



LES OUTILS POUR PRÉVENIR ET RÉDUIRE LE BRUIT EN MILIEU URBAIN

# Écrans acoustiques, isolations des façades et revêtements routiers peu bruyants

Nathalie FURST  
CERTU - Département Environnement

**A**ujourd'hui, plus de 80 % de la population française vit dans les villes, sur les territoires desquelles se concentrent aussi infrastructures routières et ferroviaires, aéroports et industries. Disposer d'outils de réduction du bruit en milieu urbain correspond donc à un enjeu fort. Or, ce milieu est difficile à traiter car il est très urbanisé. Outre des actions de prévention envisageables grâce aux documents de planification et à la réglementation relative au classement sonore des infrastructures, des solutions curatives sont bien souvent nécessaires. Ce peut être des actions « douces » telle que la gestion des déplacements et du trafic, qui n'apportent souvent que des gains acoustiques limités ou des techniques « lourdes », qui nécessitent des travaux sur les infrastructures ou les bâtiments. Parmi elles, les écrans acoustiques et les isolations acoustiques de façades, explicitement prévus par la réglementation et les revêtements de chaussées peu bruyants, d'usage moins systématique, permettent de réduire le bruit des transports terrestres en milieu urbain.

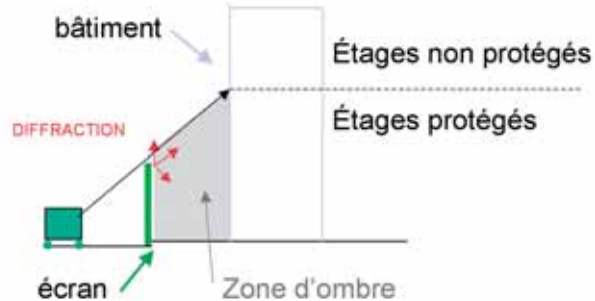
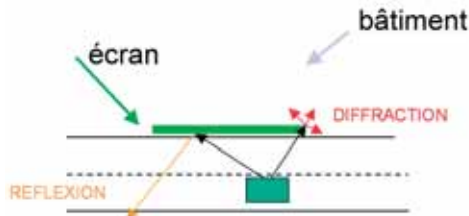
## Les écrans acoustiques

Parmi les moyens curatifs de réduction du bruit des transports terrestres, les écrans acoustiques sont utilisés pour agir sur la propagation du son. Leur utilisation est très limitée en milieu urbain dense où les contraintes de sites sont souvent rédhibitoires, mais elle est largement répandue en milieu péri-urbain.

## Principe et conditions d'utilisation

Un écran acoustique est positionné en bordure de l'infrastructure dont on veut limiter les effets acoustiques. Il agit soit en tant qu'obstacle à la propagation sonore entre la source et le récepteur, soit en tant que parement pour limiter les réflexions entre différentes parois. Dans le premier cas cela implique de disposer d'une emprise suffisante aux abords de l'infrastructure, ce qui est parfois contraignant en milieu très bâti. En outre, il constitue une séparation physique entre la source et les bâtiments qui peut ne pas être acceptable dans de nombreuses zones urbaines. Par contre, sa position à proximité immédiate de la source permet de réduire le bruit non seulement au droit des bâtiments mais aussi dans les espaces extérieurs qu'il masque, ce qui est souvent apprécié des riverains.

Le rôle d'un écran consiste à limiter la transmission de l'énergie sonore. Cette fonction est généralement assurée dans la zone d'ombre de l'écran dès lors que la densité des matériaux utilisés est suffisante et que l'étanchéité des jonctions entre les différents éléments est correctement traitée. Par contre pour des bâtiments de grande hauteur, courants en zone péri-urbaine, les étages les plus élevés ne sont pas protégés et des solutions complémentaires doivent être prévues. En outre, la capacité d'isolation en transmission est limitée par la diffraction d'une partie des ondes acoustiques par les arêtes de l'écran, au sommet ou aux extrémités, qui renvoient de l'énergie sonore derrière l'écran. Ce phénomène peut, dans



Réflexions parasites nécessitant l'usage d'écran absorbant Bâtiment de grande hauteur nécessitant des protections complémentaires

certains cas, être réduit par l'utilisation de couronnements ou de matériaux absorbants. L'emploi de ces matériaux permet de limiter les réflexions des ondes sonores sur l'écran et se justifie aussi pour éviter d'augmenter les niveaux sonores en façade des bâtiments situés en face de l'écran. En milieu densément bâti il est souvent nécessaire d'y avoir recours.

