

FORMATION BATIMENT DURABLE

ACOUSTIQUE : CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE

PRINTEMPS 2025

Isolation aux bruits aériens :

Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux

Manuel VAN DAMME



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels



Build Silence
Acoustical Experts & Engineers

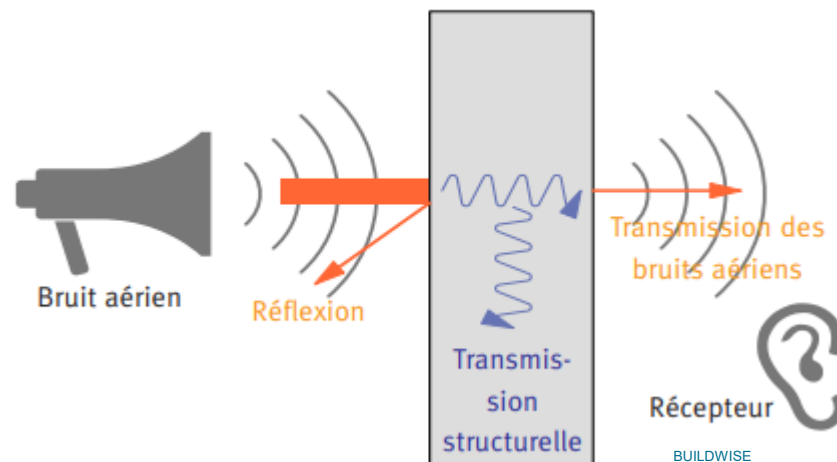
Intégrer le confort acoustique aux constructions

- Approche acoustique globale d'un immeuble type



Cinq thématiques à aborder

- Bruit des installations techniques
- **Isolement aux bruits aériens intérieurs**
- Isolement des façades aux bruits extérieurs
- Isolement aux bruits de choc
- Contrôle de la réverbération





- ▶ Pouvoir interpréter les fiches techniques mentionnant l'indice d'affaiblissement acoustique des matériaux, connaître les indices
- ▶ Découvrir le fonctionnement des deux grands principes d'isolation acoustique : le loi de masse et l'effet masse-ressort-masse
- ▶ Définir des ordres de grandeurs sur les performances acoustiques des matériaux et des dispositifs acoustiques :
 - blocs de maçonnerie
 - parois massives en bois
 - parois doubles lourdes,
 - parois doubles légères (plaques de plâtres, cloisons modulaires),
 - rôle de l'isolant
- ▶ Découvrir les trois techniques de doublage acoustique des parois
- ▶ Aborder le calcul de l'isolation composée et la performance acoustique des menuiseries intérieures



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ **Principe de mesure**
- ▶ **Indices uniques et exigences**

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS SIMPLES

- ▶ La loi de masse, la loi de la fréquence et la fréquence critique
- ▶ Performances acoustiques des matériaux courants

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

- ▶ Evolution de R en fonction de la fréquence, système MRM
- ▶ Performances acoustiques des parois doubles

DOUBLAGES ACOUSTIQUES

ISOLATION COMPOSÉE DES PAROIS



LES NORMES EN VIGUEUR (PRINTEMPS 2023)

Les habitations



NBN S 01-400-1 (2022)

Norme belge	
NBN S 01-400-1:2022	
Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation	
Valable à partir de 08-07-2022	
Remplace NBN S 01-400-1:2008	
La période de coexistence entre cette norme et la norme qu'elle remplace est fixée à 6 mois.	

Les bâtiments scolaires



NBN S 01-400-2 (2012)

ICS: 17.140.01 ; 17.160	NBN S 01-400-2
Norme belge	1 ^{re} éd., octobre 2012
	Indice de classement: S 01
Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires	
Akoestische criteria voor schoolgebouwen	
Acoustic criteria for school buildings	

Les autres bâtiments



NBN S 01-401 (1987)
(niveaux acoustiques)

NORME BELGE	
CDU : 534.69	NBN S 01-401
ACOUSTIQUE	
VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'ÉVITER L'INCONFORT DANS LES BÂTIMENTS	
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen	
Zuivelige Schallpegel in Gebäuden	
Maximal noise levels in buildings	

NBN S 01-400 (1977)
(isolation acoustique)

NORME BELGE — BELGISCHE NORM	
CDU : 534.69	NBN S 01-400
ACOUSTIQUE	
CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	
Kriteria van de akoestische isolatie	
Sound insulation	
Schalldämmung	
Documents à consulter :	
NBN S 01-008 (1975) — Acoustique — Mesure en laboratoire de l'isolation d'effluents acoustiques aux sons aériens	
NBN S 01-008 (1975) — Akoestiek — Meten in het laboratorium van de geluidsoverbrenging tussen akoestische bronnen en ontvangers	

Révision en projet
NBN S 01-400-3 (20xx)



CSTC Contact 2022/2



Physique du bâtiment, confort et sécurité

Révision de la norme acoustique pour les habitations

La publication d'une version révisée de la norme belge reprenant les critères acoustiques pour les bâtiments résidentiels est prévue cette année. Quelles en sont les principales nouveautés et quels moyens le CSTC met-il en œuvre pour aider le secteur à répondre à ces exigences ?

L. De Geetere, dr. ir., chef de la division 'Acoustique, façades et menuiserie', CSTC

Pourquoi cette révision ?

En Belgique, les exigences acoustiques applicables aux bâtiments sont définies dans la série de normes **NBN S 01-400-x**, dont les trois parties sont dédiées aux bâtiments résidentiels (2008), scolaires (2012) et non résidentiels (en cours d'élaboration).

La révision de la norme NBN S 01-400-1 s'explique par le besoin de faire face à l'évolution des nuisances sonores (à l'intérieur et à l'extérieur), au **succès croissant des structures légères et aux attentes actuelles en matière de qualité acoustique**. En effet, des recherches spécifiques menées dans le cadre de plusieurs études pré-normatives ont permis de préciser certains critères et de trouver des solutions concrètes sans augmenter sensiblement les coûts de construction.

Cette révision apporte aussi une **harmonisation** des trois parties de la norme, tant en termes de champ d'application que d'indicateurs acoustiques et de procédures de mesure, conformément aux dernières normes internationales.

Niveaux de performance

Un des changements importants est l'introduction de **trois niveaux de performance** (voir tableau A), correspondant à

un système de classification international (ISO/TS 19488). La nouvelle classe A offre ainsi une protection acoustique entre appartements encore plus élevée que le critère de 'confort acoustique supérieur' de 2008, tandis que la classe C garantit une protection acoustique minimale. L'utilisation de codes couleurs facilite également la communication entre les différents partenaires de la construction.

Isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc

Les critères actuels d'isolation *in situ* aux bruits aériens et aux bruits de choc se sont révélés insuffisants pour éviter certains **problèmes courants liés aux basses fréquences** dans les constructions légères. Ces exigences pour structures mitoyennes ont donc été complétées par des critères pour les basses fréquences. Plusieurs exemples de parois légères conformes à ces critères ont été présentés dans le **Dossier du CSTC 2020/3.2**.

La version révisée exprime les exigences en termes d'isolation aux bruits aériens par une **nouvelle grandeur** mieux adaptée aux sons typiques des bâtiments résidentiels et à la sensibilité de nos oreilles à la fréquence. L'exigence en matière d'isolation aux bruits aériens entre les espaces de circulation communs et les appartements a été assou-

A Aperçu des niveaux de performance acoustique de la version révisée de la norme NBN S 01-400-1 et des niveaux correspondants dans la version de 2008.

Niveau de performance de la version de 2022	Classe C	Classe B	Classe A
Niveau de protection correspondant à la version de 2008	Niveau de performance inférieur	Niveau de performance moyen	Niveau de performance supérieur
Entre appartements	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur	—
Entre maisons mitoyennes	—	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur

ISSN 0528-4880

NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

N° **281**

UNE ÉDITION DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

Mars 2022

Isolation acoustique entre habitations

NIT 281 – Mars 2022



ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS

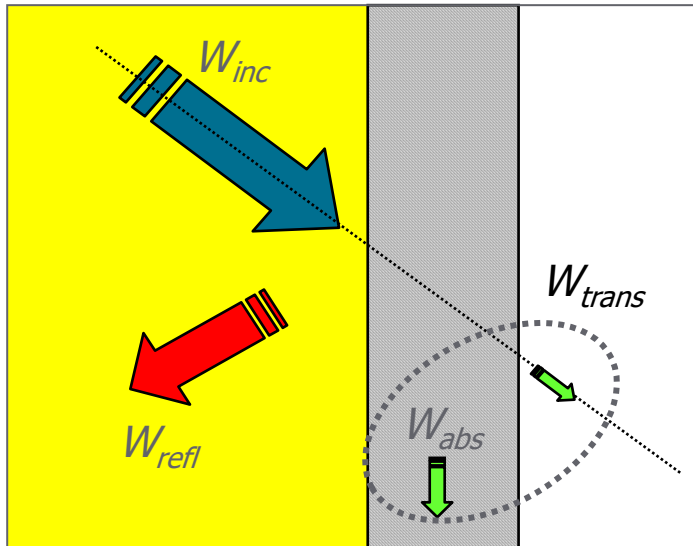
Bruits aériens : définition

- Définition : Dans les immeubles de logement, on entend par **environnement acoustique normal** pour le bruit aérien dans une pièce voisine, des niveaux de pression pondéré A **inférieurs à 80 dB(A)**.



