

## Les nuisances générées par le bruit ferroviaire et les moyens d'y faire face

Même si les nuisances sonores générées par le mode ferroviaire apparaissent marginales eu égard à celles de la circulation automobile (moins de 2 % des Français se déclaraient gênés par le bruit ferroviaire en 1989 contre 21 % par le bruit de la circulation automobile), le bruit est, aujourd'hui, le sujet principal de réclamations de la part des riverains de la SNCF, plaintes souvent relayées par les élus locaux.

Le bruit apparaît en effet comme la première nuisance environnementale perçue par les Français dans leur vie quotidienne, comme en témoigne l'enquête permanente sur les conditions de vie des ménages de l'INSEE de janvier 1999 où 39 % des ménages en moyenne déclarent ressentir une nuisance sonore, mais 25 % en milieu rural contre 52 % à Paris.

L'enquête de l'INRETS de 1986, confirmée par le rapport Serrou de 1995, estimait à 12,3 % la proportion de la population française exposée dans la journée à un niveau de bruit égal ou supérieur à 65 dB(A). Plus d'un quart de la population des centres-villes se trouve au-dessus de ce seuil, alors que la part correspondante en zone rurale tombe à 3,5 %.

En Europe, ce sont 22 % des habitants de l'Union européenne (soit 80 millions de personnes) qui sont exposés de jour à des niveaux sonores dépassant 65 dBA, et 170 millions de personnes vivent dans une zone où le bruit des transports est source de gêne acoustique.

Niveau sonore de jour	% de la population européenne exposée	En millions de personnes
< 55 dBA	28,9 %	104
De 55 à 60 dBA	26,9 %	97
De 60 à 65 dBA	21,9 %	79
De 65 à 70 dBA	14,7 %	53
De 70 à 75 dBA	6,2 %	22
> 75 dBA	1,4 %	5
<b>Total</b>	<b>100,00 %</b>	<b>360</b>

Source : Exposition de la population européenne aux transports, INRETS-LEN pour DG XI, 1994.

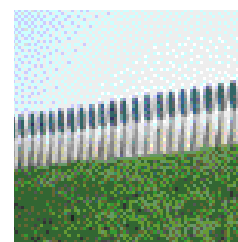
Sujet particulièrement sensible donc, le bruit est un phénomène physique complexe, en interaction totale entre le matériel et l'infrastructure, qu'il est nécessaire d'appréhender au mieux pour contribuer à sa réduction.

### ■ L'origine du bruit ferroviaire

Le bruit ferroviaire est émis principalement à l'interface entre le matériel roulant et l'infrastructure, c'est le bruit de roulement. En effet, un train à l'arrêt, pas plus qu'une infrastructure "non circulée", ne fait de bruit. De ce fait, l'approche n'est pas facile à segmenter :

- d'une part, les "signatures bruit" des matériels roulants sont très diverses ; le paramètre majeur étant l'état de surface des roues des véhicules,
- mais, d'autre part, le même véhicule émettra un niveau de bruit très variable en fonction des paramètres de l'infrastructure, l'état de surface des rails étant également le paramètre essentiel ;
- enfin, la propagation du bruit est liée à la configuration de l'infrastructure au sein de son environnement (déblai, remblai...) et le niveau de gêne est lié à la présence ou non de bâtiments d'habitation à proximité .

On peut donc affirmer que le bruit ferroviaire et la lutte contre cette nuisance est une question d'insertion du système ferroviaire dans son environnement pour laquelle une approche "système" est indispensable. Pour autant, il faut bien, en parallèle, avoir une approche analytique où chaque maître d'ouvrage doit assumer la part qui lui revient en contribuant au progrès global. Évidence pour certains, découverte pour d'autres : le bruit est un thème transverse, à qui il faut donc trouver un cadre de travail technique et managérial transverse.



## ■ ■ La panoplie des moyens d'action

L'origine du bruit se situant au contact entre la roue du matériel et le rail qui la porte, on ne s'étonnera pas d'apprendre que le paramètre principalement responsable du niveau de bruit ferroviaire à l'émission est la rugosité des surfaces en présence, donc de la roue et du rail : plus les surfaces sont lisses et plus le bruit est faible.

