

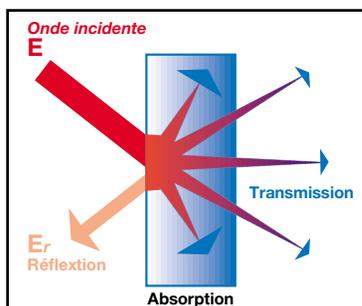
TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES LOCAUX DE TRAVAIL

Deuxième partie : la réalisation, des exemples, une démarche, une bibliographie

élaborée par un groupe de travail CRAM-INRS*

LE PRINCIPE D'ABSORPTION

Quand une onde acoustique rencontre une paroi, seule une fraction E_r de l'énergie sonore E qu'elle transporte est réfléchiée par la paroi. La part d'énergie non réfléchiée est en partie absorbée par la paroi (et dissipée sous forme de chaleur), en partie transmise de l'autre côté de la paroi (c'est la fraction transmise qui intervient dans l'isolation phonique entre locaux).



L'absorption d'un matériau est caractérisée par le **coefficient d'absorption α** .

Il représente la fraction d'énergie incidente qui n'est pas réfléchiée :

$$\alpha = \frac{E - E_r}{E}$$

α varie entre 0 (paroi totalement réfléchissante) et 1 (paroi totalement absorbante).

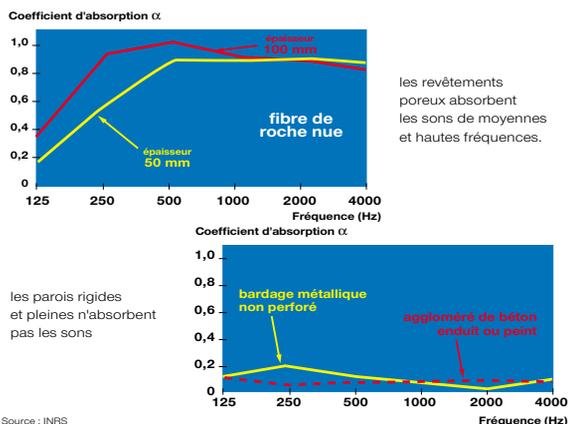
NE PAS CONFONDRE :

isolation acoustique : source et récepteur ne sont pas dans le même local, la paroi séparative apporte un isolement acoustique exprimé en dB,

absorption acoustique : source et récepteur sont dans le même local, l'état de surface ou le revêtement de la paroi réduit la réverbération ; ses caractéristiques d'absorption sont décrites par son coefficient d'absorption α .

LES MATÉRIEAUX ABSORBANTS

Les matériaux à **pores ouverts** sont les plus utilisés en correction acoustique de locaux. Leurs bonnes caractéristiques d'absorption en moyennes et hautes fréquences sont bien adaptées aux fréquences dominantes des bruits industriels à atténuer. Les coefficients d'absorption sont donnés en fonction de la fréquence pour chaque type de matériau.



L'onde sonore se propage dans la structure ouverte du matériau et y cède mécaniquement ou par frottement son énergie.

En revanche, sur des parois rigides telles que le béton ou la tôle pleine, l'absorption est quasiment nulle et la totalité de l'onde incidente réfléchiée.

Les matériaux absorbants poreux sont de types divers :

- les produits fibreux : à base de verre, roche, bois...
- les produits cellulaires : mousses à cellules ouvertes,
- les revêtements textiles : moquettes, tapis...

La performance en absorption acoustique des produits classiques varie avec l'épaisseur, la porosité et la densité.

Tout revêtement protecteur (film métallisé, pare-vapeur, tôle perforée etc.) entraîne une perte d'efficacité. Seuls les films de finition très minces, très souples et très peu denses ou des tôles à taux de perforation > 20 % altèrent peu la performance en absorption du matériau.

L'absorption peut être renforcée vers les basses fréquences. *Par effet membrane* : les panneaux de nature fléchissante sont posés avec un espacement par rapport à la paroi sup-

* Groupe composé de MM. de Bailliencourt (CRAM Bourgogne-Franche-Comté), Degraeve (CRAM Nord-Picardie), Delfosse et Vittonati (CRAM Ile-de-France), Hue et Lelièvre (CRAM Centre), Hulard (CRAM Normandie), Jacques (INRS), Martin (CRAM Auvergne) et Trouvet (CRAM Centre-Ouest).

port. *Par effet résonateur* : les orifices de structures perforées déterminent des volumes individuels calculés pour apporter une absorption sélective à une fréquence donnée.

