importance vis-à-vis du matériel roulant. Il est important que les gestionnaires d'infrastructure, auxquels incombe généralement la responsabilité de l'exposition globale au bruit, puissent intervenir directement dans la spécification du bruit des véhicules. Ils pourraient, à défaut, recourir à des restrictions d'accès, à des normes d'homologation ou à la modulation des redevances.

##### **État actuel de mise en œuvre**

La spécification des émissions sonores des véhicules est d'usage courant dans les sociétés ferroviaires, en particulier dans les entreprises de transport public. Les cahiers des charges des voies ne contiennent généralement pas de spécifications de niveaux de bruit.

## Évaluation de la pratique

Les spécifications des niveaux de bruit diffèrent considérablement quant aux indicateurs, aux normes de mesurage, aux conditions opérationnelles et aux valeurs limites utilisés. Ce point est source de plaintes de la part des constructeurs ferroviaires<sup>44</sup>.

Dans certains cas, les spécifications sur le bruit émis (parfois combinées à des limites de bruit reçu) ont été le principal facteur de progrès dans la réduction du bruit. On peut citer en exemple la 4<sup>e</sup> génération des rames S-Bane de Copenhague ou la locomotive Lok 2000 suisse (type RE 460) (étude «priorités» [3], rapport principal, p. 60f) qui font partie des matériels les plus silencieux en Europe. La conformité aux spécifications rigoureuses définies pour les émissions sonores s'est appuyée sur un plan de gestion «bruit», mis en œuvre dès l'origine du projet.

Souvent, le respect des spécifications de bruit n'est pas le souci prioritaire (par rapport aux exigences sur la sécurité, les spécificités locales, le confort, le coût, le poids, l'économie d'énergie, etc.), et les spécifications très ambitieuses ne sont pas respectées.

## Suggestions

Cet instrument est classé à un haut degré de priorité par le GT:

- tant qu'il n'y aura pas de dispositions légales sur le bruit à l'émission des matériels/équipements ferroviaires neufs, les cahiers des charges doivent être utilisés pour commander des véhicules ferroviaires, etc. peu bruyants;
- les autorités/institutions européennes, nationales et régionales qui contribuent au financement de matériels roulants ou autres équipements ferroviaires doivent lier la spécification des émissions sonores à leur participation;
- pour les opérateurs locaux ou les petites compagnies en particulier, des lignes directrices sur des spécifications ambitieuses en matière de bruit seraient utiles. Ces lignes directrices devront être préparées au niveau européen, soit par les associations d'exploitants (UITP, CCFE, UIP, etc.)<sup>45</sup>, soit par des institutions européennes. Elles devront couvrir les niveaux d'émission, les conditions de mesurage et les coûts probables;
- il est recommandé que l'application de spécifications ambitieuses ou représentant un progrès en matière de bruit à l'émission s'accompagne d'une démarche de management de la qualité du bruit, engagée dès l'amont du développement du véhicule;

---

<sup>44</sup> Voir par exemple: C. Hoffmann, Bombardier Allemagne «Akustik – Zielkonflikt zwischen Wunsch und Realisierbarkeit» (Acoustique – conflit d'objectifs entre les souhaits et la faisabilité) dans Materialien zum UBA - Fachgespräch «Minderungen der Geräuschemissionen des Schienenpersonennahverkehrs» (Documents de l'agence allemande pour l'environnement (UBA) – Atelier «Réduction des émissions sonores des transports ferroviaires locaux», juin 1999.

<sup>45</sup> La VDV (association des sociétés de transport public allemandes) donne des recommandations en matière de bruit à l'émission pour les matériels sur rail utilisés dans les transports locaux (VDV Schrift 154 «Geräusche von Nahverkehrsfahrzeugen nach BOStrab (émissions sonores des matériels roulants utilisés dans les transports locaux)», août 2002

- la norme spécifiant les émissions sonores devra également inclure des indicateurs univoques pour les caractéristiques de la voie (le projet STAIRRS devrait fournir des méthodes à cet égard, voir annexe III).

## **2.4.10. Incitations à l'utilisation de matériels roulants silencieux**

### **Définition de l'instrument**

Cet instrument signifie que l'utilisation de véhicules silencieux procure des avantages financiers et/ou opérationnels qui sont supérieurs au surcoût de la réduction supplémentaire du bruit sur les véhicules. Il présente deux caractéristiques principales:

- les redevances d'utilisation de l'infrastructure sont modulées en fonction des émissions sonores (comme c'est le cas en Suisse pour les trains de voyageurs);
- des dérogations aux restrictions d'accès à l'infrastructure sont accordées aux matériels silencieux (comme cela est proposé par les Pays-Bas).

### **Évaluation générale de l'instrument**

Les incitations à l'utilisation de véhicules silencieux présentent certains avantages par rapport à la fixation de valeurs limites d'émission de bruit:

- elles produisent un effet sans attendre l'introduction de valeurs limites;
- elles ont un effet sur les exploitants extérieurs à l'UE;
- elles représentent un lien économique important entre l'infrastructure et l'exploitation (partage de la compensation pollueur-payeur);
- elles peuvent enfin encourager la remise à niveau des véhicules actuellement en service.

Au niveau européen, elles appellent l'harmonisation des redevances; par ailleurs, la mise en œuvre de cet instrument nécessite, d'une part, que les signatures sonores des différents matériels soient au préalable classées et identifiées (voir le paragraphe «Plafond d'émission de bruit») et, d'autre part, que la viabilité économique, qui dépend de la relation entre la diminution des redevances d'infrastructure et le coût de la réduction du bruit sur les véhicules, soit atteinte.

Les incitations sont un instrument plus souple que les restrictions d'accès.

La modulation des redevances en fonction des émissions sonores est conforme aux stratégies européennes de lutte contre le bruit (voir la proposition de directive COM(1998) 480 sur la tarification de l'infrastructure ferroviaire où il est dit: «La redevance d'utilisation de l'infrastructure peut être modifiée par une composante visant à tenir compte du coût des effets externes» (article 8, paragraphe 5)<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> Un groupe de travail créé par la Commission dans le cadre du comité Développement des chemins de fer européens (directive 91/440) examine actuellement les principes de tarification:

Les études sur les gênes subies montrent que les coûts du bruit varient entre 0,02 et 0,34 € par 100 voyageurs-kilomètres et entre 0,04 et 0,69 € par 100 tonnes-kilomètres. Les valeurs augmentent de 0,2 à 1,4 % par dB(A) selon les facteurs ambiants. Il est supposé que les redevances basées sur les émissions sonores peuvent constituer une incitation permanente supérieure pour réduire les niveaux de bruit et que l'évaluation coût-bénéfice a été très bonne pour les différentes mesures.

Malgré les avantages évidents de cet instrument, certains membres du GT expriment une certaine réticence à son encontre en raison d'obstacles juridiques et techniques. Ils craignent une perte de compétitivité, une moindre flexibilité et des frais administratifs élevés. Il faudra donc que des procédures efficaces et viables soient élaborées pour la mise en œuvre de cet instrument.

### **État actuel de mise en œuvre**

La première application de cette technique remonte au 1<sup>er</sup> février 2002, en Suisse (voir l'encadré «Le système de tarification de l'infrastructure en Suisse comprend un bonus pour la réduction du bruit»).

Il n'existe pas pour l'instant d'harmonisation européenne des droits d'accès à l'infrastructure. Certains pays appliquent la tarification au coût complet, d'autres ne font pas payer l'accès.

### **Suggestions**

Le GT a attribué une priorité élevée aux incitations à l'utilisation de véhicules silencieux:

- l'harmonisation des redevances d'infrastructure et l'internalisation complète des effets externes pour tous les modes de transport doit être un but au plan politique;
- la mise en œuvre doit se concentrer d'abord sur les rames complètes;
- le problème technique de l'identification d'un matériel donné doit être résolu. L'identification de la signature sonore des véhicules devra être intégrée dans des systèmes de gestion de parc<sup>47</sup> et des procédures de maintenance améliorées;
- la faisabilité de cet instrument devra être testée, probablement dans des projets pilotes.

---

<sup>47</sup> La Commission prévoit de lancer une étude sur les systèmes futurs d'enregistrement du matériel roulant ferroviaire.

## LE SYSTEME DE TARIFICATION DE L'INFRASTRUCTURE EN SUISSE COMPREND UN BONUS POUR LA REDUCTION DU BRUIT

Le régime de tarification de l'infrastructure utilisé par les Chemins de fer fédéraux helvétiques est déterminé par l'Office fédéral des transports. Le régime, tel qu'il est défini dans la législation fédérale, est basé sur la philosophie du coût marginal, selon laquelle, en principe, chaque utilisateur paie pour les coûts qu'il occasionne au système. C'est donc un régime équitable et qui encourage la concurrence, mais qui complexifie par ailleurs le système de tarification. Pour facturer l'usage de l'infrastructure aux clients selon la méthode du coût marginal, on doit disposer de quatre éléments, basés sur cinq paramètres différents.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2002, le calcul fait intervenir les éléments suivants:

- les coûts d'exploitation (qui sont fonction des trains-kilomètres),
- les coûts de maintenance (qui sont fonction des tonnes-kilomètres brutes),
- les coûts énergétiques (qui sont fonction de la consommation d'énergie et du tarif jour-nuit), et
- la part de recette (en % de la recette de transport).

Un cinquième élément a été ajouté au système. Depuis janvier 2002, en effet, un terme correcteur pour la réduction du bruit encourage les utilisateurs de l'infrastructure à employer du matériel silencieux. Pour avoir droit à ce bonus, une technologie de freinage moderne doit être utilisée (semelles composites, freins à disques ou système comparable)

Le bonus est en pratique d'environ 5 % du montant total de la redevance d'infrastructure. Il sera doublé au début de 2004.

A la suite de cela, le montant du bonus est déterminé par le nombre d'essieux-kilomètres parcourus. Plus il y a de kilomètres et/ou d'essieux silencieux, plus le bonus remboursé est élevé. Pour que le système soit utilisable dans la pratique, le nombre d'essieux des matériels silencieux n'est pas déterminé dans le processus opérationnel. Il est essentiel que ce chiffre soit estimé sur la base du parc de matériels silencieux et du plan de transport annuel déclarés par la société exploitante. Ces déclarations feront l'objet de contrôles par sondage effectués par l'Office fédéral des transports

## **2.4.11. Financement public pour les programmes de réduction du bruit**

### **Définition de l'instrument**

Cet instrument signifie que des programmes de réduction du bruit sont mis en œuvre avec le concours financier de l'État. Les caractéristiques à considérer pour ces programmes sont: les cibles de réduction du bruit (diminution du nombre de personnes gênées ou de l'exposition à des niveaux de bruit supérieurs à certains niveaux assignés), le montant de l'aide financière, la nature des mesures pouvant être financées et le calendrier de réalisation.

### **Évaluation générale de l'instrument**

Les programmes d'aides d'État ne sont pas conformes au principe pollueur-payeur. Néanmoins, les aides d'État ont été acceptées pour d'autres modes de transport, et elles paraissent nécessaires pour résoudre à court terme le principal problème du bruit ferroviaire, celui des wagons équipés de semelles de frein en fonte.

En outre, si le financement tombe dans la définition des aides d'État, des restrictions ayant pour but d'éviter les subventions non autorisées s'appliquent à l'utilisation des fonds publics. Selon une position encore officieuse de la Commission, un mécanisme d'aide fournissant un soutien financier destiné à permettre l'adaptation de matériels roulants **anciens** afin qu'ils répondent aux exigences des STI serait admissible en vertu de la communication de la Commission sur l'encadrement communautaire des aides d'État pour la protection de l'environnement (JO C 72 du 10.3.1994) (les aides aux investissements portant, par exemple, sur des équipements destinées à réduire ou à éliminer les pollutions et les nuisances, ou à adapter les méthodes de production en vue de protéger l'environnement, peuvent être autorisées). Cependant, un tel mécanisme doit être ouvert à tous, sans discrimination, et le soutien financier ne doit pas dépasser 30 % des coûts éligibles. En tout état de cause, l'aide doit être proportionnelle à l'amélioration de l'environnement obtenue et à l'investissement nécessaire pour réaliser cette amélioration.

Un financement européen pour la réduction du bruit ferroviaire (notamment pour la remise à niveau des véhicules en exploitation) a été recommandé durant les discussions du GT, mais aucun programme approprié n'a été jusqu'ici identifié.

### **État actuel de mise en œuvre**

Ces programmes sont mis en œuvre dans de nombreux États d'Europe. Le plus avancé est le programme d'assainissement suisse, qui couvre l'ensemble du réseau et qui tire son financement de taxes sur les poids lourds et sur les carburants. Ce programme donne la priorité à la remise à niveau des matériels roulants, et il comprend des écrans antibruit et des mesures secondaires comme les fenêtres insonorisées (voir ci-dessous l'encadré «Aperçu général du programme de lutte contre le bruit des chemins de fer en Suisse»). En Allemagne, un programme de lutte contre le bruit a été engagé en 1999, dans lequel, en plus des mesures secondaires, le meulage des rails est prévu. De nombreux États membres se sont fixé comme objectif la résorption des zones de forte exposition au bruit («points noirs») dans des délais donnés.

