

CLUB BATIMENT

Nantes le 6 Décembre 2011

Confort acoustique des bâtiments

Loïc Boutet

CETE de l'Ouest
Division Villes et Territoires - Groupe Bâtiment Énergie



Resources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
de l'Ouest

Sommaire

- 1 – Notions de base
- 2 – L'acoustique des bâtiments
- 3 – Quelques grands principes du traitement acoustique
- 4 – Les textes relatifs à l'acoustique des bâtiments

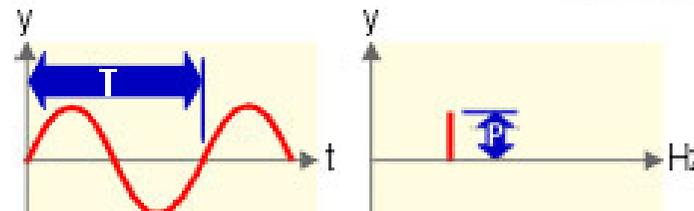
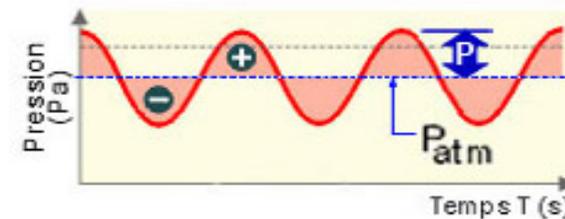
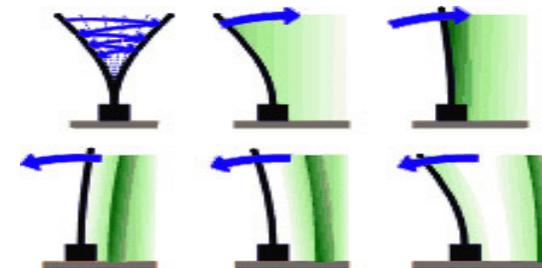
1 - Notions de base

Description du phénomène

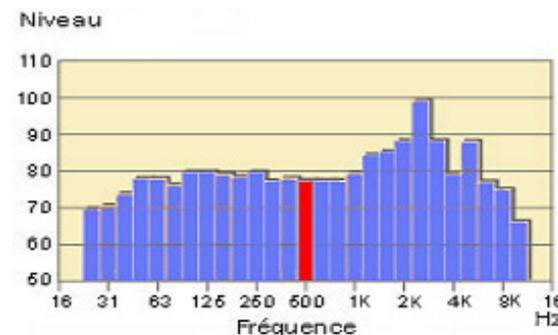
- Du son au bruit
- Deux dimensions physiques du bruit
- Le niveau sonore
- Deux types de bruits
- La pondération A : le dB(A)

■ Du son au bruit

- Un **son** est engendré par la fluctuation périodique de la pression de l'air :
- La variation de la pression de l'air se représente sous la forme d'une sinusoïde :
- Dont l'amplitude **P** caractérise le **niveau de pression acoustique**. Plus **P** est grand, plus le son est fort :
- Pour cette sinusoïde qui a une **fréquence**, on représente le niveau sonore par une barre :
- Un **bruit** est un mélange de sons multiples, de fréquences et de niveaux différents. Il se représente par un spectre sonore

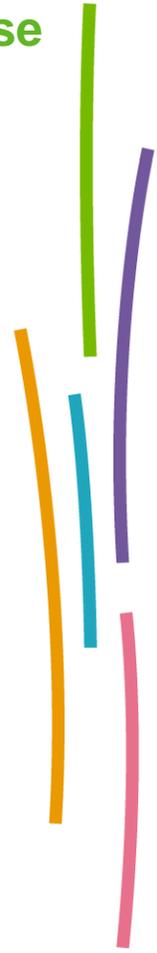
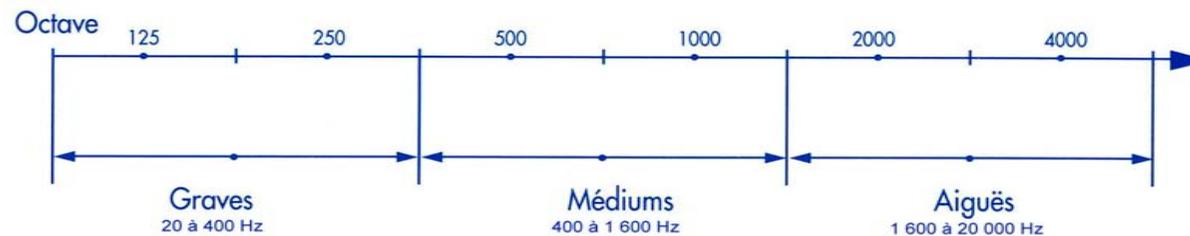
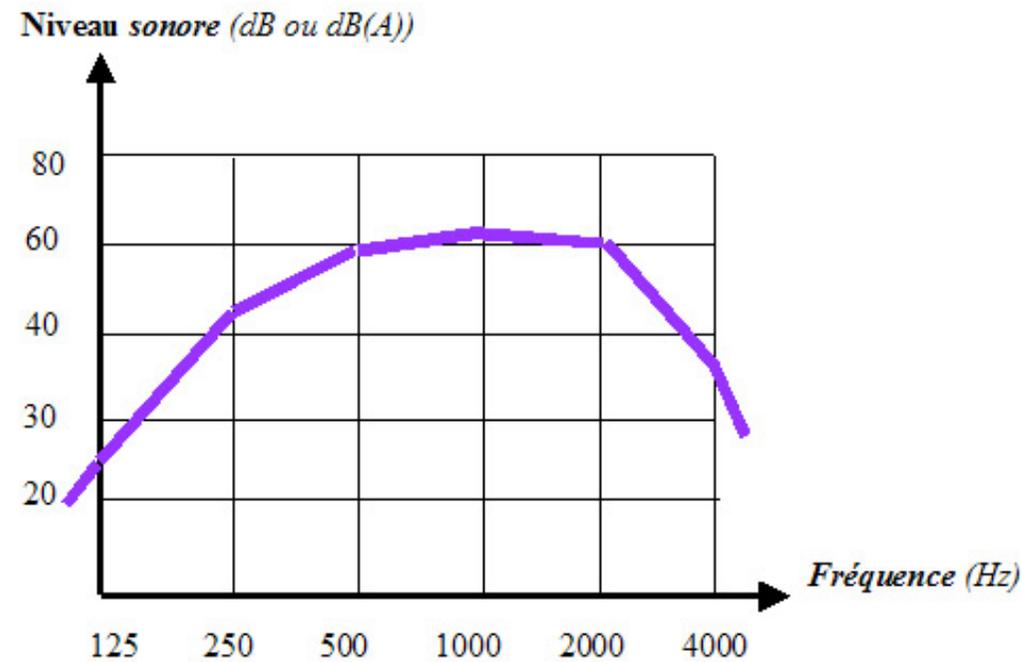