### Différentes typologies d'écrans

La famille des écrans acoustiques comprend plusieurs dispositifs assez différents. Le choix du type d'écran et l'efficacité obtenue sont fonction du site où il est implanté. Les buttes de terre constituent l'une des solutions de protection les plus économiques. Elles autorisent un traitement paysager satisfaisant et permettent un gain acoustique de 5 dB (A) jusqu'à 12 dB (A) dans les configurations les plus favorables. Par contre, inconvénient majeur pour un usage en zone bâtie, elles nécessitent un espace important : 10 m d'emprise pour une butte de 3 m de hauteur et une pente de 2/3. Les écrans acoustiques simples nécessitent beaucoup moins d'espace pour leur implantation. Réfléchissants ou absorbants, implantés droits, inclinés ou avec un couronnement, leur efficacité est comparable à celle des buttes de terre. Un couronnement est placé au sommet d'un écran et vise à modifier la diffraction. Selon le modèle de couronnement (forme et matériau) cet ajout peut atténuer mais aussi parfois augmenter la diffraction. Une étude précise est donc nécessaire avant leur emploi.

D'autres écrans plus complexes existent et en particulier les couvertures partielles ou totales et les tunnels acoustiques. Ces dispositifs qui recouvrent en partie ou en totalité la source sont très efficaces mais aussi très onéreux. Ils sont donc utilisés dans des zones très urbanisées et très sensibles, pour des atténuations supérieures à 15 dB (A). Le traitement acoustique des arêtes et des extrémités est indispensable pour éviter de dégrader l'efficacité globale du dispositif.

### Les références normatives et recommandations techniques

Les opérations de réalisation d'écrans acoustiques doivent s'appuyer sur les normes en vigueur : NF EN 1793 pour évaluer les performances intrinsèques des écrans, NF EN 1794 pour en définir les caractéristiques mécaniques, de stabilité, de sécurité et de protection de l'environnement, NF S 31-089 pour mesurer les performances acoustiques sur site et réceptionner les ouvrages.

Deux points méritent une attention particulière. La performance d'un écran n'est assurée que si l'étanchéité est correcte. Or il est parfois nécessaire d'aménager des accès à travers l'écran. Ces ouvertures doivent alors être traitées spécifiquement. Pour être efficace un écran doit aussi être en parfait état. Or les dégradations et actes de vandalisme sont courants et la maintenance de l'ouvrage doit être prévue pour assurer la pérennité de l'écran.

### Les isolations acoustiques de façade

Lorsque les protections à la source ne sont pas envisageables ou en complément de celles-ci, il est possible de prévoir des isolations acoustiques des façades. En milieu urbain cette action est intéressante car elle n'est pas assujettie à des contraintes de site.

#### Principe et efficacité

Les opérations d'isolation acoustique de façade consistent à renforcer la capacité d'isolation en transmission des façades vis-à-vis du bruit extérieur. Tous les éléments constitutifs de la façade sont susceptibles d'être concernés : murs opaques, ouvertures (portes, fenêtres), orifices (bouches d'aération, coffre de volets roulants) et les toitures. Généralement les murs opaques sont suffisamment isolants et les traitements sont réalisés sur les autres éléments.



Ils peuvent consister, selon l'élément constitutif concerné et les objectifs d'isolement visés, en un renforcement de l'étanchéité des éléments à l'air donc au bruit, en l'utilisation de matériaux ou d'éléments spécifiques tels des doubles vitrages voire des doubles fenêtres ou en une amélioration de l'absorption des ouvertures d'entrées d'air ou coffre de volets roulants notamment. Dans tous les cas, l'efficacité globale de la paroi dépend de la mise en œuvre des éléments et de la bonne qualité de l'étanchéité. Les valeurs courantes d'isolement pratiquées sont de 30-35 dB (A), parfois jusqu'à 40 dB (A), voire 45 dB (A) qui constitue la limite technique de telles actions. Ces valeurs sont valables pour les bruits routiers et ferroviaires. Cependant, ce type de traitement présente l'avantage d'isoler les bâtiments vis-à-vis de tous les bruits extérieurs. En revanche, les espaces extérieurs ne sont pas protégés vis-à-vis de la source et la protection n'est assurée que si les fenêtres et portes de la façade restent fermées.