### **Évaluation de la pratique**

Actuellement, seul le programme d'assainissement helvétique comprend la remise à niveau des véhicules freinés par semelles en fonte (remplacées par des semelles K). L'important

gissement de gains sur le bruit représenté par la remise à niveau de ces wagons n'a donc pas été exploité ailleurs.

### **Suggestions**

Le financement public a un rang prioritaire élevé aux yeux du GT :

- il est recommandé que les programmes de réduction du bruit donnent la priorité à l'application de mesures à la source (remise à niveau des véhicules freinés par semelles en fonte, actions sur la voie) ;
- en ce qui concerne le matériel roulant, ces programmes doivent être mis en œuvre et coordonnés au niveau européen en raison du caractère international du transport de fret: pour tirer pleinement profit de la réduction des émissions sonores, il faut que le parc complet soit remis à niveau ;
- l'Union européenne doit participer à ces programmes :
  - en définissant officiellement les aides d'État admissibles ;
  - et en fournissant des moyens financiers (ceux-ci devront être liés à des innovations destinées à améliorer la compétitivité du matériel fret; des programmes de radiations de matériels pourraient constituer un instrument de financement).

## **Aperçu général du programme de lutte contre le bruit des chemins de fer en Suisse**

### **La réduction du bruit est importante pour la politique de l'environnement en Suisse et pour les CFF (Chemins de fer fédéraux)**

La limitation du bruit est d'une grande importance pour les Chemins de fer fédéraux (CFF). La lutte contre le bruit introduit un risque financier élevé pour le chemin de fer et présente un grand avantage pour les riverains. En Suisse, le bruit ferroviaire affecte 260 000 personnes, et 767 km du réseau sont plus bruyants que les seuils définis par la loi.

### **Le bruit ferroviaire dépasse les seuils de bruits fixés par la loi**

En avril 1987, une ordonnance sur la protection contre le bruit a été promulguée dans le but de protéger la population contre différents types de bruit, l'accent étant mis sur le bruit des transports, notamment le bruit ferroviaire. La cartographie du bruit est obligatoire pour tous les réseaux de transport. Les cartes du bruit sont conformes à celles requises par la directive européenne sur le bruit. La cartographie du bruit le long des lignes CFF a été bouclée en 1998. Le but de l'ordonnance sur le bruit est de réaliser la conformité aux seuils définis, d'abord en réduisant le bruit à la source, ensuite en agissant sur la propagation du bruit, et enfin en isolant les habitations si les autres mesures n'ont pas eu un effet suffisant.

L'ordonnance sur le bruit impose des mesures d'assainissement phonique uniquement si elles sont économiquement supportables. Faute d'un moyen de mesurer l'acceptabilité économique, un rapport coût-utilité (RCU) a été élaboré par les CFF en concertation avec l'administration fédérale afin d'assurer l'égalité de traitement de tous les citoyens.

### **Les études d'impact sur le bruit démontrent que l'assainissement des matériels roulants apportera des avantages importants**

Entre 1992 et 1995, des cartes du bruit ont été établies pour un réseau de 3 000 km englobant plus de 600 communes. Les cartes étaient basées sur un système d'information géographique (SIG) lié à une banque de données et à un logiciel permettant de calculer les coûts et les avantages de différents programmes de lutte contre le bruit. Les résultats de ces études mettent en évidence l'effet positif de l'assainissement du matériel roulant sur les exigences financières globales, et déterminent la valeur optimale du RCU qui permet d'éviter la construction d'écrans antibruit peu efficaces.

Sur la base des études ci-dessus, la priorité a été donnée à l'amélioration du matériel roulant. Selon ce programme, tous les matériels à voyageurs neufs seront dotés de freins à disques, et tous les matériels à voyageurs et à marchandises en exploitation seront remis à niveau. L'assainissement comprend le remplacement des roues actuelles par des roues à faible niveau de contraintes et dotées de semelles de frein en matériau composite. La réduction de bruit ainsi procurée peut atteindre 10 dB(A). Le coût de l'assainissement du matériel est estimé à environ 600 millions d'euros, et le coût des mesures supplémentaires, telles que les écrans acoustiques et l'insonorisation des fenêtres, représente 600 millions d'euros supplémentaires. Avant que le coût et l'utilité des différentes options de réduction du bruit aient été calculés, le coût de la mise en conformité avec les valeurs légales était estimé à 4 800 millions d'euros. L'introduction du RCU pour les écrans acoustiques a permis d'abaisser les investissements requis d'environ 2 400 millions d'euros, tout en continuant à protéger deux tiers de la population affectée. La combinaison actuelle va encore plus loin: ces mêmes deux tiers peuvent être protégés pour 1 200 millions d'euros.

### **Le coût des mesures de réduction du bruit ferroviaire est financé par des taxes routières.**

Le coût de l'assainissement est financé par un fonds fédéral, qui est lui-même alimenté par des taxes sur les carburants, par une taxe sur les poids lourds, ainsi que par un fonds gouvernemental général. Par un référendum de 1998, les électeurs suisses ont accepté ce programme de lutte contre le bruit, ainsi qu'un financement général des transports publics. Le coût des matériels roulants neufs est financé sur les budgets ferroviaires normaux. La remise à niveau du matériel suisse a commencé et sera terminée en 2009. Les écrans antibruit et l'isolation des fenêtres seront achevés en 2015. La Suisse bénéficiera de l'assainissement des véhicules étrangers en raison du fort pourcentage de matériels étrangers traversant les Alpes. L'assainissement des matériels étrangers fera baisser sensiblement la longueur d'écrans acoustiques à édifier ainsi que le nombre de fenêtres à isoler.

## **2.4.12. Accords volontaires**

### **Définition de l'instrument**

Dans la politique d'environnement, les accords volontaires sont des engagements par lesquels des parties (industriels, exploitants, sociétés d'infrastructure, etc.) qui sont entièrement ou partiellement responsables d'effets négatifs sur l'environnement s'engagent à réaliser des objectifs environnementaux définis, dans des délais donnés, en échange d'avantages reçus du législateur (dérogations à la législation, financement, etc.). Un exemple d'engagement ainsi proposé est le plan d'action UIC/CCFE/UIP pour la réduction du bruit en trafic fret par le remplacement des semelles en fonte par des semelles K.

### **Évaluation générale de l'instrument**

Le principal argument en faveur d'un accord volontaire sur la remise à niveau du matériel roulant est qu'un tel accord prendrait en compte le problème des véhicules dont la durée de vie résiduelle est encore appréciable. De plus, les accords volontaires peuvent être mis en œuvre plus rapidement que les réglementations.

Dans l'évaluation de l'instrument, il faut garder présent à l'esprit que les mesures volontaires, en dehors de tous leurs avantages, comportent aussi certains inconvénients auxquels il faut penser lors de la préparation d'un accord volontaire:

- les objectifs et les délais de réalisation peuvent être peu ambitieux<sup>48</sup>;
- l'implication du grand public, des élus et/ou des populations affectées est en général plus faible que dans le cas des réglementations;
- les accords volontaires n'ont pas la force contraignante des réglementations ou des traités. Il serait difficile aux associations ferroviaires ou à l'UE de forcer un opérateur réticent à se plier au programme de l'accord. En outre, il ne faut pas oublier que tous les opérateurs du transport ferroviaire ne sont pas membres de l'UIC.

Lors du 2<sup>e</sup> atelier STAIRRS [10], certains participants ont estimé que, pour favoriser l'avènement de chemins de fer plus silencieux, il faudrait, en plus de la législation, que «les opérateurs de matériel fret existant fassent eux-mêmes le premier pas, peut-être sous le régime des accords volontaires».

### **État actuel de mise en œuvre**

En juin 1998, l'UIC, la CCFE et l'UIP ont lancé leur plan d'action pour la réduction du bruit des wagons en remplaçant les semelles en fonte par des semelles K. Dans leur lettre du 15 mars 1999, ces organisations ont proposé à la Commission un accord volontaire comprenant le montage d'origine de semelles K sur les wagons neufs et la remise à niveau des véhicules en exploitation en les équipant de semelles K à coût neutre.

---

<sup>48</sup> Le plan d'action de l'UIC, par exemple, propose une remise à niveau des wagons conduisant à une réduction du bruit de 8 dB(A), alors que, moyennant un surcoût, des gains plus importants sur le bruit seraient techniquement possibles (adjonction d'absorbants dynamiques ou d'anneaux amortisseurs dans les roues, emploi de roues optimisées du point de vue acoustique, carénage des bogies, etc.) et permettraient de parvenir à des réductions d'au moins 10 dB(A).

Pour les wagons neufs, l'application du plan d'action a été retardée en raison de l'homologation tardive, et pour l'instant provisoire seulement, des semelles K (28-29 septembre 2000), cela étant dû à des problèmes techniques. Pour les wagons en exploitation, la remise à niveau ne pourra se faire à coût neutre que si les semelles LL, dont les performances de freinage doivent être les mêmes que celles des semelles en fonte, sont disponibles. Or cette technologie en est encore au stade du développement, et il n'est pas possible de dire pour l'instant quand celui-ci sera terminé. L'alternative — monter des semelles K — n'est pas neutre vis-à-vis des coûts<sup>49</sup>. Les conditions préalables à une évaluation concrète du volet «remise à niveau» du plan d'action ne sont donc pas encore réunies.

En ce qui concerne le montage de semelles K sur les wagons neufs, alors que plus d'une année s'est écoulée depuis l'homologation internationale de ces semelles, peu d'opérateurs se sont engagés dans cette voie (CFF, DB Cargo, SNCF, Transwaggon).

### **Suggestions**

Les accords volontaires ont été classés en priorité moyenne par le GT.

La disponibilité des semelles LL est essentielle pour que le programme de remise à niveau soit neutre vis-à-vis des coûts. Si des semelles K doivent être utilisées, la remise à niveau coûtera plus cher et pose actuellement un problème de financement. Par ailleurs, il paraît nécessaire de poursuivre la détermination des coûts (coûts de cycle de vie) et de l'efficacité de l'installation des semelles K. Les moyens financiers nécessaires aux activités de recherche correspondantes manquent.

Un accord volontaire entre les opérateurs et la Commission européenne, fondé sur les principes suivants, est recommandé:

- l'accord volontaire ne devra pas porter uniquement sur la remise à niveau des matériels fret;
- il devra inclure un engagement des opérateurs sur le montage de semelles K sur les wagons neufs;
- il devra comprendre des engagements sur la maintenance (matériel roulant et voies);
- il devra prévoir des engagements sur le financement.

### **2.4.13. Financement des États membres et de l'UE pour la recherche et le développement**

#### **Définition de l'instrument**

Des fonds publics sont accordés à l'industrie et aux institutions de recherche (universités, etc.) pour le développement de solutions innovantes en matière de lutte contre le bruit.

---

<sup>49</sup> Bien que les coûts de cycle de vie des semelles K montées en rééquipement ne soient pas connus avec précision.

## Évaluation générale de l'instrument

Le soutien du secteur public à la recherche est un paramètre particulièrement important dans les domaines où l'innovation n'est pas tirée par les forces du marché. C'est le cas pour de nombreux avantages environnementaux, comme la réduction de l'exposition au bruit.

### État actuel de mise en œuvre

La recherche sur le bruit ferroviaire est financée par l'Union européenne, les États membres et les acteurs ferroviaires eux-mêmes (opérateurs, constructeurs).

Dans l'Union européenne, les programmes-cadres sont les instruments les plus importants. Il existe en outre des projets directement financés par les directions générales<sup>50</sup>. Le sixième programme-cadre est actuellement en préparation. La recherche sur les transports terrestres et maritimes relèvera du programme «Développement durable».

En octobre 1998, l'Institut européen de recherche ferroviaire (ERRI) a dressé un bilan de ses activités de recherche de 1990 à 1998<sup>51</sup>. Beaucoup des projets en question ont été financés par l'Union européenne. La recherche la plus importante menée au titre de l'actuel 5<sup>e</sup> programme-cadre est le projet STAIRRS, déjà cité précédemment.

Un panorama complet des activités de recherche menées dans ce domaine en Europe n'existe pas pour l'heure. Un point sur les projets de recherche des États membres et européens en matière de bruit et un plan stratégique pour la recherche communautaire sur le bruit seront élaborés dans le cadre du réseau CALM<sup>52</sup>.

En novembre 2001, l'ERRAC (European Rail Research Advisory Council) a été mis en place pour conseiller la Commission et préparer un programme stratégique pour la recherche à l'horizon 2020 (Strategic Research Agenda). Le document définitif a été publié<sup>53</sup>. Le bruit tient une place importante dans le programme de recherche.

La recherche sur le bruit ferroviaire est également un thème abordé dans le document «Joint Strategy for European Rail Research 2020 – Towards a Single European Railway System», septembre 2001, UNIFE, UIC, CCFE, UITP [14].

Il y a actuellement un retard général dans l'exploitation des résultats de recherche: les solutions ne sont pas ou ne peuvent pas être amenées au stade du prototype ou de l'industrialisation, souvent pour des contraintes de coûts.

---

<sup>50</sup> Par exemple, les deux études directement liées aux travaux du GT Bruit ferroviaire (l'étude «priorités» [3] et l'étude «ISO 3095» [5]).

<sup>51</sup> B. Hemsworth, W. Bird. Railway Noise Research - Summary of Activities since 1990, ERRI, octobre 1998

<sup>52</sup> Le réseau CALM est financé par l'Union européenne au titre du 5<sup>e</sup> programme-cadre («Croissance compétitive et durable») pour le type d'action «activités de coordination/réseaux thématiques».