### ► Sur le matériel roulant

L'état de surface de la roue est principalement déterminé par l'effet des semelles de frein lorsqu'elles s'appliquent dessus, et cet effet est très variable en fonction de la nature des semelles :

- les semelles en fonte créent des arrachements de métal, et donc des microfacettes sur les roues qui s'avèrent très bruyantes au roulement,
- les semelles en matériaux composites (tels les garnitures de frein des automobiles) donnent un état de surface des roues lisse et une diminution du niveau de bruit au roulement très importante allant de 5 à 10 dB selon les matériels,
- l'absence de freinage sur les tables de roulement donne une surface de roues particulièrement lisse et un niveau de bruit moins élevé de près de 10 dB par rapport à une roue freinée par semelle en fonte.

L'action principale à mener pour réduire le niveau de bruit à l'émission des matériels ferroviaires est donc d'en modifier les semelles de frein. Si l'écriture de cette phrase ne pose pas de problème, il n'en est pas de même du passage aux actes. En pratique, la difficulté est très variable en fonction des familles de matériels, car il ne faut jamais oublier que les systèmes de freinage ont pour première fonction de permettre aux trains de s'arrêter en toute sécurité...

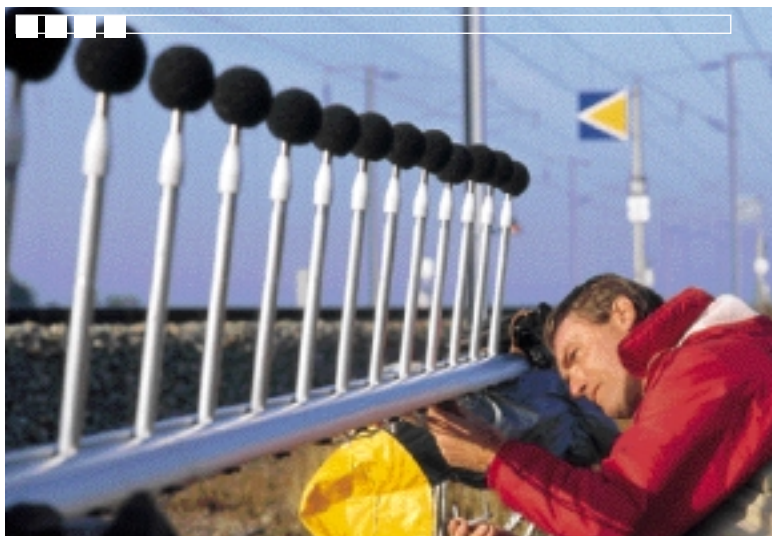


☒ Définitions des unités de mesure du bruit : une distinction nécessaire entre l'indicateur de quantité et l'indicateur de niveau ou de gêne.

La gêne due au bruit n'est pas ressentie de la même manière par tous les individus. Aux facteurs physiques caractérisant le bruit perçu, s'ajoutent des facteurs subjectifs et même des éléments peu mesurables, liés à la propagation dans l'espace en fonction de la météorologie, de la topographie... L'unité la plus répandue pour mesurer le niveau d'égale sensation perçue par l'oreille est le décibel qui suit une échelle logarithmique : chaque fois que le bruit double, sa mesure augmente de 3 dB. Le seuil d'audibilité est de 0 dB, celui de la douleur 120. L'oreille humaine n'est pas également sensible dans les graves, les médiums, les aigus. Pour obtenir

des chiffres qui reflètent fidèlement la sensation, on a recours à une courbe de pondération "A" d'où le dB(A). Pour tenir compte du niveau et de la durée, on définit en outre un niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, noté LAeq, qui tient compte de l'exposition au bruit.

Source : Les comptes des transports en 1999 (DAEI/SES-Insee) - juin 2000.



## Le cadre réglementaire

Comme sur de nombreux sujets relatifs à l'environnement, le cadre qui régit la réglementation du bruit évolue et est dépendant de textes européens.

- La lutte contre le bruit fait l'objet de la loi 92-1444 du 31 décembre 1992, des décrets d'application 95-21 et 95-22 du 9 janvier 1995 ainsi que de l'arrêté du 8 novembre 1999 applicable aux infrastructures ferroviaires.

