

GUIDE ACOUSTIQUE



KNAUF

SOMMAIRE

1. DÉFINITIONS	4
• Définitions générales	4
- Le son	4
- Le bruit	4
- La musique	4
- Caractérisation du son	4
- Sensibilité de l'oreille	4
• Grandeurs et notations acoustiques	5
- Décibel et Décibel A	5
- Spectres de référence	5
- Echelle de bruits	6
- Addition de niveaux sonores	6
• Isolement aux bruits aériens	7
- Indice d'affaiblissement acoustique R	7
- Isolement brut D_b	7
- Isolement acoustique normalisé D_n ou D_{nT}	7
- Isolement acoustique normalisé D_{nAT}	7
- Efficacité au bruit aérien des dispositifs de doublage des parois	8
- Transmissions latérales	8
- Indice d'affaiblissement de jonction K_{ij}	8
• Isolement aux bruits de choc	8
- Niveau de bruit de choc L_n	8
- Niveau de bruit de choc normalisé L_{nAT}	8
- Efficacité au bruit d'impact DL	8
• Absorption acoustique	8
- Coefficient d'absorption a Sabine	9
- Aire équivalente d'absorption A	9
- Durée de réverbération T ou TR	9
- Décroissance du niveau sonore par doublement de distance DL	9
- Indice d'intelligibilité STI	10
• Tableau de synthèse des principales grandeurs, unités et notations utilisées en acoustique	10

2. EXEMPLES DE PERFORMANCES DE PRODUITS COURANTS ET DE PRODUITS KNAUF	11
--	-----------

3. PHÉNOMÈNES ET MÉCANISMES	14
• Isolement aux bruits aériens	14
- Loi de masse des parois homogènes	14
- Loi masse-ressort-masse des parois doubles	15
• Isolement aux bruits de chocs ou d'impact	15
- Génération et propagation	15
- Les revêtements de sol et chapes flottantes	15
• Absorption acoustique	16

- Catégories de matériaux absorbants	16
- Combinaison des mécanismes d'absorption.....	17

4. RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE ET CRITÈRES DE CONFORT 17

• Bâtiments d'habitation	17
• Construction de bâtiments en sites bruyants	18
• Locaux d'enseignements	18
- Correction acoustique.....	18
- Isolement aux bruits aériens	18
- Isolement aux bruits de chocs.....	19
- Bruits des équipements techniques	19
- Isolement de façade.....	19
• Discothèques et lieux musicaux (projet d'arrêté)	19
• Equipements de sports et de loisirs (projet d'arrêté).....	19
- Correction acoustique.....	19
- Isolement aux bruits aériens	19
- Isolement aux bruits de choc.....	19
- Bruit des équipements techniques.....	19
• Etablissements de santé (projet d'arrêté).....	20
- Correction acoustique.....	20
- Isolement aux bruits aériens	20
- Isolement aux bruits de chocs.....	20
- Bruit des équipements techniques.....	20
- Isolement de façade.....	21
• Salles de cinéma	21
- Correction acoustique.....	21
- Isolement aux bruits aériens D_{nT} entre salles de cinéma	21
- Bruit de fond des équipements techniques.....	21
• Locaux industriels	21
• Critères de confort acoustiques pour d'autres projets	22
- Correction acoustique.....	22
- Isolement aux bruits aériens	23
- Isolement vis à vis des bruits de choc	23
- Bruit des équipements techniques.....	24

5. RÔLE ET RESPONSABILITÉS ACOUSTIQUES DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS DANS L'ART DE BÂTIR 25

6. EXEMPLES D'APPLICATION 26

• Acoustique interne d'un restaurant scolaire	26
• Acoustique interne d'une salle sportive	27
• Isolation acoustique entre deux classes	28
• Acoustique interne d'une classe	29
• Acoustique interne d'un stand de tir.....	30
• Acoustique interne d'un hall d'usine.....	31

1. DÉFINITIONS

• Définitions générales

- Le son

Le son est une sensation auditive créée par la vibration des particules de l'air qui communiquent leur vibration à l'oreille, c'est une transmission aérienne. Le son ne se propage pas dans le vide. Il peut par contre se propager dans les liquides ou les solides à des vitesses supérieures à la vitesse du son dans l'air.

- Le bruit

Le bruit est un ou plusieurs sons désagréables à l'oreille. La notion de bruit dépend donc de celui qui le perçoit. C'est une notion subjective.

- La musique

C'est une suite de sons agréables. « La musique est l'art des sons ». La notion de musique dépend donc de la culture de l'auditeur.

- Caractérisation du son

Un son pur est caractérisé par :

- Son niveau : exprimé en dB (décibel) qui définit son intensité réelle par rapport à un niveau de référence. Le terme précis (adopté par les Normes et Règlements) est le niveau de pression acoustique L_p (L comme Level = « niveau » en anglais).
- Sa fréquence : exprimée en Hertz (Hz) qui exprime le nombre de vibrations produites pendant une seconde. Elle permet de distinguer un son grave d'un son aigu.

Exemples : en musique, le *Do* au milieu du piano a une fréquence de 256 Hz. Le *La* donné par le diapason a une fréquence de 440 Hz. Le *La* de l'octave supérieure correspond à une fréquence double 880 Hz. Une octave est un doublement de la fréquence.

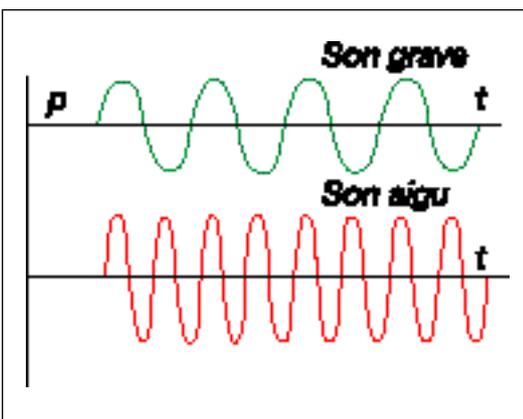


Figure 1 : type de son pur

La réglementation acoustique bâtiment ne prend en compte que les fréquences de 100 à 5000 Hz pour les mesures en laboratoire, regroupées en 6 bandes d'octave centrées sur 125, 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz pour les mesures sur site. Le domaine audible est compris entre 20 et 20 000 Hz.

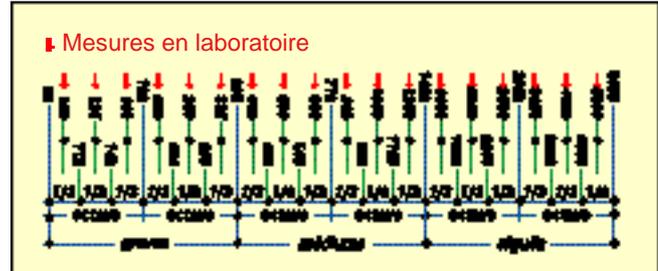
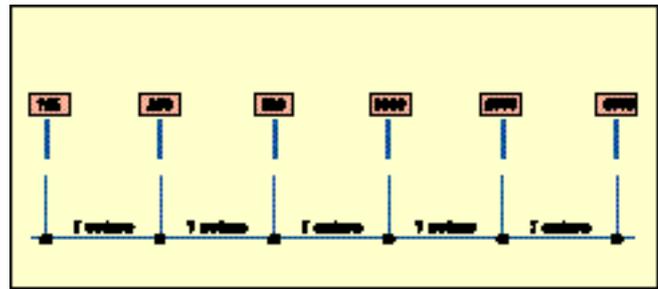
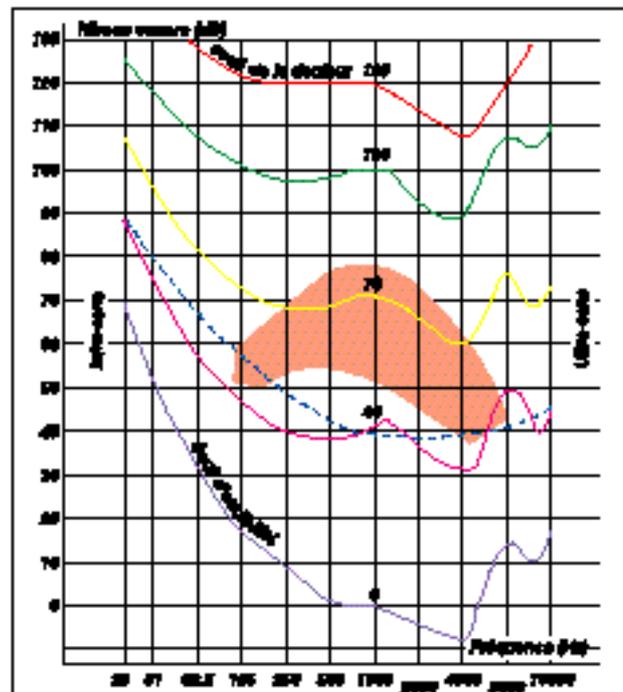


Figure 2 : bandes d'octaves et de tiers d'octaves

- Sensibilité de l'oreille

Des études de sensibilité de l'oreille ont montré que nos impressions sonores obéissent à la loi de WEBER-FECHNER selon laquelle la sensation est proportionnelle au logarithme de l'excitation. L'oreille humaine ne perçoit pas les sons de fréquences différentes avec la même sensibilité et pour une fréquence donnée, la sensibilité de l'oreille varie avec le niveau sonore.

La figure ci-après donne les courbes d'égalité de sensations de l'oreille. On remarque, entre autre, que la sensibilité de l'oreille est meilleure aux hautes fréquences (médium et aigus) qu'aux fréquences graves.



Courbes d'égalité sensation de l'oreille. La zone ombrée correspond à l'audition de la parole.

Figure 3 : courbe de WEBER-FECHNER

• Grandeurs et notations acoustiques

- Décibel et Décibel A

Les bruits sont donc caractérisés par leur niveau sonore et leur fréquence.

Le rapport entre la pression minimale détectable (seuil d'audibilité $2 \cdot 10^{-5}$ Pa) et la pression maximale supportable (seuil de la douleur 20 Pa) est d'un million. Il est donc difficile de définir par des nombres simples l'ensemble des phénomènes compris entre ces deux seuils. Il a donc été créé, à cet effet, une unité le Bel, puis le décibel (10 fois plus petit) comme unité de niveau sonore. Les niveaux sonores sont alors compris entre 0 dB et 120 dB (au lieu de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa à 20 Pa).

Le niveau est une grandeur logarithmique qui traduit l'aspect physiologique du phénomène. L'addition (logarithmique) de niveaux sonores relevés par bandes d'octave permet d'obtenir le niveau global du bruit en décibel. Le bruit est alors caractérisé par un seul nombre, mais on ne dispose plus d'information sur sa richesse en fréquences graves, moyennes ou aiguës. Toutefois, le niveau global en dB est peu utilisé. Les principaux textes réglementaires définissent les performances en terme de décibel pondéré A ou dB(A). Cette pondération traduit la sensibilité de l'oreille.

Pratiquement, trois filtres sont utilisés. Le premier correspond au comportement de l'oreille aux bas niveaux (40 dB) : c'est le filtre A. Les filtres B et C correspondent respectivement au comportement de l'oreille aux niveaux moyens (55 à 85 dB) et aux niveaux élevés (supérieurs à 85 dB). Les résultats s'expriment sous le vocable dB(A), dB(B), dB(C), se prononçant décibels A, B ou C.

Actuellement, seul le dB(A) est utilisé pour évaluer la gêne due aux bruits, quels que soient leurs niveaux sonores.

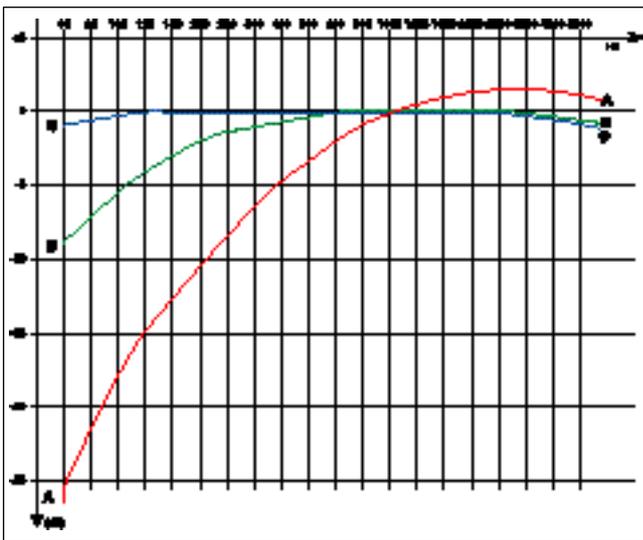


Figure 4 : filtres A, B et C

- Spectres de référence

Deux « bruits » types sont utilisés comme référence en acoustique du bâtiment.

Bruit rose

C'est un bruit normalisé artificiel ayant la même énergie dans toutes les bandes d'octaves ou de fractions d'octave. On l'utilise par amalgame pour caractériser l'ensemble des bruits intérieurs à un bâtiment.

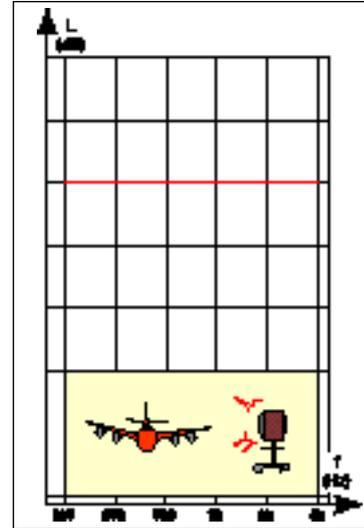


Figure 5 : bruit « rose »

Bruit route

C'est un niveau de bruit normalisé plus riche en fréquences graves que le bruit rose. Il permet de mesurer les bruits provenant de l'espace extérieur. Il est principalement conditionné par les bruits de roulement des véhicules sur la chaussée.

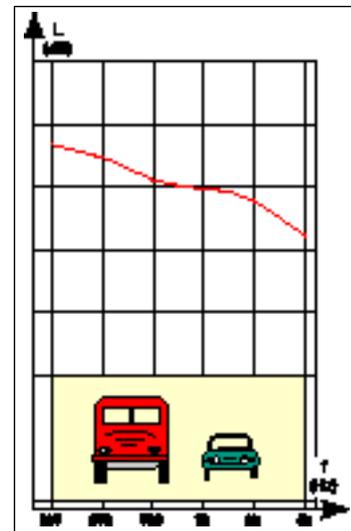


Figure 6 : bruit « route »

Il présente un spectre dont les valeurs relatives par rapport au niveau de pression dans l'octave 1000 Hz sont les suivantes.