<sup>53</sup> ERRAC: Strategic Rail Research Agenda 2020, septembre 2002

## Évaluation de la pratique

Une évaluation exhaustive sur l'efficacité de la recherche sur le bruit ferroviaire n'a pas encore été faite. Le sentiment de la Commission européenne est que les autres modes de transport, et avant tout l'aéronautique, ont su mieux organiser le financement de la recherche.

## Suggestions

Cet instrument a été placé à un degré de priorité élevé par le GT.

Les activités de la recherche ferroviaire en Europe doivent être mieux coordonnées et diffusées<sup>54</sup>, afin:

- d'éviter les efforts en double;
- de tirer un meilleur profit des résultats;
- de sauvegarder l'exploitation des résultats;
- de fournir des arguments plus convaincants pour les besoins de recherche futurs.

Le GT Bruit ferroviaire estime que les points suivants sont les thèmes de recherche les plus importants<sup>55</sup>:

- comprendre la croissance de la rugosité sur les tables de roulement des roues et des rails (par exemple, dans le cas des semelles de frein améliorées en matériau composite à monter en remise à niveau sur les matériels en exploitation, tels que les wagons);
- comprendre les phénomènes de crissement (passages en courbe, actionnement des freins à disques);
- mise au point d'absorbeurs dynamiques pour les roues motrices;
- réduction du bruit aérodynamique;
- techniques de maintenance améliorant les performances acoustiques (par exemple, le meulage des rails);
- élaboration de techniques améliorées pour la surveillance et les essais de type en matière d'émissions sonores (notamment pour la spécification des voies, l'identification des véhicules silencieux);
- élaboration de modèles de répartition financière permettant de déterminer des solutions de réduction du bruit ferroviaire optimisées du point de vue des coûts, dans le cadre du partage des responsabilités (entre gestionnaires d'infrastructure et exploitants).

---

<sup>54</sup> Souvent, les résultats des recherches nationales ne trouvent pas une résonance suffisante du fait de la barrière des langues.

<sup>55</sup> Voir également GT Recherche « Noise Policy - Research Priorities », mai 2001

En plus de ces thèmes liés à la recherche, le GT Bruit ferroviaire estime nécessaire de prévoir des programmes permettant d'assurer la mise en œuvre, l'essai et l'évaluation de solutions prototypes pour la réduction du bruit ferroviaire à l'échelle européenne, pays candidats à l'adhésion compris. Ces programmes devraient notamment fournir des informations sur le nombre de personnes qui pourraient être soustraites à l'exposition au bruit ferroviaire. La priorité la plus élevée devrait être donnée au développement de semelles K pouvant être montées en remise à niveau sur les véhicules en exploitation.

#### **2.4.14. Information des parties concernées**

##### **Définition de l'instrument**

Cet instrument signifie que toutes les informations nécessaires sur la réduction du bruit du trafic en général, et du bruit ferroviaire en particulier, sont diffusées aux parties concernées, conformément au principe du partage des responsabilités. Cela implique au premier chef la diffusion de l'information sur les stratégies, les instruments et les mesures de réduction les plus prometteurs à toutes les parties intéressées, notamment:

les chercheurs et consultants, les constructeurs, les exploitants de matériels roulants et les gestionnaires d'infrastructure, les responsables politiques et les administrations aux différents échelons concernés.

##### **Évaluation générale de l'instrument**

La fourniture de l'information accompagnera toutes les stratégies de réduction du bruit:

- seule la disponibilité des informations voulues sur les instruments et les mesures les plus prometteurs, les plus viables et offrant le meilleur rapport coût-efficacité garantira une solution satisfaisante au problème du bruit;
- la connaissance des impacts négatifs du bruit du trafic en général et du bruit ferroviaire en particulier est essentielle pour déterminer l'importance de la lutte contre le bruit dans l'agenda politique.

##### **État actuel de mise en œuvre**

Il existe une multitude de moyens informels et formels de diffuser les informations nécessaires au niveau local, national et européen et de procéder à des échanges d'information multilatéraux, notamment dans le cadre des associations ferroviaires<sup>56,57</sup>, lors de conférences et d'ateliers à caractère national ou international<sup>58</sup>.

---

<sup>56</sup> Voir par exemple le comité Recherche de l'UIC, sous-comité Bruit et vibration, dans lequel les problèmes du bruit ferroviaire occupent une place importante étant donné qu'ils figurent dans les activités de l'ERRI.

<sup>57</sup> À l'été 2001, un groupe de travail «acoustique» a été constitué au sein de l'association allemande des constructeurs ferroviaires (Verband der deutschen Bahnindustrie, VDB).

<sup>58</sup> Par exemple, les ateliers de formation de consensus (Consensus Building Workshops) dans le cadre du projet STAIRRS (mars 2000, 2001, 2002).

## Évaluation de la pratique

Une évaluation générale de cet instrument n'est pas possible en raison d'un manque d'«informations». En règle générale, la pratique est bonne en ce qui concerne les problèmes de bruit dans les projets de construction de lignes nouvelles ou de modernisation de lignes existantes. Toutefois, en dépit des activités d'information nombreuses et diverses, il y a apparemment des lacunes dans la politique générale d'information:

- il semble que les résultats des recherches nationales sur la réduction du bruit et les stratégies de lutte ayant fait leurs preuves ne sont toujours pas suffisamment diffusés en direction des autres États membres ou des autres parties intéressées pour les raisons linguistiques ou organisationnelles, ou du fait des monopoles et des particularités des anciens réseaux nationaux;
- les petites entités, notamment (opérateurs locaux ou autorités locales), ne disposent pas de moyens suffisants pour la recherche de l'information;
- souvent, la pléthore d'informations, résultant de l'inadéquation des outils de recherche et d'évaluation, est le problème majeur.

## Suggestions

Cet instrument a obtenu une priorité moyenne au sein du GT.

Bien qu'une évaluation détaillée de l'application de cet instrument n'existe pas aujourd'hui, on peut supposer que des améliorations sont possibles.

L'UE devrait renforcer ses activités dans ce domaine. Elle devrait réunir, évaluer et harmoniser les informations utiles:

- la directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement [2] représentera un premier pas important vers l'évaluation harmonisée de l'exposition au bruit en Europe;
- selon les directives sur l'interopérabilité, «les États membres veillent à ce que des registres de l'infrastructure et du matériel roulant soient publiés et mis à jour chaque année»<sup>59</sup>. L'UE doit assurer l'harmonisation, la vérification et la publication des informations relatives aux niveaux de bruit émis portées dans ces registres;
- l'UE doit continuer<sup>60</sup> à établir des orientations pour la réduction du bruit du trafic, en les adaptant aux besoins différents des diverses parties concernées;
- les États membres et l'industrie ferroviaire doivent communiquer les informations voulues aux institutions européennes.

---

<sup>59</sup> Directive 2001/16/CE, article 24, paragraphe 1 [19].

<sup>60</sup> La publication de l'étude «Priorités» [3] et les activités du GT Bruit ferroviaire peuvent considérées comme des premières étapes.

## **2.5. Instruments d'accompagnement**

### **2.5.1. Norme de mesurage améliorée pour le bruit ferroviaire extérieur**

#### **Définition de l'instrument**

Norme internationalement acceptée de mesurage du bruit ferroviaire à l'émission, fournissant des données de mesure reproductibles, pouvant être utilisée pour les besoins suivants:

- essais de conformité aux limites contractuelles;
- essais de conformité aux limites légales;
- spécification et évaluation des performances acoustiques des véhicules et des voies, ou de leurs composants;
- comparaison des émissions sonores entre différentes conceptions;
- surveillance (du trafic ou de matériels roulants individuels);
- collecte de données sur les émissions sonores, en vue de leur utilisation pour renseigner les modèles mathématiques.

#### **Évaluation générale de l'instrument**

Une norme de mesurage fiable, permettant de mesurer les émissions sonores des véhicules ferroviaires, est un préalable indispensable à la réduction du bruit. Pour comprendre les gains de bruit obtenus et disposer de données fiables sur les émissions, des résultats de mesure reproductibles sont indispensables. En outre, les essais de conformité aux limites, légales ou contractuelles, ne sont matériellement envisageables que si on dispose d'une norme fiable. Jusqu'à la décennie 1990, la rugosité du rail et l'effet de la voie étaient insuffisamment spécifiés, ce qui conduisait à d'importantes divergences dans les données mesurées. De ce fait, les parties se trouvaient souvent en désaccord sur l'effet des mesures de lutte contre le bruit.

#### **État actuel de mise en œuvre**

Quelques normes de mesurage nationales et une norme internationale sont utilisées dans certains États membres, principalement à des fins contractuelles et légales (seuils d'émission). La norme internationale la plus récente, prEN ISO 3095 de janvier 2001, définit un seuil de rugosité du rail sur le site d'essai. La nouvelle STI sur les limites de bruit des trains à grande vitesse établit des prescriptions supplémentaires au sujet de la voie, qui définissent la rugosité du rail et la conception de la voie.

#### **Suggestions**

L'instrument a reçu un degré de priorité élevé de la part du GT.

La norme prEN ISO 3095 nécessitera d'être affinée à l'avenir pour couvrir tous les thèmes cités ci-dessus (voir «Définition»). Néanmoins, le projet de norme actuel et les conditions des essais de bruit fixées dans la STI constituent une bonne base pour la collecte de données expérimentales plus fiables. Compte tenu de l'importance de la contribution de la voie dans les émissions sonores et de son impact à long terme (coût de cycle de vie, etc.), il sera utile

d'accorder plus d'attention à ce point dans la norme qui, dans son titre, parle seulement de «véhicules». Voir également le rapport sur l'évaluation de la norme prEN ISO 3095 [5].

### **2.5.2. Modèle exhaustif de prévision du bruit**

#### **Définition de l'instrument**

Un outil de prévision du bruit ferroviaire est une méthode de calcul utilisée pour estimer le niveau de bruit moyen en des emplacements récepteurs, sur la base de la composition et de la vitesse des circulations, et de données spécifiques au site, telles que type de voie, écrans antibruit et autres obstacles sur le chemin de propagation. Le modèle a en général un statut légal, de sorte qu'il est utilisé comme outil de décision pour déterminer le nombre de résidents affectés et l'atténuation acoustique requise.

#### **Évaluation générale de l'instrument**

Les outils de prévision actuels, dont beaucoup sont en usage depuis les années 1980, sont principalement utilisés pour les lignes nouvelles ou modernisées; et servent à déterminer le besoin d'écrans acoustiques (et leur dimensionnement) ou de mesures supplémentaires. Ils constituent le moyen principal d'évaluation de l'exposition au bruit aux abords des voies ferrées, compte tenu des nombreuses difficultés pratiques que pose le mesurage des moyennes à long terme.

Les données sur les émissions sonores sont, dans la plupart des cas, décrites non pas en termes de paramètres physiques, tels que la rugosité et la transmission acoustique du véhicule et de la voie, mais comme des moyennes empiriques, spécifiques à un véhicule, basées sur les données statistiques collectées. En outre, de nombreux modèles existants fonctionnent uniquement avec des niveaux de dB(A) globaux. Pour ces deux raisons, ces outils peuvent présenter des marges d'erreur non négligeables.

#### **État actuel de mise en œuvre**

Des outils nationaux de prévision du bruit ferroviaire ayant une base légale existent actuellement dans un certain nombre de pays européens, qui comprennent l'Allemagne, la France, les Pays-Bas, la Suisse, la Scandinavie (modèle nordique) et le Royaume-Uni. Ils varient en complexité, en résultats calculés et dans leur statut légal. Certains modèles sont actuellement réactualisés, ou l'ont été récemment.

#### **Suggestions**

Cet instrument est considéré comme peu prioritaire par le GT.

Un modèle de prévision commun, actualisé, prenant en compte toutes les options techniques de la réduction du bruit, et pouvant être utilisé pour les lignes existantes comme pour les lignes nouvelles, apporterait une base solide pour la mise en œuvre des mesures de lutte contre le bruit à l'avenir. Ce serait un moyen de fournir aux parties concernées les informations utiles au stade de la planification. Des travaux sur un «modèle de référence» sont actuellement menés dans le cadre du projet européen Harmonoise (voir [www.harmonoise.org](http://www.harmonoise.org)). Ce modèle pourrait constituer la base d'un modèle futur, harmonisé et exhaustif. En outre, des informations sur les coûts et les bénéfices des mesures de réduction du bruit ont été rassemblées dans le cadre du projet STAIRRS.

### **2.5.3. Information et participation du public**

#### **Définition de l'instrument**

Cet instrument concerne la communication d'informations au public sur toutes les questions se rapportant au bruit dans l'environnement:

- impacts sonores actuels et futurs, présentés d'une manière claire (cartes de bruit, etc.);
- effets négatifs du bruit, y compris les risques potentiels sur la santé;
- législation en matière de bruit, avec les coordonnées des personnes de contact au sein des organisations responsables;
- instruments utilisables pour la réduction du bruit (coûts et bénéfices, effets secondaires);
- participation du public aux processus de planification et à la mise en œuvre des plans d'action pour la réduction du bruit.

#### **Évaluation générale de l'instrument**

La participation du public correspond à des procédures démocratiques.