P : niveau de pression acoustique ou niveau sonore



■ Deux dimensions physiques du bruit

- Le niveau sonore exprimé *en dB ou dB(A)*
- La fréquence exprimée *en Hertz (Hz)*



■ Le niveau sonore L_p ou niveau de pression acoustique

$$L_p = 10 \times \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

où

P est la pression acoustique (Pa)

$P_0 = 20 \mu\text{Pa}$ est la pression acoustique de référence

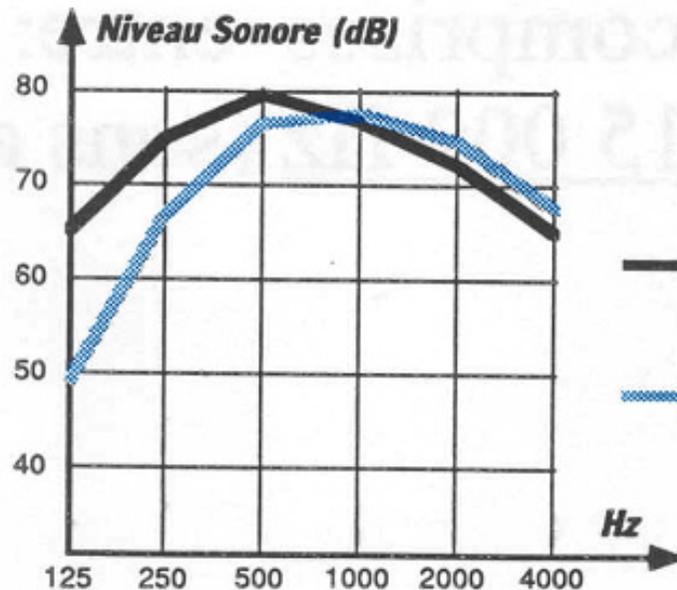
- définit l'intensité d'un son, selon une échelle de référence
- s'exprime en décibels (dB)

quelques repères :

Exemples	Pression sonore effective (Pa)	Niveau de la pression sonore (dB)	
Avion à réaction à 30m	200	140	
Concert de rock	20	120	Seuil de la douleur
Discothèque	2	100	
Rue animée - Conversation	0,02	60	
Bureau calme	0,002	40	
Laboratoire d'acoustique	0,00002	0	Seuil d'audition

■ La pondération **A** : le dB(A)

- L'oreille humaine est moins sensible aux sons graves et très aigus
- Pour en tenir compte, les niveaux sonores qui composent un bruit sont corrigés suivant une pondération A
- Le niveau de pression acoustiques est ainsi exprimé en décibels « A » (dans certains cas notés dB(A))

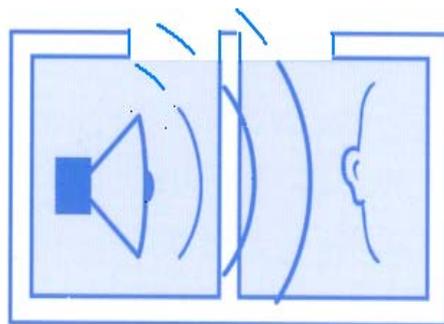


— Spectre d'un bruit par octaves

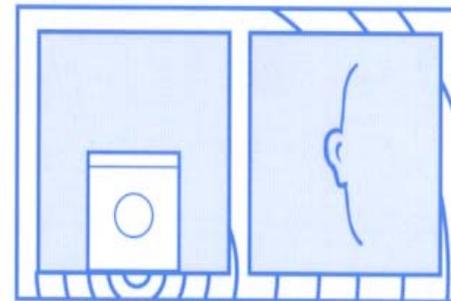
— Spectre corrigé suivant la pondération A