Les concepteurs de bâtiments industriels combinent ces différents effets à la définition des complexes de paroi afin de satisfaire aux exigences d'isolation et de correction acoustique en même temps que d'isolation thermique.

A ce stade, on évitera tout problème de condensation par un positionnement correct de pare-vapeur ne dégradant

pas les capacités d'absorption du matériau.

Il est toujours préférable de considérer le coefficient d'absorption α d'une paroi traitée dans sa conception définitive incluant le support et le mode de pose, le pare-vapeur éventuel, le film ou revêtement protecteur.

Des coefficients α proches de 1 en particulier en moyennes et hautes fréquences sont le gage d'une bonne efficacité pour la majorité des bruits industriels. Ils sont nécessaires pour obtenir une pente DL en accord avec la réglementation.

LA MISE EN ŒUVRE PRATIQUE : REVÊTEMENT DE PAROI ET BAFFLES

Deux modes principaux existent :

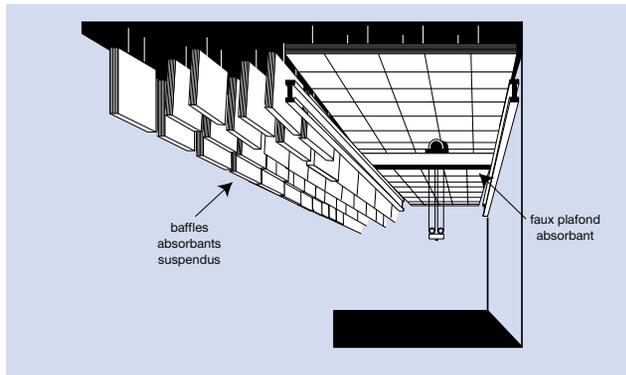
* *en revêtement de plafond et en retombées murales*

Le matériau absorbant est soit directement appliqué sur la paroi, soit un espace libre est prévu pour améliorer l'absorption en basses fréquences (cas des faux plafonds) ;

* *par pose de baffles ou panneaux absorbants suspendus verticalement*

Cette disposition a l'avantage de sauvegarder l'apport d'éclairage naturel dans certaines situations.

L'acousticien, le bureau d'étude ou l'architecte détermineront de façon précise les surfaces à traiter en fonction des qualités d'absorption du traitement retenu et des objectifs visés.

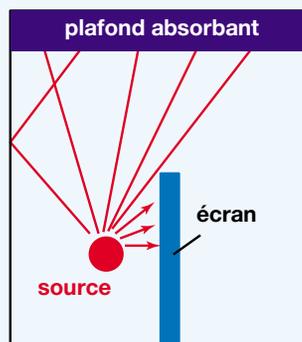
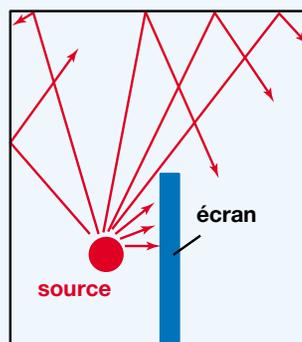


il faut choisir :

"THERMIQUE" ou "THERMIQUE + ACOUSTIQUE"

différence de coût : 2 à 10%

Pas d'écran efficace sans traitement acoustique du local



Acoustique et esthétique : un mariage réussi



Il existe aussi des matériaux absorbants pour l'industrie agro-alimentaire

DES EXEMPLES

AVERTISSEMENT

Les exemples présentés sont destinés à familiariser le lecteur avec le traitement acoustique des locaux de travail : quelles formes il peut prendre, quel est son domaine d'application industrielle et l'ordre de grandeur de son efficacité.

