

Les moyens de réduction du bruit

Les bruits engendrés par la circulation sur les infrastructures peuvent être atténués de différentes manières en fonction de la configuration de la voie ou de la situation des zones à protéger.

Deux grandes possibilités de mesures apparaissent :

- la protection à la source par différents moyens (écrans, merlons...)
- la protection par isolation de façades.



Les protections à la source

Les écrans acoustiques
Les écrans végétalisables

Les buttes ou merlons de terre

Les couvertures partielles
Les couvertures ajourées
Les couvertures totales ou tunnels

Les parements absorbants
Les couronnements d'écrans

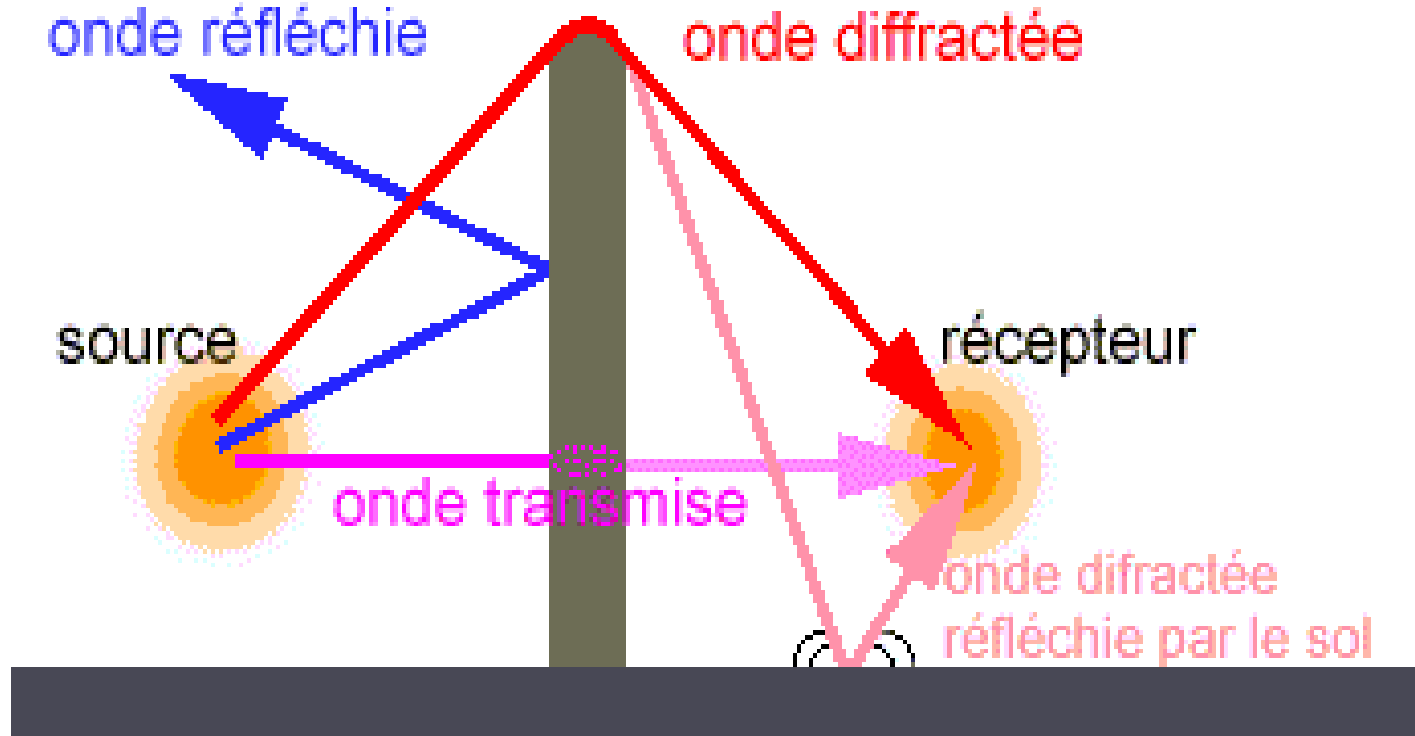


Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

- Fonction première : s'opposer à la transmission direct du son
- Conviennent
 - aux zones avec peu d'espace-----> tissu urbain
 - Sur remblai
- Peuvent être :
 - Verticaux ou inclinés
 - Inclinaison pour raison sécurité, acoustique ou architecturale → surcoût
 - Réfléchissants ou absorbants (simple ou double faces)
 - Surmontés ou non de « couronnement »
- Gains acoustiques :
 - Moyens 5 à 7 dB(A)
 - Jusqu'à 10 à 12 dB(A).



Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement



Lorsque l'onde sonore rencontre l'écran acoustique, une partie :

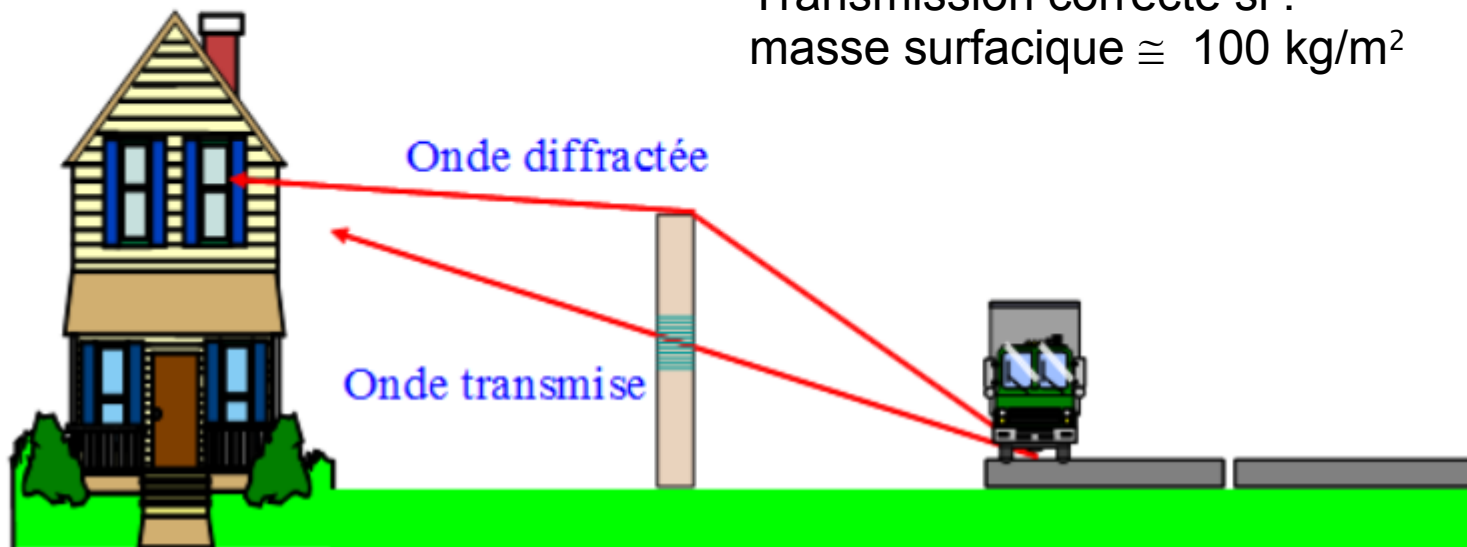
- pénètre et est transmise par l'écran
- est réfléchi par l'écran
- contourne l'obstacle et est diffractée par le sommet

Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

Phénomène de transmission

L'onde transmise se cumule à l'onde diffractée

- Négligeable si plus de 10 dB(A) d'écart



Transmission correcte si :
masse surfacique $\cong 100 \text{ kg/m}^2$



Fuite acoustique (joints...)

Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

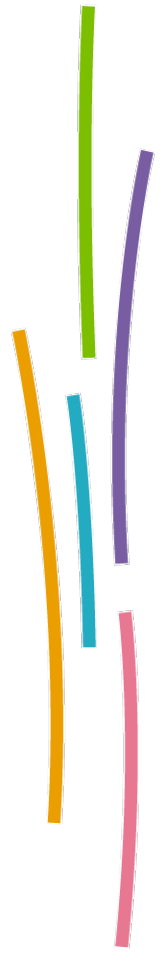
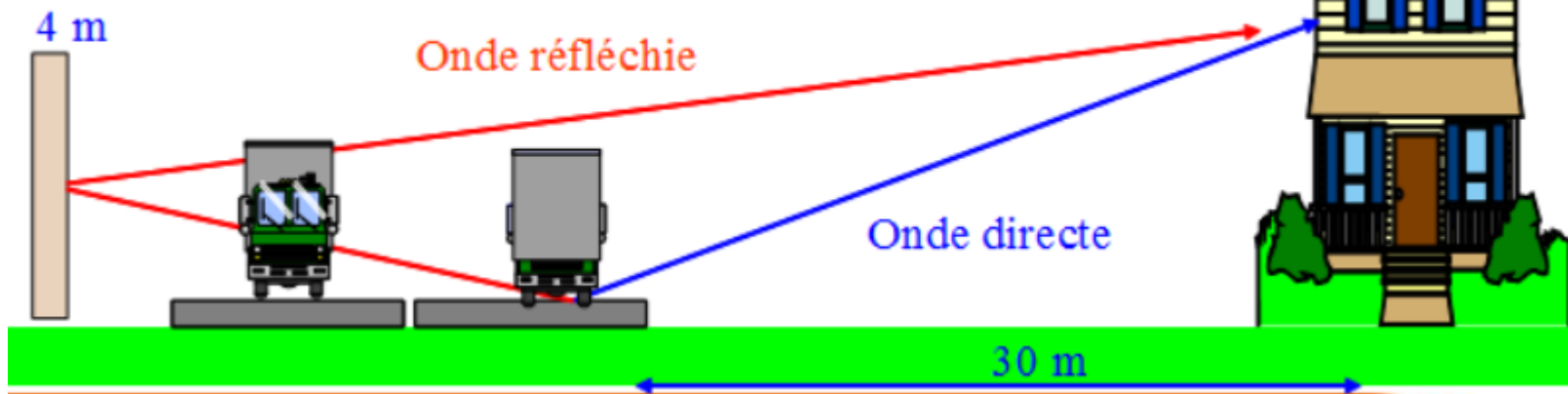
Phénomène de réflexion

Ondes réfléchies pouvant être indésirables

Exemple 1

Effets par rapport à situation sans mur

- Réflexion sur mur réfléchissant : + 1,5 dB(A)
- Réflexion sur mur semi absorbant $D|\alpha$ 4 dB(A) : + 0.7 dB(A)
- Réflexion sur mur absorbant $D|\alpha$ 8 dB(A) : + 0 dB(A)
- Réflexion sur mur très absorbant $D|\alpha$ 12 dB(A) : + 0 dB(A)



Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

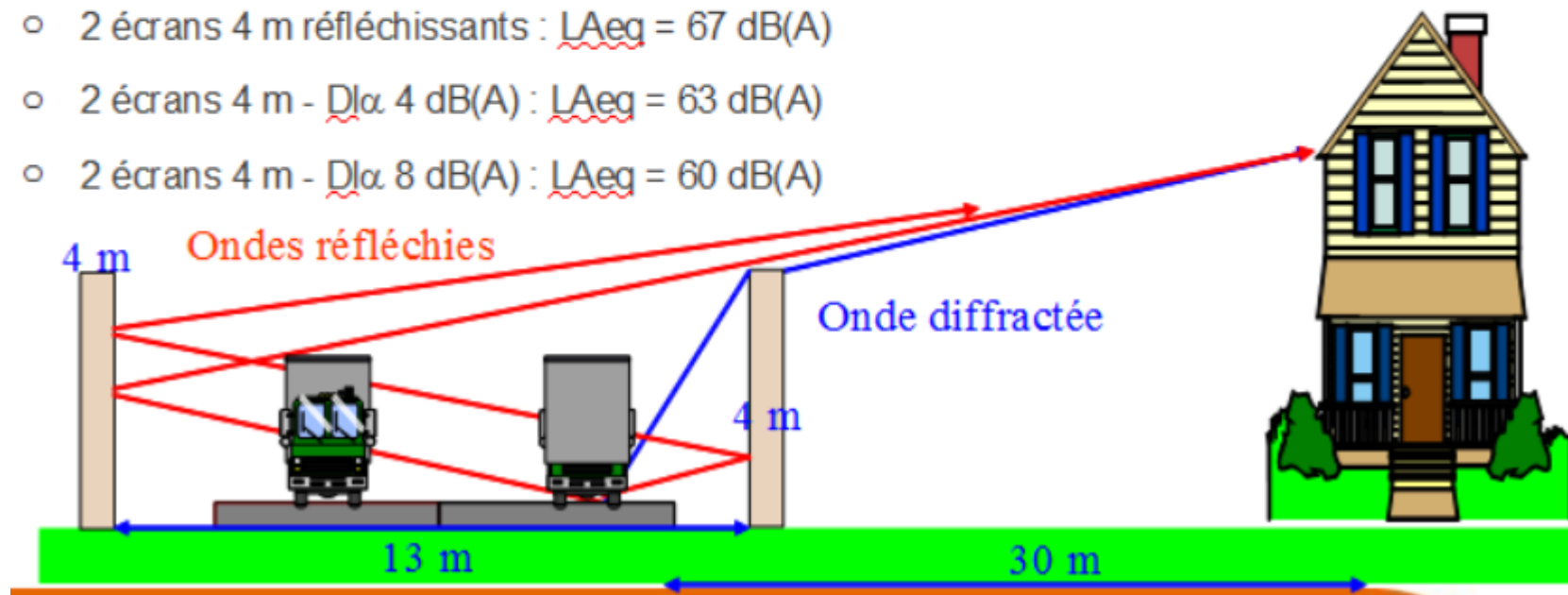
Phénomène de réflexion

- Ondes réfléchies pouvant être indésirables

Résultats en façade

- Sans protection : $L_{Aeq} = 73$ dB(A)
- 1 seul écran 4 m (coté maison) : $L_{Aeq} = 60$ dB(A)
- 2 écrans 4 m réfléchissants : $L_{Aeq} = 67$ dB(A)
- 2 écrans 4 m - $D_{\alpha} 4$ dB(A) : $L_{Aeq} = 63$ dB(A)
- 2 écrans 4 m - $D_{\alpha} 8$ dB(A) : $L_{Aeq} = 60$ dB(A)

