

Les écrans acoustiques en bois : un exemple de protection phonique sur autoroute

Michel VERNAY

Cirad-forêt
Programme bois
TA 10/16
73, rue Jean-François Breton
34398 Montpellier Cedex 5
France



Fabrication des panneaux en atelier. Fixation des clins.
Photo M. Vernay.

Le réaménagement d'un réseau routier en zone urbaine n'est pas toujours aisé. Pour les riverains, le risque d'exposition aux nuisances sonores est réel, lorsque les logements sont situés dans la zone d'ambiance. Les protections phoniques réalisées en surplomb le long des axes de circulation — voies ferrées, routes et autoroutes — sont bien souvent de simples talus ou buttes de terre (appelées merlons). Elles donnent l'impression de protéger du bruit émis par la circulation des véhicules mais leur effet reste limité. Les véritables protections ne peuvent être assurées que par des écrans adaptés ou des isolations de façade.

Le bois, grâce à certaines de ses caractéristiques, peut prendre une place non négligeable dans des ouvrages de protection de ce type. Contrairement aux matériaux concurrents que sont le métal, le béton et le plastique, le bois est issu d'une énergie parfaitement renouvelable, la forêt. À ce titre il mérite donc d'avoir toute sa place dans des réalisations très techniques comme les écrans acoustiques.

Le bois naturel est employé surtout lorsque l'on recherche une approche esthétique de l'ouvrage et sa parfaite intégration dans l'environnement proche.



Aire de stockage des produits bois avant et après montage des panneaux.
Photo M. Vernay.



Pose en atelier du complexe absorbant maintenu par un grillage et un lattage.
Photo M. Vernay.

Conception des panneaux acoustiques

Dans l'exercice de leur fonction principale, les dispositifs de réduction du bruit pour le trafic routier sont exposés à différentes forces dues principalement au vent, à la pression de l'air dynamique provoquée par la circulation et au poids propre des éléments. La construction doit donc conserver une parfaite stabilité mécanique en même temps qu'elle assure certaines performances acoustiques. Ces exigences sont maintenant normalisées et les cahiers des charges dans ce domaine sont très précis.

Exemple de réalisation : refonte de l'échangeur A 170 (ex-A 104) et RN 2 à Villepinte

Le chantier¹ est situé dans un secteur où seules quelques buttes de terre antibruit sont placées de façon linéaire. Leur efficacité est insuffisante. Les niveaux de bruit d'exposition des riverains sont pour la plupart supérieurs à 60 dB (A)², voire 70 dB (A), alors que l'exigence est de 55 dB (A) la nuit et 60 dB (A) le jour.

Les protections acoustiques mises en place

Les nouvelles protections phoniques sont, selon les cas, soit un mur antibruit construit sur une butte existante ou à réaménager, soit un mur antibruit construit directement en limite de l'autoroute.

Les protections dont la hauteur est comprise entre 5 m et 9 m par rapport au niveau de l'autoroute protègent à la fois des zones pavillonnaires, des lotissements ou des logements Hlm.

Les panneaux bois sont réalisés selon plusieurs formats pour répondre à tous les cas de figure pouvant se présenter sur site. Les panneaux sont de longueur standard (4 m) et de hauteur comprise entre 1 m et 2 m par pas de 0,50 m.

Les écrans les plus hauts ne dépassent pas les 5 m et sont constitués de trois panneaux (deux panneaux de 2 m de hauteur et un panneau de 1 m).

Les différents types d'écrans

Les écrans réfléchissants

L'écran acoustique réfléchissant est un écran dont les panneaux sont constitués d'une structure et d'une ou deux parois isolantes (orientée vers le trafic routier en cas de paroi unique).

Il vise à limiter l'impact d'une nuisance sonore pour ses riverains en créant un obstacle entre la source de bruit et la zone à protéger. La performance de ces écrans est liée à l'effet masse des parois les constituant, à leur hauteur et à la qualité de l'étanchéité acoustique entre les constituants de l'écran d'une part, et entre l'écran et son support d'autre part.

Dans certains cas, les écrans réfléchissants peuvent représenter un risque d'augmentation des nuisances sonores pour les riverains situés en face de l'écran (en raison du phénomène de réflexion des ondes sonores par l'écran vers la source et au-delà).