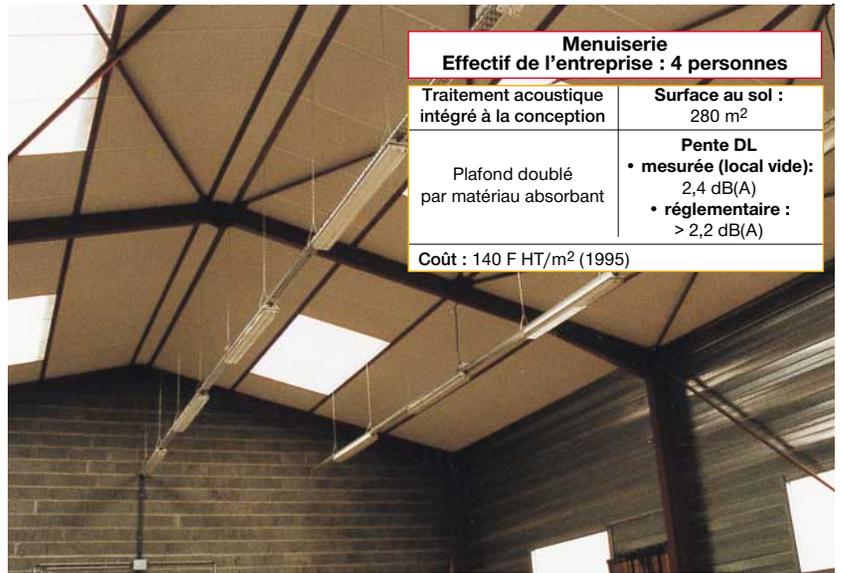
Il n'y a pas deux situations industrielles identiques au point qu'un traitement acoustique efficace pour l'une le soit nécessairement pour l'autre. Il est donc vivement déconseillé de copier un traitement acoustique vu ailleurs. C'est pourquoi, en aucun cas, les exemples donnés ne doivent être considérés comme des modèles duplicables. Les transposer tels quels dans la même branche industrielle comme dans une autre serait commettre une erreur.

Un traitement acoustique doit faire l'objet d'une optimisation technique. Il ne faut pas décider a priori d'un traitement acoustique général (traitement complet du plafond et des murs). Seule une étude préalable, incluant éventuellement une étude d'acoustique prévisionnelle faite par un professionnel de l'acoustique industrielle (ingénieur-conseil ou bureau d'étude), peut permettre de décider en connaissance de cause de la nature et de l'étendue du traitement acoustique. **Il est toujours plus économique et plus efficace d'agir à la conception** que de corriger a posteriori.

Le service Prévention de votre Caisse régionale d'assurance maladie peut vous conseiller et vous apporter une assistance grâce à l'appui de son Centre de mesures physiques (CMP).

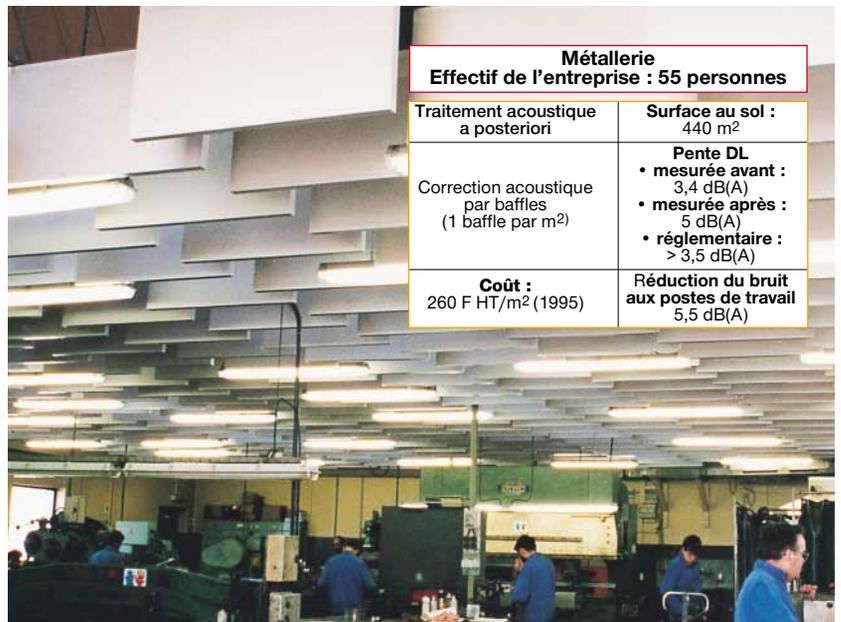
Embouteillage Effectif de l'entreprise : 72 personnes

Traitement acoustique a posteriori	Surface au sol : 1440 m ² Surface traitée : 660 m ²
Correction acoustique par baffles (1 baffle par m ² de surface traitée)	Pente DL • mesurée avant : 3,7 dB(A) • mesurée après : 5,1 dB(A) • réglementaire : > 4 dB(A)
Coût : 320 F HT/m ² de surface traitée (1993)	Réduction du bruit aux postes de travail 3 à 6 dB(A)