■ Deux types de bruit

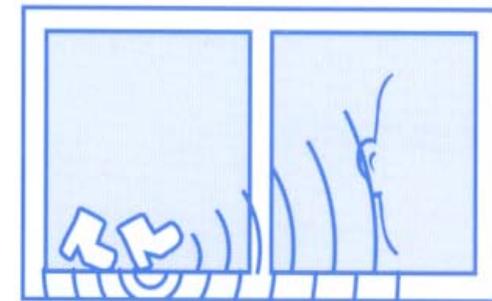
- Les bruits émis dans l'air :
bruits aériens (intérieurs ou extérieurs à la construction)
- Les bruits émis dans un milieu solide :
bruits solidiens (bruits de chocs ou d'équipements)
- À noter que la plupart des cheminements de bruits ont un parcours à la fois aérien et solidien



Bruit aérien



Bruit solidien



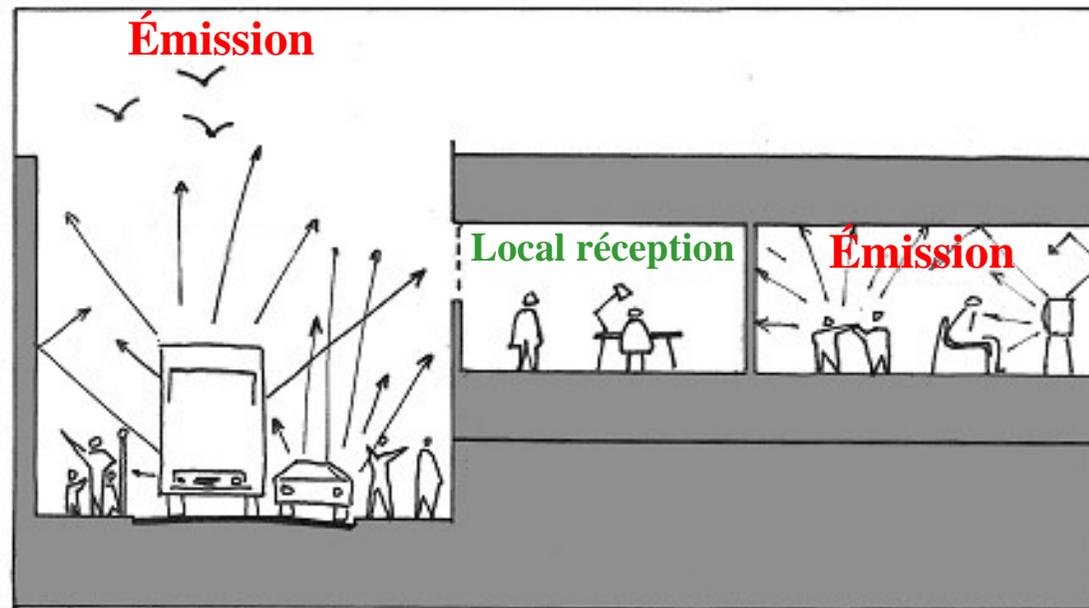
**Cheminement aérien
et solidien**

2 - L'acoustique des bâtiments

- L'isolement acoustique
- L'affaiblissement acoustique
- Le niveau de bruit de choc
- La réduction du niveau de bruit de choc
- Le niveau de bruit d'équipement
- L'absorption acoustique
- La réverbération d'un local

■ L'isolement acoustique :

- correspond à la différence entre le niveau de bruit à l'« émission » et le niveau de bruit dans le local « réception »



- Il s'exprime différemment suivant le spectre du bruit émis :

- bruits émis dans le bâtiment $D_{nT,A}$ en dB (*Isolement acoustique standardisé pondéré*)
- bruit émis par le trafic routier $D_{nT,A,tr}$ en dB (*Isolement acoustique standardisé pondéré*)

■ L'affaiblissement acoustique

- Indice mesuré en laboratoire, caractérise la qualité acoustique d'un élément de construction (paroi, fenêtre, porte...)
- Il s'exprime différemment suivant le spectre du bruit émis :
 - bruits émis dans le bâtiment R_A
 - bruit émis par le trafic routier $R_{A,tr}$

Plus l'indice d'affaiblissement est élevé, meilleure est l'isolation

Paroi ou élément de construction testé	Épaisseur (cm)	R_A	$R_{A,tr}$
- béton banché	16	58	54
- blocs de béton creux enduits	22	51	48
- carreau de plâtre non enduit	7	35	-
- vitrage simple (seul)	0,4	30	28

(Les notations R_w+C et R_w+C_{tr} sont également utilisées dans les textes).