La loi du 31 décembre 1992 a initié une procédure de classement des voies ferrées qui consiste à définir le pouvoir émissif de bruit d'une infrastructure de façon à permettre à ceux qui veulent s'établir à proximité de prendre les précautions nécessaires. Les constructeurs de bâtiments nouveaux devront se prémunir des nuisances potentielles. C'est l'objet du classement qui doit être annexé aux plans d'occupation des sols.

L'arrêté ferroviaire de 1999 rappelle les indicateurs de gêne due au bruit : LAeq de jour (6 h-22 h) et LAeq de nuit (22 h-6 h) et fixe des niveaux maximaux admissibles pour différents types de locaux.

Les indicateurs de gêne ferroviaire sont définis par :

If jour = LAeq (6 h-22 h) - 3 dB(A) et

If nuit = LAeq (22 h-6 h) - 3 dB(A)

- 3 dB(A) correspondant à un terme correcteur traduisant les caractéristiques du bruit des transports ferroviaires et permettant d'établir une équivalence avec la gêne due au bruit routier.

- Depuis, le gouvernement s'est engagé dans une politique volontariste de résorption des points noirs de bruit dus aux transports terrestres (cf. déclaration commune du ministre de l'équipement, des transports et du logement et de la ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement du 10 novembre 1999). Pour ce faire, des financements se mettent en place, ainsi que le travail de pilotage confié aux différents préfets pour faire émerger des actions, en partenariat, y compris pour le ferroviaire. La méthodologie prévue par les ministères de l'environnement (Mission Bruit) et des transports (Direction des Transports terrestres)

pour permettre l'élaboration, et le suivi de la politique préconise la mise en place d'Observatoires du Bruit des Transports terrestres, pilotés par les préfets. Ces Observatoires travailleront notamment à partir de bases de données permettant : la cartographie, le suivi de l'exposition au bruit des riverains, la définition et le suivi des actions de traitement. Leur référentiel sera national et devra être compatible entre les voies ferrées et les routes (les mêmes bâtiments peuvent être concernés). Ainsi, à partir des seuils admissibles de bruit, l'État (Mission Bruit du ministère chargé de l'environnement et ministère chargé des transports) disposera de cartes des "points noirs bruit".

- La Région Ile-de-France est précurseur dans ce domaine puisqu'elle dispose d'ores et déjà, depuis juin 2000, d'une cartographie du bruit ferroviaire réalisée à la demande du Conseil régional par l'IAURIF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile-de-France).

La SNCF a très largement collaboré à la réalisation de cette étude en participant à son comité de pilotage, à la mise au point de la méthodologie et en fournissant des données quant au bruit des matériels roulants et aux trafics.

Cette démarche permettra au préfet de Région, sollicité par le ministère de l'équipement, des transports et du logement, de définir un certain nombre de sites prioritaires pouvant bénéficier de l'enveloppe budgétaire consacrée par l'État à la résorption des points noirs de bruit ferroviaire ; le contrat de plan État-Région Ile-de-France 2000-2006 ayant d'ores et déjà réservé 318 600 euros (290 millions de francs) pour conduire de telles opérations.

Pour autant, si la carte IAURIF permet d'identifier des secteurs où des problèmes peuvent se poser, des études complémentaires restent nécessaires pour définir au mieux la nature et l'ampleur de ces problèmes. Il conviendra en particulier de préciser si les bâtiments recensés comme étant exposés au bruit, sont des bâtiments d'habitation ou des équipements sensibles ; de mieux prendre en compte les caractéristiques de l'infrastructure ayant un effet sur le bruit, de confronter les zones

recensées à la densité de la population qui y réside, à l'expression de plaintes de riverains, mais aussi à la politique des collectivités locales.

En outre, les mesures susceptibles d'être prises pour réduire les nuisances sonores devront faire l'objet d'un arbitrage tant en ce qui concerne leur financement que la mise en place des dispositions garantissant le maintien de leur efficacité.