125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
+6 dB	+5 dB	+1 dB	0	-2 dB	-8 dB

Echelle de bruits

Échelle de bruits ambiants extérieurs	L_p en dB(A)	L_p en dB(A)	Échelle de bruits ambiants intérieurs
seuil de la douleur	130		
décollage d'un avion à réaction à 500 m	120		
marteau piqueur à 1 m	103		
		100	apparition de troubles irréversibles de l'ouïe (exposition quotidienne 15 minutes)
TGV à 300 km/h à 25 m	91		
poids lourd à 50 km/h à 7,50 m de la route	85	85	apparition de troubles irréversibles de l'ouïe (exposition quotidienne 8 heures)
voiture à 50 km/h à 7,50 m de la route	74		
		70	conversation difficile à voix forte à 0,50 m
trafic routier diurne moyen : maximum admissible en façade d'un immeuble de bureaux ⁽¹⁾	65		
trafic routier diurne moyen : maximum admissible en façade d'un immeuble d'habitation, de soins, d'enseignement ⁽¹⁾	60	60	conversation difficile à voix normale à 0,50 m
trafic routier nocturne moyen : maximum admissible en façade d'un immeuble d'habitation, de soins, d'enseignement ⁽¹⁾	55	55	conversation difficile à voix normale à 1,50 m
		50	apparition de troubles de la concentration
		45	apparition de troubles du sommeil
		40	trafic routier diurne moyen : maximum admissible dans un bureau ⁽¹⁾
		38	bruit de ventilation maximum dans une salle de cours ⁽²⁾
		35	trafic routier diurne moyen : maximum admissible dans un bâtiment d'habitation, de soins, d'enseignement ⁽¹⁾
		33	bruit de ventilation maximum dans une bibliothèque ⁽²⁾
bruissement de feuilles à 30 m	30	30	bruit de ventilation maximum dans un logement ⁽³⁾ trafic routier nocturne moyen : maximum admissible dans un bâtiment d'habitation, de soins ⁽¹⁾ bruit de ventilation dans une salle de réunion (critère de confort)
		25	bruit de ventilation dans une salle de spectacle (critère de confort) ; bruit de ventilation dans un logement (label Qualitel note maximale) ⁽³⁾
		15	ventilation dans un studio d'enregistrement (critère de confort)

(1) : arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières.

(2) : arrêté du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

(3) : NRA, Nouvelle Réglementation Acoustique des logements.

Figure 7 : échelle de bruits

- Addition de niveaux sonores

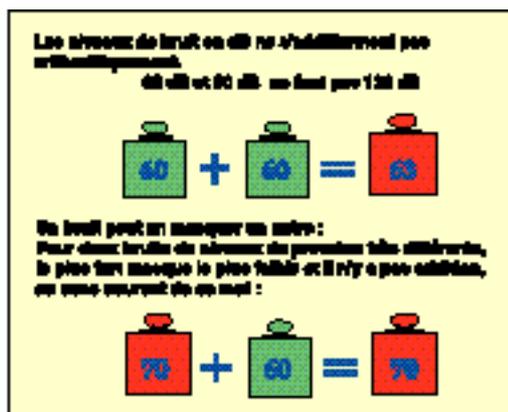


Figure 8 : addition de niveaux sonores

• Isolement aux bruits aériens

Il est important de bien distinguer deux notions :

- **Indice d'affaiblissement acoustique d'un produit** mesuré en laboratoire
- **Isolement acoustique entre deux espaces** mesuré sur un site

- Indice d'affaiblissement acoustique R

C'est la grandeur qui caractérise l'aptitude d'un matériau à atténuer la transmission du son (caractéristique intrinsèque d'ouvrage tel qu'une cloison par exemple). On définit l'indice d'affaiblissement acoustique par la formule suivante :

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log (S/A)$$

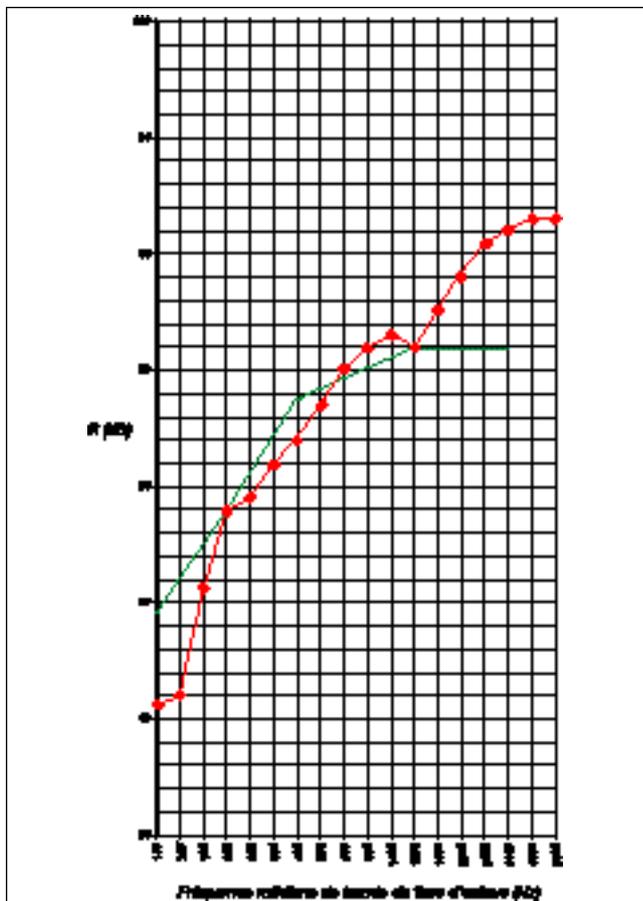
où :

- L_1 : niveau de pression acoustique à l'émission
- L_2 : niveau de pression acoustique à la réception
- S est la surface de matériau testée en m^2
- A est l'aire d'absorption présente dans le local de réception en m^2 .

Il est mesuré en laboratoire en l'absence de toutes transmissions latérales. On l'exprime en dB(A) par rapport à un bruit rose ou routier (cas des indices R_{rose} et R_{route}).

On définit également un indice européen R_w dont la valeur est obtenue par comparaison de la courbe de R en fonction de la fréquence avec une courbe de référence standard. La valeur à 500 Hz de cette courbe qui se rapproche le mieux de la courbe de R en fonction de la fréquence est par définition l'indice R_w .

**Doublage POLYPLAC dB 35
ép. 13+77 collé sur voile béton de 160 mm.**



$$R_w (C ; C_{tr}) = 68 (-3 ; -10)$$

$$R_w + C = R \text{ en dB(A) rose}$$

$$R_w + C_{tr} = R \text{ en dB(A) route.}$$

(L'élément est d'autant plus isolant que R_w est grand.)

Ecart défavorable maximal (.8 dB) :
10 dB dans le tiers d'octave 125 Hz.

Indice d'affaiblissement acoustique R en fonction de la fréquence médiane f de bande de tiers d'octave :

f en Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630
R en dB	41	42	51	58	59	62	64	67	70

f en Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R en dB	72	73	72	75	78	81	82	83	83

- Isolement brut D_b

On définit l'isolement acoustique brut par la formule :

$$D_b = L_1 - L_2$$

où :

- L_1 : niveau de pression acoustique à l'émission
- L_2 : niveau de pression acoustique à la réception

Il s'agit donc de la différence arithmétique entre le niveau L_1 dans le local d'émission et le niveau L_2 dans le local réception, tous deux exprimés en dB ou dB(A). Il se mesure sur site.

- Isolement acoustique normalisé D_{nT} ou D_{nT}

C'est l'isolement brut correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération du local de réception qui simule les conditions ultérieures d'utilisation. Cette grandeur, exprimée en dB par bande d'octave, est donnée par la formule :

$$D_{nT} = D_b + 10 \log (T/T_0)$$

où :

- D_b est l'isolement acoustique brut, exprimé en dB ou dB(A)
- T_0 est la durée de réverbération de référence ($T_0 = 0.5$ s à toutes les fréquences) exprimée en seconde.
- T est la durée de réverbération du local de réception exprimée en seconde.

- Isolement acoustique normalisé D_{nAT}

Exprimé en dB(A), il permet de caractériser par une seule valeur, l'isolement acoustique calculé à partir de la formule du D_{nT} en réponse à un bruit de spectre donné. Il est mesuré in situ entre deux locaux ou entre l'extérieur du bâtiment et un local.

Il dépend donc de plusieurs paramètres, à savoir :

- l'indice d'affaiblissement acoustique R de la paroi séparative,
- les transmissions latérales,
- la surface de la paroi séparative,
- le volume du local de réception,
- la durée de réverbération du local (dépend essentiellement de l'ameublement du local).

Ainsi, la valeur globale d'isolement acoustique D_{nAT} peut parfois être inférieure de plus de 5 dB(A) à la valeur d'affaiblissement acoustique R des composants des différents éléments constructifs.

- Efficacité au bruit aérien des dispositifs de doublage de parois

C'est la différence entre l'indice d'affaiblissement acoustique d'une structure de base avec un élément rapporté (doublage, plafond, dalle flottante,...) et l'indice d'affaiblissement acoustique de la structure de base sans cet élément.

La structure de base servant aux essais normalisés sont :

Murs :

- carreaux de plâtre, épaisseur 7 cm.
- brique creuse, épaisseur 5 cm.
- blocs creux en béton, épaisseur 20 cm + enduit ciment 1.5 cm sur une face.
- voile béton ép. 16 cm
- brique creuse ép. 20 cm + enduit ciment 1,5 cm sur une face

Planchers :

- entrevous béton 8 + 12 cm.
- béton épaisseur 14 cm.
- CTBH 22 mm sur solives bois.

- Transmissions latérales

Il est faux de croire que seule la paroi séparant deux locaux sur un site assure la transmission du bruit. En fait, toutes les parois du local, où est émis le bruit, reçoivent l'énergie sonore et toutes les parois de la pièce de réception rayonnent une certaine énergie sonore.

On appelle transmission directe T_D la transmission qui s'effectue uniquement par la paroi séparative. Les transmissions latérales T_L sont toutes les autres transmissions qui mettent en jeu les parois latérales (plafond, murs et plancher).

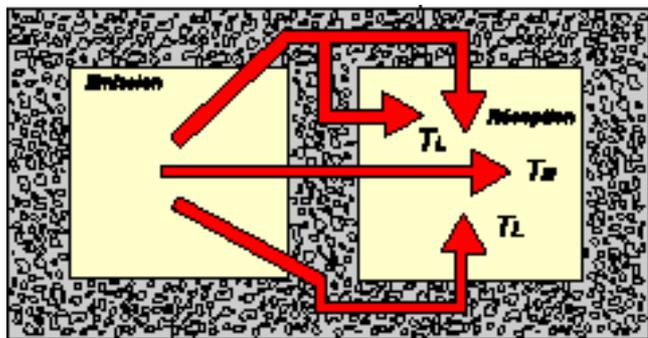


Figure 9 : transmission directe et transmissions latérales

• Indice d'affaiblissement de jonction K_{ij}

L'indice d'affaiblissement de jonction K_{ij} traduit l'importance de l'atténuation vibratoire à une jonction entre deux parois. Il se définit par :

$$K_{ij} = \frac{D_{vij} + D_{vji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i}}$$

- D_{vij} est l'isolement vibratoire entre la paroi j et la paroi i lorsque la paroi j est excitée.
- l_{ij} est la longueur de jonction entre ces deux parois
- a_i et a_j sont des longueurs d'absorption équivalentes fonction de la fréquence et des propriétés structurales.

• Isolement aux bruits de choc

- Niveau de bruit de choc L_n

C'est le niveau de pression acoustique mesuré sous un plancher soumis aux sollicitations d'une machine à chocs normalisée. Il peut être mesuré par bandes de fréquences ou directement en dB(A).

Plus le niveau mesuré est faible, meilleur est le comportement du plancher. Il se mesure en laboratoire ou sur site.

- Niveau de bruit de choc normalisé L_{nAT}

C'est le niveau de bruit de chocs corrigé de la durée de réverbération du local de réception qui simule les conditions ultérieures d'utilisation. Il est donné par la formule :

$$L_{nT} = L_n - 10 \log (T/T_0)$$

où :

- L_n est le niveau de bruit de choc mesuré, exprimé en dB ou dB(A)
- T_0 est la durée de réverbération de référence ($T_0 = 0.5$ s à toutes les fréquences) exprimée en seconde.
- T est la durée de réverbération du local de réception exprimée en seconde.

- Efficacité au bruit d'impact L

Elle est caractérisée par la diminution du niveau de bruit de choc apportée par un revêtement de sol ou une chape flottante, posé sur un plancher béton de 14 cm (plancher de référence).

$$DL = L_{no} - L_n$$

où

- L_{no} = niveau de bruit de choc normalisé mesuré en l'absence de revêtement de sol
- L_n = niveau de bruit de choc normalisé mesuré avec revêtement de sol

Il s'exprime en dB à une fréquence donnée ou en dB(A) (global) et se mesure en laboratoire.

• Absorption acoustique

Il ne faut pas confondre isolation et absorption acoustique.

- **Isolation** : c'est l'ensemble des procédés mis en œuvre pour isoler deux espaces entre eux.
- **Absorption** : c'est la capacité d'une paroi à absorber (ou inversement, à réfléchir) les ondes sonores la frappant.
- **Isolation/Absorption** : lorsqu'une onde sonore rencontre une paroi séparant deux locaux, une partie de cette onde est transmise dans le local contigu, une deuxième peut être absorbée par la paroi ou son revêtement et enfin une troisième partie est réfléchiée par la paroi dans le local d'émission.

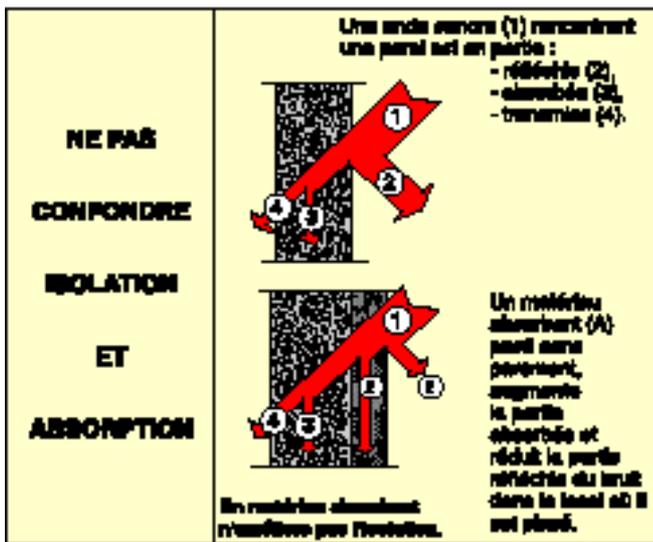


Figure 10 : ne pas confondre absorption et isolation acoustique

Mettre en place un matériau absorbant n'améliore pas l'isolation acoustique entre deux locaux. Cela contribue simplement à améliorer l'acoustique interne d'un local et permet ainsi de réduire le niveau sonore perçu ou d'améliorer la compréhension de la parole.

On modifie ainsi les caractéristiques acoustiques du local où est émis le bruit. La mise en place de matériaux absorbants permettra de rendre plus « sourd » un local qui était sonore (trop réverbérant).

On réduit alors la durée de réverbération du local : on fait de la correction acoustique.

• Coefficient d'absorption Alpha (a) Sabine

C'est la quantité d'énergie sonore non réfléchi (absorbée et parfois transmise) par un matériau.

$$0 < a < 1$$

Si : $a = 1$ on a un matériau totalement absorbant

Si : $a = 0$ on a un matériau totalement réfléchissant

Le coefficient d'absorption a sabine d'un matériau ou système se mesure en salle réverbérante sur 12 m^2 placé au sol, avec ou sans plénum.

Des coefficients d'absorption $a > 1$ sont théoriquement impossibles. Les valeurs $a > 1$ mesurées parfois proviennent d'effets de bord ou de champs sonores non diffus lors de la mesure.

L'indice a_w est un indice global obtenu par comparaison du spectre du coefficient d'absorption a mesuré avec une courbe de référence standard. a_w est la valeur à 500 Hz de la courbe de référence qui se rapproche le mieux de la courbe mesurée.