■ Le niveau de bruit de choc :

- correspond au niveau de bruit perçu dans le local de réception lorsque des impacts sont produits sur le sol d'autres locaux par la machine à chocs normalisée.
- est exprimé par l'indice $L'_{nT,w}$ en dB (*Niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé*)

■ La réduction du niveau de bruit de choc :

- mesuré en laboratoire, l'indice utilisé caractérise l'efficacité d'un revêtement de sol ou d'un complexe dalle flottante + résilient à réduire le niveau de bruit d'impact transmis vers les locaux voisins
- est exprimé par l'indice ΔL_w en dB (*Réduction du niveau de bruit de choc pondéré*)

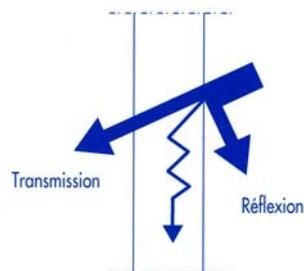
■ Le niveau de bruit d'équipement :

- correspond au niveau de bruit perçu dans le local récepteur quand l'équipement fonctionne dans des conditions normales
- est exprimé par l'indice L_{nAT} en dB(A) (*Niveau de pression acoustique normalisé du bruit engendré par un équipement*)

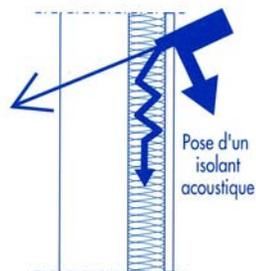
■ L'absorption acoustique :

- mesuré en laboratoire, l'indice utilisé caractérise la capacité d'un matériau à absorber les ondes sonores qui le frappent.
- est exprimé par l'indice αW (*sans unité, indice d'évaluation de l'absorption d'un revêtement absorbant*)
- La pose d'un absorbant acoustique n'améliore pas l'isolation entre locaux

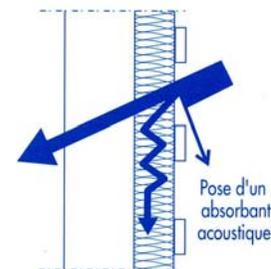
État initial



Isolation acoustique

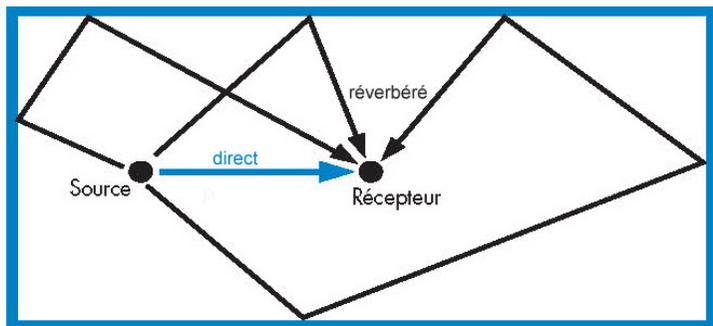


Correction acoustique



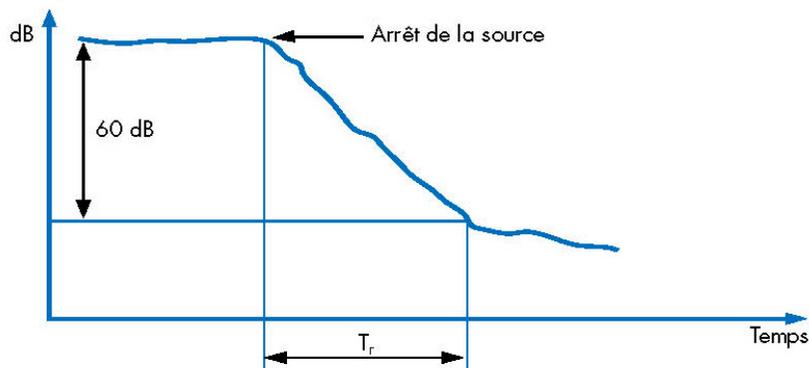
■ La durée de réverbération d'un local

Un bruit émis dans un local est en partie réfléchi par les obstacles rencontrés.



Lorsqu'il cesse, le bruit diminue plus ou moins rapidement selon la valeur d'absorption de ces obstacles.

La durée de réverbération T_r (exprimée en seconde) correspond au temps mis par un son émis dans un local pour décroître de 60 dB après arrêt de la source sonore.



3 - Quelques grands principes du traitement acoustique

Appliqués aux :

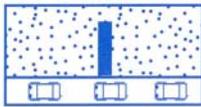
- Bruits aériens extérieurs
- Bruits aériens intérieurs
- Bruits d'impact
- Bruits d'équipements
- Réverbération

Quelques grands principes du traitement acoustique

■ Bruits aériens extérieurs

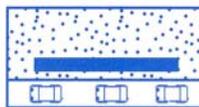
■ Conception du plan de masse

Exposition déconseillée



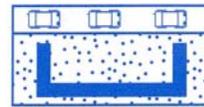
Toutes les façades exposées au bruit

Exposition conseillée



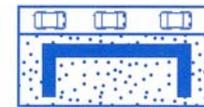
Une façade exposée au bruit avec une façade calme