- La Commission européenne a élaboré en 2000 une proposition de directive relative à l'évaluation et la gestion du bruit ambiant dont l'adoption définitive devrait intervenir au premier semestre 2001.

Cette directive a pour objet la détermination de l'exposition au bruit ambiant grâce à l'établissement de cartes du bruit selon des méthodes d'évaluation communes aux États membres, l'information de la population en ce qui concerne le bruit ambiant et ses effets, et enfin l'adoption de plans d'action visant à prévenir ou réduire si nécessaire le bruit ambiant.

Elle fait émerger un nouvel indicateur de synthèse de la gêne due au bruit, le LDEN, qui distingue trois périodes avant de les agréger avec leurs poids respectifs :

- le jour (Day), 12 h de 7 à 19 h,

- le soir (Evening), 4 h de 19 à 23 h, pendant

lesquelles le bruit réel est pénalisé de 5 dB,

- la nuit (Night), 8 h de 23 h à 7 h, pendant

lesquelles le bruit réel est pénalisé de 10 dB.

Dans certains cas particuliers (source de bruit présente seulement une petite fraction de temps, nombre d'événements sonores en moyenne très faible, composante basse fréquence du bruit importante), il est par ailleurs envisagé d'utiliser des indicateurs de bruit spécifiques et pourquoi pas, un "indicateur de niveau maximal de bruit admissible", le Lamax, pour la période de nuit en cas de pics de nuit, ce qui aurait de lourdes incidences sur le trafic ferroviaire et contribuerait à déséquilibrer les conditions de la concurrence intermodale, la gêne liée aux nuisances ferroviaires étant sensiblement inférieure à celle générée par le bruit routier ou aérien pour un même niveau de bruit.



- Sur les **matériels TGV**, le progrès a été continu au fil des grandes séries.

#### ► VALEURS DU BRUIT EXPRIMÉES EN DB(A) AU PASSAGE D'UN TGV

A 25 m de la voie	300 km/h	270 km/h	250 km/h	200 km/h	150 km/h
TGV Paris Sud-Est 1 <sup>ère</sup> série	-	99,5	98,5	95,6	91,8
TGV Paris Sud-Est série modifiée	94,5	93,1	92,1	89,2	85,5
TGV Atlantique	94,0	92,6	91,6	88,7	85,0
TGV Réseau	93,0	91,6	90,6	87,7	84,0
TGV Duplex	92,0	90,6	89,6	86,7	83,0

- Une partie du parc de **voitures corail** a été modifié en substituant des semelles de frein en matériau composite aux semelles d'origine en fonte. Plusieurs types de semelles ont été testées en service courant. Le gain est, là encore spectaculaire, plus de 5 dB de gain. L'ensemble de la série sera équipé progressivement par voie d'entretien.
- Pour les **matériels anciens à deux niveaux**, qui circulent surtout en Ile-de-France, soit en rame tractées soit en automotrices dites Z2n, les essais se poursuivent pour déterminer une composition répondant aux spécifications, et on peut penser qu'une solution sera trouvée dès cette année. Elle sera dès lors appliquée par voie d'entretien, mais il faudra en complément équiper ces matériels de dispositifs anti-enrayeurs, équipement indispensable compte tenu des risques d'enrayages qui augmentent lorsque l'état de surface des roues devient plus lisse.
- Les **matériels régionaux récents**, X 72500, TER2n, ainsi que le MI2n d'Ile-de-France sont freinés par des semelles composites qui leur confèrent des niveaux de bruit très raisonnables. L'X 73500 est, quant à lui, freiné exclusivement par disques, ce qui en fait le matériel régional le plus silencieux.
- Le vrai problème est celui des **matériels fret** : d'abord par l'effet de nombre, plus de 70 000 wagons en France et 700 000 susceptibles de s'échanger en Europe. Ensuite parce qu'une bonne partie de ce parc est possédée par des particuliers. Enfin parce qu'il n'a pas été trouvé de solution économique, c'est-à-dire de semelles de frein qui pourraient se substituer simplement aux semelles en fonte actuelles : le défi est de trouver un matériau composite avec des caractéristiques reproduisant celles de la fonte.