Un des objectifs de la directive sur le bruit dans l'environnement [2] est de faire en sorte de «garantir l'information du public en ce qui concerne le bruit dans l'environnement et ses effets» (article premier, paragraphe 1, point b))<sup>61</sup>. Cela implique également qu'une stratégie de lutte efficace devra être basée sur la participation du public.

La participation du public, organisée loyalement et en temps voulu, permet d'éviter les conflits et les plaintes naissant des nuisances sonores.

#### **État actuel de mise en œuvre**

Une évaluation systématique de cet instrument à l'échelle européenne n'existe pas.

La participation du public est normalement requise dans le cadre des processus de planification des lignes ferroviaires nouvelles. L'instrument semble être moins utilisé dans le cas des situations existantes, sauf à faire partie d'un programme de réduction du bruit.

Il est connu que les conflits aigus en matière de bruit viennent parfois d'une information tardive et insuffisante du public.

---

<sup>61</sup> Voir également l'article 9 – Information du public

1. Les États membres veillent à ce que les cartes de bruit stratégiques qu'ils ont établies et, le cas échéant, approuvées, ainsi que les plans d'action qu'ils ont arrêtés, soient rendus accessibles et diffusés au public conformément à la législation communautaire pertinente, notamment la directive 90/313/CEE du Conseil du 7 juin 1990 concernant la liberté d'accès à l'information en matière d'environnement(13), et conformément aux annexes IV et V de la présente directive, y compris au moyen des technologies de l'information disponibles.

2. Ces informations devront être claires, compréhensibles et accessibles. Un résumé exposant les principaux points sera fourni.

La mise en œuvre de la directive sur le bruit dans l'environnement marquera certainement une avancée importante dans l'amélioration de l'information du public.

### **Suggestions**

Le GT s'est partagé également pour et contre cet instrument, et l'a classé en faible priorité.

Bien qu'un bilan complet sur l'application de cet instrument n'ait pas pu être donné, on peut supposer que des améliorations sont possibles:

- l'Union européenne et les États membres doivent fournir des informations compréhensibles sur la question du bruit dans l'environnement, sur support imprimé ou par courrier électronique;
- les sociétés ferroviaires — ainsi que les autres sources de bruit — doivent nommer des interlocuteurs «bruit» sur lesquels seraient centralisées les plaintes;
- une intelligence commune de l'évaluation du bruit ferroviaire peut conduire à une meilleure acceptation des projets d'infrastructures nouvelles<sup>62</sup>;
- l'information et la participation du public doivent être renforcées lorsque des conflits en matière de bruit sont possibles.

---

<sup>62</sup> En Allemagne, les organisations de comités d'action de citoyens contre le bruit ferroviaire participent à la révision du modèle national de calcul du bruit ferroviaire à la réception. Cela devrait en principe permettre une meilleure acceptation des évaluations de bruit futures.

### 3. LES TACHES DES ACTEURS

#### 3.1. L'Union européenne

Le groupe de travail Bruit ferroviaire adhère totalement à la politique européenne des transports qui vise à revitaliser les chemins de fer. L'amélioration de la compétitivité du rail facilitera la mise en œuvre des mesures de réduction du bruit, par exemple en accélérant le renouvellement du parc.

Sur la question du bruit, les tâches les plus importantes de l'UE sont les suivantes:

- mise en application de limites d'émission de bruit pour les véhicules neufs:
  - à travers les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) en préparation pour les matériels «interopérables»,
  - ainsi que pour les matériels non interopérables, tels que les matériels de transport en commun;
- accords volontaires pour la remise à niveau du parc existant et autorisation des financements nationaux, voire soutien à la campagne de remise à niveau;
- mise en application de règles de maintenance pour les matériels roulants<sup>63</sup>;
- harmonisation des mesures antibruit et des normes de calcul: harmonisation des voies d'essai et des banques de données sur les émissions sonores<sup>64</sup>;
- harmonisation d'une méthode d'essai sur les fonctions de transfert de la voie;
- harmonisation de la facturation des coûts d'infrastructure;
- harmonisation des méthodes d'identification des véhicules;
- information, recommandations et orientations sur la réduction du bruit (meilleures pratiques), information du public;
- financement européen pour la recherche, et en priorité la recherche sur les solutions de remise à niveau (semelles K).

La mise en application de limites d'émission de bruit pour les véhicules sur rail **existants**, comme suggéré dans l'étude «priorités» [3] et lors du 2<sup>e</sup> atelier STAIRRS [10], nécessiterait des types de législation supplémentaires.

Le financement du RTE-T par l'UE doit être assorti d'objectifs et d'exigences en matière de réduction du bruit. De plus, les prêts consentis par la Banque européenne d'investissement pour l'acquisition de véhicules doivent être liés à l'utilisation de spécifications définissant des niveaux d'émissions sonores faibles.

---

<sup>63</sup> Voir article 8 [9]: les constituants d'interopérabilité doivent être entretenus, article 14: les sous-systèmes doivent être maintenus conformément aux exigences essentielles.

<sup>64</sup> Voir article 24 [19]: registres de l'infrastructure et du matériel roulant publiés et mis à jour chaque année.

Réglementations sur le bruit en ce qui concerne les voies du réseau RTE-T, bien que les éléments relatifs au bruit rencontrés les STI puissent être traités au niveau national.

### **3.2. Les États membres (y compris les autorités locales)**

Les États membres doivent mettre en œuvre les instruments suivants:

- introduction et mise en œuvre de programmes nationaux de réduction du bruit, optimisés sous le rapport coût-bénéfice<sup>65</sup>, suivant l'exemple de la meilleure pratique actuelle en Suisse:
  - il est de la plus haute importance que la remise à niveau des wagons soit incluse,
  - le financement des programmes devra être assuré;
- complément de la législation européenne sur le bruit à l'émission:
  - éventuellement pour les véhicules non interopérables (transports urbains);
- introduction de limites de bruit à la réception, d'un plafond d'émission, de réglementations locales de maintenance pour les lignes existantes, parallèlement à des incitations à l'utilisation de véhicules silencieux;
- introduction de règles sur le bruit dans l'aménagement du territoire;
- information et participation du public parallèlement aux sociétés ferroviaires;
- les autorités ferroviaires nationales doivent mettre en œuvre des procédures d'essai de type harmonisées et communiquer les données d'essai aux autorités européennes.

### **3.3. Les sociétés ferroviaires: gestionnaires d'infrastructure**

Les gestionnaires d'infrastructure doivent avoir la responsabilité et/ou assurer la mise en œuvre :

- des mesures de réduction du bruit concernant les voies (concepts de voie silencieuse, etc.);
- des incitations à l'utilisation de véhicules silencieux (règles et redevances d'accès à l'infrastructure, à l'échelle locale ou européenne);
- de la maintenance, ou même des meulages de qualité acoustique, visant à réduire les niveaux de bruit;
- de la gestion des capacités en lien avec les plafonds d'émission de bruit;
- de la mise à disposition de voies d'essai harmonisées.

### **3.4. Les sociétés ferroviaires: exploitants, propriétaires de wagons privés**

Ces opérateurs doivent s'occuper des aspects suivants:

- des cahiers des charges rigoureux pour les véhicules neufs ou modernisés;

---

<sup>65</sup> Il est recommandé de ne pas attendre la mise en œuvre des plans d'action selon le calendrier prévu dans [2].

- des programmes de maintenance en matière de bruit, s'appuyant sur des systèmes de surveillance au sol ou embarqués.

Pour ce qui est des wagons neufs, ils ne doivent commander que des matériels équipés de composants silencieux, tels que les semelles K ou les freins à disques.

### 3.5. Les associations ferroviaires

Les associations ferroviaires jouent un rôle important dans l'harmonisation et la coordination des actions de réduction du bruit engagées par leurs membres. Elles doivent continuer ce travail, spécialement par:

- la promotion et la mise en œuvre d'activités de recherche;
- la coordination des essais de solutions pratiques à l'échelle de l'Europe;
- l'élaboration de lignes directrices sur les stratégies et les techniques de réduction prometteuses.

Il semble aujourd'hui particulièrement important de faciliter l'utilisation des semelles de frein en matériau composite pour les wagons et de veiller à ce que l'homologation de ces semelles soit parfaitement valide.

### 3.6. Les constructeurs

Les tâches des constructeurs (de véhicules, de composants et de voies!) sont les suivantes:

- participation aux nombreuses activités de recherche dans lesquelles des conceptions nouvelles faisant appel aux technologies silencieuses sont testées et développées:
  - réduction de la rugosité des roues et des voies;
  - concepts de roues et de voies silencieux (géométrie/absorbeurs de vibrations);
  - conception aérodynamique;
  - optimisation des semelles K;
- fourniture des informations relatives aux performances acoustiques et aux coûts des conceptions silencieuses, qui sont nécessaires aux analyses coût-bénéfice;
- participation aux travaux de normalisation;
- intégration des aspects bruit à un stade précoce du développement, en particulier mise en œuvre des technologies silencieuses dans les nouveaux concepts de véhicules (voir l'encadré «**Intégration proactive des aspects bruit dans le processus de conception des véhicules**»);
- fourniture de données sur le bruit à l'émission.

### **Intégration proactive des aspects bruit dans le processus de conception des véhicules**

Le bruit fait partie intégrante du développement de tout nouveau concept de véhicule. Dans la phase d'étude du concept, les sources de bruit critiques sont identifiées et des mesures sont prises. Ce peut être l'utilisation d'un composant silencieux, par exemple un pont réducteur optimisé, auquel cas le surcoût résulte principalement du travail d'ingénierie, ou l'introduction d'un composant rapporté, par exemple des absorbeurs dynamiques dans les roues ou des carénages sur les bogies. Dans ce cas, les surcoûts de fabrication constituent l'élément principal du coût de la conception silencieuse. Dans la phase de l'appel d'offres du projet, les performances acoustiques théoriques du véhicule sont comparées à la spécification du cahier des charges et d'autres mesures sont prises si nécessaire. On peut citer comme exemples de composants qui ont été améliorés sous le rapport du bruit: les roues à absorbeurs, les roues de forme optimisée, les ponts réducteurs optimisés, les carénages sur bogies, les ventilateurs à vitesse variable, les moteurs de traction à ventilation forcée, les pantographes optimisés du point de vue aéroacoustique, les compresseurs d'air. D'autres améliorations techniques ont également un impact sur le bruit émis, par exemple les roues freinées par disques, qui sont spécialement efficaces dans le cas du disque flasqué dans la toile de la roue, et les bogies à guidage radial, qui réduisent les bruits de crissement en courbe. Les mesures prises pour réduire les forces aérodynamiques telles que la résistance de l'air ont également un effet positif sur le bruit aéroacoustique, qui est important sur les trains à grande vitesse.

## 4. CONCLUSIONS

### 4.1. Remarques générales

Dans le présent document, le groupe de travail Bruit ferroviaire de l'UE propose une stratégie européenne pour la réduction du bruit ferroviaire. Les instruments les plus prometteurs ont été identifiés, et tous les acteurs concernés ont été pris en compte. Cette stratégie soutiendra la mise en œuvre des plans d'action pour la réduction du bruit sur les grands axes ferroviaires prévus par la directive européenne sur le bruit dans l'environnement, ainsi que les programmes nationaux de réduction du bruit existants. Cet objectif est servi en recommandant des solutions techniques, en proposant des instruments réglementaires et financiers, en stimulant la fourniture d'informations et en encourageant les mesures volontaires.

Le bruit ferroviaire dans l'environnement est considéré comme l'un des points clés du développement durable des chemins de fer européens. Les facteurs qui sous-tendent le problème du bruit sont:

- l'exposition actuelle au bruit du trafic ferroviaire;
- l'accroissement de trafic prévu, tant en vitesse qu'en nombre de véhicules;
- l'augmentation du trafic ferroviaire de nuit, en particulier du fret;
- la construction de lignes nouvelles, pour le transport de fret comme pour la grande vitesse;
- l'augmentation du nombre de riverains affectés;
- la politique du transfert modal de la route vers le rail.

Le principal défi en ce qui concerne le bruit ferroviaire dans l'UE est d'arriver à abaisser les niveaux journaliers moyens de bruit reçu en bordure des voies ferrées existantes et nouvelles de façon pratique et économique. Plusieurs contraintes sont en outre à prendre en compte:

- le caractère international du transport ferroviaire;
- la disponibilité de fonds pour la lutte contre le bruit;
- l'équilibre avec les mesures prises pour d'autres modes de transport (air et route);
- la disponibilité commerciale et l'acceptation internationale des solutions techniques;
- la longue durée de vie du matériel roulant;
- le partage des responsabilités en matière de réduction du bruit;
- les différences entre les États membres en ce qui concerne la situation sur le plan du bruit et la politique de lutte contre le bruit.

Les principales composantes du bruit du passage sont le bruit de traction, le bruit de roulement et le bruit aérodynamique. D'autres sources, comme les crissements en courbe, les bruits de choc, le bruit des ponts et le bruit dans les gares et à l'entour n'ont pas, pour l'heure, une grande priorité au niveau européen, bien qu'elles soient prises en compte au niveau national dans certains pays.

Le bruit de roulement est la source sonore la plus importante et doit être traité selon le principe «roues lisses sur rails lisses», en combinaison avec d'autres mesures de réduction du bruit au niveau des roues et des voies. La première priorité, dans ce contexte, est le remplacement des semelles en fonte, qui équipent le parc fret existant, par des semelles K.

