

La lutte contre le bruit ferroviaire

CÉLINE GODIN,
CHARGÉE DE MISSION
ET LUC ALIADIÈRE,
DIRECTEUR
DIRECTION DÉLÉGUÉE À L'ENVIRONNEMENT

Rappel de quelques éléments de fond

Le bruit est, aujourd'hui, le sujet principal de réclamations de la part des riverains de la SNCF qui se regroupent parfois en associations et dont les plaintes sont bien souvent relayées par les élus locaux. Si ce thème ne fait pas l'objet de crise environnementale majeure, il est présent dans un très grand nombre de lieux, essentiellement, mais pas uniquement, en zones urbaines.

Aux vitesses pratiquées habituellement à la traversée des zones urbanisées, le bruit ferroviaire est émis principalement à l'interface entre le matériel roulant et l'infrastructure, c'est le bruit de roulement. Aux grandes vitesses (> 250 km/h), le bruit aérodynamique intervient de façon notable. 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 sont 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. Evidence 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.

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 heures-22 heures) et LAeq de nuit (22 heures-6 heures), et fixe des niveaux maximaux admissibles pour différents types de locaux.

Les indicateurs de gêne ferroviaire sont définis par :
If jour = LAeq (6h-22h) - 3 dB (A)
et If nuit = LAeq (22h - 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.

Valeurs admissibles de bruit pour les infrastructures nouvelles

Usage et nature des locaux	If jour	If nuit
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB (A) ⁽¹⁾	55 dB (A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB (A)	—
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB (A)	55 dB (A)
Autres logements	65 dB (A)	60 dB (A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB (A)	—

(1) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, cette valeur est abaissée à 57 dB (A)

Par ailleurs, tenant compte de l'expérience acquise et des progrès effectués et attendus sur les matériels roulants TGV, les exigences assignées aux lignes TGV nouvelles sont renforcées de 3 dB (A).

- 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).

Il s'agit là, non pas de caractériser une source de bruit, mais le bruit reçu par les habitants, ce qui permet de se rapprocher de l'évaluation de la gêne ressentie.

Parallèlement à cela, il est à noter que certaines collectivités ont souhaité ou envisagent de créer des Observatoires du Bruit. C'est le cas de la Ville de Paris et du Conseil Général du Val de Marne.

Ainsi, à partir des seuils admissibles de bruit, l'Etat (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 valeur du *Laeq JOUR* y est établie par tronçon de 500 mètres maximum, pour la façade la plus exposée, à partir d'un trafic annuel moyen de jour, dans une bande de

300 mètres de large de part et d'autre de la voie. Sur les 1 900 km de réseau, moins de 6 % correspond à des tronçons classés à plus de 75 dB en Laeq 6 h-22 h; 18 % se situent dans la classe des plus de 70 dB.

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.

Perspective

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'Etat à la résorption des points noirs de bruit ferroviaire; le contrat de plan Etat-Région Ile de France 2000-2006 ayant d'ores et déjà réservé 290 MF 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.

Un travail objectif et contributif à l'action des préfets pourra être de proposer une méthodologie basée sur l'outil coût du dB.

Parmi les critères susceptibles d'être pris en compte pour définir au mieux les sites prioritaires à traiter, on peut citer : l'importance de la population touchée, le matériel roulant utilisé et son évolution envisageable, la qualité de l'infrastructure et son évolution possible, le trafic et son évolution probable...

- 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 Etats 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 heures de 7 à 19 heures,
- le soir (Evening), 4 heures de 19 à 23 heures, pendant lesquelles le bruit réel est pénalisé de 5 dB,
- la nuit (Night), 8 heures de 23 heures à 7 heures, pendant lesquelles le bruit réel est pénalisé de 10 dB.

Les cartes du bruit seront élaborées sur la base de cet indicateur, selon un calendrier précis et selon des critères déterminés : échancier, taille de l'agglomération, trafic routier et ferroviaire, aéroports...).

Dans certains cas particuliers (source de bruit présente seulement une petite fraction de temps, nombre d'évènements 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, notamment pour la période de nuit en cas de pics ; ceci 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.

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 freinage 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 micro facettes 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 d'au moins 10 dB par rapport à une roue freinée par semelle 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...