Exposition déconseillée



Une cour exposée aux bruits

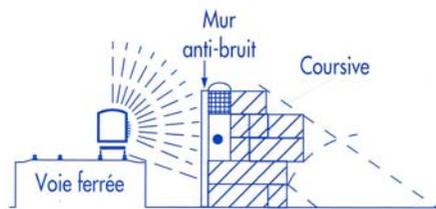
Exposition conseillée



Une cour calme

■ Organisation des locaux

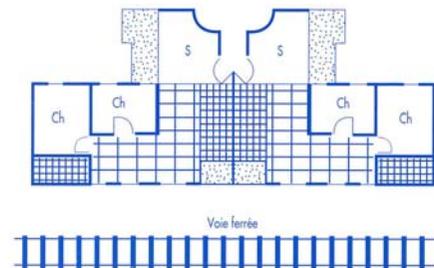
exemple en coupe :



Vienne,
Architecte :
P.Chemetov

Espaces tampons protecteurs des bruits de la voie ferrée, pièces principales orientées à l'opposé.

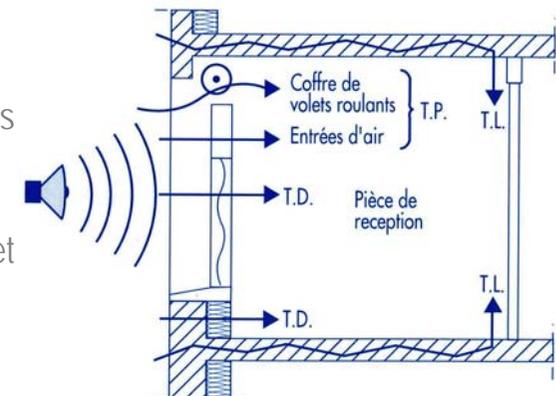
exemple en plan :



Distribution intérieure adaptée au problème du bruit : pièces de service sur la façade, séjours et chambres donnant sur l'arrière ou sur la façade bruyante à travers un espace intermédiaire

■ Composition de la façade

- Transmissions Directes (TD) : par les composants opaques et vitrés
- Transmissions Latérales (TL) : par les parois liées à la façade
- Transmissions Parasites (TP) : par les entrées d'air, coffres de volet roulant, percements et défauts d'étanchéité



Quelques grands principes du traitement acoustique

Bruits aériens intérieurs

Isolement :

$$D_{nT,A} = R + 10 \log 0,32 \frac{V}{S} - a$$

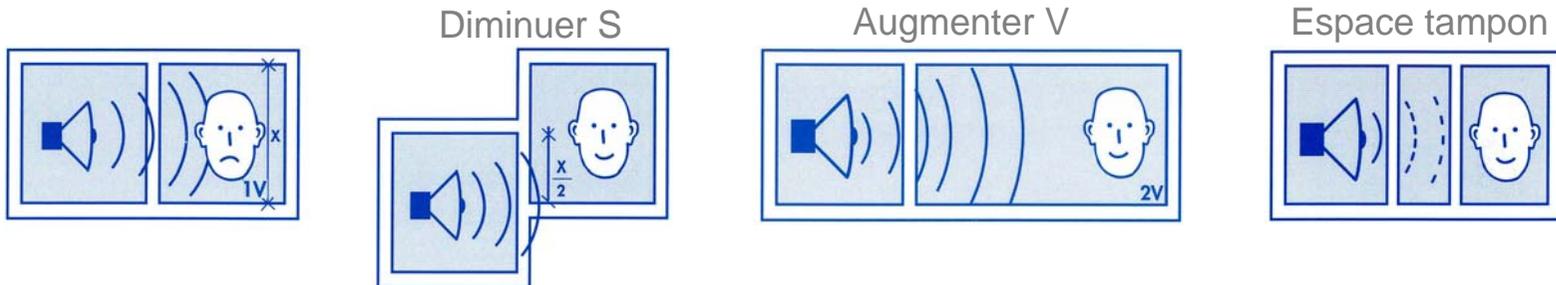
où

R = indice d'affaiblissement de la paroi

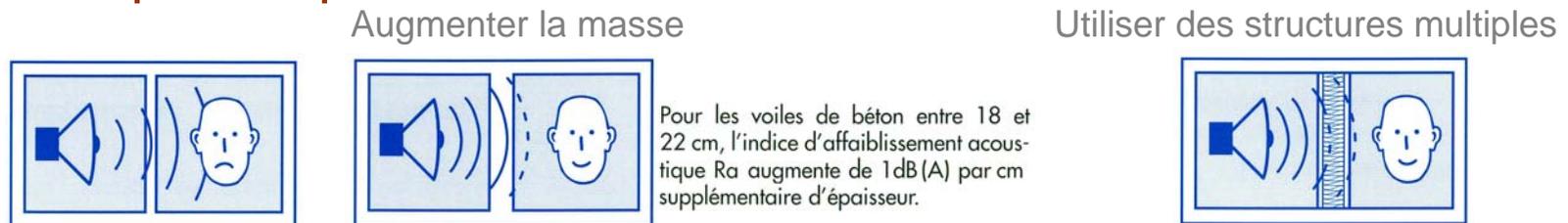
V = volume du local de réception et S = surface de la paroi séparative

a = réduction de l'isolement due aux transmissions latérales

L'organisation des locaux



Les parois séparatives



Les doublages



Dispositions également valables pour les composants opaques de façade

Quelques grands principes du traitement acoustique

■ Bruit de choc

Niveau de pression acoustique :

$$L'_{nT,w} = 154 - Ra - \Delta L - 10 \log V + (a-5)$$

Où : 154 = valeur pour dalle pleine béton (159 si plancher corps creux)