L'indice d'affaiblissement acoustique R

- = “résistance de 1 m² d'un élément de construction contre le passage du bruit”



$$R(dB) = 10 \lg \frac{W_{incidente}}{W_{transmise}}$$

20 dB: 1/100 (1%) de l'énergie est transmise

30 dB: 1/1000 (0.1%) est transmise

40 dB: 1/10 000 (0.01%) est transmise

50 dB: 1/100 000 (0.001%) est transmise

60 dB: 1/1000 000 (0.0001%) est transmise

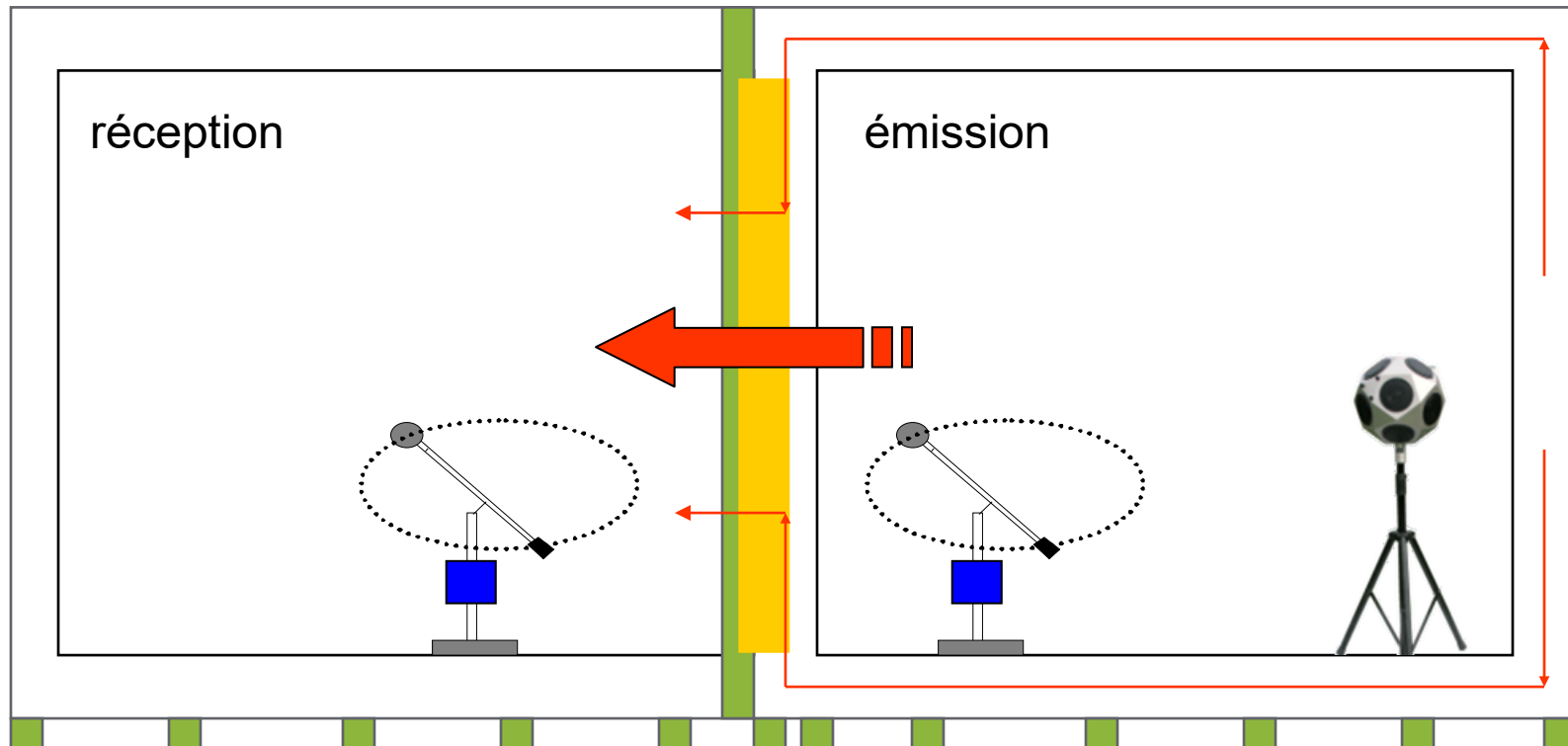
- Déterminé par calcul ou par une **mesure en laboratoire**





L'indice d'affaiblissement acoustique R

- = "résistance de 1 m² d'un élément de construction contre le passage du bruit"



cstc.be

Caractéristique principale des cellules d'essai : transmissions latérales extrêmement faibles



L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

► Mesure en laboratoire

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

Avec, mesurés en **bandes de tiers d'octave** :

- L₁ (dB) : Niveau du bruit rose dans le local d'émission,
- L₂ (dB) : Niveau dans la cellule de réception,
- A (m²) : Aire d'absorption équivalente mesurée dans la cellule de réception
- S (m²) : Surface de la paroi de séparation entre les deux cellules



Fig. 80 Ouverture d'essai de 125 x 150 cm pour vitrages, fenêtres et petits panneaux.



Fig. 81 Ouverture d'essai de 395 x 242 cm pour les murs, les cloisons massives et/ou vitrées et les grandes fenêtres.



Fig. 82 Ouverture d'essai de 99 x 216 cm pour portes.