Les écrans absorbants

L'écran acoustique absorbant est un écran dont les panneaux sont constitués d'une structure, d'une paroi côté riverains et d'un matériau absorbant protégé côté route par un grillage et un lattage. Sur le site de l'échangeur de Villepinte, la source sonore ne provient que du trafic routier, le dispositif absorbant ne concerne donc qu'une seule face.

Le parement absorbant est un dispositif de réduction du bruit constitué d'une structure, d'un matériau absorbant, d'un grillage antirongeur et d'un lattage fixé sur les parois verticales existantes pour réduire la réverbération des sons.

¹ Renseignements sur le projet

▪ Maîtrise d'ouvrage :

Ministère de l'Équipement, des transports et du logement
Direction départementale de l'équipement de la Seine-Saint-Denis

▪ Maîtrise d'œuvre :

Arrondissement opérationnel de grands travaux – Bureau d'études d'ouvrage d'art – Subdivision études et travaux neufs n° 3 – Direction départementale de l'équipement de la Seine-Saint-Denis

65, avenue Faidherbe, 931315 Le Pré Saint-Gervais Cedex

▪ Entreprises titulaires du marché :

Groupement Sysa-Eiffage TP

5, rue Gustave Eiffel, BP 48, 91351 Grigny Cedex

▪ Ecrans acoustiques bois :

Entreprise Mice

3, rue du Cercle Roissytech, BP 10668, 95725 Roissy Charles de Gaulle Cedex

² dB (A) : niveau de pression acoustique (ou niveau Spl en anglais, *sound pressure level*), dont l'unité est le décibel et (A) le filtre de correction des différentes fréquences pour les rapprocher au mieux de l'audition humaine.



Pose d'un panneau acoustique à l'aide d'une grue.
Photo M. Vernay.



Mise en place d'un panneau par glissement à l'intérieur des poteaux métalliques.
Photo M. Vernay.

Conception et performances des écrans en bois, principes constructifs

Les fondations

Les écrans sont fondés sur des pieux en béton armé dont la partie non visible est aussi profonde que la partie visible de l'écran est haute (fondations de 5 m pour une hauteur d'écran de 5 m).

Tous les pieux sont surmontés de têtes de pieux entre lesquelles sont coulées des longrines béton d'une hauteur de 1 m à 1,20 m et de 0,20 m de largeur qui servent de support aux écrans.

Les ossatures en bois

Les assemblages, les profilages et usinages sont conçus de façon à limiter au maximum les risques de rétention d'eau pendant la durée de service.

Les différentes traverses basses et hautes sont profilées selon leur position dans l'ouvrage d'une rainure ou d'une languette, afin d'assurer au moment du montage sur site un assemblage solide et performant sur le plan de l'isolation acoustique. La rigidité des ossatures impose l'emploi de

pièces filantes sans découpes intermédiaires. La longueur de 4 m des panneaux est un standard pour les panneaux en bois. Les essences utilisées pour la fabrication des ossatures sont le maçaranduba (*Manilkara* spp.) et le cumaru (*Dipterix* spp.) en provenance du Brésil.

La structure des écrans absorbants est différente car, pour éviter les risques de tassement du complexe isolant, le nombre de traverses intermédiaires est augmenté et leur écartement n'excède en aucun cas 1,2 m.

Les clins en bois constituant le parement des panneaux

Les sections et profils des lames à bardage sont définis en fonction des exigences de performances acoustiques, de résistances mécaniques et de sécurité. Le principe d'un assemblage par rainure et languette de forte section est le plus facile et le plus performant à mettre en oeuvre.

Les lames en bangkirai (*Shorea* sous-genre *shorea*) ont une épaisseur de 35 mm et une largeur en parement de 146 mm. Le rapport largeur/épaisseur des lames doit toujours être inférieur à 5 pour assurer un bon comportement du matériau.

La hauteur de la languette est calculée en fonction des variations dimensionnelles du bois prévisibles en cours de service.



Écrans de 3,50 m de hauteur sur longrine béton et habillage en briques (vue côté riverains).
Photo M. Vernay.