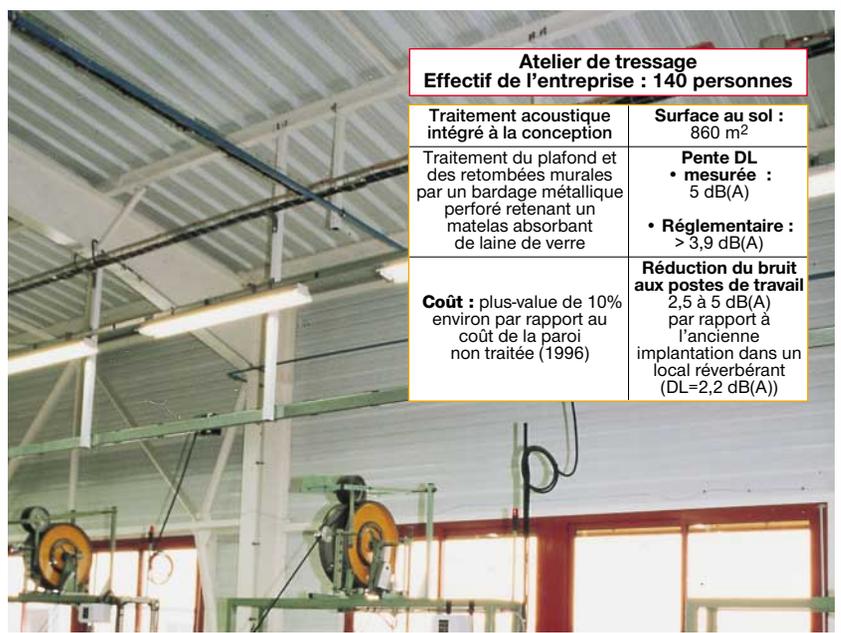
Menuiserie Effectif de l'entreprise : 4 personnes

Traitement acoustique intégré à la conception	Surface au sol : 280 m ²
Plafond doublé par matériau absorbant	Pente DL • mesurée (local vide) : 2,4 dB(A) • réglementaire : > 2,2 dB(A)
Coût : 140 F HT/m ² (1995)	



Métallerie Effectif de l'entreprise : 55 personnes

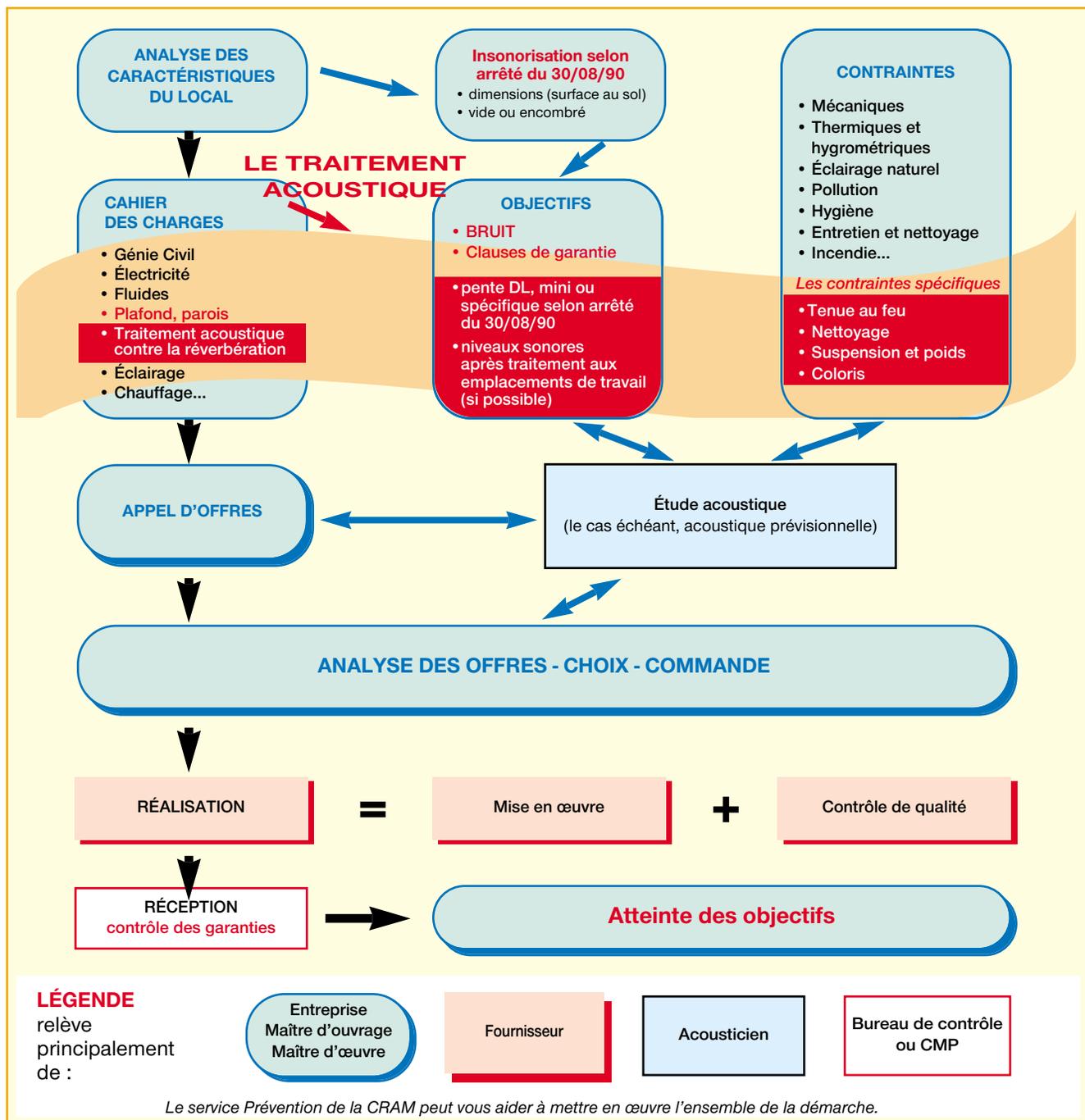
Traitement acoustique a posteriori	Surface au sol : 440 m ²
Correction acoustique par baffles (1 baffle par m ²)	Pente DL • mesurée avant : 3,4 dB(A) • mesurée après : 5 dB(A) • réglementaire : > 3,5 dB(A)
Coût : 260 F HT/m ² (1995)	Réduction du bruit aux postes de travail 5,5 dB(A)