### Normes et précautions d'utilisation

Les opérations d'isolation de façade peuvent s'appuyer sur les normes existantes : NF EN ISO 717 pour définir l'isolement acoustique pondéré vis-à-vis du bruit routier, NF EN 12354-3 pour estimer l'isolement acoustique d'une paroi à partir de ses éléments constitutifs à partir de la norme et NF S 31-057 pour suivre la méthodologie de mesure pour le contrôle des travaux réalisés et le respect des objectifs acoustiques visés.

En complément de ces références normatives acoustiques, il est indispensable de tenir compte d'exigences connexes. Les opérations d'isolation de façade doivent garantir le respect des exigences de renouvellement d'air, de maintien de conditions de température acceptables et de sécurité. Cela peut conduire à prévoir des installations complémentaires de ventilation mécanique ou statique, des protections vis-à-vis du soleil et des remplacements de dispositifs de sécurité modifiés ou altérés. Ces opérations nécessitent donc l'intervention d'un spécialiste en bâtiment (acoustique et domaines connexes).

En outre, il convient de garder à l'esprit que le renforcement de l'isolation acoustique vis-à-vis des bruits extérieurs peut faire émerger des bruits intérieurs auparavant masqués, notamment dans les logements collectifs.

### Les revêtements de chaussée peu bruyants

Les revêtements de chaussées peu bruyants constituent dans certains cas une alternative intéressante à la mise en place d'écrans acoustiques ou d'isolations acoustiques de façade. Protection à la source peu influencée par des contraintes de site, elle semble bien adaptée au milieu urbain. Aujourd'hui cependant, son usage est restreint par une efficacité limitée aux allures urbaines des véhicules, par des difficultés pour évaluer ses performances acoustiques et par un manque de connaissance sur la pérennité de ses performances.

#### Dans certaines conditions une action à la source

Implantés directement sur la chaussée, les revêtements peu bruyants limitent l'émission sonore du couple chaussée/véhicule et en particulier celle générée par le contact pneumatique/chaussée. Cette limitation est favorisée par les revêtements dont la dimension « D » des granulats est faible et dont le pourcentage de vides communicants est élevé. Toutefois ces propriétés du revêtement n'ont d'intérêt que dans les conditions de circulation où le bruit de contact pneumatique/chaussée est prépondérant par rapport au bruit moteur, c'est-à-dire pour les vitesses et les rapports de boîte les plus élevés. Leur usage est donc surtout intéressant pour les VRU et les grandes artères.



Dossier "4<sup>es</sup> Assises"

En outre les gains acoustiques obtenus en LAmax, qui caractérisent le revêtement, ne sont pas conservés à l'identique en LAeq en façade. Les caractéristiques de trafic (composition et conditions de circulation) et les conditions de propagation (site et météorologie) tendent à réduire les gains constatés au droit des récepteurs éloignés par rapport à ceux observés à proximité de l'infrastructure.

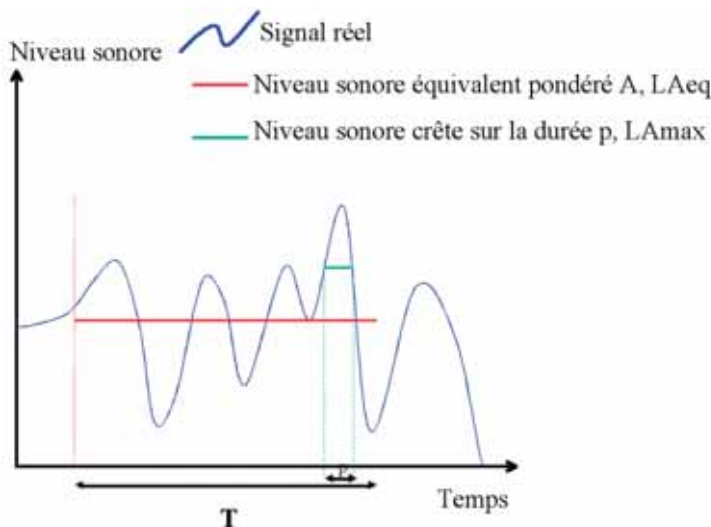


Illustration de la différence entre LAeq et LAmax

Des méthodes de mesures contraignantes ou non validées

Les performances acoustiques des revêtements peuvent être évaluées selon deux types de mesures sur site : les mesures « au passage » et les mesures « en continu ». Les mesures « au passage » sont normalisées et consistent à évaluer en un point récepteur fixe à proximité du bord de la chaussée le niveau sonore au passage des véhicules. Afin de garantir de bonnes