• Aire équivalente d'absorption A

L'aire équivalente d'absorption A , exprimée en m^2 , caractérise le pouvoir absorbant d'un local. Plus elle est grande, plus le local est « sourd ».

$$A = \sum a_i S_i$$

Où les S_i sont les différentes surfaces des parois affectées de leur coefficient d'absorption a_i :

• Durée de réverbération T ou Tr

La durée de réverbération caractérise l'absorption d'un local. On peut la définir comme étant le temps mis par un son pour y décroître de 60 dB après arrêt de la source. Elle s'exprime en secondes (s).

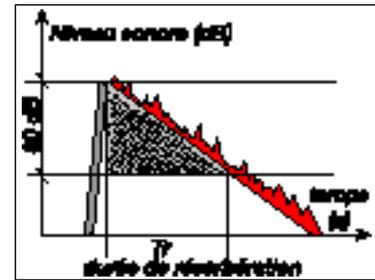


Figure 11 : durée de réverbération

La durée de réverbération est fonction du volume du local et des coefficients d'absorption des différents matériaux mis en œuvre sur les parois. Elle peut être calculée par la formule suivante (formule de Sabine) valable pour des locaux faiblement absorbants et avec une bonne diffusion du son. Pour des locaux absorbants ou de forme particulière, il faut utiliser des modèles de type rayons.

$$T_r = \frac{0.161V}{A}$$

où

V : volume du local

A : aire équivalente d'absorption

• Décroissance du niveau sonore par doublement de distance DL

La décroissance du niveau sonore par doublement de distance DL est utilisée pour caractériser la correction acoustique des bâtiments industriels. Plus cette décroissance est grande, meilleure est la correction acoustique du local.

Pour la mesurer, une source de bruit rose est placée au sol. Les niveaux sonores sont mesurés dans les bandes d'octave 250 à 4000 Hz et en dB(A) en des points situés à une hauteur de 1.20 m du sol et à des distances égales à 3, 4, 6, 8, 12, 16 et 24 m de la source (si les dimensions du local le permettent).

On calcule par régression linéaire la droite réalisant la meilleure approximation de la courbe du niveau de pression en dB(A) en fonction du logarithme de la distance. La pente de cette droite, exprimée en dB(A) par doublement de distance est par définition la grandeur DL recherchée.

L'arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail impose des valeurs DL minimales dans les directions longitudinales et transversales du local à respecter en fonction de la surface au sol du local considéré.

• Indice d'intelligibilité STI

Cette grandeur comprise entre 0 et 1 caractérise l'intelligibilité de la parole dans les espaces. Elle se mesure sur site à l'aide d'une instrumentation particulière. Le STI (Speech transmission Index) ou sa version simplifiée RASTI (Rapid STI) est le critère le plus utilisé pour caractériser l'intelligibilité de la parole dans les salles. Plus la valeur est élevée, meilleure est l'intelligibilité.

• Tableau de synthèse des principales grandeurs, unités et notations utilisées en acoustique

Notation	Grandeur	Norme de mesurage		Application	Unités
		En laboratoire	In-situ		
R	Indice d'affaiblissement	NF S 31-051		Paroi	dB
R _{rose}	Indice d'affaiblissement vis-à-vis d'un bruit rose	NF S 31-051		Paroi	dB(A)
R _{route}	Indice d'affaiblissement vis-à-vis d'un bruit route	NF S 31-051		Paroi	dB(A)
DR	Efficacité au bruit aérien des dispositifs de doublage de parois	NF S 31-051 bis (projet)		Doublage plafond, chape	dB ou dB(A) ¹
D	Isolement brut		NF S 31-054 ² NF S 31-055 ³ NF S 31-057 ⁴	Locaux séparés	dB ou dB(A) ¹
D _n ou D _{nT}	Isolement normalisé		NF S 31-054 ² NF S 31-055 ³ NF S 31-057 ⁴	Locaux séparés	dB
D _{nAT}	Isolement normalisé exprimé en dB (A)		NF S 31-054 ² NF S 31-055 ³ NF S 31-057 ⁴	Locaux séparés	dB(A) ¹
Kij	Indice d'affaiblissement vibratoire		X	Jonction entre parois	dB
L _p	Niveau de pression acoustique		NF S 31-057 ⁴	Local	dB ou dB(A)
L _n	Niveau de pression acoustique du bruit reçu sous un plancher soumis aux impacts de la machine à choc normalisée	NF S 31-052	NF S 31-056 ⁵ NF S 31-057 ⁴	Planchers ou locaux	dB
L _{nAT}	Dito	NF S 31-052	NF S 31-056 ⁵ NF S 31-057 ⁴	Locaux séparés	dB(A)
DL	Efficacité normalisée d'un revêtement de sol ou d'une chape	NF S 31-053		Revêtement de sol	dB(A)
D _{ne}	Isolement normalisé d'un équipement, notamment les coffres de volets roulants	NF S 31-045		Élément constructif	dB ou dB(A)
a _s	Coefficient d'absorption sabine	NF S 31-003		Matériaux ou système	Sans
TR	Durée de réverbération		NF S 31-012 ⁶ NF S 31-057 ⁴	local	Seconde

(1) Vis-à-vis d'un spectre bien défini (bruit rose, route...)

(2) Méthode d'expertise d'isolement de façade

(3) Méthode d'expertise d'isolement aux bruits aériens intérieurs

(4) Vérification d'objectifs réglementaires ou de cahiers des charges

(5) Méthode d'expertise

(6) Mesures dans les auditoriums

2. EXEMPLES DE PERFORMANCES DE PRODUITS COURANTS ET DE PRODUITS KNAUF

	Rrose dB(A)	Rroute dB(A)
CLOISONS A BASE DE PLAQUES DE PLATRE		
POLYCLOISON 72	29	
POLYCLOISON 72 + KS BA13 vissée	34	
POLYCLOISON 72 + POLYPLAC dB 35 13+37	40	
cloison KM 72/48 avec lm 45 mm	40	
cloison KM 98/48 sans lm	42	
POLYCLOISON 72 + DH113 40mm avec lm 30 mm	45	
cloison KM 98/48 avec lm	47	
cloison KM 120/70 avec lm 70 mm	49	
cloison KMA 22/120 avec lm 70 mm	58	
cloison KMA 22/160 avec lm 2x45 mm	61	
cloison KMA 22/170 avec lm 2x45 mm	62	
cloison KMA 23/180 avec lm 2x45 mm	65	
cloison KMA 33/200 avec lm 2x45 mm	66	
cloison KMA 33/260 avec lm 2x45 mm	68	
cloison KM GHA 23/408 avec lm 2x120 mm	70	
cloison KM GHA 33/420 avec lm 2x120 mm	73	
cloison KM GHA 34/432 avec lm 2x120 mm	76	

PAROIS MAÇONNÉES ET EN BÉTON		
brique plâtrière 50 mm enduite plâtre 1 face 10 mm	30	28
carreau de plâtre 50 mm	32	30
carreau de plâtre 70 mm	35	33
brique plâtrière 50 mm enduite plâtre 2 faces 2 x 10 mm	36	33
carreau de plâtre 100 mm	38	35
blocs de béton cellulaire 15 cm (110 kg/m ²)	40	36
carreau de plâtre 100 mm THD	40	37
brique plâtrière 50 mm enduite plâtre 2 faces 2 x 15 mm	40	37
brique creuse 150 mm enduite plâtre 2 faces 2 x 15 mm	42	39
blocs de béton creux 10 cm (150 kg/m ²)	43	39
blocs de béton cellulaire 20 cm (145 kg/m ²)	44	40
blocs de béton cellulaire 25 cm (180 kg/m ²)	47	44
blocs de béton creux 15 cm (220 kg/m ²)	48	44
béton 10 cm	48	42
brique creuse 200mm enduite plâtre 2 faces 2 x 15 mm	48	44
béton 14 cm	53	48
blocs de béton creux 20 cm (245 kg/m ²) enduit une face	54	52
blocs de béton pleins 20 cm (335 kg/m ²) enduit une face	55	49
béton 16 cm	56	50
blocs de béton pleins 20 cm (335 kg/m ²) + enduit ciment 15 mm	57	51
béton 18 cm	58	52
plancher béton 16cm + coffrage isolant FIBRASTYRENE Clarté dB 35 feu E 125	59	53
béton 20 cm	60	56
plancher béton 16cm + coffrage isolant FIBRASTYRENE Clarté dB 35 coupe-feu 150	60	53
béton 25 cm	64	59
béton 16cm + doublage POLYPLAC dB 35 13+77	65	58
béton 16cm + doublage POLYPLAC dB 35 13+97	66	59
béton 30 cm	67	63
blocs de béton creux 20 cm (245 kg/m ²) + FIBRAPLAC sur ossature avec Lm	69	64
blocs de béton creux 20 cm (245 kg/m ²) + doublage DH113/F47 avec lm 45	70	64
blocs de béton creux 20 cm (245 kg/m ²) + doublage DH113/M70 avec lm 70	71	66

	Rrose dB(A)	Rroute dB(A)
PLANCHERS ET PLAFONDS		
parquet bois 22 mm	26	
plafond BA13	27	
plafond 2 BA13	29	
plafond BA13 + 50 mm lm	34	
parquet bois 22 mm + KNAUF Sol 25	37	
plafond 2 BA13 + 50 mm lm	37	
parquet bois 22 mm + KNAUF Sol 25 + KNAUF Forme 50 mm	42	
plancher en poutrelles de hourdis céramique 12+4 (260 kg/m ²)	46	41
plancher en poutrelles de hourdis céramique 16+4 (320 kg/m ²)	48	42
parquet bois 22 mm + plafond 1 KS BA 13 + 100 mm lm	49	
plancher en poutrelles de hourdis béton 16+4 (310 kg/m ²)	50	45
parquet bois 22 mm + KNAUF Sol 25 + plafond 1 KS BA 13 + 100 mm lm	58	
parquet bois 22 mm + KNAUF Sol 25 + KNAUF Forme 50 mm + plafond 1 KS BA 13 + 100 mm lm	59	

TOITURES		
tuiles terre cuite	16	
toiture FIBRATEC Plâtre + tuiles doubles romanes	28	23
ardoises	28	
tuiles terre cuite + plafond BA13	35	
tuiles terre cuite + plafond BA13 + 50 mm lm sans comble	36	
tuiles terre cuite + plafond BA13 + 100 mm lm sans comble	37	
tuiles terre cuite + plafond BA13 + 50 mm lm avec comble 1.20 m	40	
ardoises + plafond BA13 + 50 mm lm sans comble	40	
ardoises + plafond BA13	43	
tuiles terre cuite + plafond 2BA13 + 50 mm lm avec comble 1.20 m	44	
tuiles terre cuite + plafond BA13 + 100 mm lm avec comble 1.20 m	46	
ardoises + plafond BA13 + 50 mm lm avec comble 1.20 m	48	
tuiles terre cuite + plafond 2BA13 + 100 mm lm avec comble 1.20 m	49	
ardoises + plafond 2BA13 + 50 mm lm avec comble 1.20 m	52	
ardoises + plafond BA13 + 100 mm lm avec comble 1.20 m	55	

PORTES		
porte isoplane	20	
porte à âme pleine	28	
porte palière	38	
sas classique	40	
sas avec deux portes de Rrose=35 dB(A)	50	

ÉLÉMENTS DE FAÇADE		
vitrage 3 mm	27	24
vitrage 4 mm	27	26
double vitrage 4/6/4	28	26
vitrage 6 mm	29	28
double vitrage 6/6/6	30	28
double vitrage 4/6/8	32	28
vitrage 8 mm	30	29
double vitrage 4/6/6	30	29
vitrage 6 mm feuilleté	31	29
double vitrage 4/6/10	33	29
double vitrage 6/6/8	33	29
vitrage 10 mm	31	30
vitrage 8 mm feuilleté	32	30
entrée d'air ordinaire	33*	30*
coffre de volet roulant ordinaire		30*
vitrage 12 mm feuilleté	33	31
double vitrage 6/6/10	34	31

	Rrose dB(A)	Rroute dB(A)
vitrage 12 mm	34	32
double vitrage feuilleté 9 /6/ 8	39	35
double vitrage feuilleté 9 /10/ 8	39	35
double vitrage feuilleté 9 /12/ 11	42	37
double vitrage feuilleté 9 /20/ feuilleté 11	45	39
coffre de volet roulant FIBRALITH		48*
*Dne		

MATERIAUX ABSORBANTS	ALPHA w	
aiguilleté	15%	
FIBRACOUSTIC 25mm contre une paroi	30%	
plafond en fibres minérales compressées	40%	
FIBRACOUSTIC Alpha 35mm contre une paroi	45%	
plafond KNAUF Delta rainuré 2 + lm 45 mm (plénum 50 mm)	40%	
plafond KNAUF Delta rectiligne 8/18 (plénum 200 mm)	60%	
FIBRACOUSTIC Alpha 50 mm contre une paroi	60%	
plafond en fibres minérales compressées très performant	65%	
plafond KNAUF Delta 4 Quadril 1 (plénum 200 mm)	65%	
plafond KNAUF Delta rectiligne 8/18 +lm 45 mm (plénum 50 mm)	70%	
plafond en tôle perforée + lm 25 mm (plénum 300 mm)	70%	
FIBRACOUSTIC Roc 50 mm contre une paroi	75%	
plafond KNAUF Delta 4 Quadril 1 + lm 60 mm (plénum 200 mm)	75 %	
plafond en lm 50 mm (plénum 300 mm)	90%	
FIBRACOUSTIC Roc 100 (50+50) mm contre une paroi	95 %	

lm = laine minérale

3. PHÉNOMÈNES ET MÉCANISMES

• Isolement aux bruits aériens

- Loi de masse des parois homogènes

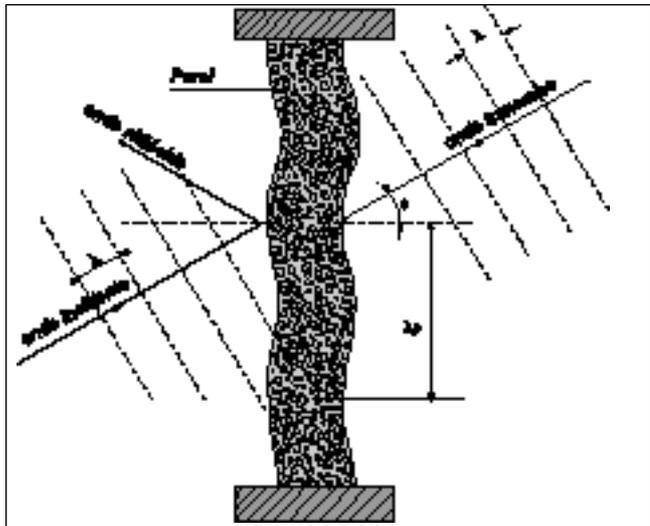


Figure 12 : paroi homogène

On peut entendre par parois homogènes celles qui n'ont qu'un seul matériau dans toute leur masse

Masse surfacique	R _{rose} (courbes 1)	R _{route} (courbes 2)
50 kg/m ² < m _s < 150 kg/m ²	R _{rose} = 17 log m _s + 4	R _{route} = 12.5 log m _s + 10
150 kg/m ² < m _s < 700 kg/m ²	R _{rose} = 40 log m _s - 46	R _{route} = 40 log m _s - 50

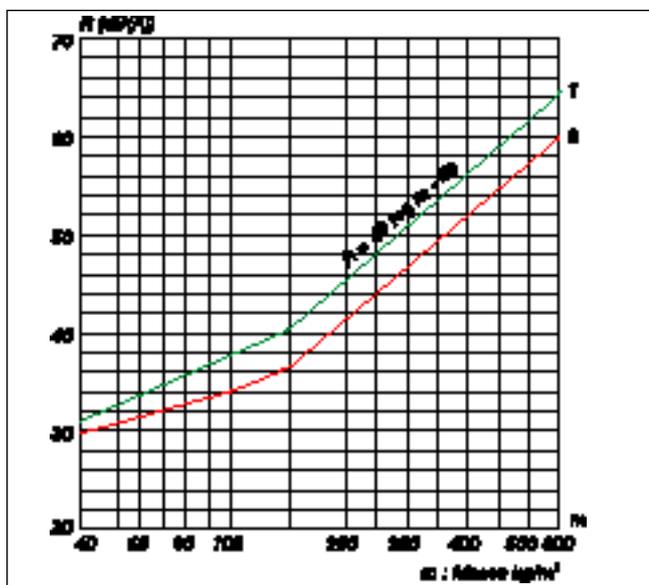


Figure 13 : loi expérimentale de masse d'une paroi homogène

Lorsque l'on regarde le comportement en fréquence d'une paroi homogène, on constate que l'indice d'affaiblissement croît d'environ 4 dB par doublement de fréquence. On note, par ailleurs, l'existence d'une fréquence particulière appelée fréquence de coïncidence pour laquelle on a une forte diminution de l'indice d'affaiblissement acoustique. A cette fréquence,

(mur ou plancher en béton plein, carreaux de plâtre plein,...) mais aussi certaines parois hétérogènes lorsque ces hétérogénéités ont des petites dimensions vis-à-vis de la longueur d'ondes des vibrations mises en jeu. C'est ainsi que l'on peut assimiler à une paroi simple, des murs en parpaings creux ou en briques creuses, ...

Le comportement d'une telle paroi peut être décrit schématiquement de la manière suivante.

Sous l'action d'ondes acoustiques incidentes (succession de compression et de dépression de l'air), la paroi se déforme et se met à vibrer. Animée de ce mouvement vibratoire, la paroi transmet ses déformations à l'air de l'espace adjacent et devient à son tour une source de bruit. La quantité d'énergie transmise est d'autant plus faible que la paroi est lourde. Autrement dit, l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi est d'autant plus élevé que sa masse surfacique est grande : c'est ce que l'on appelle la loi de masse.

Il a été constaté expérimentalement que l'indice d'affaiblissement acoustique moyen d'une paroi simple de masse donnée, frappée par un bruit diffus, varie selon la loi expérimentale ci-dessous.

il y a coïncidence entre la longueur d'onde l_p des ondes de flexion dans le matériau et la longueur d'onde l du son dans l'air. Un rayonnement sonore très important existe à cette fréquence et donc une chute de l'indice d'affaiblissement acoustique.

Cette fréquence de coïncidence peut être estimée à l'aide de la formule suivante :

$$f_c = \frac{64000}{d^2 \sqrt{E}} \sqrt{r}$$

Avec :

- E = module d'élasticité en N/m²
- r = masse volumique du matériau en kg/m³
- d = épaisseur du matériau en m

Exemples de fréquences de coïncidence :

Béton 16 cm	Environ 110 Hz
Carreau de plâtre de 7 cm	Environ 500 Hz
Plaque KNAUF KS 13	Environ 2700 Hz
Plaque KNAUF KS 18	Environ 2000 Hz

Ceci explique le mauvais comportement acoustique des carreaux de plâtre pour lesquels la fréquence de coïncidence est située au milieu du spectre utile et qui sont donc des éléments très « rayonnants ».

• Loi de masse-ressort-masse des parois doubles

Lorsque l'on cherche à obtenir des performances d'isolement élevées, l'emploi de parois simples s'avère rapidement d'un intérêt limité en pratique pour des problèmes évidents de poids (parois très lourdes).

L'utilisation de parois doubles, constituées de deux parois simples séparées par une lame d'air, permet d'atteindre (sous certaines conditions) des isollements très largement supérieurs à ceux prévus par la loi de masse théorique, et donc à une paroi simple de même masse surfacique.

Afin d'appréhender le comportement acoustique de telles parois, considérons le cas idéal d'une paroi double constituée de deux parements en matériau homogène et n'étant liés entre eux que par la lame d'air les séparant ou un matériau absorbant. Sous l'action des ondes sonores « frappant » la paroi, le parement exposé est le siège de déformations, sollicitant périodiquement la lame d'air qui se comporte comme un ressort souple et anime à son tour le second parement. L'ensemble parement-cavité-parement est assimilable à un système mécanique « masse-ressort-masse » :

Une paroi double avec parements légers peut avoir des performances acoustiques meilleures qu'une paroi simple de même épaisseur. C'est par exemple le cas des parois en plaques de parements de plâtre sur ossatures métalliques indépendantes type KMA.

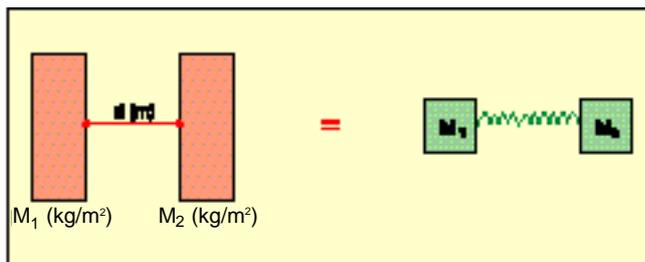


Figure 14 : système mécanique masse-ressort-masse

Toutes les doubles parois ne sont pas de bonnes parois acoustiques. La performance d'une double paroi séparée par un vide d'air dépendra, pour beaucoup, de la valeur de la fréquence de résonance f_0 qui, elle-même, dépend principalement des masses des deux parois et de la distance qui les sépare.

$$f_0 = 85 \sqrt{\frac{1}{d} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$$

où :

- m_1 et m_2 sont exprimés en kg/m^2
- d est exprimé en mètres

Cette formule suppose un ressort dont la raideur est plus faible ou égale à celle de l'air.

Si la fréquence f_0 est trop élevée (par exemple située dans l'octave 250 Hz), il peut y avoir un isolement moyen plus mauvais qu'une paroi homogène de même épaisseur.

Les fonctionnements physiques suivants expliquent le comportement acoustique d'une paroi double :

- pour une fréquence inférieure à la fréquence de résonance, la paroi se comporte comme une paroi simple (loi de masse),

- à la fréquence de résonance, il y a amplification du bruit et donc perte en terme d'indice d'affaiblissement acoustique,
- pour une fréquence supérieure à la fréquence de résonance, la paroi se comporte comme une paroi double (loi masse-ressort-masse) et donc permet une très bonne atténuation du bruit.

• Isolement aux bruits de chocs ou d'impact

- Génération et propagation

Les bruits d'impacts sont dus au choc d'un objet sur une paroi. Au moment du choc, une quantité d'énergie importante est communiquée à la paroi.

L'énergie correspondant à un impact étant plus forte que l'énergie correspondant à un bruit aérien, il est plus difficile de l'atténuer suffisamment pour qu'elle ne soit pas gênante.

Les bruits d'impact posent des problèmes plus importants et plus complexes que les bruits aériens. Leurs sources sont nombreuses et leur propagation se fait par tous les cheminements par voie matérielle possible à l'intérieur du bâtiment. Les tuyauteries, le gros œuvre et les poutres métalliques conduisent si bien les vibrations qu'un bruit émis à une extrémité d'un bâtiment peut être très clairement entendu à l'autre extrémité.

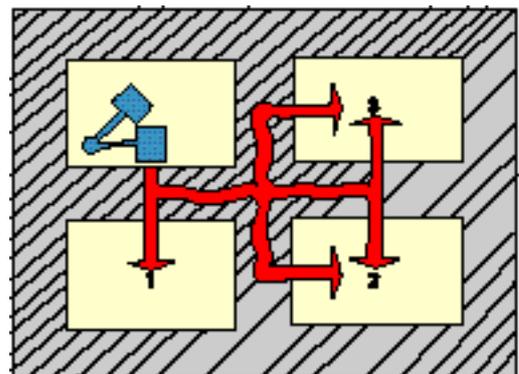


Figure 15 : propagation du bruit de choc

• Les revêtements de sol et chapes flottantes

La masse de la paroi ne joue pas un grand rôle dans l'isolement aux bruits de chocs. On peut estimer par exemple le gain à 1 dB par cm d'épaisseur supplémentaire de béton (pour les épaisseurs courantes). Il ne faut compter que sur une atténuation « à la source » apportée par les revêtements de sol ou les chapes flottantes pour obtenir un amortissement suffisant. Parfois une coupure dans la structure des bâtiments peut aussi contribuer à limiter la propagation.

Un revêtement de sol ou une chape flottante est caractérisé par son amélioration de l'isolement acoustique au bruit d'impact « DL ». Cet indice mesuré en laboratoire donne la diminution du niveau sonore apporté par la pose du revêtement de sol sur une dalle de béton armé de 14 cm d'épaisseur. Elle s'exprime en dB ou dB(A). L'utilisation de cet indice pour d'autres planchers que des planchers béton (planchers légers en bois par exemple) est délicate car le type de support influence de manière importante le résultat (tout comme pour l'indice d'amélioration de l'isolement au bruit aérien « DR » des procédés de doublages).

Absorption acoustique

- Catégories de matériaux absorbants

On peut distinguer trois grandes familles d'absorbants acoustiques :

1. les matériaux poreux ou fibreux,
2. les panneaux membranes,
3. les résonateurs.

Les matériaux poreux ou fibreux

Les matériaux poreux ou fibreux absorbent plus particulièrement les fréquences aiguës.

Exemples : fibres minérales, fibragglos...

L'absorption par les matériaux fibreux est plus élevée aux fréquences aiguës qu'aux basses fréquences.

L'absorption aux fréquences aiguës est pratiquement indépendante de l'épaisseur du matériau. Tandis que l'absorption aux fréquences basses augmente lorsque l'épaisseur augmente.

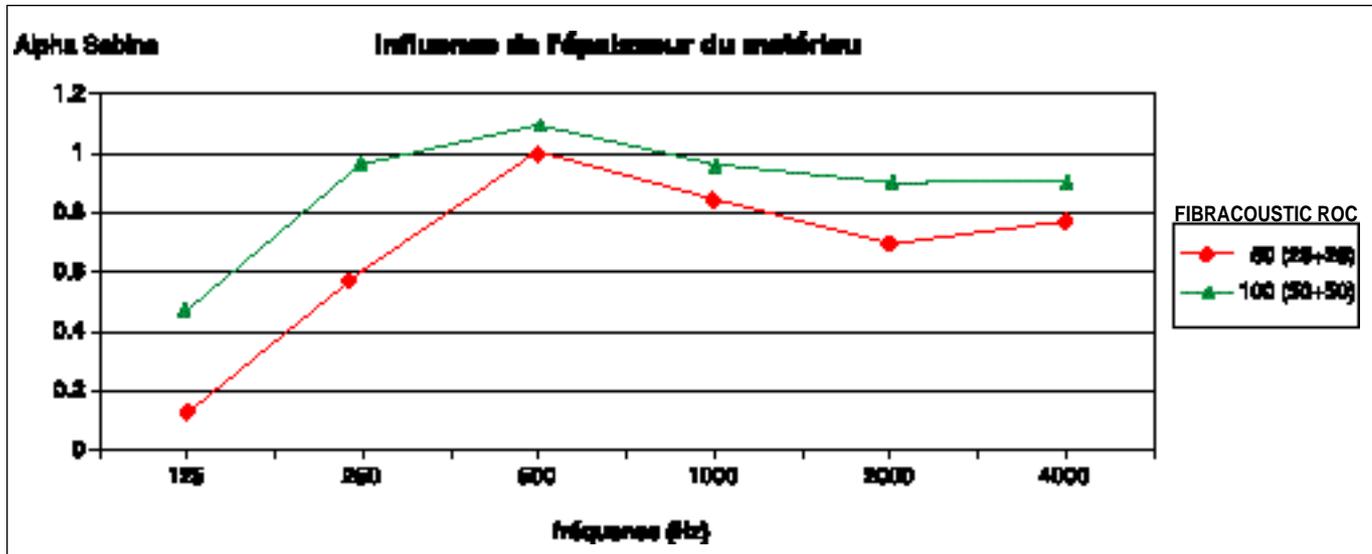


Figure 16 : absorption des panneaux FIBRACOUSTIC Roc en fonction de l'épaisseur (pose contre le support)

Les panneaux membranes

Les panneaux membranes ou fléchissants absorbent plus particulièrement les fréquences graves.

Exemple : plaque de plâtre vissée sur ossature à une certaine distance d'un mur.

Les fréquences absorbées sont d'autant plus graves que le panneau est plus lourd et plus épais et que la distance au mur est plus grande.

La fréquence maximale d'absorption est donnée par la même formule que la fréquence de résonance d'un système masse-ressort-masse avec une masse (celle du mur) beaucoup plus grande que l'autre (le panneau membrane).

$$f_0 = 85 \sqrt{\frac{1}{md}}$$

où :

- m est la masse surfacique du panneau membrane exprimée en kg/m²
- d est le plénum exprimé en mètres

On augmente la plage d'absorption d'un panneau membrane en plaçant derrière lui un matelas fibreux ou poreux, collé au panneau ou non.

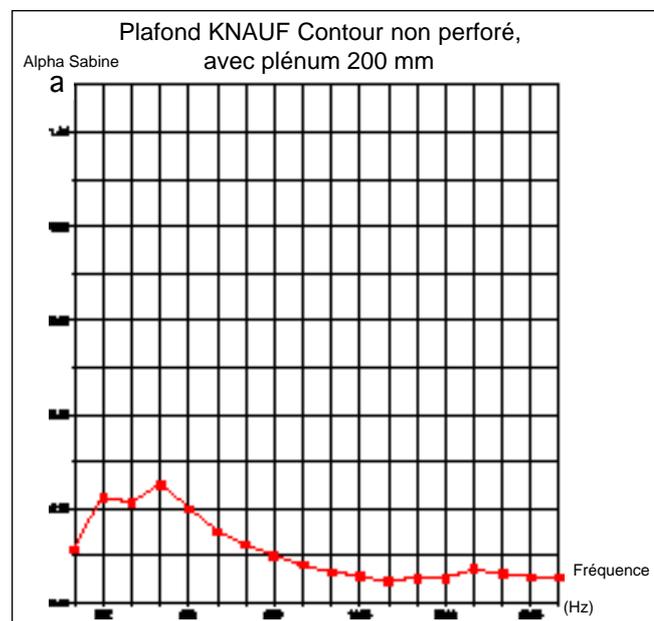


Figure 17 : absorption des panneaux membranes

Les résonateurs

Les résonateurs absorbent en général les fréquences moyennes.

Exemple : panneau perforé KNAUF Delta placé à une certaine distance de la paroi.

Un tel absorbant est très sélectif. On peut trouver des résonateurs accordés sur n'importe quelle fréquence. Il suffit de changer les dimensions des trous ou des fentes.

• Combinaison des mécanismes d'absorption

Il est possible de combiner ces trois procédés. C'est le cas par exemple en collant un voile derrière un panneau perforé. C'est le cas des plafonds KNAUF Delta : la plaque de plâtre joue le rôle de membrane, les perforations font effet résonateur et le voile absorbe par porosité.

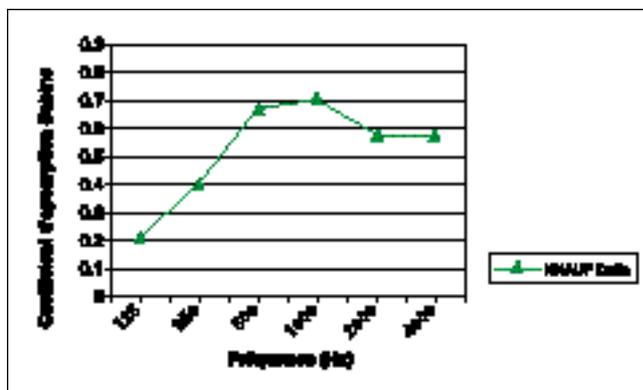


Figure 18 : mécanismes d'absorption combinés (plénum 200 mm)

4. RÉGLEMENTATION ACOUSTIQUE ET CRITÈRES DE CONFORT

• Bâtiments d'habitation

Les deux textes de référence les plus importants sont :

- Arrêté du 28 octobre 1994 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

Ce texte fixe les seuils réglementaires à respecter en matière de performances acoustiques pour les projets de bâtiments d'habitation dont le permis de construire a été déposé après le 1^{er} janvier 1996. Les projets concernés par un permis de construire sont les projets de construction de bâtiments neufs et projets de rénovation entraînant une modification de la façade ou une augmentation de la surface habitable.

- Arrêté du 28 octobre 1994 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique des bâtiments d'habitation.

Cet arrêté d'application fixe notamment l'incertitude applicable en matière de vérification des résultats (3 dB(A)) et la dénomination des types de pièces concernés.

Labels

Il existe deux « labels » définissant des critères de confort acoustique meilleurs que les seuils réglementaires minima :

- Le label « Qualitel », dont les seuils sont très proches des minima réglementaires (sauf isolement au bruit d'impact)
- Le label « Qualitel Confort Acoustique »

L'obtention de ces labels fait l'objet d'un guide d'évaluation appelé « Méthode Qualitel ». Ce guide concerne tous les aspects de confort en général ; il fait l'objet de mises à jour annuelles.

Les exigences applicables figurent au tableau ci-dessous.

La circulaire d'application n° 98-399 du 5.5.98 apporte des précisions sur l'interprétation de cette réglementation.

		N.R.A. ARRÊTÉ 28.10.94	LABEL QUALITEL	LABEL QUALITEL CONFORT ACOUSTIQUE
ISOLATION AUX BRUITAÉRIENS INTÉRIEURS				
EMISSION	RÉCEPTION (AUTRE LOGEMENT)	ISOLEMENT NORMALISÉ mini. entre locaux : DnAT en dB(A) pour un bruit rose à l'émission		
LOGEMENT		54	56,59 maisons mitoyennes	
CIRCULATION COMMUNE	SÉJOUR OU CHAMBRE,	54 ou 41, si 1 ou 2 portes entre circulation et local de réception		
GARAGE	(pour cuisine et salle d'eau : isolement	56		
LOCAL D'ACTIVITÉ	minoré de 3 dB)	59		
ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS EXTÉRIEURS				
EMISSION	RÉCEPTION	ISOLEMENT NORMALISÉ minimum : DnAT en dB(A) pour un bruit route à l'émission		
ESPACE EXTÉRIEUR	SÉJOUR OU CHAMBRE, CUISINE	30	35	
ISOLATION AUX BRUITS D'IMPACT (PLANCHERS AVEC REVÊTEMENTS DE SOLS)				
EMISSION	RÉCEPTION (AUTRE LOGEMENT)	NIVEAU DE BRUIT maximum dans le local de réception : LnAT en dB(A)		
PIÈCE D'UN LOGEMENT CIRCULATION COMMUNE BALCON OU TERRASSE	SÉJOUR OU CHAMBRE	65 (61 au 1/1/99?)	61	58
ABSORPTION ACOUSTIQUE				
CIRCULATIONS COMMUNES		REVÊTEMENTS ABSORBANTS aire d'absorption équivalente sup. au 1/4 de la surface au sol		

Figure 19 : résumé des exigences de la NRA

• Construction de bâtiments en sites bruyants

- Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transport terrestres et à l'isolement acoustique des projets de bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Il fixe les règles de calcul des isolements acoustiques de façade à imposer aux projets de bâtiments, notamment d'habitation, en sites bruyants exposés au bruit des infrastructures de transport. Il est applicable pour tous les projets dont le permis de construire a été déposé après cette date.

- Correction acoustique

Locaux meublés non occupés	Durée de réverbération moyenne 500, 1000, 2000 Hz
Salles de repos, d'exercice et de jeux des écoles maternelles	0.4 < TR < 0.8 seconde
Local d'enseignement, de musique, d'études, d'activités pratiques, salle à manger et salle polyvalente de volume V < 250 m ³	
Local médical ou social, infirmerie, sanitaires, administration, foyer, salle de réunion, bibliothèque, CDI	
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques de volume V > 250 m ³	0.6 < TR < 1.2 seconde
Salle à manger et salle polyvalente de volume V > 250 m ³ pour avoir une bonne intelligibilité	0.6 < TR < 1.2 seconde et étude obligatoire
Circulations, halls et préaux	Aire d'absorption Sabine (moyenne 500, 1000, 2000 Hz) > 2/3 Ssol
Ateliers bruyants (Lp 85 dB(A))	Étude obligatoire pour limiter la réverbération
Salle de sport	Conforme à l'arrêté des salles sportives

- Isolement aux bruits aériens

D _{nAT} en dB(A) rose	Locaux d'enseignement Atelier calme Administration Salle d'exercice des écoles maternelles	Activités pratiques Salles de jeux des écoles maternelles Salles de musique Cuisines Locaux de rassemblement Salles de réunion sanitaire	Salle à manger Salle polyvalente Salle de sport	Cages d'escalier	Circulation horizontale	Locaux médicaux	Ateliers bruyants
Locaux d'enseignement Activités pratiques Bibliothèque, CDI, Salles de musique Locaux médicaux Atelier calme Administration	44 ¹	52	52	44	28	44	56
Salle de repos	52 ²	52	52	52	40	44	
Salle à manger Salle polyvalente	40	52 ³			28	44	56

¹ 42 si porte de communication

² sauf salle d'exercice rattachée à la salle de repos

³ sauf cuisine ouverte sur salle à manger

- Isolement aux bruits de chocs

$L_{nAT} \# 67$ dB(A) dans tout local donné au tableau ci-dessus avec la machine à chocs située dans tout local normalement accessible.

Étude spécifique obligatoire pour salle de sport et atelier destinée à assurer un confort suffisant dans les autres locaux

- Bruits des équipements techniques

- Isolement de façade

Les mêmes exigences que celles des bâtiments d'habitation sont applicables pour les bruits de transport terrestre (arrêté du 30 mai 1996).

Pour les zones définies dans le plan d'exposition au bruit des aérodromes, les exigences sont les suivantes :

Zone A : $D_{nAT} = 47$ dB(A) rose

Zone B : $D_{nAT} = 40$ dB(A) rose

Zone C : $D_{nAT} = 35$ dB(A) rose.

Local	Fonctionnement permanent	Fonctionnement intermittent
Bibliothèque, CDI, locaux médicaux, salles de repos	$L_p = 33$ dB (A)	$L_p = 38$ dB (A)
Autre local du tableau ci-dessus	$L_p = 38$ dB (A)	$L_p = 43$ dB (A)

• Discothèques et lieux musicaux (projet d'arrêté)

Les exigences sont les suivantes :

- Niveau sonore maximum intérieur toléré : $L_p = 105$ dB(A) moyen et 130 dB crête
- Limiteur sur l'installation électroacoustique afin de s'assurer que les valeurs ci-dessus sont respectées
- Étude acoustique obligatoire prouvant le respect du critère d'émergence de la réglementation en matière de nuisance sonore pour l'environnement
- Isolement normalisé minimum vers logements contigus : $D_{nAT} = 80$ dB(A) rose et D_n moyen 125-250 Hz = 65 dB.

• Équipements de sports et de loisirs (projet d'arrêté)

- Correction acoustique

Petites salles sportives sauf piscines et patinoires (S 700 m² ou hauteur sous plafond 4 m)

Aire d'absorption équivalent Sabine A = 50% S_{sol} ($A = a_w \times S$). Les seuls matériaux pris en compte dans ce calcul sont ceux ayant un indice $a_w = 0.20$.

Patinoires, piscines et salles sportives de moyennes et grandes dimensions (S 700 m² et hauteur sous plafond 4 m)

Décroissance spatiale par doublement de distance :

- $DL = 1.5 \times \log(S) - 1.50$
si $700 \text{ m}^2 \leq S_{sol} \leq 4600 \text{ m}^2$
- $DL = 4$ dB(A) si $S_{sol} > 4600 \text{ m}^2$

On peut aussi se référer à la norme NF P 90-207 qui limite la durée de réverbération moyenne (octaves 125-4000 Hz) des salles sportives à $TR = 0.14 V^{1/3}$ avec V, le volume exprimé en m³.

- Isolement aux bruits aériens

- Vers locaux de surveillance : $D_{nAT} = 32$ dB(A) rose
- Vers bureaux, locaux médicaux, bibliothèques : $D_{nAT} = 52$ dB(A) rose
- Depuis salle de sport, locaux de surveillance, bureaux, locaux médicaux, bibliothèques vers petite salle sportive : $D_{bA} = 45$ dB(A) rose.

- Isolement aux bruits de choc

- $L_{nAT} < 55$ dB(A) vers locaux administratifs (machine à choc dans la salle sportive).

- Bruit des équipements techniques

- $L_p = 45$ dB(A).

• Etablissements de santé (projet d'arrêté)

Applicable à toute partie nouvelle de bâtiment ou restructuration portant sur des surfaces $\geq 210 \text{ m}^2$.

- Correction acoustique

Volume des locaux	Nature des locaux (meublés et innocupés)	Durée de réverbération moyenne 500, 1000, 2000 Hz
V # 250 m ³	Salle à manger	0,4 , TR # 0,8 seconde
	Salle de repos du personnel	TR # 0,5 seconde
	Local public d'accueil	TR # 1 seconde
	Local d'hébergement ou de soin	TR # 0,8 seconde
V . 250 m ³	Tous locaux	Etude particulière
	Circulations communes	Aire d'absorption Sabine (moyenne 500, 1000, 2000 Hz) . 1/4 S _{Sol}

- Isolement aux bruits aériens

Entre unités fonctionnelles : $D_{nAT} = 50 \text{ dB(A)}$ rose.

Entre unités fonctionnelles et circulations principales et halls : $D_{nAT} = 50 \text{ dB(A)}$ rose.

A l'intérieur d'unités fonctionnelles :

	Locaux d'hébergement et de soins, hors chambres de réanimation, de soins intensifs et de réveil	Salle d'examen et de consultation, bureaux médicaux et soignants	Salles d'opérations, d'obstétriques et de travail	Autres locaux	Circulations internes
Locaux d'hébergement et de soins, hors chambres de réanimation, de soins intensifs et de réveil	40	40		40	25
Salle d'examen et de consultation, bureaux médicaux et soignants	40	40	45	40	25
Salles d'opérations d'obstétriques et de travail		40	45	45	30
Autres locaux	40	40	45	40	25

• Isolement aux bruits de chocs

$L_{nAT} = 70 \text{ dB(A)}$ dans tout local autre que circulation ou local technique (cuisine, buanderie, chauffage) avec la machine à chocs située dans tout local normalement accessible.

- Bruit des équipements techniques

	Niveau de pression acoustique
Local d'hébergement pour tout équipement du bâtiment	30 dB(A)
Local d'hébergement pour équipement hydraulique ou sanitaire des chambres voisines	35 dB(A)
Bureaux médicaux et salles d'examen ¹	35 dB(A)
Locaux de soins ¹	40 dB(A)
Salles d'opération ¹	40 dB(A)

¹ pour tout équipement collectif du bâtiment

- Isolement de façade

Les mêmes exigences sont applicables que celles des bâtiments d'habitation exposés aux bruits des infrastructures de transport terrestre (arrêté du 30 mai 1996).

Pour les zones définies dans le plan d'exposition au bruit des aéroports, les exigences sont les suivantes :

- Zone A : $D_{nAT} = 47$ dB(A) rose
- Zone B : $D_{nAT} = 40$ dB(A) rose
- Zone C : $D_{nAT} = 35$ dB(A) rose.

• Salles de cinéma

La Commission Technique du cinéma (CST) préconise les critères acoustiques suivants.

- Correction acoustique

Volume de la salle (m ³)	Durée de réverbération à 500 Hz (seconde)
500	0.4
1000	0.5
2000	0.75
5000	0.9
10000	1.2

- Isolement aux bruits aériens D_{NT} entre salles de cinéma

Type de sonorisation	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
THX son analogique	38 dB	48 dB	52 dB	54 dB	66 dB	66 dB	66 dB	66 dB
THX son numérique	43 dB	53 dB	57 dB	59 dB	71 dB	71 dB	71 dB	71 dB
CST son analogique	12 dB	29 dB	40 dB	49 dB	55 dB	59 dB	62 dB	64 dB
CST son numérique	17 dB	34 dB	45 dB	54 dB	60 dB	64 dB	67 dB	69 dB

- Bruit de fond des équipements techniques

Niveau maximum en tout point de la salle : NR 27.

• Locaux industriels

- *Arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail.*

Applicable depuis le 27 septembre 1990 à tout projet de bâtiment neuf ou aménagement de bâtiment (travaux ayant des conséquences sur l'acoustique tels que remplacements ou ajouts de machines) si le niveau sonore d'exposition sur 8 heures $L_{EX} \leq 85$ dB(A).

La correction acoustique doit être telle que la décroissance du niveau sonore par doublement de distance DL mesurée avec une source hémisphérique soit au moins égale aux valeurs ci-dessous.

	Surface au sol	DL minimum
Local vide	S # 210 m ²	2 dB(A)
	S . 4600 m ²	4 dB(A)
Local encombré	S # 210 m ²	3 dB(A)
	S . 1000 m ²	4 dB(A)

Pour des surfaces intermédiaires, on calcule les valeurs applicables par une interpolation linéaire entre ces valeurs.

La cas «local encombré» n'est à considérer que si le local vide ne peut être contrôlé.

• Critères de confort acoustiques pour d'autres projets

En l'absence de référence réglementaire ou de programme ou cahier des charges, on pourra se référer aux critères de confort acoustique définis ci-après.

- Correction acoustique

Lieux publics

Aire d'absorption Sabine (moyenne 500, 1000, 2000 Hz) $\frac{2}{3} S_{sol}$.

Espaces tertiaires en général

Volume (m ³)	50	75	100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000
Durée de réverbération moyenne 500, 1000, 2000 Hz	0.5 s.	0.6 s.	0.7 s.	0.8 s.	0.9 s.	1 s.	1.20 s.	1.50 s.	2 s.	3 s.

Salles de musique (conservatoire)

Type de salle	Hauteur sous plafond minimale	Surface au sol type	Volume type	Durée de réverbération 500 - 1000 Hz
Leçons individuelles	2.80 m	15 - 20 m ²	40 - 60 m ³	0.5 seconde
Leçons collectives	2.80 m	20 - 35 m ²	60 - 100 m ³	0.7 seconde
Petites salles de répétition et d'éducation musicale	2.80 m	50 - 90 m ²	150 - 250 m ³	0.8 seconde
Salle de percussion	4 m	Minimum 50 m ²	200 m ³	0.7 seconde
Salle d'ensemble et de chant	4 m	200 m ²	600 m ³	1 - 1.2 seconde
Salle de danse	4 m	200 m ²	600 m ³	1 - 1.2 seconde

Grandes salles (volume 1000 m³)

Activité	Durée de réverbération 500 - 1000 Hz
Musique classique	1.6 - 2 secondes
Opéra	1.3 - 1.7 secondes
Théâtre	0.9 - 1.3 secondes
Auditorium, salle de conférence	0.8 - 1.2 secondes
	RASTI . 0,65

• **Isolement aux bruits aériens**

Isolement D_{nAT} entre l'espace considéré et tout autre espace

D_{nAT} en dB(A) rose	Espace type
75	Salle de spectacle, salle de percussion, studio d'enregistrement, studio radio, chambre sourde
70	Studio TV, régie son, salle de répétition, studio de conservatoire de musique
65	Régie vidéo, auditorium, salle de conférences, classe de chant, salle de cinéma, salle de danse
55	Bureau ou salle de conseil d'administration, chambre d'hôtel confortable
50	Loge, régie de projection, bibliothèque, salle de lecture, salle de réunion, local social, chambre d'hôtel, laboratoire de langues
45	Salle de prêt, bureau de direction, infirmerie, salle de repos, salle d'enseignement, laboratoire
40	Bureau privatif

Isolement D_{nAT} vis à vis des circulations

D_{nAT} en dB(A) rose	Espace type
50	Salle de spectacle, studio d'enregistrement, studio radio, chambre sourde
40	Studio TV, régie son, salle de répétition, auditorium, salle de conférences, chambre d'hôtel, salle de cinéma
35	Salle de musique, salle de danse, régie, salle de repos, infirmerie, salle de réunion, local social
30	Bureau, salle d'enseignement, loge

• **Isolement vis à vis des bruit de choc**

L_{nAT} en dB(A) rose	Espace type
45	Salle de spectacle, studio d'enregistrement, studio radio, chambre sourde, salle de répétition, salle de musique, studio TV, régie son
55	Chambre d'hôtel confortable, salle de cinéma, auditorium, salle de conférence, classe de chant, salle de danse
60	Bureau, local d'hébergement, loge, salle de réunion, infirmerie, salle d'enseignement, local social

• Bruit des équipements techniques

Ils sont exprimés en courbes d'égale évaluation NR conformément à la norme NF S 30-001.

Enregistrement

Studio d'enregistrement	15
Studio radio	15
Studio TV	20
Régie son	20
Régie vidéo	25
Chambre sourde	10 - 15

Equipements culturels

Salle de concert	20
Salle de théâtre	25
Auditorium, salle de conférence	25
Salle polyvalente	30
Studio ou salle de répétition, classe de chant	25
Loge individuelle	25
Loge collective	30
Régie projection	30
Salle de cinéma	30
Salle de danse	25

Lieux publics

Musée	30 - 35
Bibliothèque, salle de prêt, salle de lecture	30
Accueil de banque et de poste	35
Billetterie	35

Locaux tertiaires

Bureau paysager	35 - 45
Grands bureaux	35
Bureau individuel	30
Bureau de direction	25
Salle de réunion, conseil d'administration	25
Local social	35
Infirmierie, salle de repos	30
Local prise de vue, photo	35

Restauration

Cantine, cafétéria	40
Salle à manger	35
Cuisine, plonge	50

Locaux techniques

Chaufferie	75
Machinerie ascenseur	70
Electricité, GTB, autocommutateur, transformateur	65
Climatisation, centrale de traitement d'air	70
Pompe à chaleur, groupe froid	80
Groupe électrogène	90
Local informatique, salle blanche	60
Prise ou rejet d'air extérieur	NR 45 à 2 m

5. RÔLE ET RESPONSABILITÉS ACOUSTIQUES DES DIFFÉRENTS INTERVENANTS DANS L'ART DE BÂTIR

<p>L'acousticien conseil acoustique du Maître d'ouvrage définit « <i>le programme acoustique</i> » c'est à dire l'ensemble des critères de confort acoustique applicables et de la réglementation acoustique éventuelle. Ces critères peuvent parfois aller jusqu'à des exigences géométriques (ex : hauteur sous plafond minimale) ou des exigences de fonctionnement (non contiguïté de locaux...).</p> <p>Il engage sa responsabilité sur l'adéquation de ces critères avec les utilisations envisagées.</p>	<p>Acousticien conseil du Maître d'Ouvrage</p>	<p>L'acousticien du bureau de contrôle « <i>contrôle</i> » les exigences acoustiques réglementaires et le bonne application des règles de l'art. Il vérifie la qualité des produits et leur mise en œuvre.</p>
<p>En fonction du programme applicable acoustique, l'acousticien Maître d'œuvre étudie et définit l'ensemble des systèmes et matériaux à mettre en œuvre y compris les contraintes acoustiques d'exécution qui y sont liées.</p> <p>Il « <i>ventile</i> » les contraintes acoustiques entre les différents corps d'état et rédige le cahier des charges acoustiques applicable aux différents entrepreneurs. Dans le cas d'un suivi d'exécution, il a un engagement sur les résultats obtenus car il maîtrise l'ensemble de la chaîne : études et contrôle de la réalisation.</p>	<p>Acousticien Maître d'œuvre</p>	
<p>En fonction du cahier des charges de l'acousticien Maître d'œuvre, l'entrepreneur réalise les ouvrages décrits dans le cahier des charges pour le lot qui le concerne selon les contraintes décrites. Il est responsable de la qualité de la mise en œuvre. Il peut se faire assister d'un acousticien pour l'aider dans le choix de certaines solutions ou détails d'exécution. Un entrepreneur ne peut avoir d'engagement de résultats sur les performances acoustiques que s'il maîtrise l'ensemble des corps d'état qui concourent à ce résultat (entreprise générale par exemple).</p>	<p>Acousticien conseil de l'entrepreneur</p>	
<p>Le fabricant fournit des produits ou systèmes répondant à certaines performances acoustiques dans certaines conditions (laboratoire). Il ne peut être responsable des résultats sur le site.</p>	<p>Fabricant</p>	

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

La durée de réverbération moyenne (arithmétique) dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz devra être pour des locaux meublés mais non occupés :

Volume à 250m³ Ô 0.4 s < Tr < 0.8 s

Volume > 250m³ Ô 0.6 s < Tr < 1.2 s *

* une étude pour définir les traitements permettant d'assurer une bonne intelligibilité en tout point de la salle doit être réalisée critère (non réglementaire) d'intelligibilité : RASTI > 60%

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

KNAUF Plan, Markant, Contour*

FIBRACOUSTIC Alpha

KNAUF Delta, Delta 4*

KNAUF Delta, Delta 4*

Mise en œuvre

Plafond suspendu

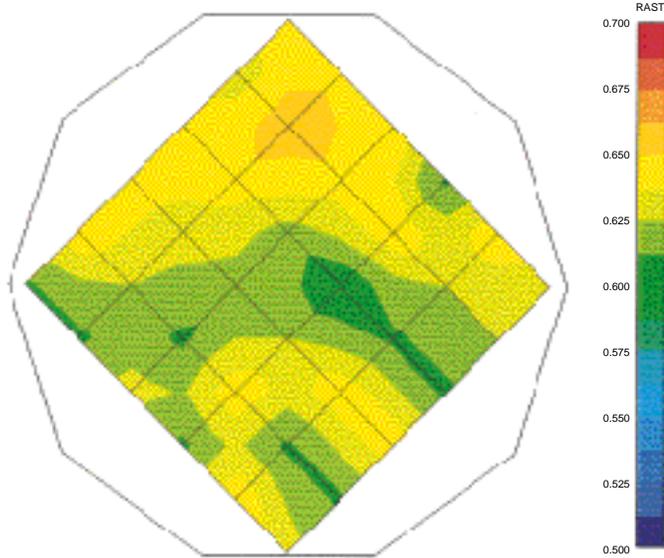
Plafond suspendu

Plafond

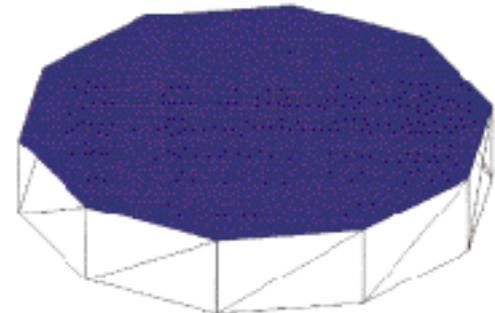
Contre-cloison

* : Existe en différentes perforations

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Carte du RASTI



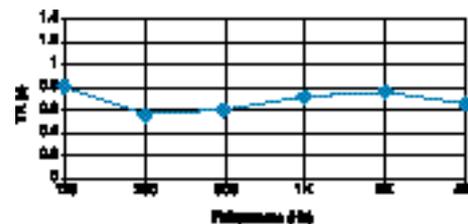
n (E) Delta quadril 1 + LM60 mm +Plénum

Résultats / Comparaison avec la réglementation

Exigence : 0.6 s < Trmoyen (500-2000Hz) < 1.2 s

Résultats : Trmoyen non meublé (500-2000Hz) = 0.7 s

RASTI Moyen = 0.65 (bon)



Description du local

Restaurant scolaire de forme hexagonale dont les principales dimensions sont :

Surface au sol : 500 m²

Hauteur : 3.5 m

Volume : 1500 m³

Matériaux utilisés

Murs : 50 % Plâtre peint

50 % Baies vitrées

Sol : Linoléum

Plafond : KNAUF Delta 4 Quadril 1

plénum 200 mm avec

l.m. 60 mm

Performances acoustiques produit KNAUF

w	0,75		
125Hz	0,55	1000Hz	0,70
250Hz	0,90	2000Hz	0,70
500Hz	0,80	4000Hz	0,75

Conseils

Limiter le nombre d'élèves dans la salle à manger pour éviter l'effet «cocktail».

Prévoir des cloisements partiels dans les salles de grande surface.

Limiter le bruit produit par les chaises en utilisant des embouts en caoutchouc sur les pieds.

Réduire le bruit des couverts en mettant en place des nappes caoutchoutées lavables.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

La durée de réverbération d'une salle sportive T est définie par la valeur moyenne arithmétique des durées de réverbération mesurées dans les bandes d'octave centrées entre 125 Hz et 4000 Hz.

La valeur maximale de la durée de réverbération, T, doit être telle que

$$T < 0.14V^{1/3}$$
 avec V, le volume de la salle sportive exprimé en m³

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

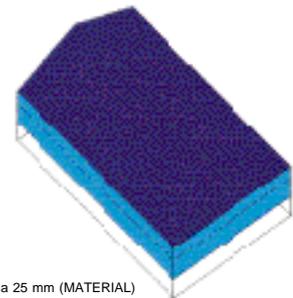
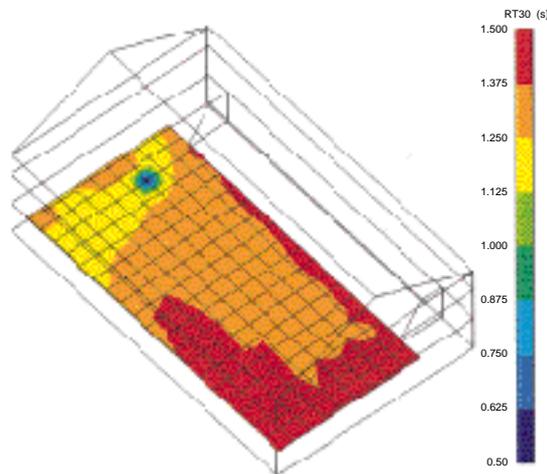
Nom

FIBRACOUSTIC
 FIBRACOUSTIC Alpha
 FIBRACOUSTIC
 FIBRACOUSTIC Roc
 FIBRACOUSTIC Styène

Mise en œuvre

Plafond suspendu
 Plafond suspendu
 Habillage mural
 Habillage mural
 Habillage mural

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



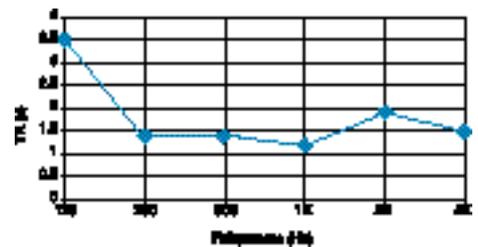
n (E) : FIBRACOUSTICAlpha 25 mm (MATERIAL)
 n (E) : FIBRACOUSTICStyène (MATERIAL)

Résultats / Comparaison avec la réglementation

Exigence : Tmoyen (125-4000Hz) maximum = 3 s

Résultats : Tmoyen (125-4000Hz) = 1,8 s

Tmoyen (500-2000Hz) = 1,5 s



Description du local

Salle sportive avec tribune en bois dont les principales dimensions sont :

Longueur : 40 m

Largeur : 25 m

Hauteur moyenne : 10 m

Volume : 10000 m³

Matériaux utilisés

Sol : Sol sportif

Murs bas (33%) : Béton peint

Murs haut (66%) : FIBRACOUSTIC

Styène 100 mm (1)

Plafond : FIBRACOUSTIC Alpha

25 mm (2) plénum 200 mm

Performances acoustiques produit KNAUF

	(1)	(2)
w	0,50	0,65
125Hz	0,14	0,25
250Hz	0,38	0,67
500Hz	0,38	0,70
1000Hz	0,64	0,57
2000Hz	0,81	0,63
4000Hz	0,68	0,75

Conseils

Il est important de réaliser une étude acoustique pour étudier la décroissance spatiale et l'intelligibilité de la parole.

Eviter les produits fragiles qui pourront être abîmés par les ballons.

Un arrêté définissant les critères dans les établissements de sports et loisirs est en préparation.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

L'isolement acoustique normalisé au bruit aérien $DnAT$, entre 2 locaux d'enseignement, doit être égal ou supérieur à :

44 dB(A) vis à vis d'un bruit rose à l'émission

Remarque : Cet isolement est diminué à 42 dB(A) dans le cas où la paroi séparatrice comporte une porte de communication.

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

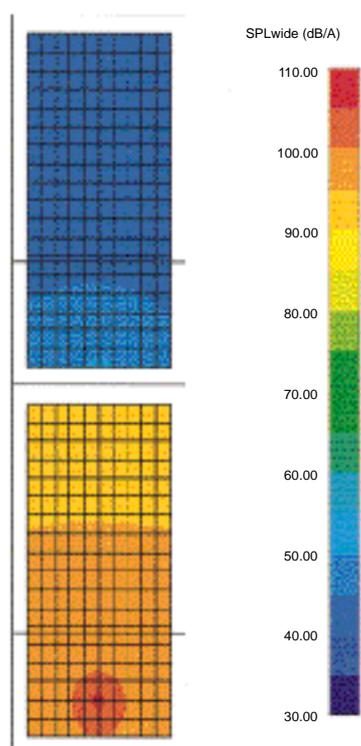
Cloisons KM98/48

Cloisons KM120/70

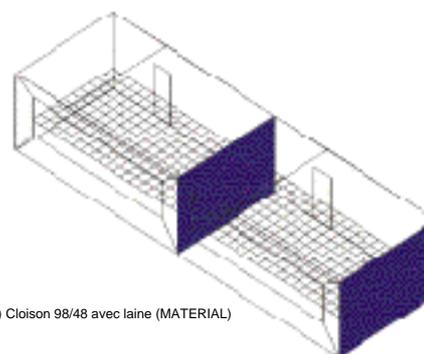
Cloisons KM140/90

avec ou sans laine minérale selon disposition

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Carte du niveau de pression sonore en dB(A)



(E) Cloison 98/48 avec laine (MATERIAL)

Résultats / Comparaison avec la réglementation

transmission directe : $DnT = 55$ dB(A) rose
 transmissions latérales : $DnT = 60$ dB(A) rose
résultat : $DnAT = 54$ dB(A) rose
 conforme à la réglementation

Description du local

Salle de classe type maternelle dont les principales dimensions sont :

Longueur : 12 m
 Largeur : 5 m
 Hauteur : 3 m
 Volume : 180 m³

Matériaux utilisés

Dalle haute et sol : Thermo-plastique sur dalle béton 18 cm

Plafond (33%) : Plâtre peint

Plafond (66%) : Markant Quadril Carré + l.m. avec plénum 200 mm

Façade : Béton armé 16 cm + doublage POLYPLAC Th 38 10+80

Cloison sur circulation : KM 98/48 sans l.m. Rose = 43dB(A)

Cloison séparative (sous dalle) : KM 98/48 avec l.m. Rose = 49dB(A)

Porte : Bois Rose = 27 dB(A)

Conseils

L'isolement entre circulation et salle de classe est de 28 dB(A)rose.

Créer des espaces tampons de type rangement ou dépôt de matériel entre les classes et les locaux bruyants.

Interrompre le plafond au droit de chaque cloison et poursuivre ces dernières jusque sous la dalle haute.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

La durée de réverbération moyenne (arithmétique) dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1000 et 2000 Hz devra être :

$$0.4 s < Tr < 0.8 s$$

pour des locaux meublés mais non occupés.

critère (non réglementaire) d'intelligibilité : RASTI > 60%

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

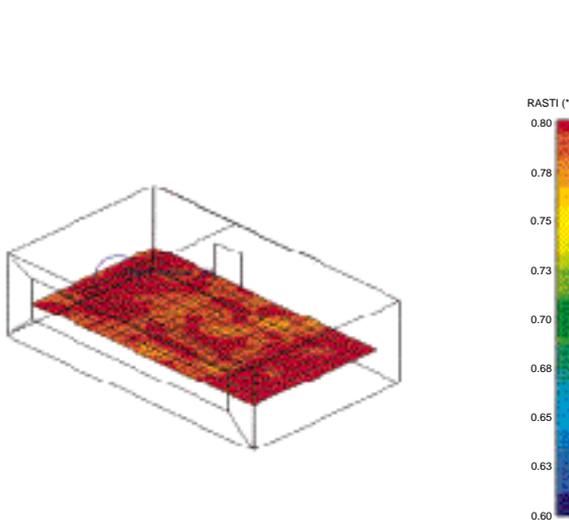
- KNAUF Plan, Markant, Contour*
- KNAUF Delta, Delta 4*
- KNAUF Delta, Delta 4*
- FIBRACOUSTIC Alpha

Mise en œuvre

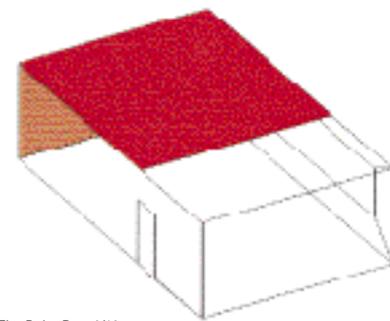
- Plafond suspendu
- Plafond
- Contre-cloison
- Plafond suspendu

* Existe en différentes perforations

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF

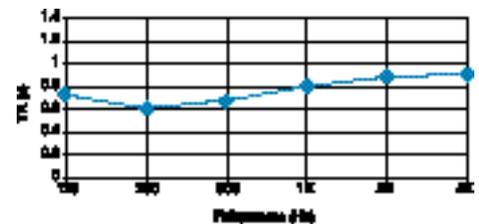


Carte du RASTI



Résultats / Comparaison avec la réglementation

Tmoyen (500-2000Hz) maximum = 0.75 s (conforme)



Description du local

Salle de classe type maternelle dont les principales dimensions sont :

- Longueur : 12 m
- Largeur : 5 m
- Hauteur : 3 m
- Volume : 180 m³

Matériaux utilisés

- Sol : Linoléum
- Murs latéraux : Plâtre peint
- Murs côté maître : Plâtre peint
- Mur du fond : Delta Rectiligne 8/18 (1)
plénum 50 mm avec l.m.
45mm
- Plafond (33%) : Plâtre peint
- Plafond (66%) : Markant Quadril Carré (2)
plénum 200 mm avec
l.m. 80 mm

Performances acoustiques produit KNAUF

w	(1)	(2)
125Hz	0,41	0,47
250Hz	0,70	0,71
500Hz	0,79	0,55
1000Hz	0,69	0,46
2000Hz	0,62	0,39
4000Hz	0,62	0,34

Conseils

- Etudier l'intelligibilité de la parole.
- Prendre en compte l'absorption et la diffusion apportée par le mobilier.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

Pas de réglementation concernant l'acoustique interne

Il est important de réduire la réverbération au maximum dans ce type de locaux afin de réduire la propagation du bruit des coups de feu.

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

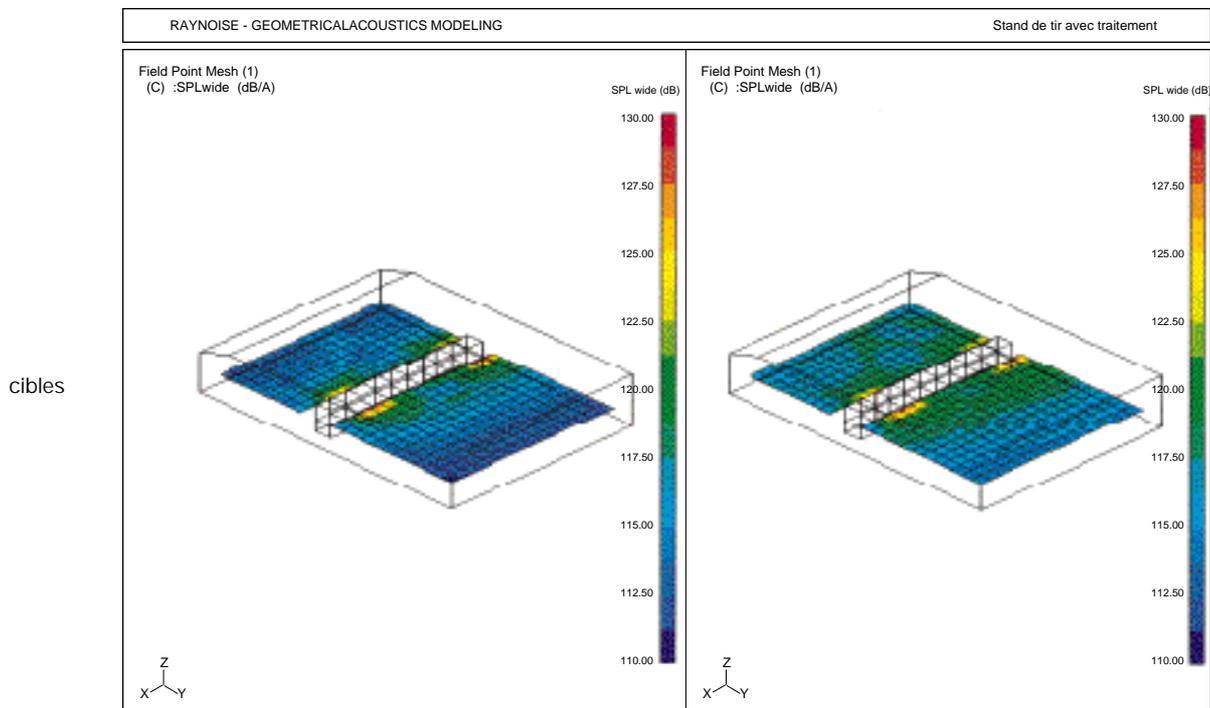
Nom

FIBRACOUSTIC Roc
FIBRAROC Clarté Type A
FIBRALITH

Mise en œuvre

Habillage de mur et de plafond
Habillage de mur et de plafond
Habillage de mur et de plafond

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



sans traitement : murs et plafond en bois

avec traitement : murs et plafond en FIBRAROC type A 75 mm

Carte du niveau de pression sonore en dB(A) lors de trois tirs (2 magnum et 122 LR) : gain entre 6 et 10 dB(A)

Description du local

Stand de tir clos avec 10 couloirs dont les principales dimensions sont :

Longueur : 30 m

Largeur : 20 m

Hauteur : 3 m

Volume : 180 m³

Matériaux utilisés

Sol : Béton

Murs du fond : Acier + Bois

Autres Murs : FIBRAROC Clarté 75 A

Plafond : FIBRAROC Clarté 75 A

Performances acoustiques produit KNAUF

FIBRAROC type A 75 mm

w 0,65

125Hz 0,53

250Hz 0,60

500Hz 0,59

1000Hz 0,63

2000Hz 0,77

4000Hz 0,65

Conseils

Prévoir des isolements acoustiques élevés dans le cas de riverains proches (étude acoustique nécessaire).

Pour réduire le bruit au niveau du tireur, il est possible de réaliser une absorption sur les parois du couloir.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

La décroissance du niveau sonore par doublement de distance à la source DL doit au moins atteindre en fonction de la surface au sol S et de l'encombrement du local les valeurs suivantes :

Surface	Local Vide	Local encombré
S < 210 m ²	2 dB(A)	3 dB(A)
210 < S < 1000 m ²	1.5*LOG(S)-1.5 dB(A)	1.5*LOG(S)-0.5 dB(A)
1000 < S < 4600 m ²	1.5*LOG(S)-1.5 dB(A)	4 dB(A)
S > 4600 m ²	4 dB(A)	4 dB(A)

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

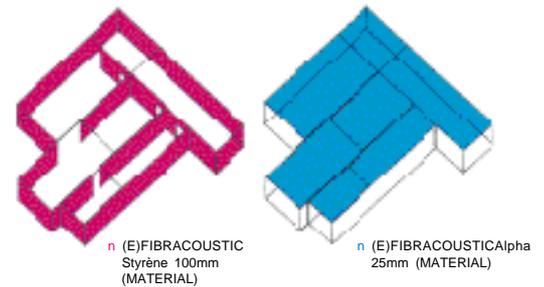
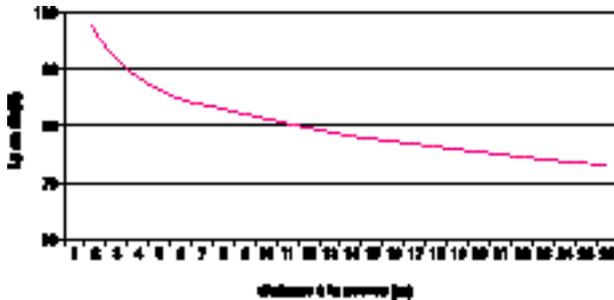
Nom

FIBRACOUSTIC
FIBRACOUSTIC Alpha
FIBRACOUSTIC Roc
FIBRACOUSTIC Styène

Mise en œuvre

Habillage de mur et de plafond
Habillage de mur et de plafond
Habillage de mur
Habillage de mur

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Résultats / Comparaison avec la réglementation

La décroissance du niveau sonore par doublement de distance à la source DL pour cet atelier doit être supérieure à 4 dB(A).

Avec les traitements réalisés, la valeur de 4.5 dB(A) est atteinte.

Description du local

Hall d'usine contenant des machines dont les principales dimensions sont :

Surface au sol : 2625 m²

Hauteur : 8 m

Volume : 21000 m³

Matériaux utilisés

Sol : Béton

Plafond : FIBRACOUSTIC Alpha

25 mm (1) plénum 200 mm

Murs : FIBRACOUSTIC Styène

100 mm (2)

Performances acoustiques produit KNAUF

W	(1)	(2)
125Hz	0,25	0,14
250Hz	0,67	0,38
500Hz	0,70	0,38
1000Hz	0,57	0,64
2000Hz	0,63	0,81
4000Hz	0,75	0,68

Conseils

Cet arrêté ne s'applique que dans les locaux où doivent être installés des machines et des appareils susceptibles d'exposer les travailleurs à un niveau d'exposition sonore quotidienne supérieur à 85 dB(A).

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

Pas de réglementation concernant l'acoustique interne

Respect de l'arrêté du 10 mai 1995 pour les problèmes de plaintes de voisinage

Isolation acoustique entre locaux à respecter en fonction des différentes réglementations (habitat, enseignement,...)

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

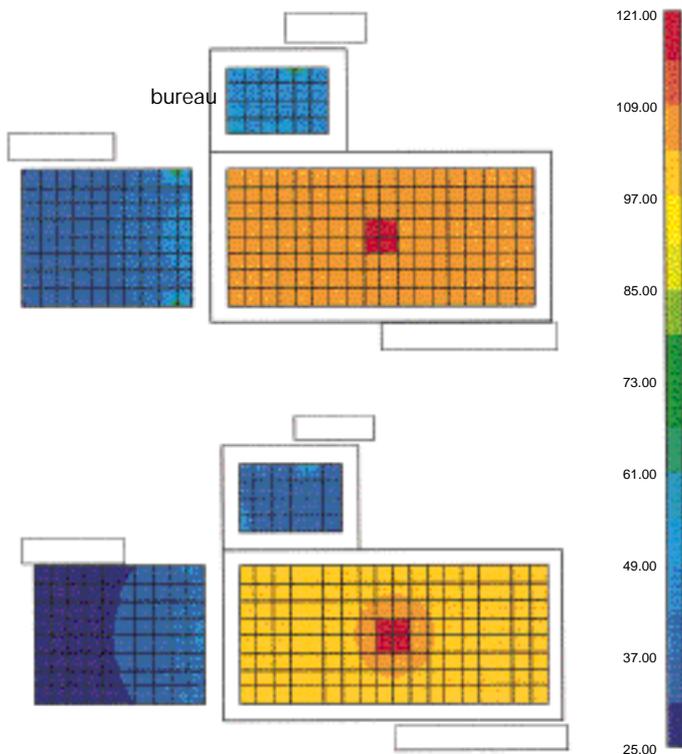
Nom

FIBRAPLAC
FIBRAROC Clarté A
FIBRACOUSTIC Roc

Mise en œuvre

Contre-cloison
Habillage de mur et de plafond
Habillage de mur et de plafond

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Cartes du niveau de pression sonore en dB(A) à l'intérieur du local technique à l'extérieur dans l'environnement et dans le bureau contigu

Résultats / Comparaison avec la réglementation

A) Local non traité

Le local technique contenant un groupe électrogène n'est pas traité ni pour l'isolation, ni pour la correction acoustique.

- L_p moyen dans le LT : 102 dB(A)
- transmission directe : $D_nT = 56$ dB(A) rose
- transmissions latérales : $D_nT = 60$ dB(A) rose
- isolement global : $D_nAT = 54$ dB(A) rose

L_p moyen dans le bureau : 48 dB(A)

B) Local traité : plafond FIBRACOUSTIC + doublage FIBRAPLAC

La mise en œuvre du plafond Fibracoustic Roc permet de gagner 5 dB(A) à l'intérieur du local technique et donc 5 dB(A) dans le bureau et à l'extérieur.

La paroi séparative avec le bureau est doublée avec du FIBRAPLAC permettant un gain d'environ 11 dB(A) par rapport à une paroi béton de 16cm.