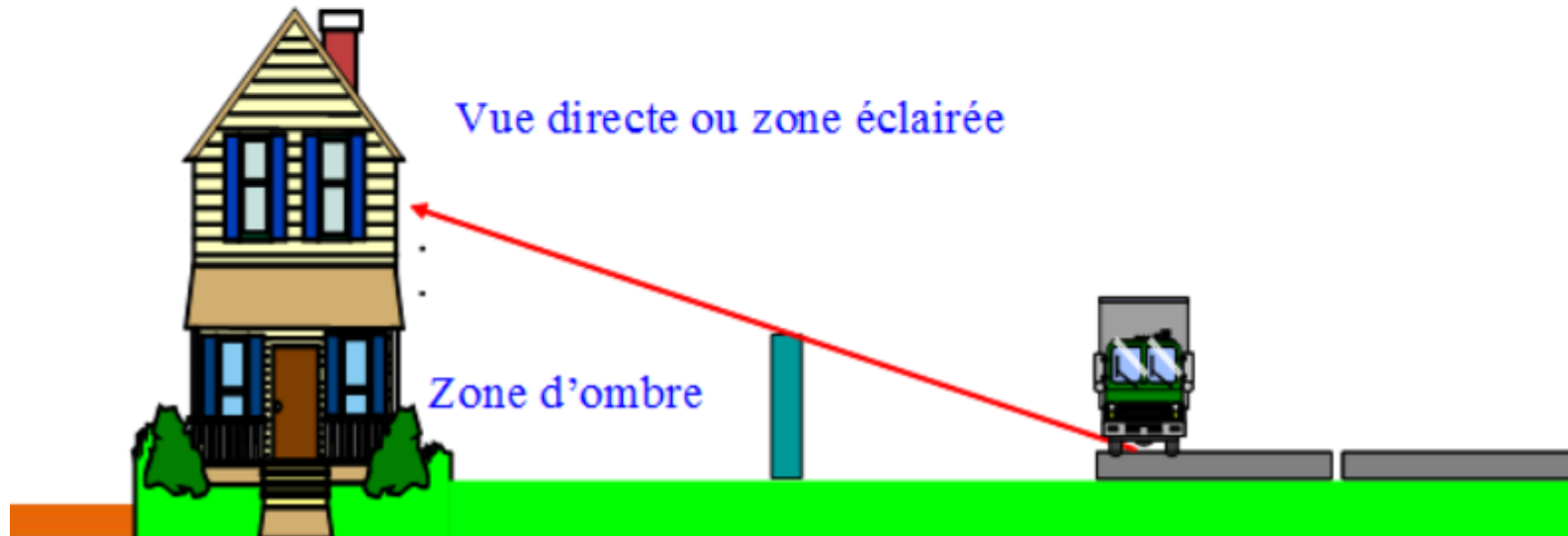
Exemple 2



Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

Le phénomène de diffraction

Dans la zone d'ombre, le bruit parvient de façon atténuée **MAIS IL N'EST PAS SUPPRIME**

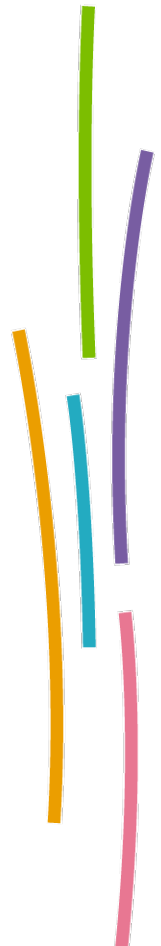


Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

Onde diffractée par le sol :

Importance du sol entre la source et le point récepteur

Typologie de sol	Résistance spécifique au passage de l'air (en unités cgs ou kNsm ⁻⁴)	Propriétés acoustiques
Neige fraîche	10 à 50	Très absorbant
Sous-bois sec (feuilles, épinés)	20 à 100	
Prairie, terre fraîchement labourée	100 à 500	Absorbant
Gazon, terrain de stade	300 à 1000	
Terre compactée, terre roulée et déchaumée	1 000 à 5 000	
Revêtement routier (hors chaussée poreuse)	50 000 à 100 000	Réfléchissant
Eau, glace, béton lisse et peint	> 100 000	Très réfléchissant



Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

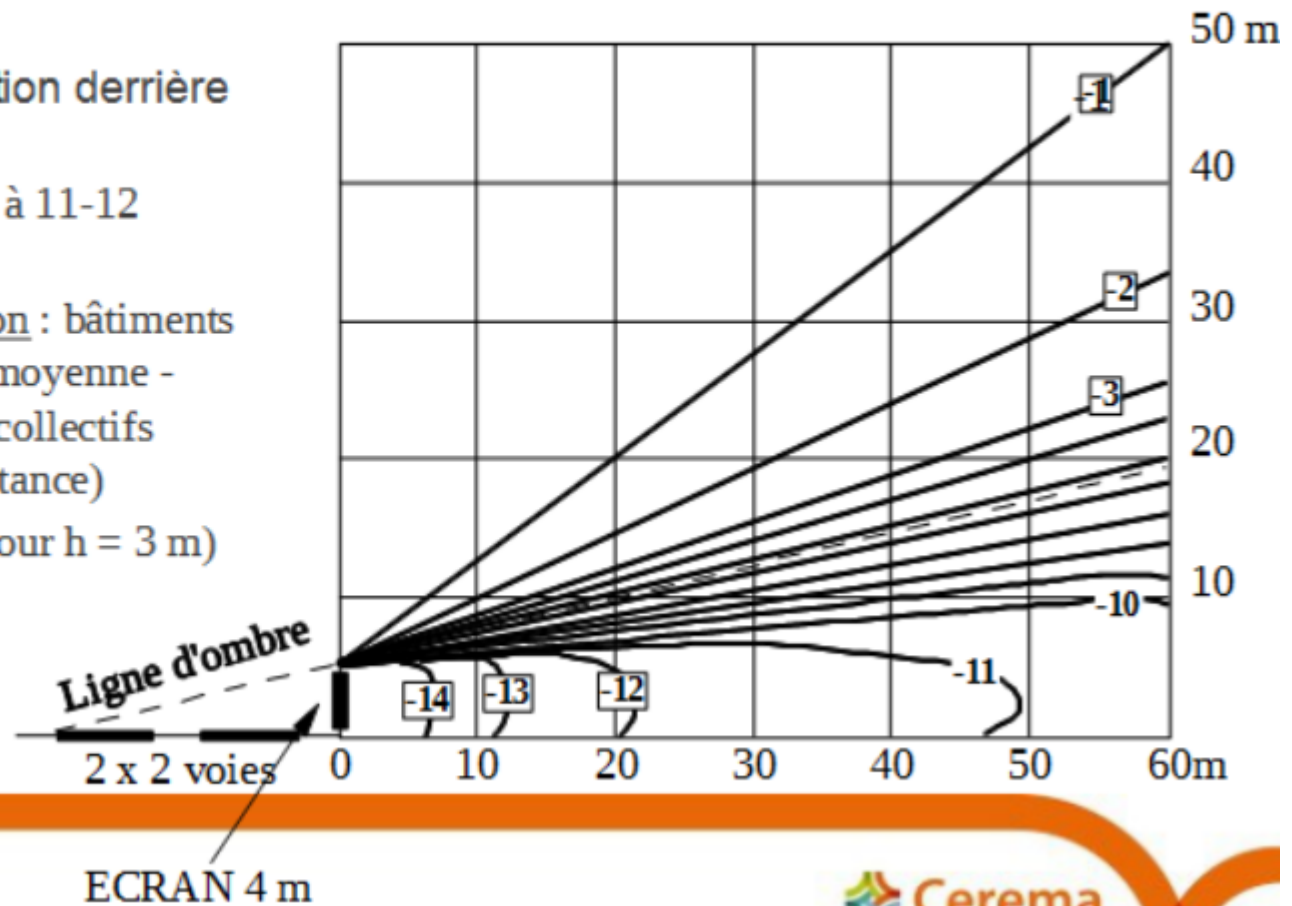
Courbes d'isoatténuation avec écran de 4 m

Exemple d'atténuation derrière un écran de 4 m

Efficacité : va de 3-4 à 11-12 dB(A)

Domaine d'application : bâtiments de hauteur faible ou moyenne - individuels ou petits collectifs (excepté à grande distance)

Coût : 1 500 € /ml (pour h = 3 m)