Bien que les écrans antibruit soient largement utilisés, le GT recommande de renforcer la réduction du bruit à la source, étant donné que les écrans sont souvent d'une efficacité limitée (par exemple, dans le cas d'immeubles de grande hauteur et de voies multiples), coûtent relativement cher et défigurent l'environnement. Néanmoins, leur construction est parfois nécessaire dans les «points noirs» du bruit.

Dix-sept instruments et 12 sous-instruments ont été recensés pour traiter la question du bruit ferroviaire; ils sont repris dans le tableau ci-dessous. Ils englobent des approches techniques, réglementaires, financières et politiques. Certains touchent le matériel roulant et les installations fixes existants, tandis que d'autres intéressent uniquement les véhicules et les voies neufs. Ils diffèrent également par leur vitesse d'effet, par les acteurs impliqués et par leur échelon (international ou national) de mise en œuvre.

<b>Paragraphe du document de prise de position</b>	<b>Instrument</b>	<b>Effet principal</b>	<b>Acteurs principaux</b>	<b>Matériel roulant/voie</b>	<b>Instrument technique/ financier/ politique/ réglementaire</b>	<b>Matériels roulants ou voies neufs ou existants</b>	<b>Mise en œuvre à l'échelon UE/ national</b>	<b>État actuel de mise en œuvre</b>	<b>Évaluation du GT</b>
2.4.1	<b>Remise à niveau du matériel roulant existant</b>	<b>Réduction substantielle du bruit à un horizon rapproché</b>	<b>Propriétaires de matériel roulant</b>	<b>Matériel roulant</b>	<b>Technique/ financier</b>	<b>Existants</b>	<b>UE/national</b>	<b>CH</b>	<b>Priorité élevée</b>
2.4.2	<b>Valeurs limites de bruit à la réception (pour les lignes existantes)</b>	<b>Maintien du niveau moyen du bruit reçu du flux de trafic dans un secteur donné</b>	<b>Gouvernements/ gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Les deux</b>	<b>Réglementaire</b>	<b>Existants</b>	<b>National</b>	<b>CH, DK, I, S (2015)</b>	<b>Rejet</b>
2.4.2 a	Limites nationales de bruit à la réception								Priorité moyenne
2.4.2.b	Limites nationales de bruit à la réception pour les logements neufs construits en bordure des lignes existantes								Priorité élevée
2.4.2.c	Les limites doivent refléter les seuils correspondant à des effets graves sur la santé								Priorité moyenne
2.4.2. d	Les augmentations du niveau de bruit dues à des vitesses ou à des volumes de trafic plus élevés sont à traiter comme une modernisation substantielle								Priorité faible
2.4.3	<b>Plafond d'émission de bruit</b>	<b>Maintien du niveau moyen du bruit émis par le flux de trafic dans un secteur donné</b>	<b>Gouvernements/ gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Les deux</b>	<b>Technique/ réglementaire</b>	<b>Existants</b>	<b>National</b>	<b>CH</b>	<b>Rejet</b>
2.4.4	<b>Restrictions d'accès pour les types de matériel et/ou les trains bruyants</b>	<b>Réduction substantielle du bruit dans un secteur donné (ligne), si le trafic n'est pas augmenté</b>	<b>Gouvernements/ gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Matériel roulant</b>	<b>Réglementaire</b>	<b>Existants</b>	<b>National</b>	<b>NL</b>	<b>Priorité faible</b>

<b>Paragraphe du document de prise de position</b>	<b>Instrument</b>	<b>Effet principal</b>	<b>Acteurs principaux</b>	<b>Matériel roulant/voie</b>	<b>Instrument technique/ financier/ politique/ réglementaire</b>	<b>Matériels roulants ou voies neufs ou existants</b>	<b>Mise en œuvre à l'échelon UE/ national</b>	<b>État actuel de mise en œuvre</b>	<b>Évaluation du GT</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Réglementations sur les émissions sonores des véhicules</b>	<b>Réduction substantielle du bruit sur le long terme</b>	<b>UE/ gouvernements</b>	<b>Matériel roulant</b>	<b>Réglementaire</b>	<b>Neufs</b>	<b>UE/national</b>	<b>UE, A, I, Fin, CH</b>	<b>Priorité moyenne</b>
2.4.5 a	Limites pour matériels interopérables neufs								Priorité élevée
2.4.5.b	Limites pour matériels non interopérables neufs								Priorité élevée
2.4.5.c	Les réglementations doivent comprendre la conformité des matériels en exploitation								Rejet
<b>2.4.6</b>	<b>Programmes de gestion de la rugosité des rails</b>	<b>Maintien du faible niveau d'émission sonore des matériels à roues lisses</b>	<b>Gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Voie</b>	<b>Technique/ financier/ réglementaire</b>	<b>Existants</b>	<b>National</b>	<b>Certains pays</b>	<b>Priorité moyenne</b>
2.4.6 a	Les programmes des meulages d'entretien normaux doivent prendre en compte les performances acoustiques du rail.								Priorité élevée
2.4.6.b	Le meulage de qualité acoustique est recommandé								Priorité moyenne
<b>2.4.7</b>	<b>Modernisations ou concepts nouveaux de voies</b>	<b>Réduction immédiate, modérée et locale du bruit pour les trains de fret et les trains classiques</b>	<b>Gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Voie</b>	<b>Technique/ financier</b>	<b>Existants</b>	<b>National</b>	<b>Certains pays</b>	<b>Priorité élevée</b>

<b>Paragraphe du document de prise de position</b>	<b>Instrument</b>	<b>Effet principal</b>	<b>Acteurs principaux</b>	<b>Matériel roulant/voie</b>	<b>Instrument technique/ financier/ politique/ réglementaire</b>	<b>Matériels roulants ou voies neufs ou existants</b>	<b>Mise en œuvre à l'échelon UE/ national</b>	<b>État actuel de mise en œuvre</b>	<b>Évaluation du GT</b>
<b>2.4.8</b>	<b>Réglementations relatives aux voies</b>	<b>Application de la réduction du bruit entre le court et le long terme</b>	<b>Gouvernements/ gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Voie</b>	<b>Réglementaire</b>	<b>Existants/ neufs</b>	<b>National</b>	<b>D (voies sous surveillance spéciale)</b>	<b>Priorité faible</b>
2.4.8 a	Réglementations européennes en vue de la mise en œuvre des STI								Rejet
2.4.8.b	Réglementations nationales (par ex. sur les limites de rugosité)								Priorité faible
2.4.8 c	Déclaration de la qualité des voies et des régimes de maintenance à l'UE (RTE-T) ou aux organismes notifiés nationaux par le gestionnaire de l'infrastructure								Priorité moyenne
<b>2.4.9</b>	<b>Spécification des émissions sonores dans les cahiers des charges des marchés/commandes de matériels et de voies neufs</b>	<b>Permet des comparaisons et des calculs meilleurs, stimule la sensibilisation au bruit</b>	<b>Propriétaires de matériel roulant/ gestionnaires d'infrastructure</b>	<b>Les deux</b>	<b>Technique</b>	<b>Neufs</b>	<b>National</b>	<b>Principalement pour les matériels</b>	<b>Priorité élevée</b>
<b>2.4.10</b>	<b>Incitations à l'utilisation de matériels roulants silencieux</b>	<b>Réduction substantielle du bruit sur le long terme</b>	<b>Gouvernements</b>	<b>Matériel roulant</b>	<b>Financier</b>	<b>Existants/ neufs</b>	<b>National</b>	<b>CH</b>	<b>Priorité élevée</b>
<b>2.4.11</b>	<b>Financement public pour les programmes de réduction du bruit</b>	<b>Accélération de la réduction du bruit sur un plan global</b>	<b>Gouvernements</b>	<b>Les deux</b>	<b>Financier</b>	<b>Existants/ neufs</b>	<b>National</b>	<b>Certains pays</b>	<b>Priorité élevée</b>

<b>Paragraphe du document de prise de position</b>	<b>Instrument</b>	<b>Effet principal</b>	<b>Acteurs principaux</b>	<b>Matériel roulant/voie</b>	<b>Instrument technique/ financier/ politique/ réglementaire</b>	<b>Matériels roulants ou voies neufs ou existants</b>	<b>Mise en œuvre à l'échelon UE/ national</b>	<b>État actuel de mise en œuvre</b>	<b>Évaluation du GT</b>
2.4.12	Accords volontaires	Accélération de la réduction du bruit sur un plan global	Réseaux	Les deux	Technique	Existants/ neufs	UE/national	Pas encore	Priorité moyenne
2.4.13	Financement des États membres et de l'UE pour la recherche et le développement	Potentiellement, solutions nouvelles de lutte contre le bruit ou gains supplémentaires sur le bruit	Gouvernements/ réseaux/ R&D	Les deux	Technique/ financier	Neufs/ existants	UE/national	Oui	Priorité élevée
2.4.14	Information des parties concernées		Gouvernements/ réseaux	Les deux	Politique	Neufs/ existants	UE/national	Partiellement	Priorité moyenne
2.5.1	Norme sur le mesurage du bruit ferroviaire extérieur mieux adaptée	Permet des comparaisons et des calculs meilleurs	Réseaux/ constructeurs/ R&D	Les deux	Technique	Neufs/ existants	UE	Plus tard	Priorité élevée
2.5.2	Modèle exhaustif de prévision du bruit	Permet d'inclure et de quantifier toutes les grandes mesures de réduction du bruit, au stade de la planification	Gouvernements/ gestionnaires d'infrastructure	Les deux	Réglementaire	Neufs/ modernisés	UE/national	Prévue	Priorité moyenne
2.5.3	Information et participation du public	Prévention des conflits au sujet de la planification des mesures antibruit	Gouvernements/ réseaux	Les deux	Politique	Neufs/ existants	UE/national	Partiellement	Priorité faible, vote partagé

## 4.2. Priorités

Le **problème le plus important du bruit ferroviaire** est celui du **transport de fret**. Le groupe de travail a identifié **deux instruments essentiels** de réponse:

- la fixation de valeurs limites de bruit à l'émission pour les matériels interopérables neufs;
- la remise à niveau des wagons actuellement équipés de semelles de frein en fonte.

Une réduction significative des niveaux sonores journaliers moyens ne pourra être obtenue qu'une fois que la majeure partie des wagons en service aura été remise à niveau. Des procédures, notamment de financement, doivent être trouvées pour accélérer la mise en œuvre des actions de lutte contre le bruit. Le groupe de travail recommande un calendrier de réalisation ne dépassant pas 10 ans.

Pour ce qui est du **problème du bruit ferroviaire en général**, le GT Bruit ferroviaire a identifié les **instruments supplémentaires suivants jugés les plus prometteurs**:

- mise en œuvre de programmes de meulage d'entretien normaux qui tiennent compte des émissions sonores;
- financement des États membres et de l'Union européenne pour la recherche et le développement;
- limites nationales de bruit à la réception pour les logements neufs en bordure des lignes existantes;
- financement public pour les programmes de lutte contre le bruit;
- incitations à l'utilisation de matériel roulant silencieux;
- fixation de limites d'émission de bruit pour le matériel **non** interopérable neuf;
- normes de mesurage du bruit ferroviaire extérieur améliorées;
- spécification des niveaux de bruit à l'émission dans les cahiers des charges des marchés/commandes de véhicules et de voies neufs;
- réduction des émissions sonores grâce à la modernisation ou de renouvellement de la conception des voies.

Les instruments suivants sont jugés moins prioritaires, mais ils peuvent néanmoins représenter des options pour l'application au niveau national ou européen:

- mise en œuvre d'accords volontaires de modernisation du matériel roulant, par exemple le plan d'action de l'UIC visant à rééquiper en semelles K les wagons équipés de semelles en fonte;
- techniques de meulage améliorées, telles que le meulage de qualité acoustique;
- fourniture aux acteurs principaux d'informations sur les technologies disponibles et sur les bonnes pratiques en matière de lutte contre le bruit ferroviaire pour encourager les parties

concernées à aller plus loin dans la mise en œuvre. Les parties concernées sont les constructeurs, les opérateurs de matériel roulant et d'infrastructure, les décideurs politiques à divers niveaux, y compris les autorités locales;

- instauration de limites nationales de bruit reçu pour les lignes existantes;
- modèle exhaustif de prévision du bruit;
- déclarations de qualité et de maintenance de la voie à l'UE (RTE-T) ou aux organismes notifiés nationaux, par le gestionnaire de l'infrastructure;
- si des limites de bruit à la réception sont instaurées, elles devront refléter les seuils correspondant aux effets graves sur la santé.

Les quatre instruments suivants ont été rejetés par la majorité du GT: plafond d'émission de bruit, limitations générales pour le bruit reçu, réglementations sur la conformité en exploitation et réglementations européennes relatives aux voies. L'instrument «information et participation du public» a recueilli un nombre égal de voix pour et contre.

### **4.3. Remarques finales**

Le groupe de travail estime que les principales questions du bruit ferroviaire pourront être résolues à un horizon de 10 ans, si ses propositions sont mises en œuvre en combinant de manière économiquement rationnelle les instruments décrits. Toutes les parties intéressées devraient être impliqués. L'UE, en particulier, a un rôle important à jouer dans la mise en chantier et l'encouragement de diverses actions.