- L_p moyen dans le LT : 97 dB(A)
- transmission directe : $D_nT = 67$ dB(A) rose
- transmissions latérales : $D_nT = 61$ dB(A) rose
- isolement global : $D_nAT = 60$ dB(A) rose

L_p moyen dans le bureau : 37 dB(A)

Description du local

Local technique contenant un groupe électrogène dont les dimensions sont :

Surface au sol : 50 m²
Hauteur : 3 m
Volume : 150 m³

Matériaux utilisés

Sol : Béton 20 cm
Murs : Béton 16 cm
Murs séparatif : FIBRAPLAC sur ossature (2) plénum 50mm avec l.m. 45 mm
Plafond : FIBRACOUSTIC Roc 100 (50+50) mm (1)
Plancher haut : Béton 20 cm

Performances acoustiques produit KNAUF

	(1)	(2)
W	0,95	0,40
125Hz	0,47	0,38
250Hz	0,97	0,26
500Hz	1,07	0,28
1000Hz	0,95	0,56
2000Hz	0,90	0,80
4000Hz	0,92	0,72

Conseils

- Prévoir des silencieux aux niveaux des entrées et sorties d'air.
- Prévoir des systèmes antivibratiles pour réduire la propagation des vibrations.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

Il n'y a pas de réglementation particulière concernant ce type de salle. Cependant, il est nécessaire de réaliser une étude acoustique pour déterminer les traitements permettant d'obtenir une bonne intelligibilité dans l'ensemble du local.

Par ailleurs, il est nécessaire de veiller au respect du critère d'émergence de l'arrêté du 10 mai 1995 pour la tranquillité du voisinage.

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

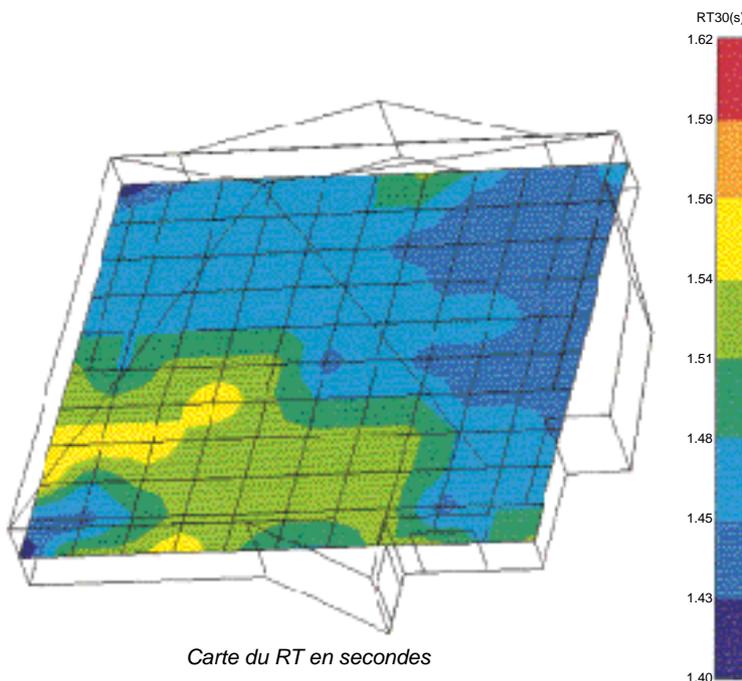
KNAUF Delta, Delta 4*
KNAUF Delta, Delta 4*
FIBRACOUSTIC
FIBRACOUSTIC Roc
KNAUF Métal

Mise en œuvre

Plafond
Contre-cloison
Habillage mural
Habillage mural
Plafond

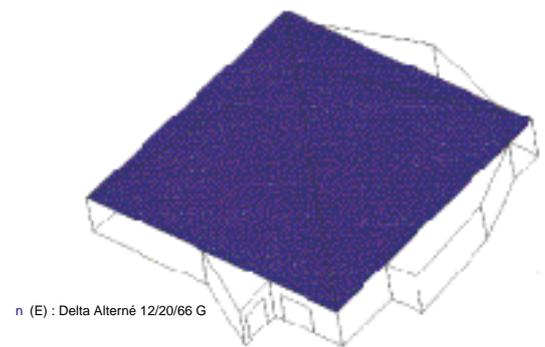
* Existe en différentes perforations

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



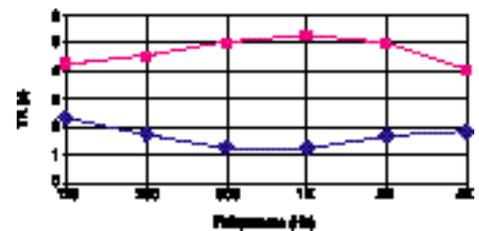
Carte du RT en secondes

Carte du RT30 en secondes à 500 Hz



Résultats / Comparaison avec la réglementation

avec traitement : TR moyen (500-2000Hz) = 1,5 s
sans traitement : TR moyen (500-2000Hz) = 5 s



Description du local

Grande salle polyvalente
dont les principales dimensions sont :

Longueur : 30 m

Largeur : 30 m

Volume : 2800 m³

Matériaux utilisés

Sol : Linoléum

Murs : Plâtre Peint et vitrage

Plafond : Delta Alterné 12/20/66

plénum 200 mm

avec l.m. 60 mm

plâtre sans traitement

Performances acoustiques produit KNAUF

W	0,70		
125Hz	0,55	1000Hz	0,75
250Hz	0,87	2000Hz	0,65
500Hz	0,85	4000Hz	0,61

Conseils

Il est important de protéger la salle des bruits de l'environnement (infrastructures de transport).

La salle peut aussi être une source de bruit vis-à-vis des tiers situés à proximité.

Il est souvent nécessaire de prévoir un doublage KNAUF Métal constitué de deux plaques de plâtre avec un plénum d'au moins un mètre pourvu d'un matelas de laine minérale.

Le traitement de correction sera prévu sous ce plafond isolant.

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

Il n'y a pas de réglementation particulière concernant ce type de salle. Cependant, il est nécessaire de réaliser une étude acoustique pour déterminer les traitements permettant d'obtenir la meilleure intelligibilité de la parole possible (STI > 60%).

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

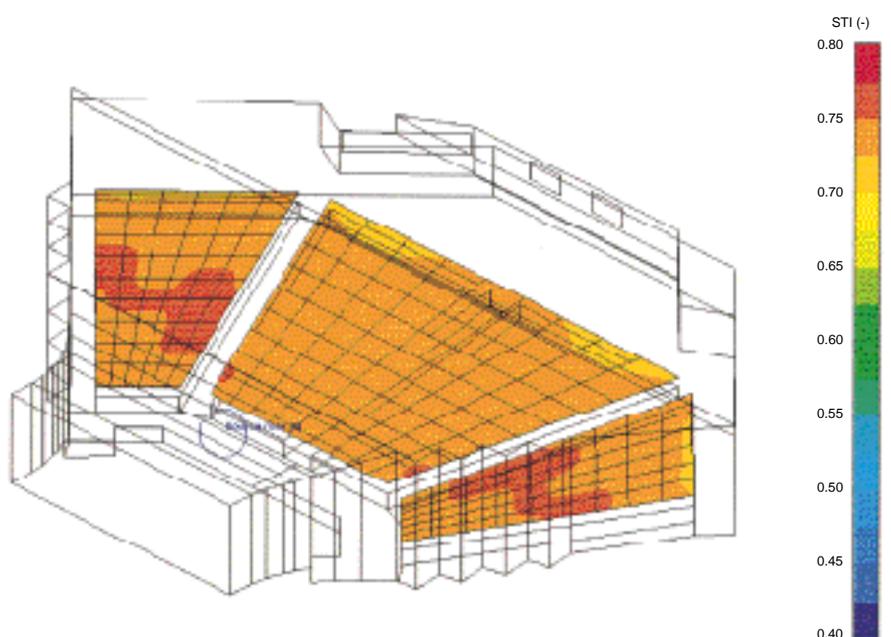
KNAUF Delta, Delta 4*

Mise en œuvre

Contre-cloison

* Existe en différentes perforations

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Carte du STI à 1000 Hz

Résultats

STI à 1000Hz = 0,75 (bon)
RASTI Moyen = 0,7 (bon)

Description du local

Amphithéâtre d'une société privée dont les principales dimensions sont :

Longueur : 30 m

Largeur : 30 m

Surface déployée : 2000 m²

Volume : 5000 m³

Matériaux utilisés

Sol : Moquette + Fauteuil

Plafond : Plâtre peint

Murs : Delta Rectiligne 8/18

plénum 50 mm

avec l.m. 45mm

Performances acoustiques produit KNAUF

w	0,70		
125Hz	0,41	1000Hz	0,69
250Hz	0,70	2000Hz	0,62
500Hz	0,79	4000Hz	0,62

Conseils

Prévoir de l'absorption plutôt en fond de salle.
Bien orienter le plafond au-dessus de l'orateur pour orienter les réflexions sonores vers le public (plutôt en fond de salle).

EXIGENCES REGLEMENTAIRES OU DE CONFORT

Il n'y a pas de réglementation particulière concernant ce type de salle. Cependant, il existe des recommandations de la Commission Technique du cinéma recommandant une durée de réverbération maximale fonction du volume et de l'utilisation de la salle (son numérique, Dolby, THX, ...)

QUELQUES PRODUITS KNAUF ADAPTES

Nom

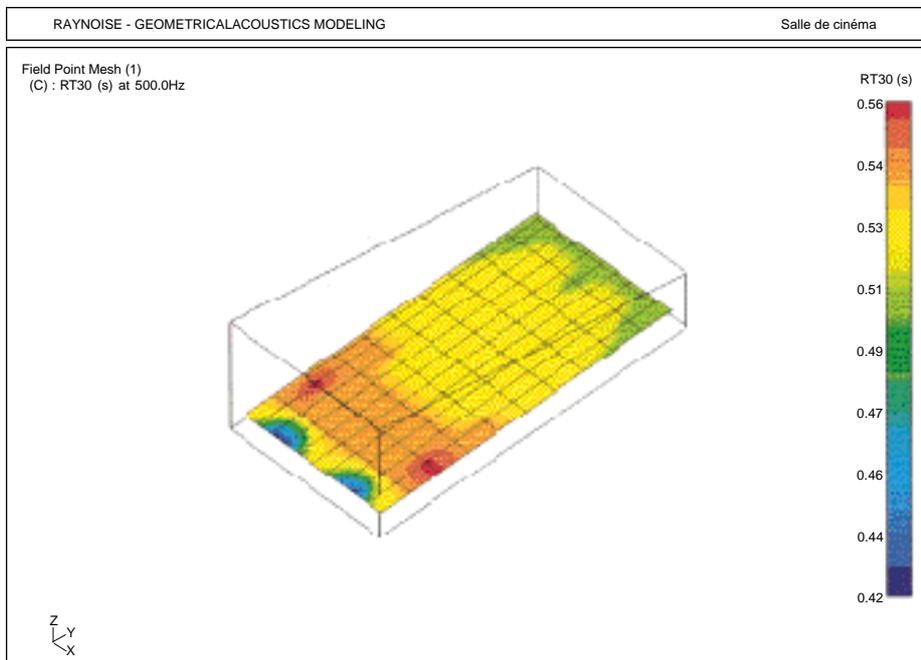
KNAUF Delta, Delta 4*
KNAUF Delta, Delta 4*
KNAUF Métal GHA

Mise en œuvre

Plafond
Contre-cloison
Cloison

* Existe en différentes perforations

EXEMPLE D'APPLICATION DES PRODUITS KNAUF



Carte du RT30 en secondes à 500 Hz

Objectif

TR500Hz en fonction du volume

500 m ³	0.4 s.
1000 m ³	0.5 s.
2000 m ³	0.75 s.
5000 m ³	0.9 s.

Résultats :

Comparaison avec les objectifs

TR moyen dans la salle : 0.50 s.
conforme aux recommandations
de la CST

Description du local

Salle de cinéma
dont les principales dimensions sont :

Longueur : 19 m

Largeur : 11 m

Hauteur moyenne : 3.5 à 7 m

Volume : 1000 m³

Matériaux utilisés

Sol : Siège sur moquette

Plafond : Delta 4 Quadril 1

plénum 50 mm avec l.m.

45mm

Murs du fond : Delta 4 Quadril 1

plénum 50 mm avec

l.m. 45mm

Autres murs : Plâtre peint

Performances acoustiques produit KNAUF

w	0,75		
125Hz	0,38	1000Hz	0,78
250Hz	0,70	2000Hz	0,71
500Hz	0,85	4000Hz	0,65

Conseils

Prévoir un maximum de diffusion sur les parois de la salle.

Le niveau de pression acoustique des équipements techniques devra être inférieur à NR25.

L'isolement acoustique par rapport aux autres salles sera de DnAT = 60 à 75 dB(A) rose selon l'utilisation.

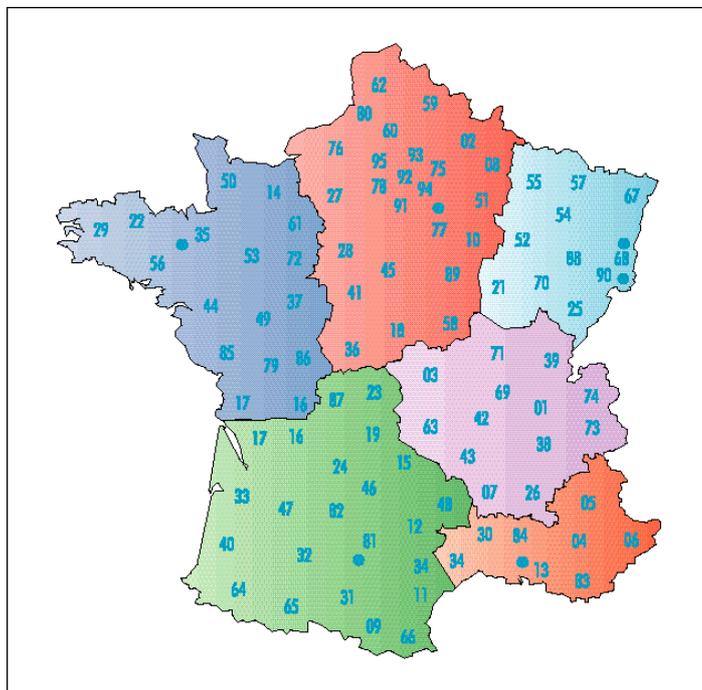
ORGANISATION COMMERCIALE

KNAUF Ile de France

Route de Bray sur Seine
77130 MAROLLES SUR SEINE
Tél. 01 64 70 52 00
Télécopie 01 64 31 29 62

KNAUF Ouest

Zone Industrielle Portuaire
B.P. 177
35605 REDON
Tél. 02 99 71 43 77
Télécopie 02 99 71 40 49



KNAUF Est

Zone Industrielle
68190 UNGERSHEIM
Tél. 03 89 26 69 00
Télécopie 03 89 26 69 26

KNAUF Rhône-Alpes

Rue Lamartine
38490 ST ANDRE LE GAZ
Tél. 04 74 88 11 55
Télécopie 04 74 88 19 22

KNAUF Sud-Ouest

Z.I. d'en Jacca
31770 COLOMIERS
Tél. 05 61 15 94 15
Télécopie 05 61 30 26 60

KNAUF

Siège et Direction Générale :
Z.A. - 68600 WOLFGANTZEN
Tél. 03 89 72 11 12
Télécopie 03 89 72 11 15

Service export :
Tél. 03 89 72 11 06
Télécopie 03 89 72 11 07

KNAUF Sud

Zone Industrielle
13106 ROUSSET Cedex
Tél. 04 42 29 11 11
Télécopie 04 42 29 11 29

Document conçu par le service marketing KNAUF et le bureau d'études acoustiques IMPEDANCE.

La présente édition (01.99) annule et remplace les précédentes. Toute utilisation ou toute mise en œuvre des produits et accessoires KNAUF non conforme aux Règles de l'Art, DTU. Avis techniques et/ou préconisations du fabricant dégage KNAUF de toute responsabilité. Les exigences réglementaires évoluant sans cesse, nos services techniques se tiennent à votre entière disposition.

KNAUF

Avec vous, nous construisons l'avenir