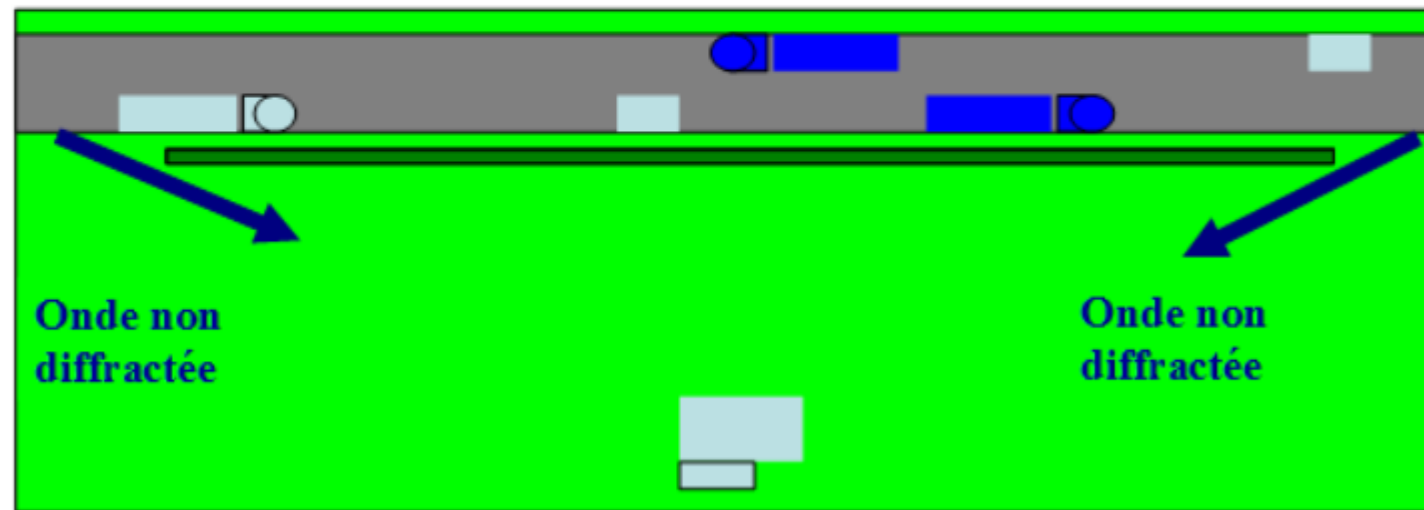


Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

Efficacité d'un écran

Efficacité d'un écran chez les riverains liée à :

- implantation et hauteur (ordre de grandeur 10 à 12 dB(A) pour un écran de 4 mètres)
- longueur (partie du site non masquée) : pour une seule maison, plusieurs centaines de mètres d'écrans



Efficacité d'un écran chez riverains évaluée par l'étude acoustique

Les écrans acoustiques – principes de fonctionnement

Efficacité d'un écran

Paramètre extrinsèque à l'écran mais action intrinsèque possible en agissant sur arête de diffraction :



Té



cylindre (boudin)



champignon

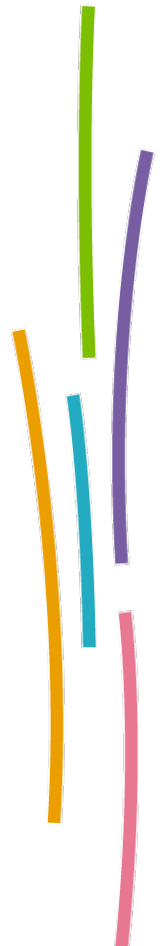


asymétrique



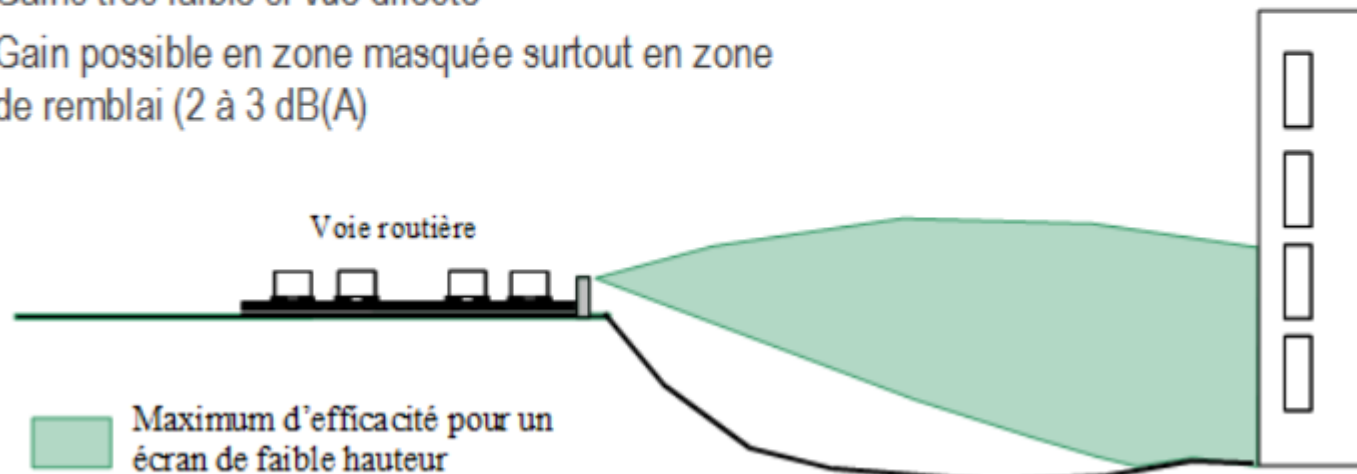
Au début, paramètre esthétique :