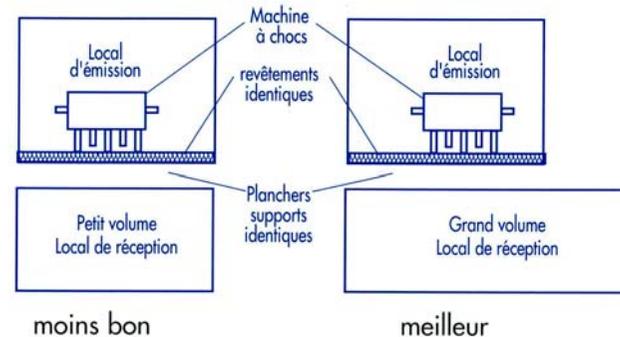
Ra = indice d'affaiblissement acoustique de la dalle de plancher

ΔL = efficacité du revêtement de sol ou de la dalle flottante

V = volume du local de réception

a-5 = augmentation du niveau de pression acoustique due aux transmissions latérales

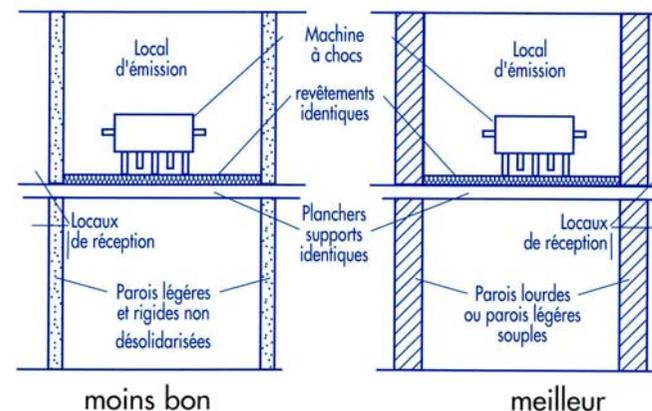
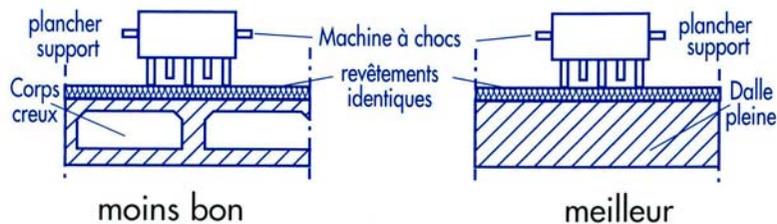
■ L'organisation des locaux



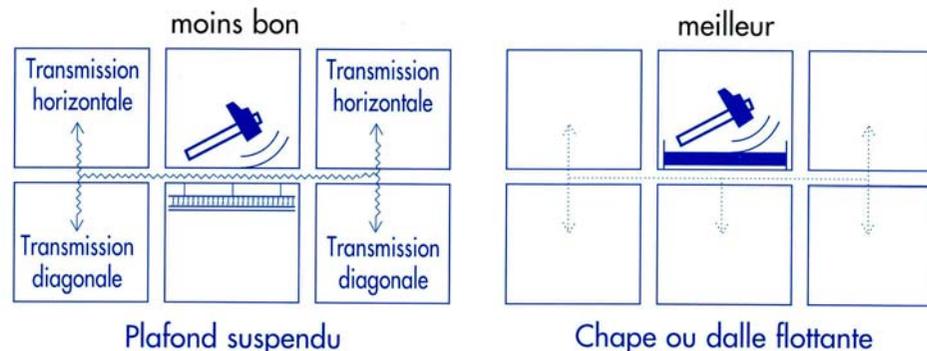
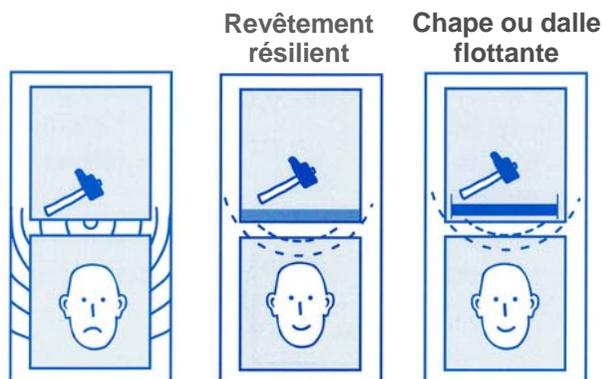
Moins les transmissions latérales sont importantes, meilleure sera l'isolation aux bruits d'impact.