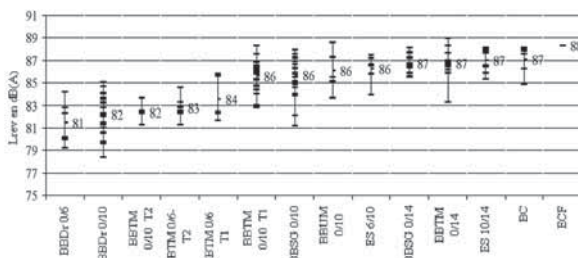
valeurs de répétabilité et reproductibilité les contraintes de site sont exigeantes et excluent pratiquement l'emploi de ces méthodes en sites urbains. En outre, la localisation ponctuelle du point de mesure ne permet de caractériser qu'une portion limitée de chaussée et de faire des comparaisons de mesures.

Les mesures « en continu » présentent l'avantage de mesurer le bruit de contact pneumatique/chaussée à proximité immédiate des pneumatiques à l'aide de microphones embarqués sur les véhicules ou remorques d'essai. Les prélèvements échantillonnés de façon continue le long d'un itinéraire permettent d'apprécier l'homogénéité d'un revêtement et de caractériser le linéaire sur toute sa longueur. La quasi absence de contrainte de site en font des méthodes à privilégier en milieu urbain. Mais à ce jour aucune n'est normalisée et leur usage ne peut être recommandé que dans le cadre de mesures avant/après. Actuellement, il n'existe pas de relation entre les résultats des deux types de mesure.

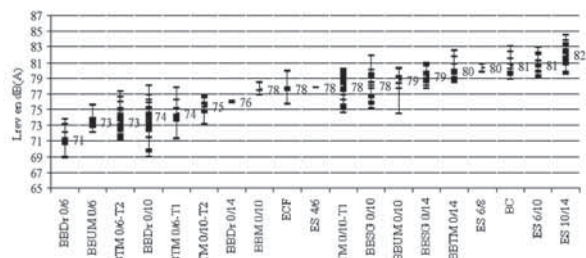
Une pérennité mal connue

Soumis aux trafics et aux conditions météorologiques, les revêtements vieillissent et leurs performances acoustiques évoluent. Or, les connaissances relatives à cette évolution sont limitées et parfois contradictoires. Les quelques informations actuellement disponibles montrent que les performances acoustiques des revêtements poreux ont tendance soit à diminuer, soit à se maintenir au cours du temps et que celles des revêtements fermés n'évoluent pas de façon significative. Il semble aussi que la dispersion des valeurs pour une technique donnée se réduise lorsque l'âge du revêtement augmente. Mais ces données existantes ne suffisent pas pour évaluer l'évolution dans le temps et en fonction du trafic des

149 mesures Véhicules isolés / TR  
(Température de 20°, vitesse 80 km/h)



255 mesures Véhicules isolés / VL  
(Température de 20°, vitesse 90 km/h)



Exemple de comparaisons de différentes techniques de revêtements pour des vitesses péri-urbaines  
Source : Base de données gérée par le LRPC de Strasbourg pour le compte du RST Bruit



## Dossier "4<sup>es</sup> Assises"

performances acoustiques des revêtements. Aussi, l'utilisation de revêtements de chaussées peu bruyants est plutôt envisageable en complément d'autres moyens d'atténuation du bruit.

Cependant, certaines précautions peuvent limiter la dégradation rapide et brutale des performances acoustiques. Les interventions sur voirie, qui génèrent des reprises de revêtement fréquentes en milieu urbain, doivent être organisées pour en restreindre le nombre. Il est aussi possible de prévoir l'utilisation de revêtements permettant des reprises aisées.