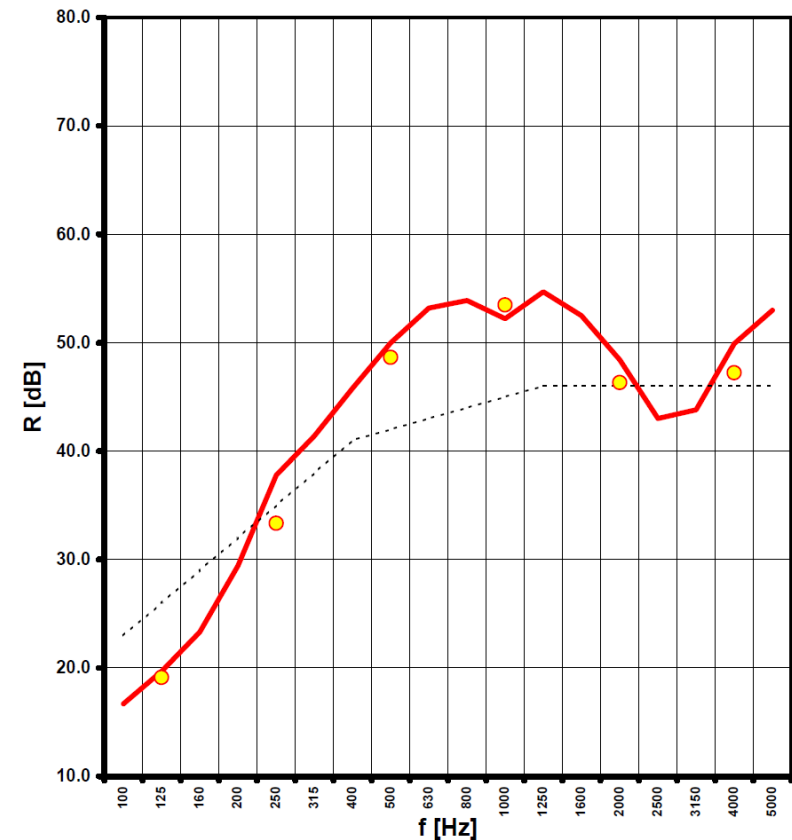


L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

- Mesure en laboratoire

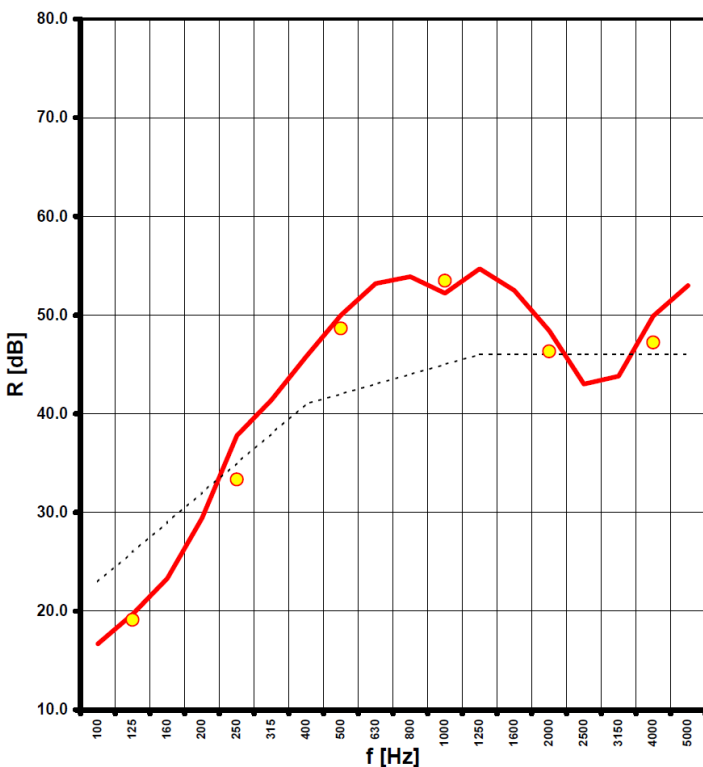
$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

- Résultats en bandes de tiers d'octave



L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

$R_w(C;C_{tr})$



f (Hz)	R (dB)	
	1/3oct	oct
50		
63		
80		
100	16.7	
125	19.7	19.1
160	23.3	
200	29.4	
250	37.8	33.4
315	41.4	
400	45.8	
500	50.0	48.6
630	53.2	
800	53.9	
1000	52.2	53.5
1250	54.7	
1600	52.5	
2000	48.4	46.3
2500	43.0	
3150	43.8	
4000	49.9	47.2
5000	53.0	

$R_w(C;C_{tr}) =$
42 (-2;-8) dB

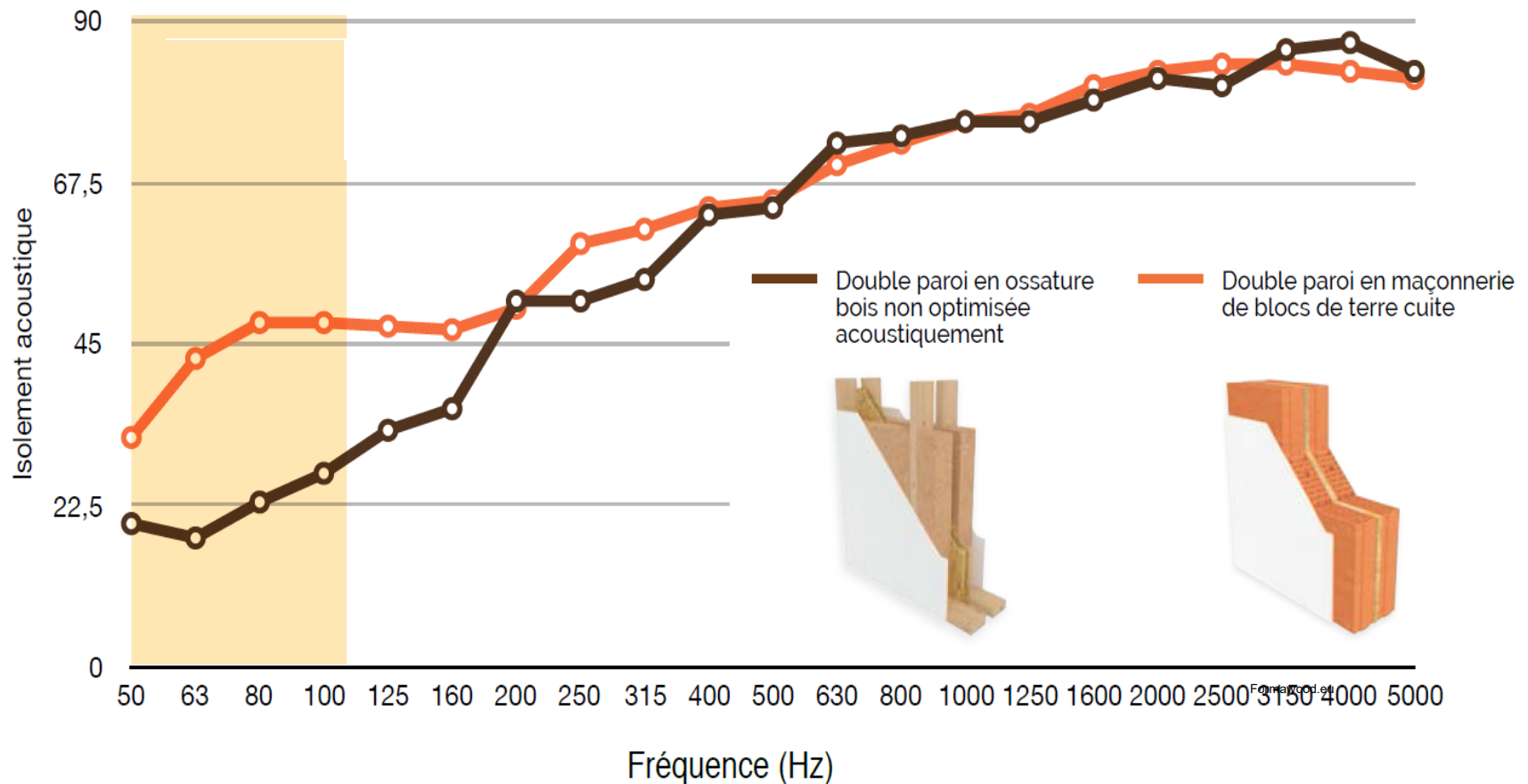
Calcul de l'indicateur à valeur unique R_w :

- À partir du spectre R entre 100 et 3150 Hz
- Procédure normalisée ISO 717-1 [2013]
- Valeur obtenue par le décalage d'une courbe de référence
- Deux termes complémentaires C et C_{tr} calculés.
- $R_w + C (=R_A)$ représente l'isolement aux bruits dont le spectre est riches en moyennes et hautes fréquences (p.ex. : la voix humaine)
- $R_w + C_{tr} (=R_{Atr})$ représente l'isolement aux bruits dont le spectre est riches en basses fréquences (p.ex. : le bruit de trafic)



L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

- Le R_w n'exprime pas l'isolement des parois sous les 100 Hz



L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

- Rapports de mesure récents : mesure du R à partir de 50 Hz et calcul du R_{A,50}

$$R_{A,50} = R_W + C_{50-3150}$$

- Valeurs de référence et calcul du R_{A,50}

→ Buildwise



Performances acoustiques des parois légères entre les habitations

Les constructions en bois et autres structures légères offrent souvent une moins bonne isolation acoustique aux basses fréquences. Cependant, l'actuelle norme NBN 5 01-400-1 relative aux critères acoustiques pour les bâtiments résidentiels n'en tient pas compte. Des exigences supplémentaires seront des lors fixées à l'occasion de sa révision. Cet article présente quelques solutions pour les parois légères permettant de satisfaire à ces exigences.

A. Dijksterhuis, et al., chef de projet, Laboratoire Acoustique, C3C

Nouvelles exigences

est meilleure que la C. La classe C pour les appartements remplie ainsi l'objectif d'isolation acoustique relatif (comme niveau de performance minimum requis) et la classe B remplie le confort acoustique supérieur. Les structures séparant deux nouvelles habitations mitoyennes devront

A. Niveau d'affaiblissement de divers parois séparant des logements mitoyennes (basse fréquence) (NBN 5 01-400-1:2018)

Configuration de la paroi	Description de la paroi	Classe
- Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	C
	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	B
- Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	A
	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	B
- Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	C
	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	B
- Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm - Deux feuilles de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	A
	Deux lattes métalliques indépendantes de 15 mm	B

(*) Voir les croquis de la C3C, 2018-1-12.



au moins répondre aux exigences performancielles de la classe B.

Outre les exigences en vertu traditionnelles relatives à l'isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc des habitations parcellaires, la version révisée de la norme française élargit quelques exigences concernant l'isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc des basses fréquences des parois entre les habitations. Toutefois, compte de l'absence de mesure sur place l'isolation acoustique aux basses fréquences, ces exigences ne concernent que les performances en laboratoire des éléments constructifs, mesurées en conditions de la salle d'essai acoustique. Reconsidérant au moment d'élaborer l'isolation acoustique en site, il faudra aussi évaluer les performances de la structure séparant en laboratoire.