■ Les parois séparatives

Plus le Ra du plancher est élevé, meilleur est l'isolement au bruit de choc



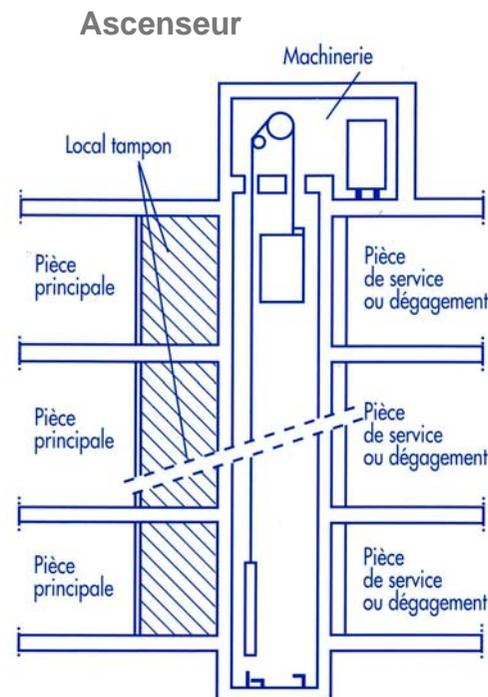
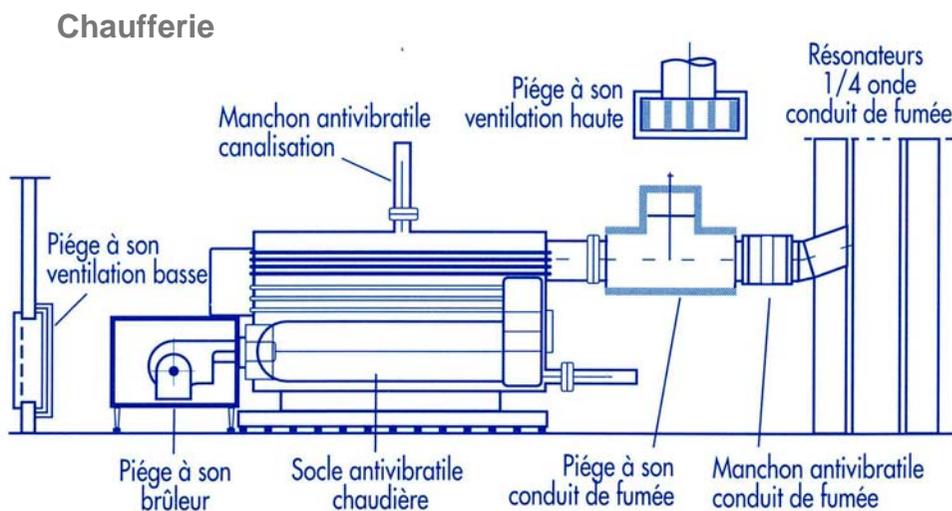
■ Les doublages et revêtements



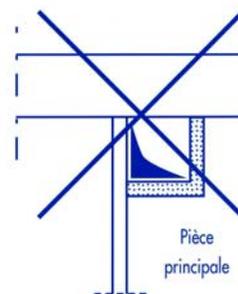
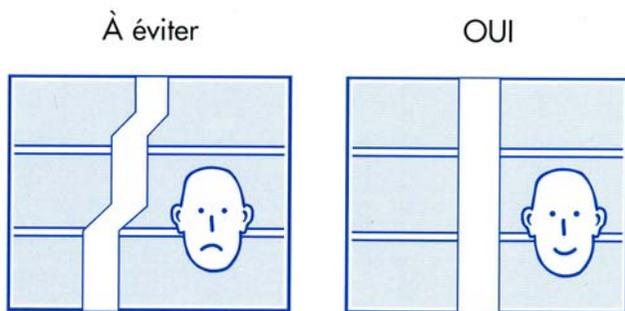
Quelques grands principes du traitement acoustique

■ Bruit des équipements

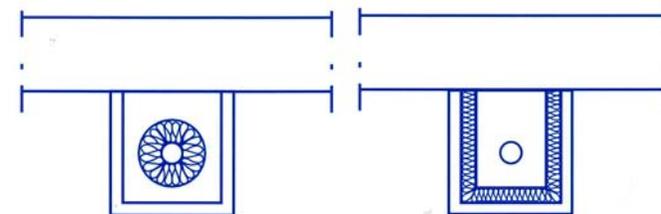
■ Désolidarisation, pièges à son, volume tampon



■ Les gaines techniques



Isolant thermoacoustique
autour des canalisations ou
contre les parois de la gaine