En conclusion, dans l'état actuel des connaissances et des techniques il n'existe pas un bon moyen curatif de réduction du bruit des transports terrestres adapté au milieu urbain. Toutes les techniques présentées peuvent selon le cas s'avérer adéquates aux besoins existants. Les solutions finalement choisies émaneront d'un compromis entre les objectifs de protection, la faisabilité technique, l'insertion dans l'environnement, le coût, l'acceptabilité par les riverains et les choix en matière d'entretien et de maintenance faits par le maître d'ouvrage de l'infrastructure.

## Bibliographie

Guide technique sur les écrans acoustiques : guide Certu à paraître en 2005

Isolation acoustique des façades : guide Certu à paraître en 2005

Influence de la couche de roulement de la chaussée sur le bruit du trafic routier : note d'information CFTR n° 4 juin 2001

Contact :

Nathalie FURST

CERTU

Département Environnement

9, rue Juliette Récamier

69456 LYON CEDEX 06

Tél. : 04 72 74 59 08 - Fax : 04 72 74 59 50

email : nathalie.furst@equipement.gouv.fr

## OFFRES D'EMPLOI

### Chargé d'affaires

#### Description du poste :

Poste basé dans la région parisienne sud. Réalisation des diagnostics et des devis

#### Profil recherché :

Technicien supérieur ou ingénieur en acoustique. Esprit pragmatique impératif.

#### Contact :

CV + lettre de motivation adressé à DGPS

13, rue saint Honoré

78000 Versailles

e.mail : dgps@wanadoo.fr

www.dgps.fr

### Ingénieur conseil en acoustique

#### Description du poste :

Réalisation d'études complètes dans tous les secteurs d'activités d'ALTIA. Grandes possibilités d'évolution pour un candidat motivé.

Lieu de travail : Paris

CDD de 6 mois avec possibilité d'embauche long terme si expérience réussie et carnet de commande suffisant. Salaire à débattre en fonction de l'expérience. Poste à pourvoir début mars 2005.

#### Profil recherché :

Vous avez 25 ans minimum, niveau bac+3,

avec au moins 2 ans d'expérience réussie en bureau d'étude. Vous êtes dynamique, autonome, passionné(e) et vous avez un bon sens de l'organisation. Vous avez une bonne capacité rédactionnelle et un bon relationnel. Connaissance des logiciels Catt Acoustic, MLSSA, SoundPlan ou équivalents appréciée. Connaissances en programmation souhaitées (C, C++, Perl, VisualBasic, ...). Un intérêt pour la musique est un bon atout. Un permis B valide est exigé.

#### Contact :

Richard Denayrou

ALTIA

5, rue de Cléry

75002 Paris

Tél. : 01 53 00 90 65 - Fax : 01 53 00 90 66

e.mail : altia@altia-acoustique.com

www.altia-acoustique.com

### Ingénieur technicien et/ou ingénieur diplômé

#### Description du poste :

BETAVI Sarl, Bureau d'études (ingénieurs conseils) luxembourgeois créé en 1997 et basé à Schifflange. Nous sommes spécialisés dans les domaines de l'acoustique et des vibrations (architecture, industrie et environnement)

Nous recherchons un ingénieur technicien pour effectuer les mesures sur chantiers et/ou un ingénieur diplômé pour renforcer l'équipe actuelle. L'ingénieur diplômé devra être capable de mener une étude du début jusqu'à la fin (apporter les solutions techniques aux études confiées). Disponible de suite ou à convenir. Nous recherchons une personne motivée, ayant le sens des responsabilités, capable de travailler en autonomie et en équipe. Le type de contrat proposé sera déterminé en fonction de la motivation du candidat.

#### Profil recherché :

de préférence spécialisé en acoustique et vibration. Connaissance des logiciels matlab, feqlab, acoubat, etc. maîtrise des langues anglaises et française. Connaissances en allemand. Toute personne n'ayant pas les bases nécessaires dans ces deux domaines (acoustique et vibration) ne sera pas retenue.

#### Contact :

Pour postuler envoyer votre cv + lettre à

BETAVI SARL

La Direction

BP 33

L-3801 SCHIFFLANGE

e.mail : info@betavi.lu

www.betavi.lu