Solutions

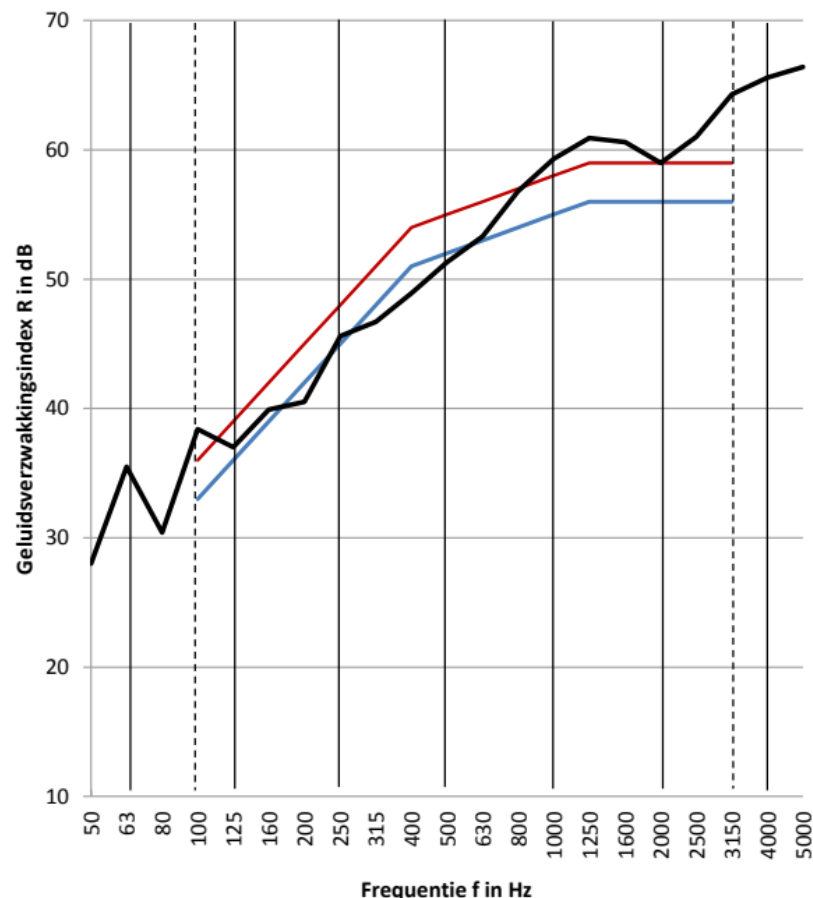
Les structures légères traditionnelles ne permettent généralement pas de diffuser efficacement sur le plan de

A. Sources de performance de deux parois séparant des logements mitoyennes (basse fréquence) (NBN 5 01-400-1:2018)

Configuration de la paroi	Description de la paroi	Classe
- Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	C
	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	B
- Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	B
	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	A
- Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	C
	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	B
- Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	A
	Chaque lattes de 15 mm (deux lattes de plâtre standard de 12,5 mm, 15 mm, 15 mm) sur un isolant acoustique (10 mm de laine minérale, 15 mm) et un plancher de base en OSB de 18 mm	B

(*) Voir les croquis de la C3C, 2018-1-12.

C3C-Contact 2018-1-12



Article Buildwise 2020-03.02



Exigence NBN sur l'indice d'affaiblissement acoustique $R_{A,50}$

- ▶ Ces exigences complètent les exigences sur les performances in situ.
- ▶ Critères surtout importants pour **les cloisons légères**.
- ▶ Exigences :
 - **classe C** = minimum pour les immeubles à appartements,
 - **classe B** = minimum pour les maisons mitoyennes.

Exigences de performance	Classe A	Classe B	Classe C(*)
Murs et planchers séparant les habitations et jouxtant une chambre à coucher, un bureau, une cuisine, un salon, une salle à manger ou une salle de bain	ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS : $R_w + C_{50-3150} \geq 59$ dB	ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS : $R_w + C_{50-3150} \geq 55$ dB	ISOLATION AUX BRUITS AÉRIENS : $R_w + C_{50-3150} \geq 51$ dB
(*) La classe C n'est pas considérée comme un niveau de performance suffisant entre les locaux appartenant à deux bâtiments résidentiels neufs différents séparés uniquement par des parois verticales (deux maisons mitoyennes, p. ex.). La classe B est le niveau de performance minimum requis dans ce cas.			

$$R_{A,50} = R_w + C_{50-3150}$$



L'indice d'affaiblissement acoustique R des éléments de construction

- L'indice d'affaiblissement acoustique : $R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$

Avec, mesurés en **bandes de tiers d'octave** :

- L₁ (dB) : Niveau du bruit rose dans le local d'émission,
- L₂ (dB) : Niveau dans la cellule de réception,
- A (m²) : Aire d'absorption équivalente mesurée dans la cellule de réception
- S (m²) : Surface de la paroi de séparation entre les deux cellules



cstc.be

- Pour les petits éléments de construction ($S < 1\text{m}^2$) : $D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{10}$



cstc.be



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ Principe de mesure
- ▶ Indices uniques et exigences

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS SIMPLES

- ▶ **La loi de masse, la loi de la fréquence et la fréquence critique**
- ▶ **Performances acoustiques des matériaux courants**

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

- ▶ Evolution de R en fonction de la fréquence, système MRM
- ▶ Performances acoustiques des parois doubles

DOUBLAGES ACOUSTIQUES

ISOLATION COMPOSÉE DES PAROIS



Deux grands principes d'isolement aux bruits aériens

1. Cloisons massives (ou simples) : panneaux, murs en blocs, parois coulées...



La loi de Masse

2. Cloisons à ossature (ou doubles): ossature bois, métal, plaques de bois ou plâtre enrobé de carton



L'effet Masse-Ressort-Masse

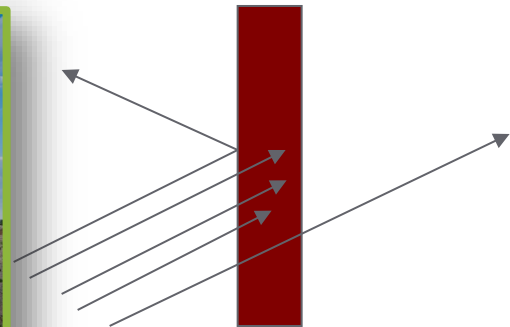
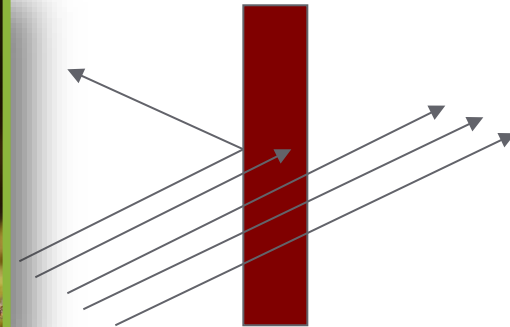


La loi de masse et la loi de la fréquence

LA LOI DE MASSE

“L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi augmente de 6 dB par doublement de masse”.

- Référence : $R = 40 \text{ dB pour } m'' = 100 \text{ kg/m}^2$



La loi de masse et la loi de la fréquence

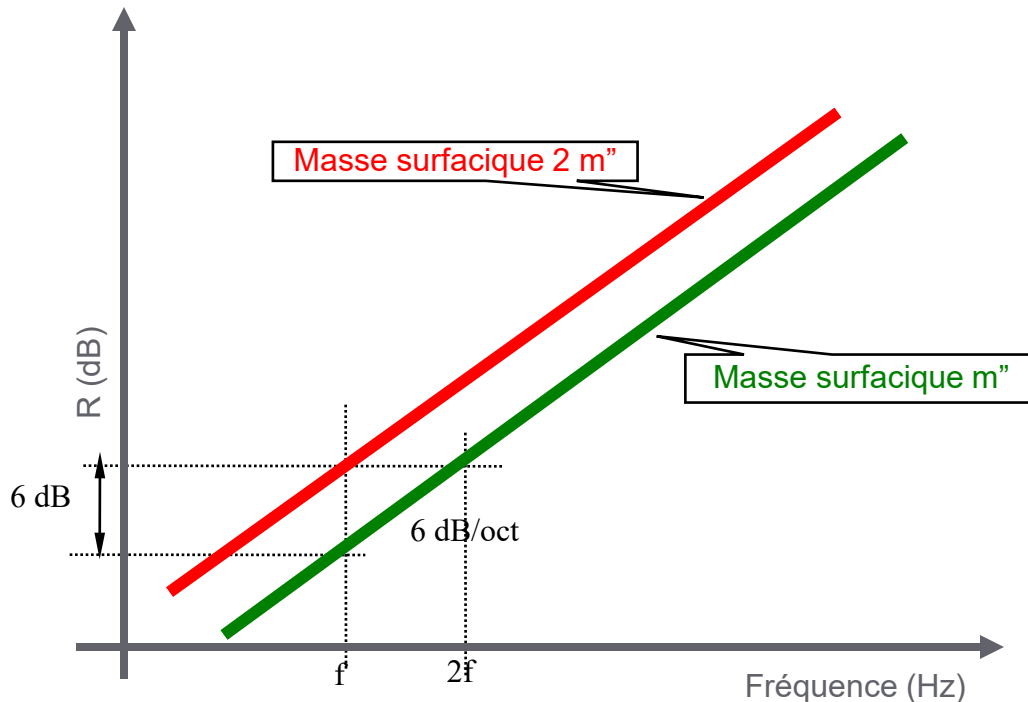
LA LOI DE LA FREQUENCE

“L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi augmente de 6 dB par doublement de masse”.

En combinant les deux lois :

Par doublement de masse surfacique; $R + 6$ dB

Par doublement de fréquence; $R + 6$ dB



Ex. pour $m = 100 \text{ kg/m}^2$

125 Hz $R = 28$ dB

250 Hz $R = 34$ dB

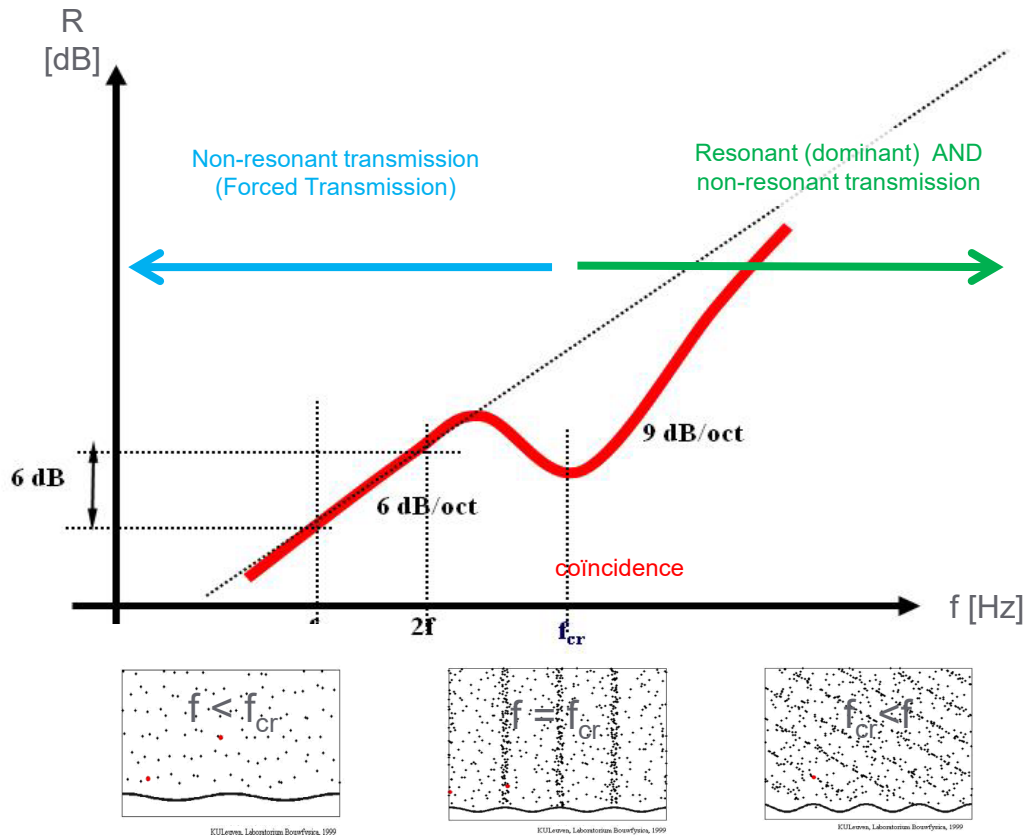
500 Hz $R = 40$ dB

1000 Hz $R = 46$ dB

2000 Hz $R = 52$ dB



Chute du R à la fréquence critique des matériaux



Puit de coïncidence – fréquence critique :

L'isolement présente une chute à la fréquence dite critique qui est fonction du type de matériau et de son épaisseur

Phénomène de **coïncidence** :

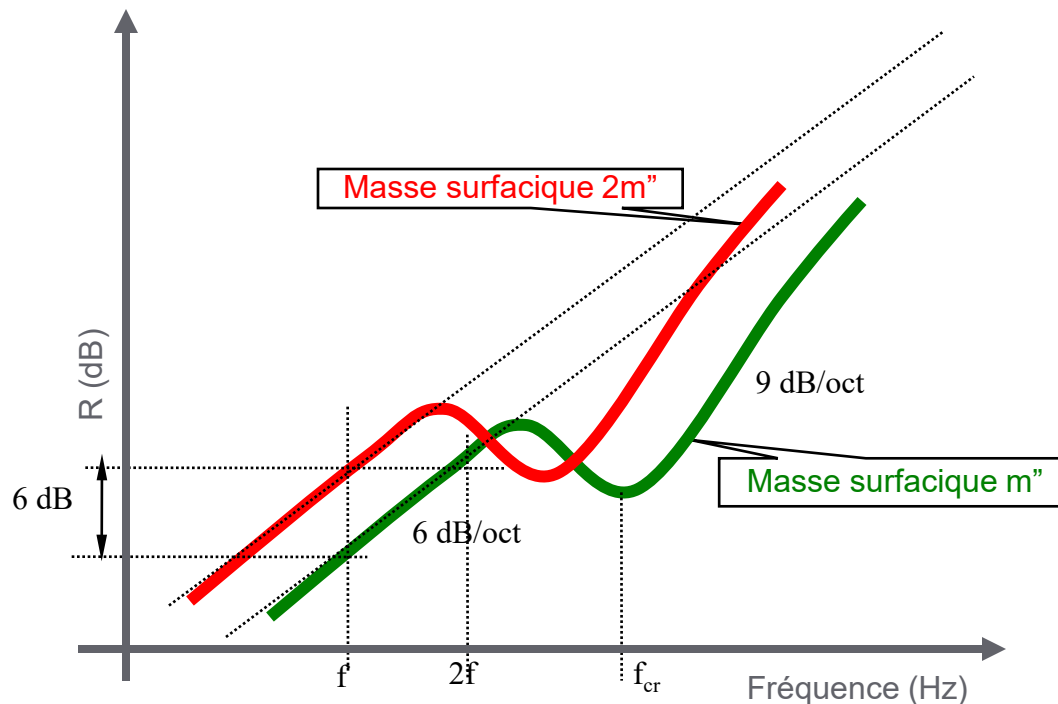
pour des ondes planes attaquant la paroi sous une incidence oblique, à une certaine fréquence du son qui frappe la paroi, il se produit un phénomène de résonance qui augmente considérablement la transmission d'énergie par la paroi (qui diminue son isolement). La paroi est le siège d'ondes de flexion qui ont le même rythme que le son incident. On dit qu'à cette fréquence, il y a "coïncidence". dans la réalité, le son attaque la paroi sous une infinité d'angles. Pour toutes les fréquences supérieures à une **fréquence critique**, il y a coïncidence. Mais c'est à cette fréquence critique que la baisse de l'isolement est la plus marquée.



Chute du R à la fréquence critique des matériaux

- Loi de la masse, loi de la fréquence et fréquence critique

“L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi augmente de 6 dB par doublement de masse”.



Au-delà de la fréquence critique :

L'isolement est déterminé par l'amortissement de la paroi, caractérisé par le facteur de perte η = sensation d'extinction plus ou moins rapide du bruit quand on frappe une paroi.

Physiquement : une partie de l'énergie est perdue par amortissement de la structure

Pratiquement :

En doublant la fréquence on augmente l'isolement de 9 dB/oct.



Chute du R à la fréquence critique des matériaux

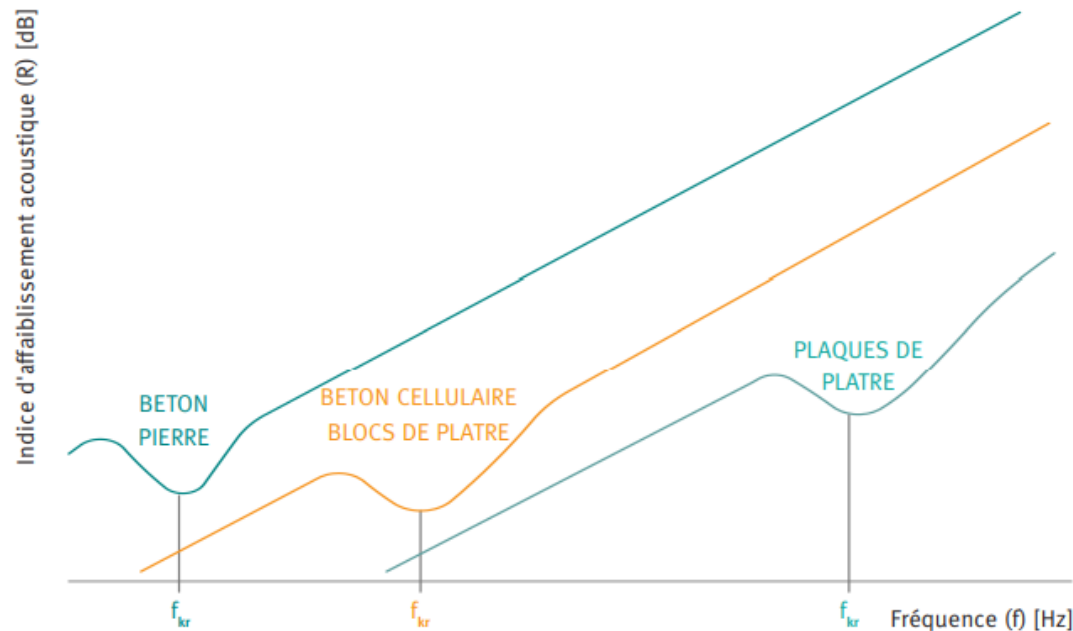


Fig. 89 Évolution schématique de l'indice d'affaiblissement acoustique des parois simples.

cstc.be

Certains matériaux comme les blocs de plâtre, le bois, le verre peuvent donc poser des problèmes d'isolation aux bruits aériens à cause de cette chute de l'isolement à la **fréquence critique f_{cr}** .

On privilégiera donc des matériaux dont f_{cr} est située sous les 100 Hz (cf blocs béton, silico-calcaire) ou f_{cr} au-dessus de 2000 Hz (cf plaques de plâtre ou de fibres de gypse).

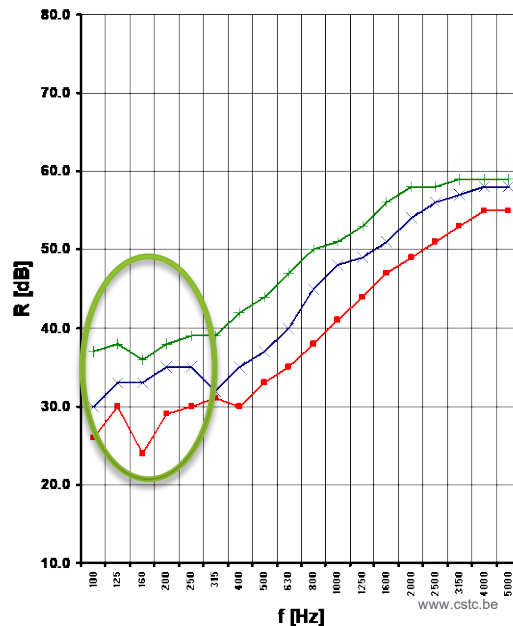
Plus le matériau est rigide, plus la profondeur du puits est importante.
Attention aux matériaux où f_{cr} est comprise entre 100 Hz et 3000 Hz !



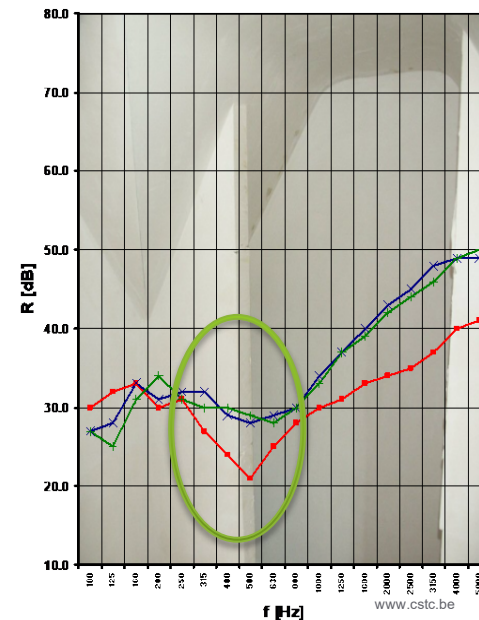
Chute du R à la fréquence critique des matériaux

- À la **fréquence critique des matériaux f_{cr}** , fonction de leur nature et de leur épaisseur, il se produit une chute dans la courbe de l'indice d'affaiblissement acoustique. Si cette fréquence est située dans le spectre audible, là où l'oreille est particulièrement sensible, la sensation d'isolement est moins bonne avec ce matériau.

Blocs de béton cellulaire



Blocs de plâtre



Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux courants

- Le bloc de béton cellulaire (350-550 kg/m³)

Béton cellulaire, blocs pleins 550 kg/m ³ , enduits	R _w (C;C _{tr}) (dB)
Blocs 100 mm	41 (-1;-4)
Blocs 150 mm	44 (-2;-4)
Blocs 200 mm	49 (-1;-4)



- Le bloc de plâtre (950-1250 kg/m³)

Blocs de plâtre, enduits	R _w (C;C _{tr}) (dB)
Blocs 70 mm – 950 kg/m ³	35
Blocs 70 mm – 1250 kg/m ³	37
Blocs 100 mm – 950 kg/m ³	39
Blocs 100 mm – 1250 kg/m ³	41



Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux courants

- Le bloc de béton d'argile expansé (850 kg/m³)

Blocs de béton d'argile expansé, enduits	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blocs 90 mm – 850 kg/m ³	40 (-1;-3)
Blocs 140 mm – 850 kg/m ³	44 (0;-3)
Blocs 190 mm – 850 kg/m ³	47 (0;-4)

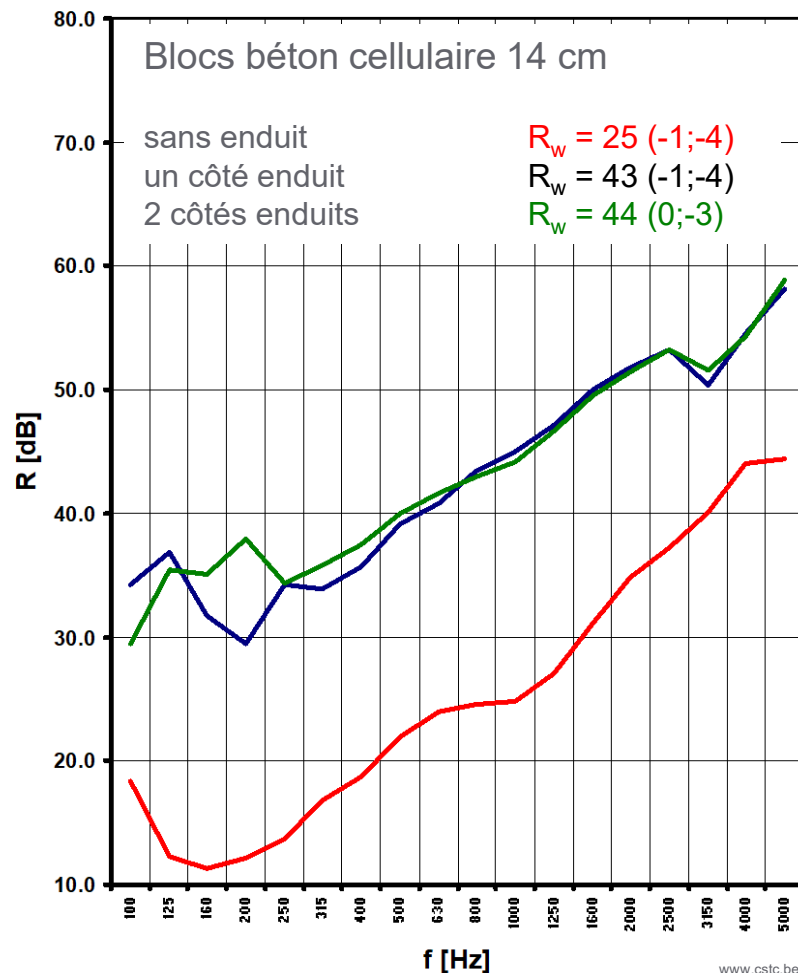


- Le bloc de terre cuite (950-1300 kg/m³)

Blocs de terre cuite, enduits	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blocs 90 mm – 1055 kg/m ³	44 (-1;-5)
Blocs 140 mm – 1055 kg/m ³	48 (-2;-5)
Blocs 190 mm – 1280 kg/m ³	56 (-1;-5)



Influence de l'enduit sur le R_W des blocs maçonnés



L'enduit a une très grande influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique des blocs maçonnés. Plus ils sont poreux (p.ex. blocs de béton d'argile expansé), plus ce phénomène sera marqué. L'enduit d'une seule des deux faces suffit la plupart du temps. Son épaisseur a assez peu d'importance.







Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux courants

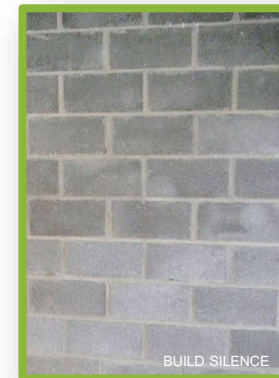
► Le bloc silico-calcaire (1800 kg/m³)

Blocs de silico-calcaire - 1800 kg/m ³ , enduits	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blocs 150 mm	50
Blocs 175 mm	52
Blocs 215 mm	55
Blocs 300 mm	57

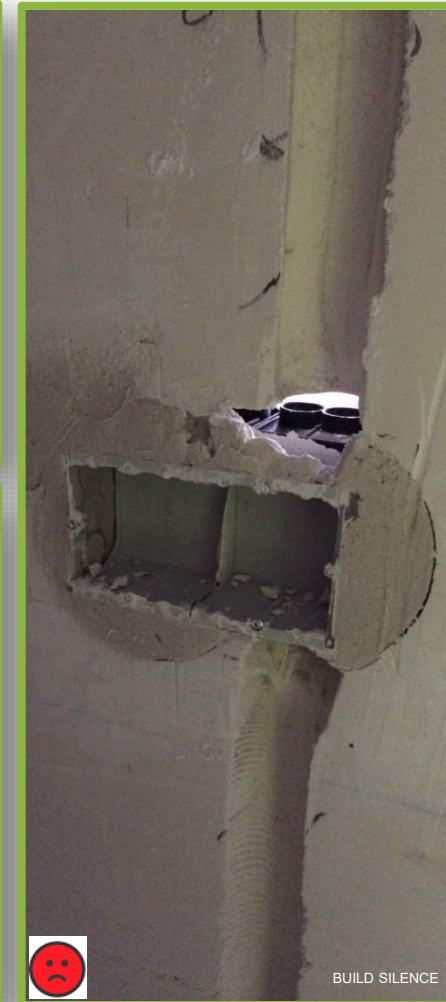


► Le bloc de béton (1300 – 2100 kg/m³)

Blocs de béton, enduits	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blocs creux 90 mm – 1800 kg/m ³	49 (-2;-5)
Blocs creux 140 mm – 1375 kg/m ³	54 (-1;-4)
Blocs creux 190 mm – 1245 kg/m ³	57 (-2;-5)
Blocs pleins 90 mm – 2100 kg/m ³	50 (-1;-5)
Blocs pleins 140 mm – 2100 kg/m ³	56 (-1;-6)



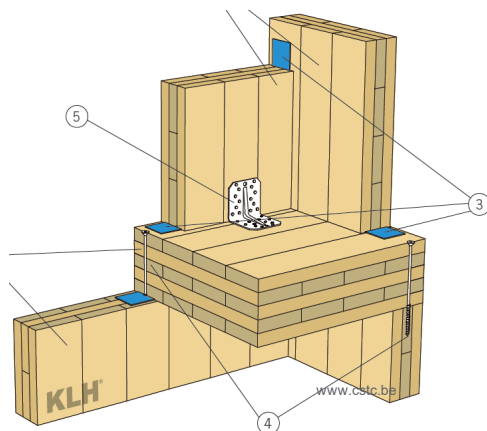
Déforçement du R des parois massives



Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux courants

► Le panneau de bois (450 kg/m^3)

Bois massif (contrecollé/contrecloué) 450 kg/m^3	$R_w (C;C_{tr}) \text{ (dB)}$
Parois 90 mm	35
Parois Leno 135 mm	39
Parois KLH 5 plis 145 mm	39



Indice d'affaiblissement acoustique des matériaux courants

- La plaque de carton-plâtre (10-12,5 kg/m²)

Plaque de carton-plâtre 10 kg/m ²	R _w (C;C _{tr}) (dB)
Plaque BA13 12,5 mm	28



- Le panneau Fermacell (1000-1250 kg/m³)

Plaque de Fermacell seule	R _w (C;C _{tr}) (dB)
Plaque 10 mm	31
Plaque 12,5 mm	32
Plaque 15 mm	32



Guide Bâtiment durable – fiche solution

Acoustique d'une paroi massive simple

Murs et parois

La paroi massive simple est une solution qui peut s'appliquer aux murs mitoyens et aux parois intérieures. Elle est utilisée pour assurer l'isolation aux bruits aériens entre différentes pièces. Elle est constituée d'une masse unique d'un seul matériau, par exemple du béton armé, de la maçonnerie, des blocs de terre cuite ou d'éléments tels que des blocs de béton, de béton silico-calcaire, de béton cellulaire, de plâtre...).



BRUXELLES ENVIRONNEMENT



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ Principe de mesure
- ▶ Indices uniques et exigences

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS SIMPLES

- ▶ La loi de masse, la loi de la fréquence et la fréquence critique
- ▶ Performances acoustiques des matériaux courants

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

- ▶ **Evolution de R en fonction de la fréquence, système MRM**
- ▶ **Performances acoustiques des parois doubles**

DOUBLAGES ACOUSTIQUES

ISOLATION COMPOSÉE DES PAROIS



Deux grands principes d'isolement aux bruits aériens

1. Cloisons massives (ou simples) : panneaux, murs en blocs, parois coulées...



La loi de Masse

2. Cloisons à ossature (ou doubles): ossature bois, métal, plaques de bois ou plâtre enrobé de carton & murs doubles en maçonnerie