Atelier de tressage Effectif de l'entreprise : 140 personnes

Traitement acoustique intégré à la conception	Surface au sol : 860 m ²
Traitement du plafond et des retombées murales par un bardage métallique perforé retenant un matelas absorbant de laine de verre	Pente DL • mesurée : 5 dB(A) • Réglementaire : > 3,9 dB(A)
Coût : plus-value de 10% environ par rapport au coût de la paroi non traitée (1996)	Réduction du bruit aux postes de travail 2,5 à 5 dB(A) par rapport à l'ancienne implantation dans un local réverbérant (DL=2,2 dB(A))

DÉMARCHE POUR LE TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES LOCAUX



BIBLIOGRAPHIE

- Vos gueules les décibels ! Paris, INRS, 1987, ED 707, dépl. 4 volets.
- Produits pour la correction acoustique. Catalogue des produits du bâtiment, Saint-Rémy-lès-Chevreuse, CATED, 1991, 68 p.
- GAMBA R. et ABISOU G. - La protection des travailleurs contre le bruit. Les points clés. Coll. Outils et méthodes, Lyon, ANACT, 1992, 116 p.
- Correction acoustique des locaux de travail. Commentaires pour une mise en œuvre de l'arrêté du 30 août 1990. *Cahiers de notes documentaires*, 1993, **151**, pp. 337-339.
- Conception des lieux de travail et sécurité. Paris, INRS, 1993, ED 718, 84 p.
- Laine minérale et confort acoustique. Paris, Union nationale des industries, carrières, matériaux de construction (UNICEM), 1994.
- Traitement acoustique d'un atelier : attention au pare-vapeur ! Prévention, maître d'œuvre. Nantes, CRAM Pays-de-la-Loire, 1995.
- WOJTOWICKI J.L. et NICOLAS J. - La réduction du bruit dans les ateliers grâce aux traitements acoustiques : un défi réalisable. *Acoustique et techniques*, 1995, **3**, pp. 31-32.
- GUILLEMIN C. et coll. - L'insonorisation dans l'industrie textile - Fiche de sécurité. Paris, INRS, 1996, ED 60, 4 p.
- ONDET A.M. et MELON M. - Étude du comportement acoustique des matériaux absorbants susceptibles d'être utilisés dans l'industrie alimentaire. *Cahiers de notes documentaires* 1996, **162**, pp.19-31.
- Annuaire de l'environnement. Paris, Centre d'information et de documentation sur le bruit (CIDB), 1996, 184 p.
- Réduire le bruit dans l'entreprise. Paris, INRS, ED 808, à paraître.
- Norme NF P 68-203-1. Plafonds suspendus. *Cahiers des clauses techniques*. Paris-La Défense, AFNOR, 1993, 21 p.
- Norme ISO 11690-1. Acoustique - Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines
 - Partie 1 : Stratégie de réduction du bruit. Paris-La Défense, AFNOR, 1996, 25 p.
 - Partie 2 : Moyens de réduction du bruit. Paris-La Défense, AFNOR, 1996, 27 p.
 - Partie 3 : Propagation du son et prévision du bruit dans les locaux de travail. Paris-La Défense, AFNOR, 1997, 35 p.