Fixations et mise en œuvre des lames

Les lames peuvent être posées selon deux orientations : verticale ou à 45 degrés.

Les lames sont assemblées avec la rainure disposée dans la partie inférieure des clins dans le cas d'une pose à 45 degrés, pour des raisons logiques d'écoulement des eaux de ruissellement.

Les rangées de vis servant de fixations pour les lames sur les traverses ne doivent pas avoir un écartement supérieur à 25 fois l'épaisseur du clin mis en œuvre. Les lames sont fixées par une vis en leur milieu et par deux vis aux extrémités.

Couvertines

Tous les écrans sont équipés d'une couvertine située sur le dernier panneau, dont le rôle est de limiter les risques de stagnation et donc de pénétration de l'eau en crête de panneau.

Son profil est réalisé avec une surface arrondie en partie supérieure et un profil en goutte d'eau sur la face inférieure.

La fixation est assurée par le biais de deux rangées de vis parallèles (écartement maximal des vis sur une même rangée : 25 fois l'épaisseur du profil).

Cahier des charges et règles de mise en œuvre

Le cahier des charges impose la mise en œuvre d'un bois aux caractéristiques physiques, mécaniques et de durabilité correspondant aux exigences de service. Seul un bois lourd à très lourd, de bonne durabilité, aux performances mécaniques élevées, de bonne dureté et stable en service peut être prescrit.

L'humidité imposée est celle d'un bois équilibré dans la masse à un taux d'environ 18 %. La qualité du bois correspond au meilleur choix possible (choix Fas ou équivalent des règles reconnues par l'Atibt) pour des raisons évidentes de performances. Tous les produits usinés font l'objet d'un contrôle qualitatif mais aussi dimensionnel.

Les panneaux reçoivent un traitement de finition appliqué en atelier à l'abri des intempéries, dans un bâtiment bénéficiant d'une atmosphère régulée (température et hygrométrie maîtrisées). Les différents éléments (hormis les pièces d'ossature) reçoivent une couche de lasure d'imprégnation avant montage et deux couches de lasure de finition après montage complet des panneaux.

La pose

La pose des écrans routiers en bois ne peut être entreprise que si les travaux de gros œuvre et de fondations sont achevés et que les accès sont dégagés.

Les éléments sont livrés directement par camion et déchargés à l'aide d'une grue au plus près de la zone de mise en œuvre.

Les panneaux sont glissés à l'intérieur de poteaux métalliques (profils de type Hea) dont l'écartement permet de recevoir un ou plusieurs panneaux empilés les uns sur les autres.

La glissière formée par le profil métallique est plus large que le panneau, pour favoriser l'introduction du panneau.

Les panneaux sont munis de joints horizontaux qui assurent l'étanchéité entre le panneau inférieur et la longrine béton mais aussi entre les différents panneaux en cas de superposition. Le joint inférieur est destiné uniquement à compenser les éventuelles irrégularités de la longrine béton et de la partie inférieure du panneau. Ce joint est soumis aux déplacements latéraux des panneaux. Pour éviter une rotation du joint, celui-ci est collé dans une rainure et/ou dimensionné en fonction de la règle suivante : la largeur du joint doit être d'au moins 20 mm et doit correspondre à 1,5 fois son épaisseur au minimum.

Les joints verticaux assurent l'interface poteau/panneau en absorbant les variations dimensionnelles et les déformations des panneaux.

Les panneaux sont coulissés entre les ailes des poteaux métalliques, le joint acoustique est appliqué et collé sur l'aile intérieure du poteau de façon à être comprimé par le parement du panneau. La pression sur les joints, le calage et le serrage des panneaux sur les poteaux sont obtenus par un système de boulons/vérins mécaniques pré-installés. Quatre boulons de ce type sont positionnés en attente sur chaque montant extérieur des panneaux pour être mis en place et bloqués lors du calage définitif des panneaux. L'opération de serrage des vérins est effectuée manuellement.

La fabrication et la mise en place de 990 mètres linéaires d'écrans acoustiques (toutes hauteurs confondues) a nécessité l'emploi d'environ 350 m³ de sciages bruts.