→ gain de 1/2 dB(A) dans la zone d'ombre



Les écrans acoustiques – écrans de faible hauteur

- Lorsque la hauteur ne dépasse pas 1 m
- Obstacle le plus répandu : GBA
- La faible hauteur, moins efficace basse fréquence
- Gains acoustiques :
 - Gains très faible si vue directe
 - Gain possible en zone masquée surtout en zone de remblai (2 à 3 dB(A))



- Possibilité de rehausser avec un écran

Les écrans acoustiques – écrans végétalisables

- Deux solutions pour végétaliser
 - Végétalisation d'un mur classique : plantation devant le mur
 - Avantage : arrosage peut être facultatif
 - Construction d'un mur intégrant la végétation
 - Écran type jardinière
 - emprise au sol plus faible que buttes
 - Attention en transmission au tassement terre
 - Absorption difficile à évaluer
 - Arrosage impératif
- avantages :
 - Baisse des tags
 - Intégration paysagère
- Gains acoustiques sensiblement identiques aux écrans :



Les écrans acoustiques – Parements absorbants

- Revêtement à rajouter à mur existant pour le rendre absorbant
- Objectif : limiter les réflexions acoustiques :
 - Pour des écrans acoustiques
 - Pour d'autres murs sans fonction acoustique
 - Voirie en tranchée avec murs verticaux
 - Trémie de sortie de tunnel
 - Murs de soutènement en vis à vis
 - Pour sortie tunnel
- Technique identique à écrans absorbants



Les écrans acoustiques – dimensionnement

- Hypothèse de trafic
 - Horizon d'étude + 20 ans en général
 - Ce paramètre TRAFIC est particulièrement important lorsque la construction d'une protection est décidée. Il faut absolument que les objectifs acoustiques visés soient respectés durant toute la durée de vie de l'ouvrage (20 à 30 ans)
 - les trafics sont difficiles à prévoir pour des horizons aussi lointains
 - Il est peut-être recommandé (fonction du site) de prendre en compte les débits correspondants à la saturation acoustique de la voie (environ 65-70 000 pour une 2 x 2 voies et 105-110 000 pour une 2 x 3 voies).

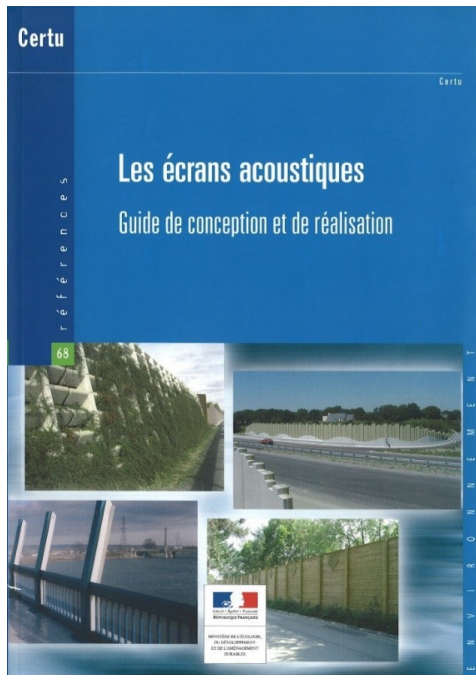


Les écrans acoustiques – Les matériaux

Matériau acoustique	Quantités	Surface moyenne	%
Béton de pouzzolane	29 976	410	0,1%
Béton de bois	407 587	1 875	36,4%
Béton d'argile	3 398	1 768	0,8%
Béton absorbant	12 094	771	0,2%
Laine minérale	278 840	2 028	17,0%
Autre	254 298	1 120	36,0%
Réfléchissant	214 437	1 019	17,0%
Total (m²)	1 200 611		

83 % des écrans acoustiques en France sont absorbants

Les écrans acoustiques – Pour en savoir plus...



Guide CERTU – les écrans acoustiques – 2007
www.certu-catalogue.fr

Guide CERTU – catalogue des
fabricants d'écrans acoustiques
sept 2006 m à j en 2011



Site internet APREA (Association Professionnelle des Réalisateurs
d'Écrans acoustiques) – mur-antibruit.org