Les États membres aussi bien que l'UE doivent être prêts à financer certaines des mesures, comme par exemple le programme de remise à niveau, la R&D complémentaire pertinente et les dispositions nécessaires pour normaliser les méthodes de mesure.

S'ils sont mis en œuvre avec succès, ces instruments devraient bénéficier à la Communauté européenne en termes d'amélioration de l'environnement comme en termes de mobilité durable, apportant ainsi un soutien fort aux politiques de l'environnement et des transports de la Commission.

Certains instruments décrits dans le document nécessitent une évaluation analytique et stratégique plus approfondie. Une révision ultérieure des instruments pourra être utile, par exemple à échéance de 5 ans.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] COMMISSION EUROPÉENNE, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE ET DES TRANSPORTS,  
**Mandat du groupe de travail sur le bruit ferroviaire**  
Bruxelles, 25 novembre 2002
- [2] **Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement,**  
Journal officiel des Communautés européennes L 189, 18 juillet 2002
- [3] Ødegaard&Danneskiold-Samsøe A/S (ODS), Copenhague  
(avec Akustik-Data, PSIA-Consult, STUVA, Framo 01 et Politecnico Torino)  
**A Study of European Priorities and Strategies for Railway Noise Abatement**  
Rapport principal et deux annexes  
Octobre 2001
- [4] Projet de norme prEN ISO 3095  
**Applications ferroviaires – Acoustique – Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails**  
Janvier 2001
- [5] M. G. Dittrich,  
**The Applicability of prEN ISO 3095 for European Legislation on Railway Noise**  
TNO - Rapport HAG-RPT-010014  
Delft, mai 2001
- [6] Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire  
**Progress Report 2000 for the Steering Group Meeting**  
Bruxelles, 13 octobre 2000
- [7] Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire  
**Annual Report I/2001 for the Steering Group Meeting**  
Bruxelles, 5 juin 2001
- [8] Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire  
**Annual Report II/2001 for the Steering Group Meeting**  
Bruxelles, 7 décembre 2001
- [9] ERRI  
**Documents of the 1<sup>st</sup> Consensus Building Workshop, 23 mars, Bruxelles**

- [10] Paul de Vos  
**Synthesis and Conclusions of the 2<sup>nd</sup> Consensus Building Workshop, 6 et 7 mars 2001, Paris**  
Utrecht 11 octobre 2001
- [11] Livre vert de la Commission européenne  
**La politique future de lutte contre le bruit**  
COM(96) 540 final  
Bruxelles, 4 novembre 1996
- [12] Communication de la Commission européenne  
**Développement durable en Europe pour un monde meilleur : stratégie de l'Union européenne en faveur du développement durable**  
COM(2001) 264 final  
Bruxelles, 15 mai 2001
- [13] Livre blanc de la Commission européenne  
**La politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des choix**  
COM(2001) 370,  
Bruxelles, 12 septembre 2001
- [14] UNIFE, UIC, CER, UITP  
**A Joint Strategy for European Rail Research 2020 – Towards a Single European Railway System**  
Septembre 2001
- [15] CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE  
**Proposition de décision du Parlement européen et du Conseil établissant le programme d'action communautaire pour l'environnement pour la période 2001-2010**  
Dossier interinstitutionnel 2001/0029 (COD)  
Bruxelles, 13 juin 2001
- [16] OMS  
**Guidelines for Community Noise**  
(un résumé en français «Lignes directrices pour la lutte contre le bruit ambiant» existe)  
Genève 2000
- [17] W. Babisch  
**Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis,**  
Noise&Health 2000; 8, p 9-32

- [18] Agence européenne pour l'environnement  
**TERM 2001**  
Indicators tracking transport and environment integration in the European Union  
(un résumé en français «Indicateurs pour le suivi de l'intégration transport et environnement dans l'Union européenne» existe)  
Copenhague , 2001
- [19] DIRECTIVE 2001/16/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL DU  
19 MARS 2001  
**relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel**  
Journal officiel L 110, 20.4.2001, pages 0001-0027
- [20] U.J. Kurze, R. Diehl, W. Weißenberger, J. Schneider  
**Geräuschemissionen von Schienenfahrzeugen**  
(émissions sonores des véhicules sur rail)  
Rapport 32 211/78 pour le projet de l'agence allemande pour l'environnement UBA 105  
05 806 +807  
31 mars 1999
- [21] H.-J. Giesler  
**Bericht über die Geräuschemission akustisch geschliffener Gleise**  
(rapport sur les émissions sonores des rails meulés à la qualité acoustique)  
Umweltbundesamt (agence allemande pour l'environnement)  
Berlin, 4 janvier 2002
- [22] U. Sandberg  
**Noise Emissions of Road Vehicles**  
Effect of Regulations  
Final Report of the WP-NERV  
International Institute of Noise Control Engineering  
Juillet 2001
- [23] DIRECTIVE 96/48/CE DU CONSEIL DU 23 JUILLET 1996  
**relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse**  
Journal officiel L 235, 17.9.1996, pages 0006-0024
- [24] UIC  
**Noise Creation Limits for Railways**  
Main Report on the Railway's Position  
Juin 2002

## **ANNEXE I**

### **COMMISSION EUROPÉENNE, DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE ET DES TRANSPORTS**

#### **Mandat du groupe de travail sur le bruit ferroviaire**

**Bruxelles, 25 novembre 2002**

#### **Questions à examiner**

Le groupe de travail est chargé de définir les aspects techniques et économiques de la lutte contre les émissions sonores des systèmes de transport ferroviaire, en prenant en compte les résultats des activités de recherche et de normalisation menées dans le domaine. Ses conclusions seront utilisées en soutien de la politique communautaire des transports, de l'élaboration de la politique de lutte contre le bruit ferroviaire de l'UE et du marché unique des fournitures ferroviaires.

Ses travaux porteront sur les émissions sonores de tous les genres de véhicule sur rail et de tous les types de voie.

La priorité sera donnée d'emblée à la réduction du bruit des wagons marchandises et aux méthodes d'exécution des essais de type de tous les véhicules et de toutes les voies. Au cours des travaux, la réduction du bruit provenant de tous les matériels roulants — classiques, à grande vitesse et urbains — et des autres activités du transport ferroviaire pourrait être considérée, et des normes communes pour le classement des émissions sonores des matériels roulants et des voies pourraient être élaborées. Le groupe de travail aidera la Commission à définir des propositions pour les limites d'émission de bruit, afin de faciliter l'interopérabilité sur les réseaux ferroviaires transeuropéens et de réduire la gêne due au bruit ferroviaire.

#### **Objectifs et travaux à exécuter**

- (1) Soutenir la Commission dans la formulation d'une éventuelle législation sur les essais de type et sur les valeurs limites de bruit, et soutenir le comité TC 256 du CEN dans l'élaboration de normes relatives aux essais de type et à la surveillance (monitoring), en se plaçant, dans les deux cas, dans la ligne des législations européenne et nationales applicables.
- (2) Évaluer les résultats du programme d'action de l'UIC pour la réduction du bruit du trafic fret et conseiller la Commission sur les actions qui s'y rapportent.
- (3) Contribuer au développement de la technologie silencieuse dans le domaine du transport ferroviaire, et définir des priorités pour la réduction du bruit.

Eu égard à ces objectifs, le GT a les tâches suivantes:

Tâche 1.1: Évaluer les projets proposés par le TC256/WG3 du CEN et identifier les domaines où il sera nécessaire de parfaire les méthodes d'essai, en prenant également en compte le besoin de méthodes d'essais harmonisées pour la mise en œuvre de la directive 96/48/CE relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse et de la directive 2001/16/CE relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel.

- Tâche 1.2: Évaluer les différentes options des valeurs limites de bruit sur la base du classement des véhicules ferroviaires et des spécifications des voies, avec une analyse coût-bénéfice pour le rail à grande vitesse, le rail classique et les réseaux ferroviaires régionaux et urbains. Les aspects économiques seront traités en concertation avec le GT Aspects socioéconomiques.
- Tâche 1.3: Stimuler des recherches complémentaires sur les méthodes d'essai, notamment en tenant compte des différents systèmes de voie.
- Tâche 2.1: Évaluer les résultats des études techniques et économiques de l'UIC sur la remise à niveau de tous les wagons existants de l'UE freinés par semelles en fonte (montage de semelles K avec des roues adaptées), et conseiller la Commission sur les actions qui s'y rapportent. Divers scénarios seront évalués en ce qui concerne le programme de remise à niveau et la radiation progressive des véhicules non adaptés. Les aspects économiques seront traités en concertation avec le GT Aspects socioéconomiques.
- Tâche 3.1: Étudier et évaluer l'impact du bruit émis par les différentes sources du transport ferroviaire et définir des priorités pour sa réduction. Mener une enquête sur les approches nationales de lutte contre le bruit ferroviaire en Europe, afin d'établir des propositions pour une stratégie européenne commune, économiquement rationnelle, de réduction du bruit ferroviaire.
- Tâche 3.2: Stimuler la poursuite des activités de recherche et de développement dans les technologies silencieuses du transport ferroviaire.

### **Calendrier indicatif**

(peut être modifié en fonction du déroulement des processus législatif et de normalisation et/ou de la disponibilité des solutions techniques)

Début des travaux : ..... décembre 1999

Rapports d'avancement pour le comité de pilotage : ..... annuellement

Projet du document de prise de position, tâche 1.1 : ..... mars 2001

Projet du document de prise de position, tâche 3.1 : ..... décembre 2001

Document final, tâche 3.1 : ..... décembre 2002

Projet du document de prise de position, tâche 1.2 : ..... mars 2003

Document final, tâche 1.1 : ..... septembre 2003

Projet du document de prise de position, tâche 2.1 : ..... septembre 2003

Document final, tâche 1.2 : ..... septembre 2003

Document final, tâche 2.1 : ..... mars 2004

Stimulation de la recherche ..... activité continue

Les rapports et les documents de prise de position seront adoptés à la majorité du groupe de travail. Les positions minoritaires seront également mentionnées lorsque demande en sera faite.

## **Composition**

### *États membres*

Lars Deigaard	Danemark	
Michael Dittrich	Pays-Bas	
Michelle Francis	Royaume-Uni	
Philippe Grall	France	
Michael Jäcker-Cüppers	Allemagne	président
Manfred Kalivoda	Autriche	
Timo Välke	Finlande	

### *Industrie et organisations ferroviaires*

Mads Bergendorff	UIC	
Stefano Ferraiuolo	UNIFE	
Peter Hübner	UIC	vice-président
Friedrich Krüger	UITP	
Sébastien Laurent	UITP	
Siv Leth	UNIFE	
Rolf Tuchhardt	CCFE	

### *ONG*

Karl Krook	Transport & Environment
------------	-------------------------

### *Services de la Commission*

Nunzio Bambara	Entreprises
William Bird	Recherche
Gilles Paque	Environnement
Catherine Prudhomme	Énergie et transports

*Observateurs*

Werner Breitling	AEIF
Béla Buna	Hongrie

Anciens membres du GT ayant participé à la préparation du document de prise de position:

Christoph Deblanc	France
Janne Färm	UNIFE
Mark Fährdrich	DG Entreprises
Anders Lundström	DG Énergie et transports
Hervé Thoumyre	UIP
Alessandro Cocchi	Italie
Ivon Noël	UITP

## ANNEXE II

### Le projet STAIRRS

#### Module de travail n° 1

La maîtrise du bruit est un facteur économique majeur pour les chemins de fer, du fait des législations environnementales adoptées au niveau national et européen. Dans le souci de déterminer les stratégies optimales au niveau européen, le 5<sup>e</sup> programme-cadre de l'UE a cofinancé le projet STAIRRS (Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems). Un financement supplémentaire a été obtenu de l'UIC, des autorités helvétiques, de la DB, de la SNCF, des CFF, de Railinfrabeheer, ainsi que du gouvernement néerlandais.

Le but du module de travail n° 1 est de développer l'outil logiciel nécessaire à la réalisation d'analyses coût-efficacité à grande échelle. Les données relatives à la topologie géographique, au trafic et aux voies, qui étaient pertinentes du point de vue acoustique, ont été collectées pour 11 000 lignes-km dans sept pays européens. Des calculs de bruit ont été effectués au moyen du logiciel Eurano 2001. Des méthodologies standard d'analyse coût-efficacité ont été adaptées pour répondre aux besoins des projets de lutte contre le bruit. Un mécanisme d'extrapolation, élaboré spécialement à cet effet, permet de procéder à des études à l'échelle de l'Europe et, d'une manière approximative, au niveau des pays également. En parallèle, un algorithme d'optimisation peut être utilisé pour déterminer les stratégies optimales applicables à une ligne particulière dans des stratégies de décision données.

Le coordinateur du projet STAIRRS est l'Institut européen de recherche ferroviaire (ERRI); le module de travail n° 1 est placé sous la direction du réseau suisse (CFF), et comprend comme participants AEA Technology Rail BV (NL), les chemins de fer allemands (DB), les chemins de fer français (SNCF), PSI-Akustik (A), l'Institut fédéral de technologie suisse et l'Université libre de Bruxelles.