- Sur les matériels TGV, le progrès a été continu au fil des grandes séries. Les semelles en fonte des rames sud-est ont disparu sur les bogies porteurs des rames Atlantiques et réseau, grâce à l'installation de freins à disques à haute puissance. Sur les rames Duplex, le freinage sur les tables de roulement des roues des motrices a pu être supprimé dès lors qu'on a pu installer des disques de frein sur les essieux moteurs. Le gain atteint 10 dB, ce qui est considérable. Depuis, les rames oranges (devenues progressivement grises et bleues) sont équipées en freinage haute puissance avec suppression du freinage sur les roues et voient leurs performances sonores réduites au niveau des rames réseau.

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 PSE Orange	-	99,5	98,5	95,6	91,8
TGV PSE modifié	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 modifiée 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. L'ensemble de la série sera équipé progressivement par voie d'entretien.
- Pour les **matériels anciens à 2 niveaux**, qui circulent surtout en Île-de-France, soit en rames tractées soit en automotrices dites Z2n, la situation est moins simple : il n'a pas été possible jusqu'à maintenant d'homologuer un type de semelle en matériau composite pour des raisons de sécurité. Les essais se poursuivent donc pour déterminer une composition répondant aux spécifications, et on peut penser qu'une solution sera trouvée dès cette année 2001. Elle sera dès lors appliquée par voie d'entretien, mais il faudra en complément équiper ces matériels de dispositifs anti-enrayeurs, équipements indispensables 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'Île-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, ce qui ne simplifie pas les aspects financiers du dossier ; enfin parce qu'il n'a pas été trouvé de solution économique, c'est-à-dire de semelle de frein qui pourrait se substituer simplement aux semelles en fonte actuelles : le défi est de trouver un matériau composite avec des

caractéristiques reproduisant celles de la fonte. Le surcoût serait alors limité au surcoût des semelles elles-mêmes ; il est estimé à environ 5 000 francs pour un jeu complet de wagon à bogies (300 francs par semelle).

L'UIC a homologué récemment, mais temporairement et avec restrictions, une semelle à haut coefficient de frottement dite « K ». Si le résultat en matière de bruit est excellent (au moins 5 dB de gain), l'application de ces semelles impose de modifier la timonerie et l'équipement pneumatique des wagons (pour un coût d'environ 13 000 francs). Mais surtout, les tests en service menés actuellement montrent que pour un wagon isolé dans une rame non modifiée, ce wagon qui freine mieux que les autres subit des usures de roues 4 fois plus rapides que le reste du parc. On peut donc en déduire que si l'on devait choisir d'appliquer massivement cette solution, celle-ci aurait, en plus de son coût direct, un impact temporaire important sur les coûts d'exploitation des wagons, jusqu'à ce que la majorité du parc soit modifiée. Ce point sera précisé prochainement en complétant les tests en cours. Une application sur des rames homogènes sera recherchée dans le court terme.

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 amené à croître. 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.

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. Le prix de cette opération revient aux alentours de 20 francs par mètre de voie classique traitée pour deux passes, une première à 5,5 km/h et une de finition à 3,5 km/h.

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 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 en bois, 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 est 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 anti-bruit sont efficaces (la plage en est très large, mais une diminution moyenne de 5dB peut être retenue), mais coûteux (au moins 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. Les merlons de terre, qui sont ensuite végétalisés, offrent un aspect visuel beaucoup plus doux mais nécessitent de disposer d'une largeur suffisante, rarement disponible, le long de l'infrastructure. Il faut ensuite en assurer la maintenance et notamment la propreté.

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 faire seulement que des hypothèses.

Pour marquer sa volonté de progresser, la SNCF est prête à travailler, avec l'Etat, 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 anti-bruit, travail qui relève largement de l'action politique de l'Etat et des collectivités territoriales. Au delà du choix des sites (il faut bien sûr choisir d'abord sur les sites 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'Etat et des collectivités), les maîtres d'ouvrage (Réseau Ferré de France et la SNCF) et les communes où sont implantés les infrastructures et leurs riverains.

C'est à ce niveau qu'il faut examiner les différents moyens d'action possibles en évaluant leur efficacité d'une part et leur impact d'autre part, afin d'effectuer 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**.