La résolution du problème technique de modification du freinage des wagons est donc particulièrement cruciale, d'autant plus en période où le trafic du fret est en croissance forte et durable. Pour autant les responsables techniques doivent pouvoir travailler dans la sérénité afin de respecter leur cahier des charges fait d'abord de respect de la sécurité, mais également de réalisme économique.

Pour les matériels à voyageurs appelés à circuler encore au moins une dizaine d'années, on disposera dans le court terme de solutions efficaces permettant de gagner au moins 5 dB, et souvent davantage, à des coûts abordables n'excédant quasiment pas le surcoût des nouvelles semelles par rapport aux semelles en fonte et l'installation éventuelle de dispositifs anti-enrayeurs.

#### ► Sur l'infrastructure

La restauration de l'état de surface des rails, dans les cas où celui-ci est dégradé et donc responsable d'un niveau de bruit élevé, s'obtient par **meulage** au moyen de machines parfaitement au point. Toutefois, ces machines sont bruyantes et leur vitesse d'avancement est faible : il faut donc programmer leurs interventions dans des intervalles travaux qui, en zones denses, sont souvent nocturnes. Il est courant de devoir envisager d'intervenir par meulage une fois par an : c'est l'expérience du réseau ferroviaire allemand qui pratique couramment le meulage.

Mais au-delà de l'impact de l'état de surface du rail, la propagation des vibrations qui habitent le rail lui-même dans les fréquences audibles au passage des trains, intervient. C'est pourquoi des **absorbeurs de bruit** sont en cours de mise au point. Il s'agit de bandes de caoutchouc qui se collent sur l'âme des rails et qui en limitent ainsi les émissions sonores.

Les absorbeurs de bruit peuvent également être envisagés pour limiter le bruit des **ouvrages d'art métalliques** dont le remplacement par des ouvrages d'art en béton ballasté - solution la plus efficace mais aussi la plus onéreuse - ne pourrait être envisagé pour des raisons techniques ou économiques.

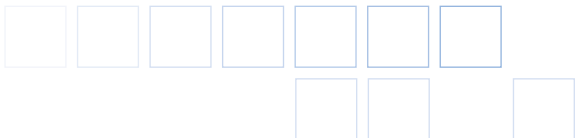


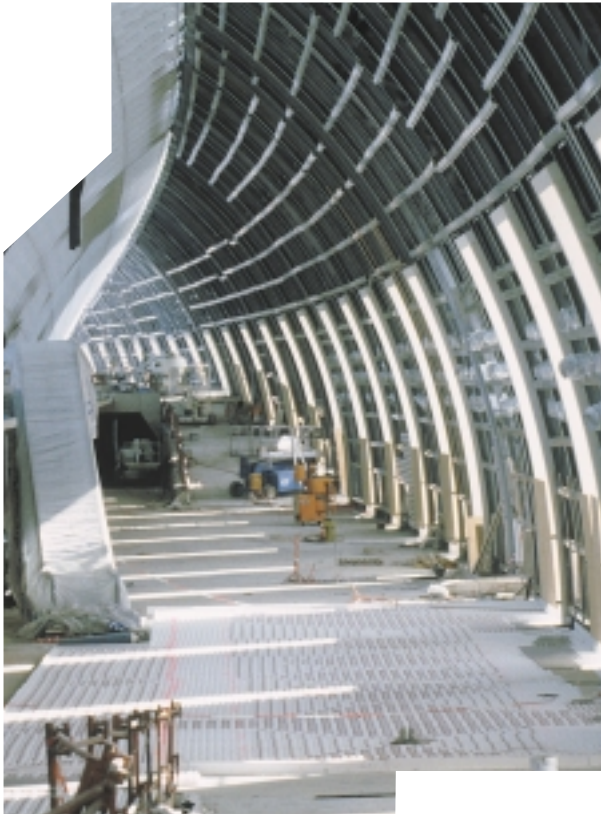
Les **appareils de voie** s'avèrent également de redoutables générateurs de bruit : en effet la discontinuité au franchissement du cœur d'aiguillage tout autant que la présence de joints de dilatation avant et après l'appareil quand celui-ci n'a pu être intégré par soudure dans la zone avoisinante sont sources de bruit. Si les appareils modernes à plancher "béton", plus stables, s'avèrent moins bruyants que leurs prédécesseurs, la suppression du bruit passe par la suppression de l'appareil. Or l'utilité fonctionnelle ou la marge de manœuvre sur la localisation d'un appareil est très variable, mais elle souvent nulle dès lors qu'il s'agit de desservir, par exemple, les quais d'une gare ou une bifurcation.

#### ► Au-delà de l'infrastructure

Si l'on veut aller au-delà du traitement du bruit à la source, il reste deux familles d'action pour diminuer le bruit perçu par les riverains.

La première famille consiste à constituer un écran entre la source de bruit (l'émetteur) et les personnes impactées (les récepteurs). Les **murs antibruit** sont efficaces (la plage en est très large, mais une diminution moyenne de 5dB peut être retenue), mais coûteux (au moins 915 jusqu'à 1 525 euros - entre 6 000 et jusqu'à 10 000 francs - par mètre linéaire d'écran posé) et installent un effet de coupure qui peut être extrêmement gênant visuellement.





Il est à noter que le bilan des écrans acoustiques réalisés le long des voies ferrées par RFF et la SNCF s'élevait au premier trimestre 2001 à 150 km.

Une opération très coûteuse mais efficace consiste à descendre le profil en long de la ligne en enterrant celle-ci partiellement ou en totalité. Les cas possibles d'application de cette disposition sont rares.

Enfin, il faut toujours envisager de **traiter les façades des logements** des riverains de la ligne ferroviaire. Ce mode de traitement, principalement constitué par la pose de fenêtres étanches à double vitrage, apporte en complément de l'isolation phonique une excellente isolation thermique. Il s'avère souvent à la fois plus efficace et moins onéreux que la pose de murs anti-bruit.

## ■ ■ Comment agir le plus efficacement possible ?

Sachant que l'on disposera d'une panoplie de moyens d'action, la bonne pratique est évidemment de **partir des situations concrètes** rencontrées par les riverains sur les territoires traversés par les infrastructures de transport ferroviaire : l'élaboration de cartes, identifiant les secteurs où des riverains sont soumis à des niveaux de bruit excessifs, est un préalable indispensable.

De son côté, la SNCF mettra en œuvre dans la durée, des programmes de modification afin de diminuer le bruit de ses matériels roulants. Des solutions raisonnables sont disponibles ou envisageables à court terme sur la plupart des matériels à voyageurs appelés à circuler encore au-delà d'une dizaine d'années. En revanche il est délicat pour la SNCF de prendre des engagements en matière de progrès sur les matériels fret avant un an environ. Dans l'immédiat, on ne peut seulement que faire des hypothèses.

Pour marquer sa volonté de progresser, la SNCF est prête à travailler avec l'État à une charte d'engagement planifiant les améliorations qu'elle met en œuvre sur ses matériels, dans laquelle serait prévu un point périodique pouvant déboucher sur des révisions de classement de tronçons d'infrastructures.

De nouvelles simulations du bruit reçu par les riverains à divers horizons temporels (5 et 10 ans), prenant en compte les progrès sur les matériels ferroviaires programmés ou probables, seront nécessaires en complément des simulations élaborées sur la base de la situation actuelle.

Il faut ensuite **planifier la mise en œuvre concrète** du traitement antibruit, travail qui relève largement de l'action politique de l'État et des collectivités territoriales. Au-delà du choix des sites (il faut bien sûr choisir d'agir d'abord ceux les plus exposés), le travail préliminaire qui se traduit par la réalisation d'études, doit être mené dans un cadre largement partenarial entre les financeurs (services de l'État et des collectivités), les maîtres d'ouvrage (Réseau Ferré de France et la SNCF) et les communes où sont implantées les infrastructures et leurs riverains.

C'est à ce niveau qu'il faut examiner les différents moyens d'action possibles en évaluant l'efficacité d'une part et l'impact d'autre part, afin de faire le meilleur choix. Aucune règle générale ne peut être éditée, car la spécificité des lieux est prédominante dans l'analyse. Le pouvoir est donc au **pragmatisme**, à la **consultation** et au **partenariat**.