Les conclusions peuvent se résumer comme suit:

- **La lutte contre le bruit est très onéreuse:** pour les 21 pays étudiés, le total des coûts actuels extrapolés va de 3,5 milliards d'euros (semelles K sur wagons) à 76 milliards d'euros (en admettant des écrans de 4 m maximum). Ces coûts augmentent si la perpétuation des coûts actuels est prise en compte (c'est-à-dire si les coûts de la suppression de la mesure à la fin de sa durée de vie et de son remplacement par une autre sont inclus). Dans ce cas, le coût maximal passe à 109 milliards d'euros.
- **Les avantages des mesures de réduction du bruit sont variables:** l'efficacité maximale sera obtenue avec une solution combinant les semelles K, les roues optimisées, les absorbeurs dynamiques sur rails, le meulage des rails et des hauteurs d'écrans antibruit ne dépassant pas 2 m. Cette solution protège environ 95 % de la population (c'est-à-dire que 5 % seulement des riverains sont exposés à un bruit résiduel supérieur à un  $L_{den}$  de 60 dB(A)).
- **L'amélioration des wagons marchandises offre le meilleur rapport coût-efficacité:** les semelles K permettent, pour environ 5 % du coût de l'option la plus efficace, d'atteindre 38 % de cette efficacité.

- **Les écrans acoustiques ont un faible rapport coût-efficacité:** les écrans acoustiques, en particulier si des hauteurs de 4 m sont autorisées, ont un faible rapport coût-efficacité. Leur efficacité de réduction et leur rapport coût-efficacité peuvent cependant être améliorés si des semelles K sont ajoutées, combinaison qui permet de diminuer la longueur totale d'écrans antibruit. Une amélioration du même ordre peut être procurée par la pose d'absorbeurs dynamiques sur les rails, mais cette combinaison n'a pas été testée.
- **La combinaison d'actions sur la voie et d'actions sur le matériel roulant est d'un très bon rapport coût-efficacité:** la combinaison d'améliorations sur le matériel roulant et d'actions sur la voie permet d'abaisser les coûts pour une même efficacité. De même, dans un scénario prévoyant uniquement la pose d'absorbeurs dynamiques sur les rails, l'efficacité est augmentée et les coûts sont diminués lorsqu'on ajoute l'option des semelles K
- **Le meulage de qualité acoustique nécessite l'emploi de roues lisses:** le prix d'un meulage de qualité acoustique est très bas (coût actuel 1,3 milliard d'euros). L'efficacité du meulage est faible lorsque les roues sont rugueuses, mais elle augmente si les mesures nécessaires sont prises pour que les roues soient lisses. Cette conclusion générale se fonde sur les calculs du modèle TWINS basés sur les valeurs moyennes de rugosité trouvées dans la littérature pour: les roues freinées sur la table de roulement par des semelles fonte, les roues freinées sur disques et les rails normaux et lisses (voir annexe 1). Le calcul était la seule méthode possible pour prédire les effets du bruit pour différents spectres de longueurs d'onde de la rugosité, en fonction d'une pluralité de conceptions et de conditions opératoires. En l'absence d'autres données, les données autrichiennes ont été utilisées pour calculer les spectres de rugosité pour les «rails meulés sur leur profil en long». L'avantage prédit est faible car, d'après les données dont nous disposons, même dans le cas des roues freinées par disques, la rugosité des roues reste supérieure à celle des rails. Dans des cas spécifiques, par exemple en Allemagne, les mesurages indiquent une réduction du bruit beaucoup plus nette dans le cas de «rails meulés à l'état de surface acoustique», avec un avantage de 3 dB(A) attribué en moyenne pour tous les types de trains, quel que soit leur système de freinage<sup>66</sup>.
- **Le coût des fenêtres insonorisées est très élevé dans les situations sous-optimales:** les solutions agissant sur le matériel roulant fret peuvent avoir un excellent rapport coût-efficacité, mais leur efficacité ne représente qu'un tiers de la solution maximale. Il s'ensuit qu'en cas de pose de fenêtres insonorisées pour tous les riverains restant soumis à des valeurs de bruit reçu supérieures à  $L_{den}$  60 dB(A), il faut s'attendre à des coûts très lourds, qui sont de 4 à 5 fois plus élevés que les coûts de l'amélioration des wagons eux-mêmes.
- **Les conclusions ci-dessus sont valables dans presque tous les pays:** les exceptions ne se rencontrent que dans les pays qui ont un nombre exceptionnellement élevé ou exceptionnellement bas de wagons. Dans ces cas seulement, la combinaison des semelles K avec des roues optimisées donne des résultats différents, puisque, dans cette

---

<sup>66</sup> En Allemagne, la DB AG a mis au point une procédure appelée «voie sous surveillance spéciale» (SMT, Specially Monitored Track) en vue de diminuer l'émission de bruit à la source. La procédure SMT comprend l'élimination de l'usure ondulatoire des rails par un meulage de type spécial et une surveillance acoustique périodique de la section de voie rectifiée. Les mesurages faits montrent que la réduction du bruit de roulement obtenue avec la méthode SMT, avec l'emploi de roues ne présentant pas d'usure ondulatoire (roues freinées par disques ou véhicules équipés de semelles K), peut atteindre 8 dB(A), mais qu'elle est beaucoup moins prononcée dans le cas de trains freinés par des semelles fonte. L'office fédéral du chemin de fer allemand (EBA) a approuvé -3 dB(A) comme moyenne pour tous les types de trains. Le recours méthodique à la procédure SMT peut permettre d'économiser environ 5 millions d'euros par an par rapport aux mesures classiques de lutte contre le bruit (écrans acoustiques, etc.).

combinaison, c'est le nombre de wagons qui détermine les coûts totaux des deux éléments.

**Il faut procéder avec prudence en ce qui concerne le nombre réel de personnes gênées ou de personnes exposées à un  $L_{den}$  de 60 dB(A) dans les différents pays.**

- **Test de l'outil d'optimisation:** l'outil d'optimisation a pu fonctionner dans de nombreux cas. Pour ces stratégies de décision, le processus d'optimisation favorise les solutions agissant sur le matériel roulant, ce qui confirme les conclusions obtenues par la comparaison des programmes de réduction du bruit. D'autres travaux sur la configuration des données d'entrée sont nécessaires pour permettre la mise en œuvre à grande échelle.

Les suggestions sur les études à poursuivre comprennent: l'amélioration de la base de données, notamment en termes des densités de population dans les zones urbaines, le calcul des effets des différents seuils et les combinaisons de mesures supplémentaires prometteuses, telles que la combinaison des semelles K avec des absorbeurs dynamiques sur rails et des écrans acoustiques.

Les figures 1 et 2 illustrent les situations sans et avec emploi de fenêtres insonorisées. Pour des informations plus complètes, se reporter au rapport final STAIRRS.

## Rapport coût-efficacité des programmes, sans fenêtres insonorisées

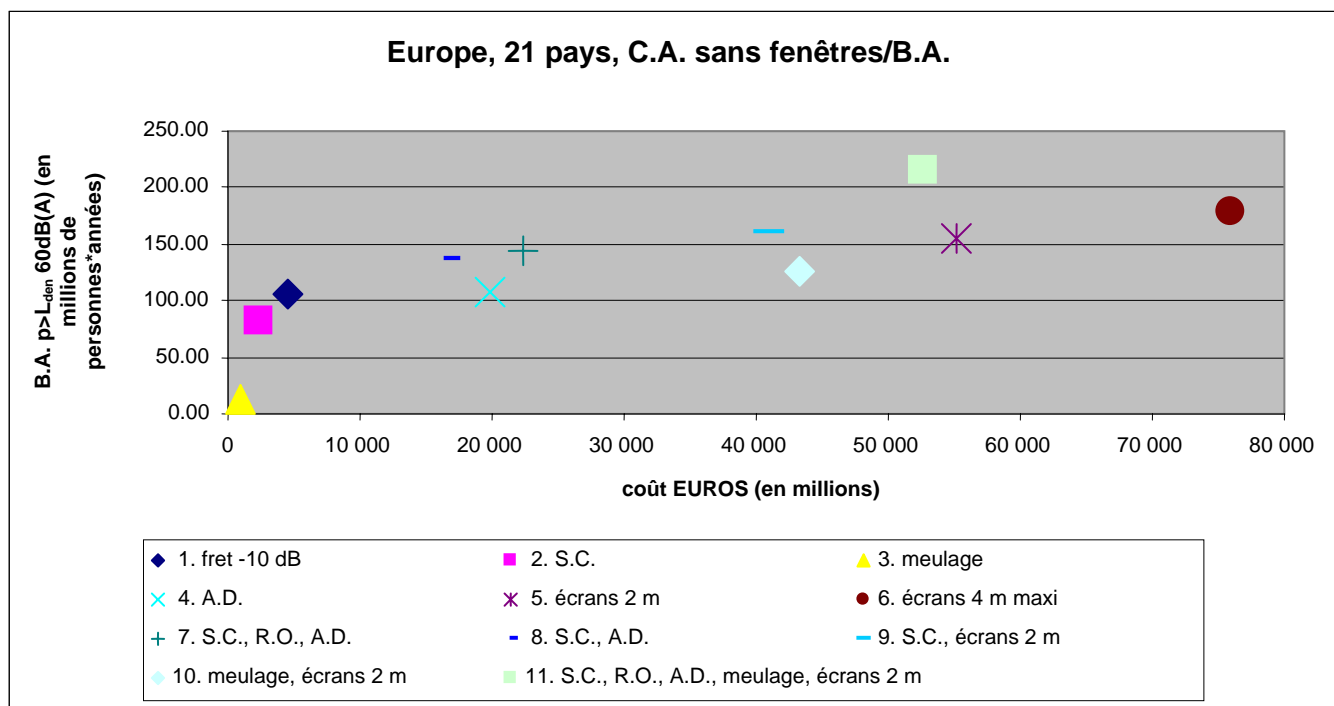


Figure 1: rapport coût-efficacité à court terme des programmes ne comprenant pas de fenêtres insonorisées. Nombre de wagons d'après le programme d'action de l'UIC pour la réduction du bruit en trafic fret. C.A. = coût actuel ; B.A. = bénéfice actuel ou efficacité actuelle ; B.A.  $L_{den} p > 60 \text{ dB (A)}$  = efficacité exprimée en diminution du nombre de personnes exposées à un niveau  $L_{den}$  supérieur à 60 dB(A) ; S.C. = semelles composites ; R.O. = roues optimisées ; A.D. = absorbeurs dynamiques sur rails

La figure 1 montre les données extrapolées pour l'Europe, hors coût des fenêtres insonorisées, en se basant sur l'effectif prévisionnel de wagons à remettre à niveau d'après le programme d'action de l'UIC pour la réduction du bruit ferroviaire en trafic fret (novembre 2001), pour les 21 pays considérés.

## Rapport coût-efficacité des programmes, avec fenêtres insonorisées

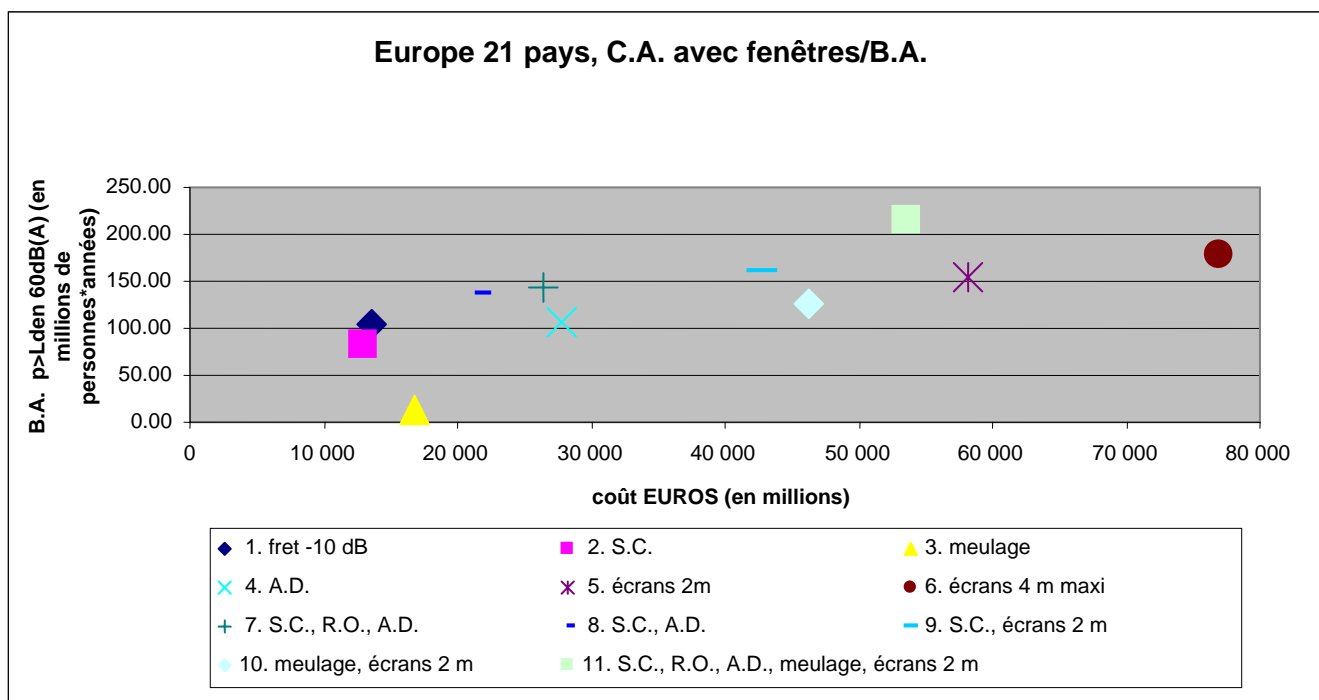


Figure 2: rapport coût-efficacité des programmes extrapolés à l'échelle de l'Europe, avec fenêtres insonorisées prises en compte dans tous les cas où le niveau  $L_{den}$  reste supérieur à 60 dB(A). Coûts et bénéfices à court terme actualisés pour le nombre prévisionnel de wagons dans les 21 pays considérés. C.A. = coût actuel ; B.A. = bénéfice actuel ou efficacité actuelle ; B.A.  $L_{den} p > 60$  dB (A) = efficacité exprimée en diminution du nombre de personnes exposées à un niveau  $L_{den}$  supérieur à 60 dB(A) ; S.C. = semelles composites ; R.O. = roues optimisées ; A.D. = absorbeurs dynamiques sur rails

La figure 2 illustre les effets de l'addition des fenêtres dans tous les cas où un  $L_{den}$  de 60 dB(A) n'est pas atteint pour le nombre prévisionnel de wagons (scénario du groupe de pilotage du programme d'action de l'UIC, pour 21 pays).