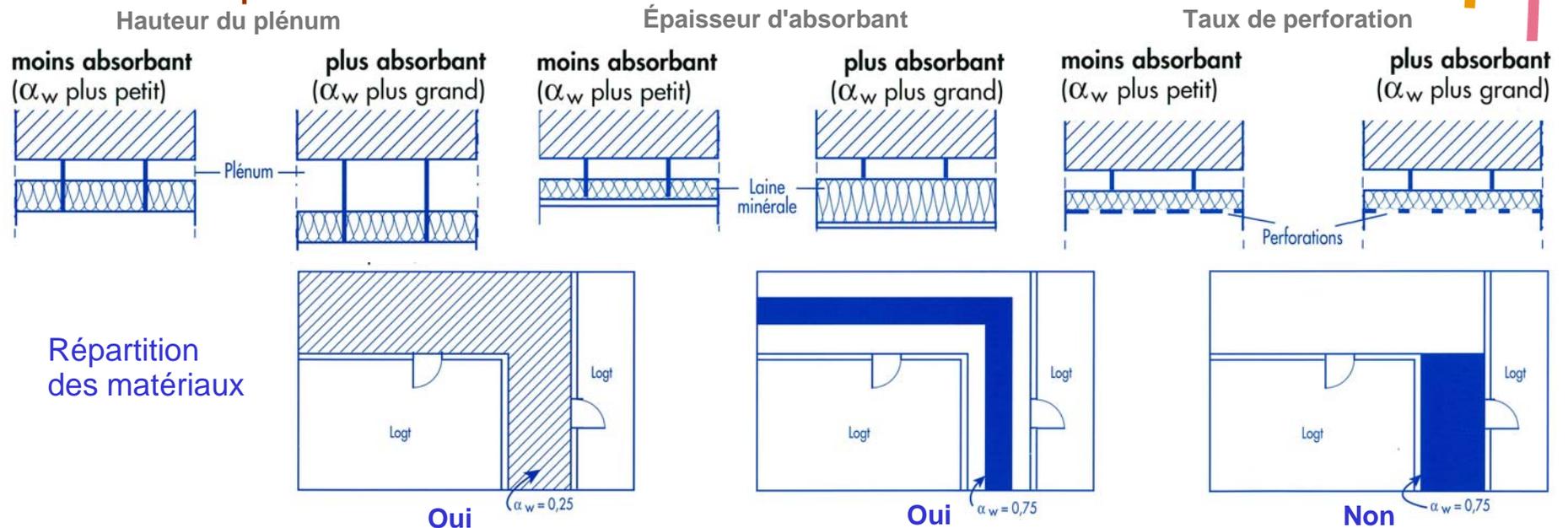
Quelques grands principes du traitement acoustique

■ Réverbération

■ Les revêtements absorbants

Plafonds	<ul style="list-style-type: none"> - Les produits projetés (à base de fibres et de colle) épaisseur 20 à 30 mm - Les plafonds sans plénum (ex : dalles de fibres compactes, panneaux et produits absorbants, posées en fond de coffrage ou rapportés sous le plancher haut) - Les plafonds avec plénum (ex : panneaux absorbants sur ossature, matériaux perforés, lames bois ou métal associés à matériaux absorbants) - Baffles suspendus
Parois verticales	<ul style="list-style-type: none"> - Produits utilisés en plafonds, compatibles en parois verticales - Liège (épaisseur environ 4 cm) - Revêtements muraux tissus (avec ou sans sous-couche, collés ou tendus) - Produits en bois ou terre cuite perforés, associés à laine minérale
Sols	<ul style="list-style-type: none"> - Les moquettes et tapis

■ La pose



4 – Les textes relatifs à l'acoustique des bâtiments

- Réglementation en vigueur
- Textes en préparation
- Autres textes
- Normes

Réglementation en vigueur :

(application du CCH, du CSP et du CE - liste non exhaustive)

■ Habitation :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique
- Circulaire n°2000-5UHCQC14 du 28 janvier 2000 relative à l'application de la réglementation acoustique dans les bâtiments d'habitation neufs

■ Établissements d'enseignement, établissements de santé, hôtels :

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les hôtels
- Circulaire du 25 avril 2003 relative à l'application de la réglementation acoustique des bâtiments autres que d'habitation

■ Établissements ou locaux diffusant de la musique amplifiée :

- Décret n° 98-1143 du 15 décembre 1998 relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse
- Arrêté du 15 décembre 1998 pris en application du décret n°98-1143 du 15 décembre 1998
- Circulaire du 15 décembre 1998 relative aux conditions de mise en œuvre du décret n°98-1143 du 15 décembre 1998

■ Locaux de travail :

- Arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail



Textes en préparation :

- Crèches et haltes garderies :
 - Arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'accueil des enfants de moins de 6 ans
 - Circulaire relative à l'application de l'arrêté du relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'accueil des enfants de moins de 6 ans.
- Établissements à caractère sociaux et médico-sociaux :
 - Projet d'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements recevant du public à caractère social ou médico-social
- Salles de sport :
 - Arrêté relatif à la limitation du bruit dans les bâtiments de sport

Autres textes :

- Bruit des infrastructures de transports terrestres et des aérodomes :
 - Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
 - Arrêté du 6 octobre 1978 relatif à l'isolement des bâtiments d'habitation contre les bruits de l'espace extérieur

Normes :

- NF P 90-207 d'octobre 1992 : Acoustique - Salles sportives
- NF S31-080 de janvier 2006 : Acoustique – Bureaux et espaces associés
- NF EN ISO 11690 (part 1, 2 et 3) : Acoustique – Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines

Merci de votre attention



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement
de l'Ouest

www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr