



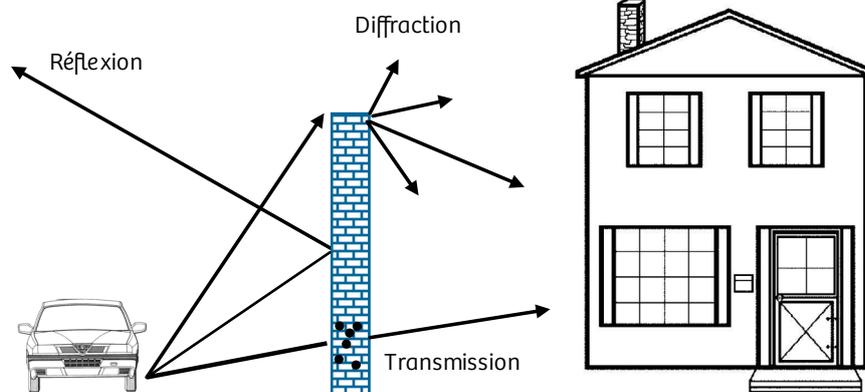
## Construire un écran acoustique



## Comprendre le rôle des écrans acoustiques



Le schéma suivant présente, sur une coupe perpendiculaire à l'ouvrage, les différents phénomènes acoustiques en jeu :



## Les écrans acoustiques

Les écrans acoustiques constituent une technique réparatrice qui permet notamment de protéger les habitants d'axes de transports terrestres à fort trafic, le cas échéant, en complément d'autres moyens de protection (revêtement routiers acoustiques, traitement acoustique de façade, etc).

Leur efficacité globale pour la protection des riverains, varie entre 8 et 15 dB(A) en fonction de la configuration du site d'implantation (géométrie de l'écran, distance aux habitations, nombre de voies de circulation, etc).

Lorsque l'onde sonore se propage en direction du récepteur, elle rencontre l'écran.

Une partie de cette onde sonore :

- est absorbée par l'écran ;
- est réfléchi par l'écran ;
- est transmise par l'écran ;
- est diffractée sur les arêtes de l'écran.

## La réflexion (dans le cas où n'y a qu'un écran)

Lorsque l'onde sonore rencontre l'écran, elle se réfléchit sur lui. Cette énergie renvoyée par l'écran peut se révéler indésirable.

Par exemple pour les habitations qui y seraient exposées et qui peuvent voir leurs niveaux sonores augmenter, ou dans le cas de deux écrans en parallèle pour lesquels l'efficacité globale peut être détériorée. L'utilisation de matériaux absorbants pour la face de l'écran située côté route permet de réduire cette énergie réfléchi.

## La diffraction

Lors de la diffraction, l'onde sonore est atténuée et continue sa propagation en direction du récepteur. Le niveau d'atténuation de l'onde sonore est proportionnel à la différence de distance entre le trajet direct sans écran et le trajet diffracté. L'amplitude de cette atténuation liée à la diffraction dépend donc essentiellement des caractéristiques géométriques de l'écran.

## A noter...

Par conséquent, l'efficacité globale d'un écran pour les riverains est en grande partie conditionnée par son efficacité en diffraction (implantation, hauteur) ainsi que par la partie du site non masquée (longueur). Alors que le choix du matériau a une influence faible pour les riverains exposés aux composantes diffractées et transmises.

## La transmission

L'onde transmise à travers l'écran se propage vers le récepteur et se cumule à l'onde diffractée. Or, rappel des lois de l'acoustique, lorsqu'un signal sonore est inférieur de plus de 10 dB à un autre signal, il devient négligeable.

Dans le cas de notre écran, il suffit donc que l'onde transmise soit atténuée de 10 dB(A) de plus que la diffraction. Cette atténuation de l'énergie au cours de la transmission est une caractéristique intrinsèque de l'écran facile à neutraliser en utilisant des matériaux appropriés.



île de France

Construire un écran acoustique

Configuration du site et choix des matériaux

Les écrans acoustiques peuvent être composés de béton, de ciment-bois, de bois, d'acier, de plastique transparent, de verre, d'un mur végétalisé, etc, et atteindre des performances acoustiques similaires.

Dès lors que les matériaux choisis rendent l'onde sonore transmise par l'écran acoustique inférieure de 10 dB(A) à celle transmise par le phénomène de diffraction, le choix de ces matériaux se fera davantage en fonction de contraintes de coûts, d'architecture, d'entretien ou d'esthétisme. A titre d'exemple, on peut indiquer les épaisseurs de matériau qui conviennent pour réaliser un écran :

Bois (assemblage de clins rainurés) : 35 à 40 mm

Plastique (polycarbonate ou méthacrylate) 12 à 15 mm

Acier : 1,5 mm

Aluminium : 2,5 mm

Les écrans sont constitués de panneaux acoustiques isolants portés par une structure ancrée sur une fondation. Le caractère isolant des écrans anti-bruit peut se faire de deux manières :

- Lorsque l'onde est réfléchi sur l'écran, on parle d'écran réfléchissant
- Lorsque l'onde est absorbée par l'écran, on parle d'écran absorbant.

Les écrans réfléchissants

L'écran acoustique réfléchissant est un écran dont les panneaux sont constitués d'une structure et d'une ou de 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).

A noter ...

Les traitements acoustiques des parois sont nécessaires uniquement pour un certain nombre de configurations routières. Ces configurations sont : la présence d'une zone sensible de l'autre côté de la voie de circulation et l'installation d'écrans parallèles. Dans toutes les autres configurations d'implantation d'un écran bruit, les traitements absorbants de la paroi côté route seront inutiles.



Appel d'offre ...

Lors de l'appel d'offre, une valeur minimum est exigée (25 dB(A)) et contrôlée in situ.

Elle est imposée afin d'assurer l'efficacité de l'installation quelque soit la matière choisie.

Elle permet également de valider le travail du constructeur de l'écran et de dégager sa responsabilité en cas de non-respect des objectifs finaux chez les riverains. (source LRPC Strasbourg, P Demigieux, « Réduction du bruit des transports, écrans acoustiques », TP tech. 12 mars 2003.).

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.

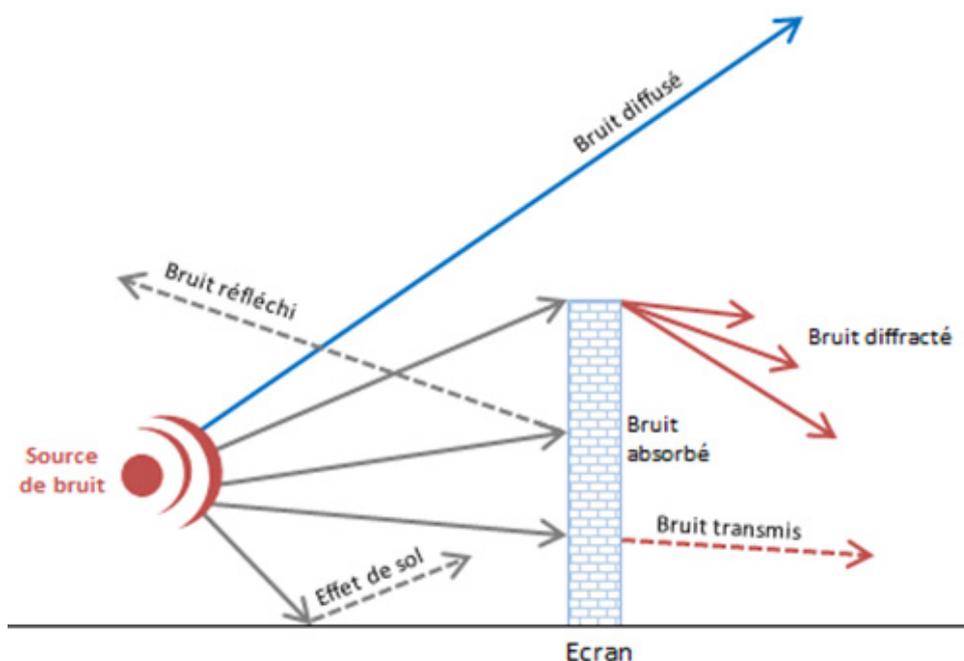
Les matériaux absorbants acoustiques sont des matériaux poreux dont les pores sont interconnectés et ouverts. L'intérieur des pores est rempli d'air. Ils agissent en dissipant l'énergie de l'onde incidente en chaleur dans la structure du matériau et réduisent la réverbération des sons. En fonction du site, le dispositif absorbant pourra concerner une seule face de l'écran ou les deux.

De plus en plus de collectivités françaises et européennes font installer des écrans acoustiques pour protéger les habitations et espaces sensibles des nuisances sonores routières. L'impact sur l'environnement sonore est très positif. Différents moyens d'actions peuvent être envisagés pour cela. Ils sont listés ci-dessous.

Types d'écrans	Emplacement conseillé	Types de constructions	Avantages et inconvénients
Ecrans réfléchissants	Mur (seulement d'un côté de la route)	Bois : En pins traités ou en essence tropicale. Généralement composés d'une ou deux parois habituellement constituées d'un assemblage de clins.	+ Prix + Aspect naturel + Panneaux légers - Mauvaise longévité si mal traité - Nécessite un excellent drainage du pied
	Aucune zone sensible en face		+ Prix + Différentes finitions possibles + Longévité - Structure lourde - Sensible aux graffitis
	Côté résident	Béton : Constitué d'un voile béton de 10 à 15 cm d'épaisseur	+ Longévité + Coûts d'entretien faibles - Coût installation élevé - Sensible aux graffitis
		Blocs de ciment	+ Légèreté + Coûts d'installation faibles + Couleurs disponibles - Longévité - Coûts d'entretien élevés
		Panneaux de tôle : En acier ou en aluminium, ils peuvent être composés de deux parois. Certaines réalisations ont utilisé des planches.	+ Esthétique + Combinable avec d'autres types de panneaux modulaires - Légèreté - Coût d'achat - Entretien - Opacité des panneaux en vieillissant
Ecrans absorbants	Lorsqu'il y a 2 écrans se faisant face	Bois	+ Prix + Aspect naturel + Plusieurs motifs possibles - Coût d'entretien
	Ou 1 seul mur mais avec une zone sensible de l'autre côté de la voie de circulation	Béton	+ Facile d'installation + Longévité + Motifs moulés variés - Graffitis difficiles à nettoyer - Coût élevé
	Dans tous les cas, seule la face donnant sur la voie de circulation doit être traitée (et non le côté du mur donnant sur les habitations).	Tôle	+ Variété de couleurs + Système léger (moins de fondations) - Coûts d'achat et entretien élevés - Très sensibles aux graffitis

**Comprendre l'efficacité acoustique des écrans**

Propagation du bruit dans l'environnement



**L'efficacité acoustique des écrans**

Le rôle premier d'un écran antibruit est de bloquer la propagation des ondes sonores entre la source et le récepteur.

La principale propriété acoustique d'un mur devrait donc être sa perte par transmission, c'est-à-dire, sa capacité à bloquer le son. Dans le cas d'un mur infiniment haut, plus sa perte par transmission est élevée, plus son efficacité est importante.

Dans un cas réel, les murs ont forcément une hauteur finie.

Ceci veut dire que les ondes sonores pourront les contourner.

Le principal phénomène de contournement provient de la diffraction au sommet du mur.

Les ondes sonores contournent le sommet du mur selon ce qu'on appelle un angle de diffraction.

Cet angle est d'autant plus grand que la largeur de l'arête supérieure du mur est petite face à la longueur d'onde.

Finalement, la perte par transmission intrinsèque du mur n'est pleinement active que dans la zone d'ombre du mur. Au-delà, les phénomènes de diffraction acoustique vont diminuer son efficacité.

D'autres phénomènes, comme les réflexions multiples sur les parois parallèles, la hauteur des points récepteurs ou encore la hauteur des sources vont influencer l'efficacité acoustique de l'écran.

L'ensemble de ces paramètres doit être pris en considération lors de la conception de l'écran.

## L'importance du phénomène de diffraction

### Types de performances...

Il faut distinguer deux types de performances :

**Les performances intrinsèques du produit « écran » lui-même** : essentiellement la transmission et l'absorption. Ces performances intrinsèques sont propres au produit et au type de montage utilisé. Leur vérification permet de garantir que les matériaux choisis et la mise en œuvre sont adaptés pour leur utilisation en tant qu'écran anti-bruit.

**Les performances obtenues en façades des bâtiments que l'on souhaite protéger** : ces performances ne sont pas liées au type de produit choisi pour réaliser l'écran, sous réserve que l'écran possède les performances intrinsèques requises pour le site.

### L'efficacité acoustique des écrans

C'est l'énergie diffractée par les arêtes de l'écran (sommet et bord latéraux) ainsi que l'énergie provenant de la partie de la source non masquée par l'écran qui conditionnent l'efficacité finale de l'écran. Ces performances au niveau du riverain sont donc fonction des caractéristiques géométriques de l'écran (hauteur, longueur, etc) ainsi que de son implantation (distance à la voie, longueur de voie masquée par l'écran, etc).

Le phénomène de diffraction des ondes acoustiques sur l'arête supérieure de l'écran est la principale cause de la baisse de la perte par insertion de l'écran (ou son efficacité acoustique réelle une fois installée).

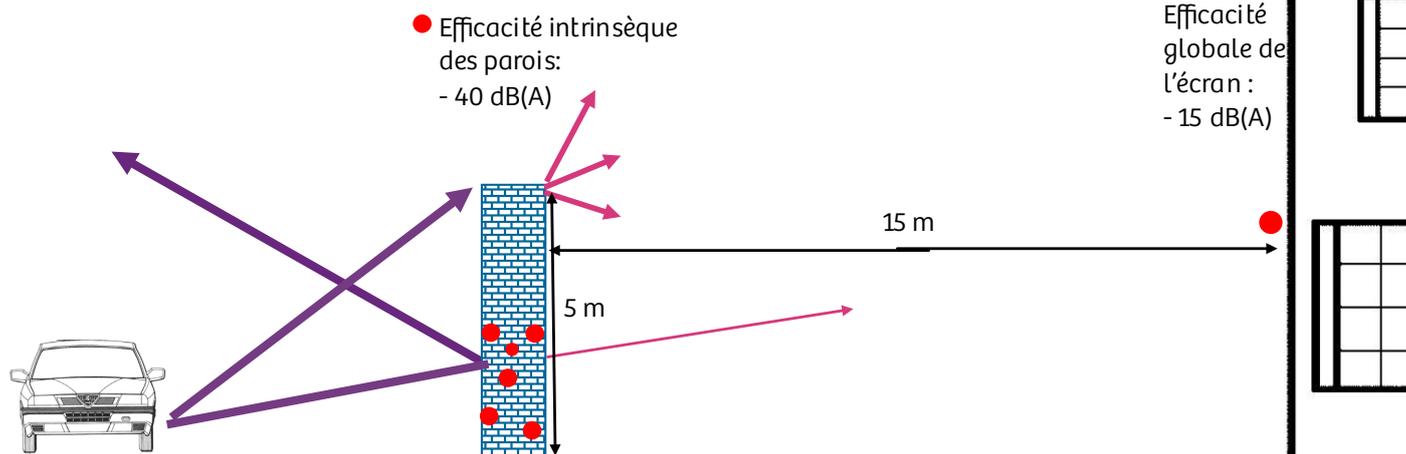
Par exemple, l'efficacité acoustique globale d'un écran de 5 m de haut est inférieure à 15 dB(A) à une distance de 15 m du mur. Par contre, l'efficacité intrinsèque des parois d'un mur en béton conventionnel (ou perte par transmission) dans la zone de fréquence du bruit routier est supérieure à 40 dB.

Ceci veut dire que la composante du bruit traversant directement le mur est au moins 25 dB inférieure à la portion du bruit ayant « contourné » l'ouvrage. La fraction de l'énergie acoustique ayant traversé directement le mur ne représente que 3 millièmes de l'énergie acoustique totale reçue. Si la perte par transmission acoustique du mur dans la zone de fréquence du bruit routier avait été de 30 dB, la portion de l'énergie acoustique provenant des ondes ayant traversé le mur aurait été de l'ordre de 3 %.

### En bref...

Par conséquent, la perte par transmission des matériaux constituant le mur n'intervient que très faiblement dans son efficacité totale.

Ce résultat permet d'orienter vers des choix technologiques plus légers et de moindre coût que les murs conventionnels en béton.



### Enjeux du trafic routier

Le bruit routier dépend essentiellement du type de trafic observé. Les paramètres importants à prendre en compte sont nombreux et les sources de bruit multiples. Il est essentiel de connaître ses éléments pour proposer des écrans performants et efficaces.

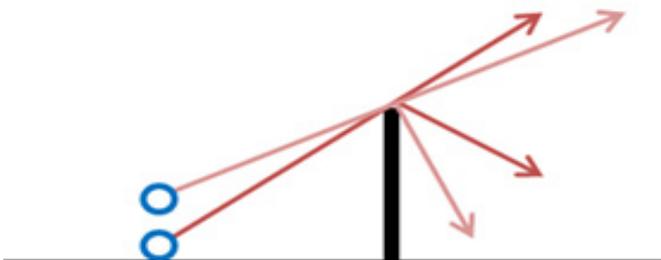


Au-delà de 40km/h, on considère que le bruit de roulement devient la source principale pour les véhicules légers. Cette limite est de 70 km/h pour les poids-lourds. En combinant les différentes sources de bruit, on peut évaluer la hauteur moyenne de génération du bruit pour chaque catégorie de véhicule.

Pour un véhicule léger, on considère que le bruit est uniquement généré au niveau du sol. Pour des camions moyens, la hauteur de la source considérée est de 0,7 m. Pour des camions lourds, la hauteur est de l'ordre de 2,4 m. La hauteur mur anti bruit sera donc directement conditionnée par le type de trafic sur la voie de circulation considérée. La première action avant la pose d'un mur antibruit sera donc d'effectuer un comptage routier sur la section à protéger.

#### Trafic composé de nombreux poids-lourds:

La hauteur de l'écran construit doit augmenter avec le nombre de poids-lourds circulant sur les axes. En effet, lorsque le trafic est composé de nombreux poids-lourds, la hauteur de source d'émission moyenne est augmentée. De plus, le niveau de bruit émis par les véhicules poids-lourds est beaucoup plus important.



#### La vitesse moyenne des véhicules

#### Le nombre et le type de véhicules par heure

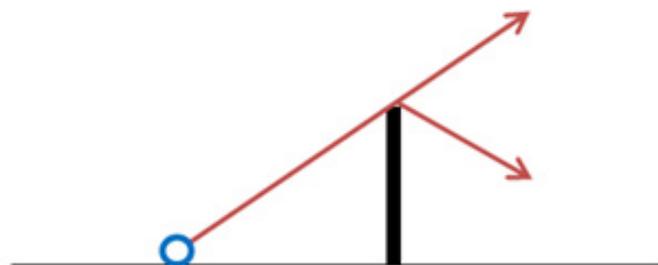
#### Bruit du système d'échappement

#### Rayonnement direct du moteur

#### Bruit de roulement

#### Trafic essentiellement composé de voitures légères ou de camions légers avec peu ou pas de poids-lourds:

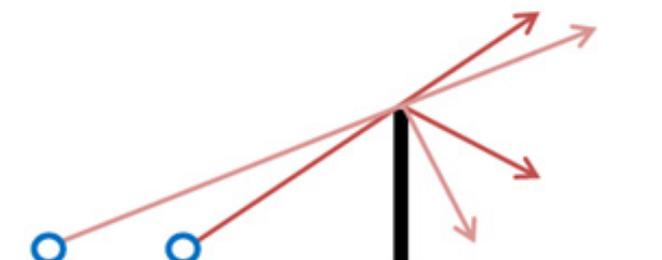
On pourra construire un mur de faible hauteur. En effet, les sources sont proches du sol, il est donc possible de traiter efficacement un bruit à l'aide d'un mur de faible hauteur (3 m).



#### Axe comportant plusieurs voies de circulation:

La hauteur de l'écran construit augmente avec le nombre de voies de circulation. Plus les voies de circulation sont nombreuses, plus l'angle d'incidence des ondes provenant des voies de circulation éloignées sera faible sur l'arrête du mur.

Ceci aura pour effet de rabattre les ondes diffractées plus rapidement vers le sol. Pour un grand nombre de voies de circulation ou une largeur de route importante, la hauteur du mur devra être augmentée. Par exemple, pour des routes de 6 à 8 voies, on peut mettre en place des murs supérieurs à 7 m de hauteur.



Construire un mur-écran à proximité d'une zone sensible est un véritable défi. Il n'existe pas de recette miracle ou de solutions générales. Protéger un espace sensible exposé au bruit routier nécessite une étude acoustique pour analyser et comprendre les particularités du site et de la source afin de construire l'écran anti-bruit le plus pertinent.

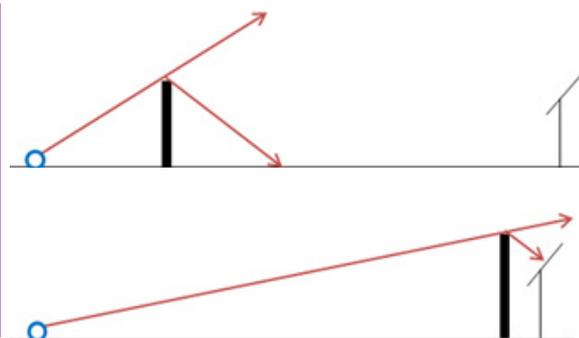
Dans cette fiche, voici quelques recommandations concernant l'implantation de l'écran acoustique selon la configuration du site. Pour proposer un aménagement efficace et réduisant les nuisances, il faut réfléchir à la hauteur et à la longueur de l'écran ainsi qu'à la position relative de ce dernier par rapport à la source et à la zone sensible à protéger.

### Une seule zone sensible à protéger d'un côté de la voie

Si une zone sensible se trouve en face de la zone traitée, il faut positionner le mur de préférence proche de la source.

Si cette combinaison est impossible, positionner le mur proche du récepteur.

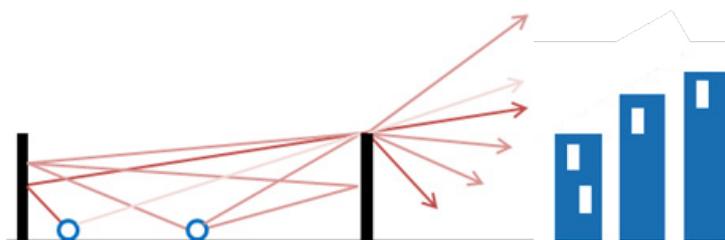
Il est important d'éviter la zone intermédiaire.



### Des zones sensibles à protéger des deux côtés de la voie

On doit installer deux écrans parallèles, de chaque côté de la voie. Ces deux écrans forment alors un système de couloir à l'intérieur duquel les ondes sonores se réfléchissent et arrivent finalement avec une faible incidence sur l'arête du mur, ce qui accentue le phénomène de diffraction. Il est donc nécessaire de traiter les faces exposées au bruit à l'aide d'un matériau absorbant afin d'éviter ces réflexions multiples.

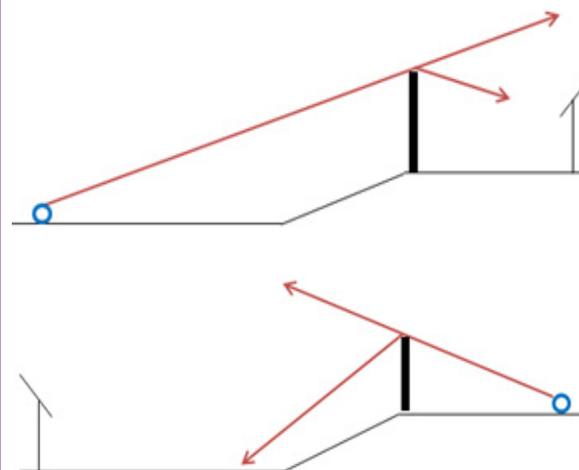
La hauteur des bâtiments sensibles adjacents peut aussi permettre de maximiser la protection, par un agencement des constructions en épannelage (voir schéma ci-dessous)



### La voie de circulation en contrebas ou en hauteur par rapport à la zone sensible

Dans le cas où la voie de circulation est en contrebas par rapport à la zone sensible, il est préférable de placer le mur anti-bruit en haut de la pente, à la hauteur du bâtiment sensible. Dans cette situation il est plus efficace de construire un mur écran au moins aussi haut que le bâtiment à protéger pour éviter le bruit de la diffraction.

Dans le cas où la voie de circulation est en hauteur par rapport à la zone sensible, il est préférable de placer le mur anti-bruit à proximité de la source, c'est-à-dire, en hauteur par rapport à l'espace sensible. Ainsi, l'onde sonore se propagera majoritairement au-dessus de la zone à protéger.



## Les écrans absorbants

Les traitements acoustiques des parois sont nécessaires uniquement pour un certain nombre de configurations routières. Ces configurations sont :

- La présence d'une zone sensible de l'autre côté de la voie de circulation;
- L'installation d'écrans parallèles.

Dans toutes les autres configurations d'implantation d'un écran bruit, les traitements absorbants de la paroi côté route seront inutiles.

Les matériaux absorbants acoustiques sont des matériaux poreux dont les pores sont interconnectés et ouverts. L'intérieur des pores est rempli d'air. Ils agissent en dissipant l'énergie de l'onde incidence en chaleur dans la structure du matériau.



D'autres technologies permettent d'absorber les ondes sonores, tels des écrans dont la géométrie s'inspire des fractales, c'est-à-dire de des formes géométriques capables de se reproduire à l'identique à différentes échelles (Les branches du chou-fleur ou de l'arbre bronchique, etc).

Des surfaces fractales absorbent mieux les ondes que les surfaces lisses, et même si les laboratoires humains sont incapables d'atteindre le nombre d'itérations infini théorique qui permettrait de briser totalement l'onde et d'arrêter le bruit intégralement, il est possible en revanche de créer un mur fractale avec le plus grand nombre possible de répétitions du même motif.

## Exemple...

Le prototype de ce mur est un panneau de forme carrée de côté 4 mètres qui associe un matériau en béton de bois à une morphologie complexe sur la surface du panneau qui comporte des troncs de cônes et de pyramides, placés alternativement comme un échiquier.

Les vibrations du son sont en quelque sorte « piégées » dans les anfractuosités (les cavités profondes et irrégulières) du mur. Evidemment, le motif n'est pas réitéré un nombre infini de fois, mais on obtient une surface très grande sur un volume réduit. La surface d'absorption des ondes sonores est donc plus importante qu'un panneau classique à géométrie lisse.

Ces pleins et ces déliés absorbent les basses fréquences avec une efficacité de 68 % plus élevée que celle d'un mur classique. Et la réflexion des ondes sonores est diminuée de 8 dB, tandis que la transmission - les sons capables de traverser l'écran - est réduite de 57 dB. Ceci représente une absorption 4 fois plus importante que les autres murs antibruit.

On mesure mieux les progrès obtenus lorsque l'on sait que les mesures de bruit se faisant à partir d'une échelle logarithmique, cela signifie qu'une diminution de 3 dB(A) correspond à une réduction de moitié du volume sonore perçu par l'oreille humaine. Au total, résume Jean-Luc Gautier, chef du projet mur antibruit chez Colas, les simulations numériques indiquent que, pour un riverain, le mur permettrait de réduire de 2,7 dB(A) la nuisance occasionnée par le trafic routier, « soit 45 % de mieux que les meilleurs matériaux actuels ».

## A savoir

Malheureusement cette technique d'isolation comporte quelques contraintes, ce qui peut expliquer le fait que ce type de mur ne soit pas apparu plus tôt :

- Le moulage et le démoulage des formes très irrégulières du mur nécessitent un matériel spécial, et du temps, parce que ces étapes ne sont pas faciles.
- Par conséquent le coût de la création d'un tel mur est assez élevé, et c'est une contrainte pour garder un prix compétitif.



île de France

## Les écrans végétalisés

L'écran anti-bruit végétalisé a l'avantage de croiser plusieurs problématiques urbaines. Outre son effet sur le bruit, ce type d'écran est aussi un moyen de promouvoir la biodiversité au sein des communes: avec un affichage des plantes utilisées, l'écran peut servir de support d'information et de sensibilisation à la flore. Aussi, ce type d'écran a la particularité de ne pas pouvoir être tagué et reste donc esthétique au fil du temps. De façon plus générale, l'utilisation des plantes améliore la perception du bruit par les riverains.

Quatre types de végétalisation des surfaces verticales peuvent alors être envisagés:

### Implantation de végétaux sur toute la surface du mur

Dans l'absolu, ce type de structure a des avantages acoustiques indéniables. Une telle structure peut réduire les nuisances sonores jusqu'à 20 dB. Le substrat utilisé pour l'implantation des racines est en effet généralement poreux et a de bonnes propriétés acoustiques. Il permet la croissance d'une grande variété de végétaux.

En revanche, les coûts d'installation et d'entretien (systèmes d'irrigation, remplacement des végétaux, etc.) restent très élevés.

Ce type d'écran est donc intéressant sur des zones d'aménagement urbain de faibles surfaces. Cependant, l'utilisation de plantes très résistantes (*Alyssum saxatile*, *Salvia officinalis* par exemple) peut réduire ces coûts d'entretien.

### Végétalisation de la surface du mur dans des niches

Les niches nécessitent un arrosage en été réalisé par les services de la ville. L'effet acoustique des niches est nul, car essentiellement constituées de plastique sans grande utilisation de matière naturelle pour faire pousser les plantes.

Les écrans anti bruit constituent une technique de protection contre les nuisances sonores qui permet des gains acoustiques de 10 à 20 dB(A) selon la configuration du site. Cette solution est bien adaptée pour la protection de bâtiments de hauteur peu importantes (individuels, petits collectifs, etc.).

Cette protection est assurée avec une certaine pérennité moyennant quelques précautions au niveau de la conception de l'ouvrage et de sa maintenance. Le dimensionnement doit aussi intégrer des hypothèses de long terme, notamment au niveau du trafic.

Le choix des matériaux et des techniques est assez vaste pour permettre une insertion environnementale adaptée à différents types de sites.

### Utilisation des plantes grimpantes

Avec des plantes grimpantes, acoustiquement, l'impact du feuillage est marginal dans l'absorption de l'onde. Pour un plus grand effet, il faut utiliser des plantes dont les feuilles sont larges et où la densité du feuillage est élevée. Il faut donc un traitement absorbant de la surface du mur exposé. Il faut aussi veiller à ce que les végétaux ne dégradent pas, à terme, les surfaces absorbantes.

Si les plantes poussent sur un mur en béton, il faudra tailler régulièrement afin de pouvoir nettoyer les surfaces du mur et débarrasser les dépôts qui peuvent obstruer les pores du matériau absorbant.

Le même entretien est nécessaire si l'absorption se fait grâce à matériau type laine de roche et ensachée. Pendant ces phases d'entretien, attention à ce que le végétal ne se dégrade pas: si on arrache la plante qui est agrippée aux sacs de protection, cela peut entraîner une perte d'étanchéité du système.

### Végétalisation en hauteur

Des arbres peuvent être plantés en bordure d'écrans, afin d'apporter de l'esthétisme en créant une « trame verte ». En revanche, d'un point de vue acoustique, l'effet est négligeable.

Au niveau du choix du type d'arbres le tronc principal ne devra pas dépasser la hauteur maximale de l'écran afin d'éviter la diffraction des ondes acoustiques.



## Les écrans de faible hauteur

Tout comme l'écran anti-bruit végétalisé, les écrans acoustiques de petites tailles croisent des problématiques dépassant celle du bruit. Ici, les préoccupations de sécurisation des voies entre piétons, voitures et vélos peuvent se coupler avec des objectifs de réduction des nuisances sonores. Par sa taille (moins d'un mètre) ce type d'écran a la particularité de très bien s'intégrer à des milieux urbains avec un trafic peu dense, ou d'habitude des écrans traditionnels plus imposant ne peuvent pas s'implanter, comme à l'intérieur des centre-villes.

### Une solution efficace, qui demande un aménagement réfléchi

Dans l'absolu, ce type de structure a des avantages acoustiques indéniables s'il est bien placé. L'écran acoustique de petite taille est en effet efficace lorsqu'il est placé très proche de la source de bruit, le long d'une route.

Une telle structure peut réduire les nuisances sonores de 6 à 10 dB pour un riverain se situant jusqu'à 50 mètres de l'écran et à moins de 5 mètres de hauteur. Cette réduction se fait donc surtout sentir à proximité du mur.

### Un aménagement adaptable en fonction des besoins

#### Une voie suspendue:

Ces écrans acoustiques de petites tailles s'adaptent très bien à d'autres situations urbaines. Dans le cas de l'isolation d'un pont, ce type d'écran peut être très efficace: par rapport à une situation de route sur sol, une réduction de 4 dB supplémentaire peut se faire ressentir par rapport à une situation non traitée.

#### Une double voie:

Pour une efficacité encore plus grande, un deuxième écran peut être placé entre les deux voies de trafic une plus grande protection des zones piétonnes.

#### Une voie ferrée:

En présence d'un tram, ce type d'écran est aussi efficace, surtout si on adjoint un écran supplémentaire sur la voie centrale. Les nuisances sonores proches de l'écran sont alors réduites de 12 dB.

### Un écran, plusieurs revêtements

#### Adaptation avec différents matériaux:

En utilisant des matières poreuses, un gain de 2 dB peut être atteint. Des écrans de petites tailles transparent peuvent aussi éviter l'effet de « réflexion » du bruit sur l'autre côté de la rue.

#### Végétalisation:

Tout comme l'écran acoustique standard, celui de petite taille peut être végétalisé. La végétalisation n'a qu'un effet négligeable sur les nuisances sonores, mais il améliore la perception de ces dernières, tout en améliorant l'esthétisme de l'écran.

### Bonne pratique

La ville de Lyon a mis en place un petit mur anti-bruit végétalisé d'un mètre de haut le long d'une voie routière. Le mur était construit avec des matériaux recyclés et composé de 1200 plantes différentes. Juste derrière le mur, une réduction de 4 dB(A) pouvait se faire sentir. Même si l'effet sur la réduction des dB n'est pas flagrante, des questionnaires distribués aux riverains avant et après l'opération d'aménagement, ont montré que les témoignages faisant état d'une gêne sonore ont diminué de moitié.



Les écrans anti bruit de petites tailles constituent une technique de protection contre les nuisances sonores qui permet des gains acoustiques de 6 à 8 dB dB(A) selon la configuration du site.

Cette solution est bien adaptée pour la protection des centre-villes en matière de nuisances sonores. Bien sûr, en fonction du type d'écran utilisé (végétalisé ou non), des surcoûts d'entretien seront à prévoir pour maintenir l'efficacité de l'écran.



île de France

## Innovations : écrans à base de matériau recyclé

### Béton-caoutchouc

En 2011, la commune de Longjumeau (91) a installé un mur antibruit, sur la RN20, composé du recyclage de pneumatiques en caoutchouc. L'espace obtient une diminution de plus de 10 dB(A). La structure de l'écran est composée d'un assemblage en béton-caoutchouc. Doté des mêmes performances acoustiques, ces matériaux apportent de nouveaux avantages : ils sont complètement imputrescibles et permettent de recycler les pneumatiques automobiles.

### Avantages

- efficacité d'absorption importante en basses fréquences;
- possibilité de cibler les fréquences voulues (types de véhicules, vitesses etc.);
- facilité de montage/démontage pour chantier;
- réduction de la pollution liée au recyclage des pneumatiques;
- démarche environnementale et innovante.

Les pneus usagés sont traditionnellement incinérés avec pour conséquence des rejets d'arsenic, de mercure, de cadmium, de plomb, de béryllium, de chrome et d'autres substances toxiques et cancérigènes qui sont libérés dans l'air.

Une nouvelle filière permet la valorisation de l'ensemble des pneus de véhicules. Ces derniers sont broyés afin d'obtenir d'une part des chips de pneus lors d'un premier cisailage. Lors d'un deuxième broyage, des granulés de différents diamètres triés par des grilles pour produire des morceaux de plus en plus fins. Ces granulats sont utilisés pour la conception de murs-écrans.

Pour les panneaux antibruit de la RN20, les granulats utilisés ont un diamètre compris entre 3 et 6 mm. Une entreprise spécialisée dans la conception de grands édifices en béton a cherché le meilleur dosage pour mettre au point un mélange béton/caoutchouc combinant de parfaites caractéristiques structurelles et acoustiques. Les granulats et le béton liquide sont malaxés pour donner une matière homogène qui est ensuite coulée dans un moule de la forme finale souhaitée pour les panneaux. Ils sont posés sur des pieux profondément ancrés dans le talus.

### Ecran acoustique à base de matériau de synthèse recyclé

Cet écran d'isolation acoustique auto-extinguible est composé de faces avant perforées et arrière pleines. On utilise un matériau composite de PVC recyclé et d'une âme en laine de roche de 50 à 60 mm d'épaisseur.

Il est disponible en version caissette simple, caissette double et bardage préassemblé pour 8 ou 12 dB. Les faces avant sont remplaçables sur site sans démontage de l'écran. Une impression numérique ou sérigraphie est possible (toutes couleurs RAL).

Cet écran a une haute résistance à l'impact et à la corrosion, on peut également y ajouter une option anti-graffitis définitive.

### Murs anti-bruit plastique recyclé + végétalisé

Ecologique, esthétique, économique... Le mur antibruit végétal permet de réaliser des écrans d'isolation esthétiques qui réduisent l'impact sonore de la circulation routière pour les riverains, tout en respectant l'écosystème local.

Porteur de valeurs éco-responsables, le mur antibruit installé à Ormes a été entièrement réalisé en plastique recyclé. Pour 1m<sup>2</sup> de mur antibruit, 5 000 bouteilles en plastique ont été recyclées. Au total, la construction du mur a nécessité 10 500 000 bouteilles en plastique. Implanté au plus près de la source de bruit, cet écran acoustique hautement absorbant, classé A3 permet une diminution du niveau sonore de plus de 9 décibels en absorption, ce qui, en transmission, représente 25 décibels en moins pour les habitants.



<http://www.magazineconstas.com/>

## Innovations : écrans multifonctions

### Panneaux photovoltaïques

Les modules photovoltaïques possèdent les propriétés acoustiques des structures réfléchissantes. Ils sont en général constitués de cellules de silicium encapsulées entre deux plaques de verre trempé.

Tout comme les murs antibruit en verre, ils peuvent être utilisés lorsque l'aspect esthétique est important et qu'il est préférable de ne pas boucher la vue du paysage.

Par ailleurs, plusieurs murs antibruit photovoltaïques possédant des caractéristiques absorbantes, voire très absorbantes, ont déjà été réalisés.

La structure en bardeau du mur antibruit pilote le long de l'A96 en Allemagne possède un coefficient d'absorption supérieur à 8 dB (très absorbant) et la structure cassette un coefficient d'absorption compris entre 4 et 8 dB (absorbant).



#### Photo

*Bifacial Murs Antibruit Photovoltaïques* le long des axes nord-sud en Allemagne. Les nouveaux modules photovoltaïques « bifacial » permettent désormais d'équiper les axes orientés nord-sud. Les pics de production se produisent le matin et l'après-midi produisant alors autant d'énergie que les systèmes conventionnels orientés plein sud.

Ce concept a été mis en œuvre en Suisse sur le pont de l'A1 à Aubrugg en 1997. Grâce à ce procédé, il est ainsi possible d'équiper en mur antibruit photovoltaïque les autoroutes et les voies de chemins de fer quelle que soit leur orientation.

### Mur en Led : Australie

A Melbourne (Australie), le premier « mur anti-bruit » à Leds de 300M de long a récemment été construit. 935 projecteurs Leds spécialement développés répondent aux « messages » venant de capteurs intégrés dans la chaussée via un COLOUR-TRAMP 4096 circuits. Le mur de panneaux leds délivrent des messages pour gérer le trafic ou des séquences enregistrées destinés aux conducteurs lors d'évènements exceptionnels



### Ecrans traités contre la pollution

Cet écran acoustique est constitué d'un voile de béton avec, en face avant, un parement en béton léger de granulats de bois ou de billes d'argile.

Ce béton léger a reçu un traitement diminuant l'accrochage et l'incrustation de la pollution. On assiste alors à la destruction, sous l'action des UV, des oxydes d'azote de l'air ambiant grâce à une réaction de photocatalyse avec le dioxyde de titane. Puis on observe l'élimination de ces polluants par la pluie. Possibilité de teinter le béton. La fabrication se fait sur mesure.