## **ANNEXE III**

### **STAIRRS - Module de travail n° 2**

#### **Méthodes et outils nouveaux pour le mesurage du bruit ferroviaire**

Pour réduire l'exposition au bruit des chemins de fer en Europe, il faut diminuer en même temps les émissions sonores du matériel roulant et des voies. Pour les réseaux, la séparation entre sociétés exploitantes et gestionnaires d'infrastructure impose d'établir un partage des responsabilités entre ces entités.

La priorité donnée à la réduction du bruit ferroviaire, les nouvelles législations nationales et communautaire et la meilleure connaissance du bruit de roulement ont conduit à mettre en œuvre et tester diverses mesures de réduction du bruit portant sur les matériels et sur les voies, telles que les semelles de frein K, la gestion de la rugosité des rails, les absorbeurs de vibrations sur les rails et dans les roues, et la conception des véhicules et des voies. Dans le passé, l'évaluation de ces mesures se limitait souvent à de simples mesurages par microphones, qui peuvent donner des résultats variables selon les conditions d'essai, telles que le type de la voie et l'état et la vitesse du matériel roulant.

Les essais de réception, les essais de conformité aux limites, l'évaluation des mesures de réduction du bruit, la collecte de données sur les émissions sonores et la surveillance (monitoring), toutes ces applications appellent des méthodes de mesurage plus représentatives et plus reproductibles.

Dans le cadre du projet STAIRRS, des méthodes et des outils nouveaux ont été élaborés pour répondre à des besoins particuliers de la mesure et de la caractérisation du bruit ferroviaire. Une autre partie de ce travail a consisté à recueillir des données à l'aide de ces méthodes et de proposer un classement pour les matériels roulants et les voies.

#### **Séparation des sources de bruit, caractérisation et applications**

Le terme «séparation des sources de bruit» est utilisé pour quantifier le son rayonné par la voie et par le véhicule en mouvement. Le terme «caractérisation» implique toute méthode permettant de quantifier les propriétés acoustiques du véhicule et de la voie, indépendamment des conditions opérationnelles. La séparation des sources de bruit peut être effectuée à trois niveaux de détail.

Le niveau 1 sépare le spectre de bruit total en un spectre de bruit du véhicule et un spectre de bruit de la voie. Cette séparation est nécessaire pour pouvoir évaluer les mesures de réduction du bruit prises pour les véhicules et celles prises pour les voies.

Le niveau 2 sépare encore ces niveaux en une fonction de transfert pour chaque source et un spectre de la rugosité effective combinée qui excite à la fois le véhicule et la voie. Ces techniques permettent de définir un descripteur pour un type de véhicule ou de voie, qui est indépendant de la vitesse et portable. Une base de données regroupant ces informations est nécessaire pour pouvoir prédire le bruit de tout couple véhicule-voie. Ces données permettent de diviser la responsabilité du bruit, en un site particulier, entre l'opérateur du véhicule et le gestionnaire de l'infrastructure. L'approche niveau 2 permet de caractériser non seulement un véhicule et une voie, mais aussi l'excitation physique (rugosité) et la fonction de transfert,

comme illustré ci-dessous. Les mesurages des niveaux 1 et 2 peuvent être l'un et l'autre effectués sur le terrain, sur les trains en service.

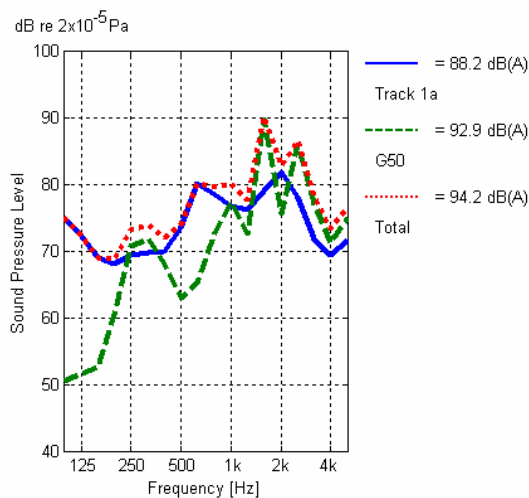
Le niveau 3 détermine tous les paramètres nécessaires à la prédiction du bruit à partir d'un modèle théorique.

### Méthodes et outils développés

Une sélection des technologies les plus prometteuses à retenir en vue d'un développement plus approfondi a été faite à la suite d'une enquête.

*Méthodes du niveau 1 – Séparation des spectres de bruit du véhicule et de la voie:*

- VTN (Vibroacoustic Track Noise): à l'aide d'un microphone à réponse en champ libre, mesurage des vibrations du rail et identification des paramètres du modèle.
- MISO (Multiple Input Single Output): à l'aide d'un microphone à réponse en champ libre et d'un microphone supplémentaire près de la voie, mesurage des vibrations du rail et fenêtrage temporel.
- Méthode du véhicule de référence: à l'aide d'un véhicule à roues de petit diamètre et d'un microphone à réponse en champ libre, mesurage des vibrations du rail.

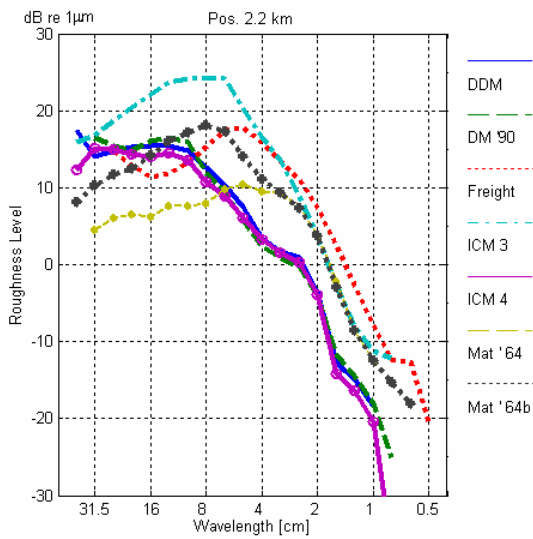


*Bruit total, voie et véhicule,  
à 7,5 m, pour une voie sur  
traverses béton, avec  
wagon à semelles fonte  
roulant à 100 km/h.*

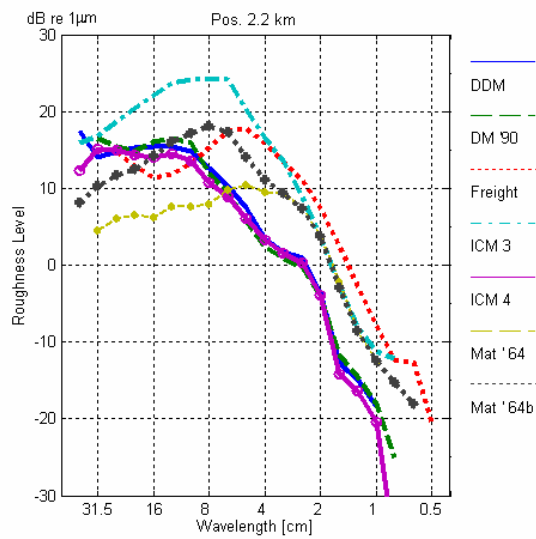
Sound pressure = pression acoustique  
Track = voie

*Méthodes du niveau 2 – Séparation des spectres des rugosités et des fonctions de transfert*

- Mesurage direct de la rugosité: les procédures de traitement des données de prEN ISO 3095 ont été revues et améliorées.
- PBA (Pass-by Analysis) (analyse au passage pour niveau 2):
- Mesurage indirect de la rugosité: la rugosité effective combinée roue-rail est obtenue d'après les vibrations du champignon du rail lors du passage.
- Mesurage de la fonction de transfert: fonction de transfert entre la rugosité effective combinée et la pression acoustique à l'emplacement du microphone à réponse en champ libre. La séparation des fonctions de transfert du véhicule et de la voie nécessite un véhicule de référence silencieux et une section de voie de référence.



*Track and vehicle transfer functions*



*Indirectly measured combined effective roughness of different train types*

Transfer function (normalised) = fonction de transfert (normalisée)	Roughness level = rugosité
Ref. vehicle = véhicule de référence	Wavelength = longueur d'onde
Freight vehicle = véhicule fret	Les types de train cités sont des matériels néerlandais:
Wooden sleeper track = voie sur traverses bois	DDM = matériel deux niveaux
Concrete sleeper track = voie sur traverses béton	DM 90 = élément automoteur électrique
	Freight = fret
	ICM = matériel Intercity
	Mat' 64 = élément automoteur

*Fonctions de transfert de la voie et du véhicule*

*Rugosité combinée effective de différents types de train, mesurée indirectement*

*Méthodes de niveau 3 – prédictions du modèle*

Pour les conceptions nouvelles de véhicule et de voie, et lorsque des données de mesure ne sont pas disponibles, des modèles évolués sont requis pour prédire avec précision les fonctions de transfert.

## **Base théorique**

En dehors des campagnes de mesure, des études théoriques ont également été effectuées en vue d'établir une évaluation critique du domaine d'applicabilité des méthodes de mesure et de leur cohérence avec la modélisation actuelle de TWINS. Ces études couvraient des questions telles que le diamètre des roues et l'ellipse de contact, en lien avec la vibration mesurée du rail, et les effets de la variabilité des différents paramètres de la voie.

## **Validation et collecte des données**

Une campagne de validation majeure a été menée à Caen, en France, avec une rame d'essai circulant sur trois sections de voie spécialement équipées. Ces essais ont été utilisés à la fois pour valider les méthodes élaborées et pour collecter les données de différentes combinaisons véhicule-voie. En outre, plusieurs campagnes de plus petite envergure ont été menées dans différents États membres de l'UE pour collecter des données sur les matériels et sur les voies au moyen des méthodes développées.

Une quantité substantielle de données sur différents trains et différentes voies a été rassemblée dans une base de données développée dans le cadre du module de travail n° 2 de STAIRRS, pour les besoins des calculs typiques des méthodes STAIRRS. Une fiche de collecte de données a été établie qui pourrait être utilisée comme référence pour les campagnes de mesure futures.

## **Disponibilité et utilisation future des résultats**

Certains des outils développés sont déjà commercialement disponibles (VTN par AEAT et PBA par TNO), d'autres sont utilisés dans les sociétés concernées (MISO par la SNCF). Des données mesurées concernant différents types de voie et de matériels européens sont également disponibles. Un protocole d'identification des véhicules, qui prend en compte les paramètres de bruit pertinents, a été proposé. Plusieurs techniques qui sont pertinentes pour des versions futures des normes de mesurage (ou pour des parties de ces normes) ont été développées, notamment:

- techniques de séparation entre le véhicule et la voie;
- caractérisation de la voie par une fonction de transfert unique;
- mesurage indirect de la rugosité (rugosité effective combinée);
- mesurage amélioré de la rugosité du rail et procédure de traitement.

Ces méthodes et outils nouveaux sont particulièrement utiles pour obtenir des données d'entrée utilisables par les modèles de calcul qui prennent en compte les rugosités et les fonctions de transfert des voies et des véhicules.

Les partenaires du module de travail n° 2 de STAIRRS sont: AEAT (NL), SNCF (F), Psi-A (A), Politecnico di Torino (I), ISVR (UK), TNO TPD (NL) et l'ERRI (NL).

STAIRRS est un projet du 5<sup>e</sup> programme-cadre soutenu par la Direction générale de l'énergie et des transports de la Commission (2000-2002).

Commission européenne

**Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire. Document de prise de position sur les stratégies et les priorités européennes pour la réduction du bruit ferroviaire**

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes

2003 — 109 p. — 21 x 29,7 cm

ISBN 92-894-6056-3

**Thèmes  
environnementaux**

Divers

Eaux

Sol

Air

Industrie

Déchets

Nature

**Urbanisme**

Financement

Législation

Économie

Évaluation

Nucléaire

Risques

Éducation

14

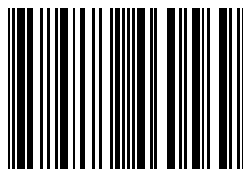
KH-54-03-041-FR-C



Office des publications

*Publications.eu.int*

ISBN 92-894-6056-3



9 789289 460569

Voir notre catalogue des publications:  
<http://europa.eu.int/comm/environment/pubs/home.htm>