L'effet Masse-Ressort-Masse



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

L'indice d'affaiblissement acoustique R des parois doubles



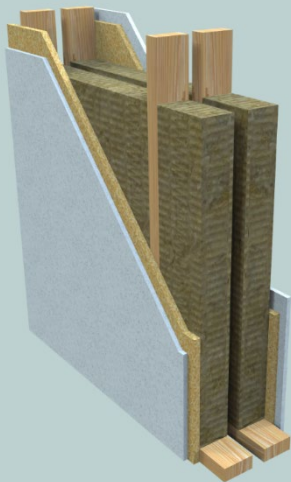
www.unionvidriera.com



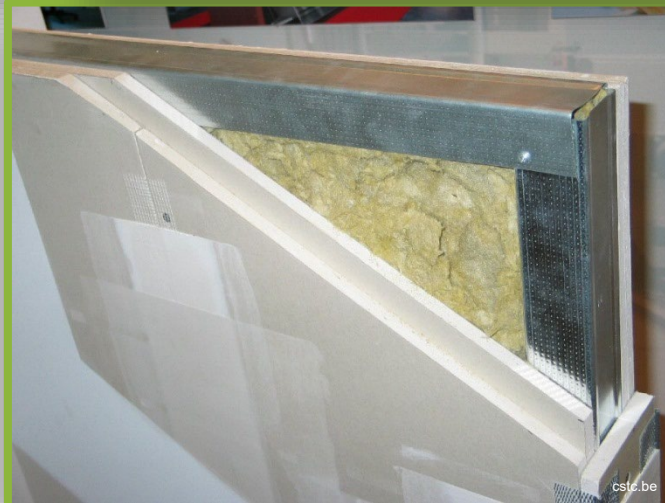
cstc.be



cstc.be



www.cstc.be



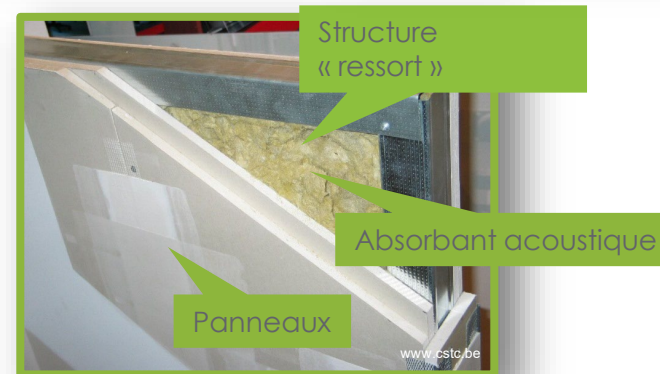
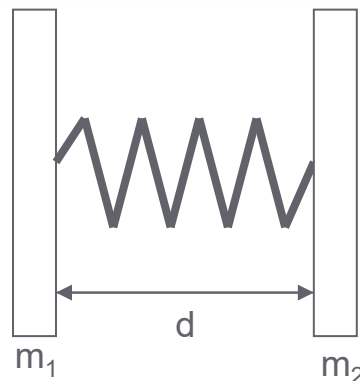
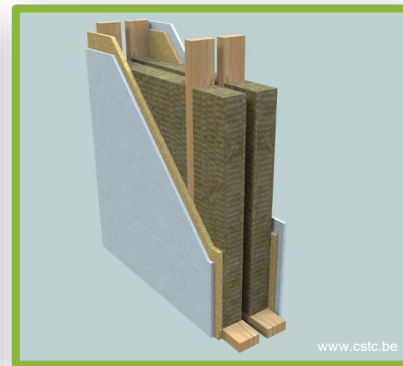
cstc.be



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

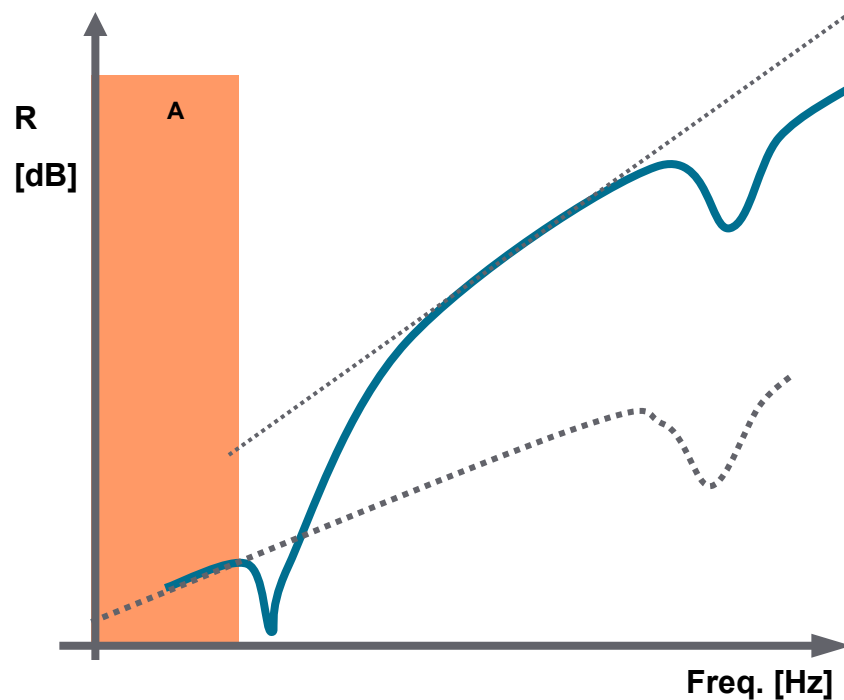
Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Les parois doubles peuvent être assimilées schématiquement à deux masses séparées par un espace d'air contenant ou pas un absorbant et liées entre-elles par une structure, le ressort, plus ou moins souple.



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence



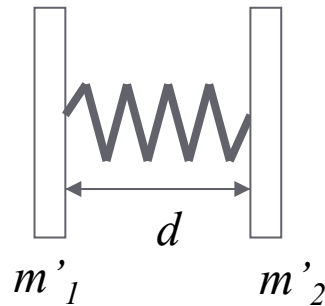
Trois zones importantes dans la courbe en fonction de la fréquence :

A. Le système suit la loi de masse



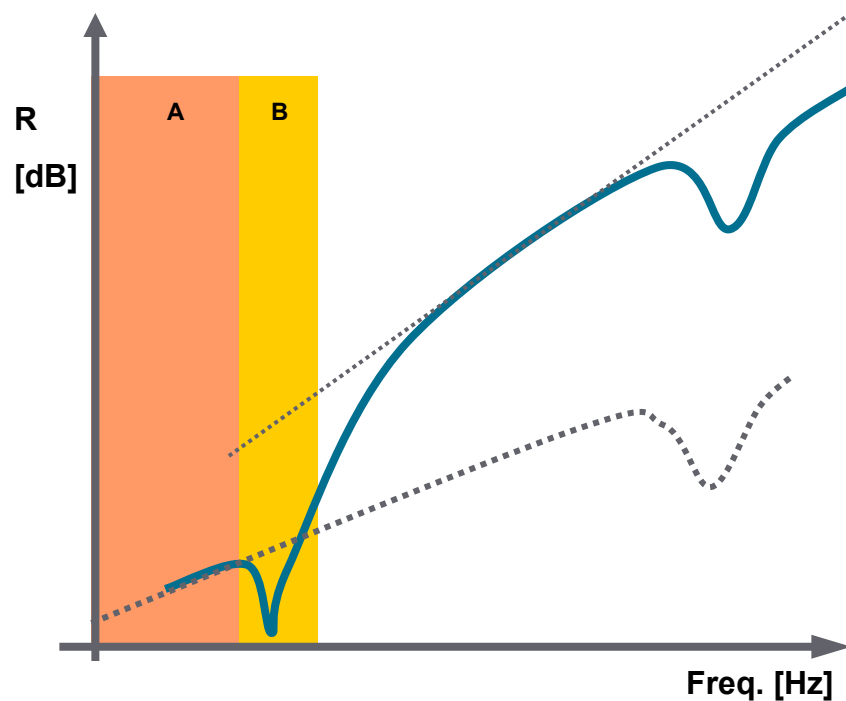
Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence



Trois zones importantes dans la courbe en fonction de la fréquence :

- A. Le système suit la loi de masse
- B. L'indice d'affaiblissement acoustique R chute à la fréquence de résonance du système M-R-M

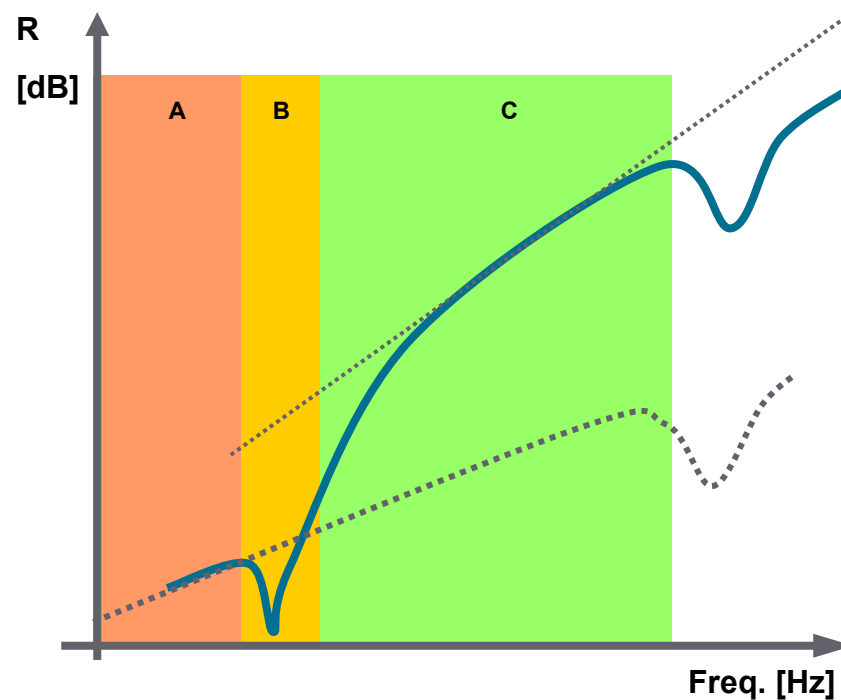


Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Trois zones importantes dans la courbe en fonction de la fréquence :

- A. Le système suit la loi de masse
- B. L'indice d'affaiblissement acoustique R chute à la fréquence de résonance du système M-R-M
- C. Le ressort atténue l'onde, plus il est souple, moins il la transmettra à l'autre paroi et l'isolement est alors beaucoup plus élevé que celui attendu par la seule loi de masse



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Cette fréquence doit être située **le plus bas possible**, loin de la zone de sensibilité de l'oreille.

Pour déplacer cette fréquence vers le bas on peut jouer sur deux paramètres :

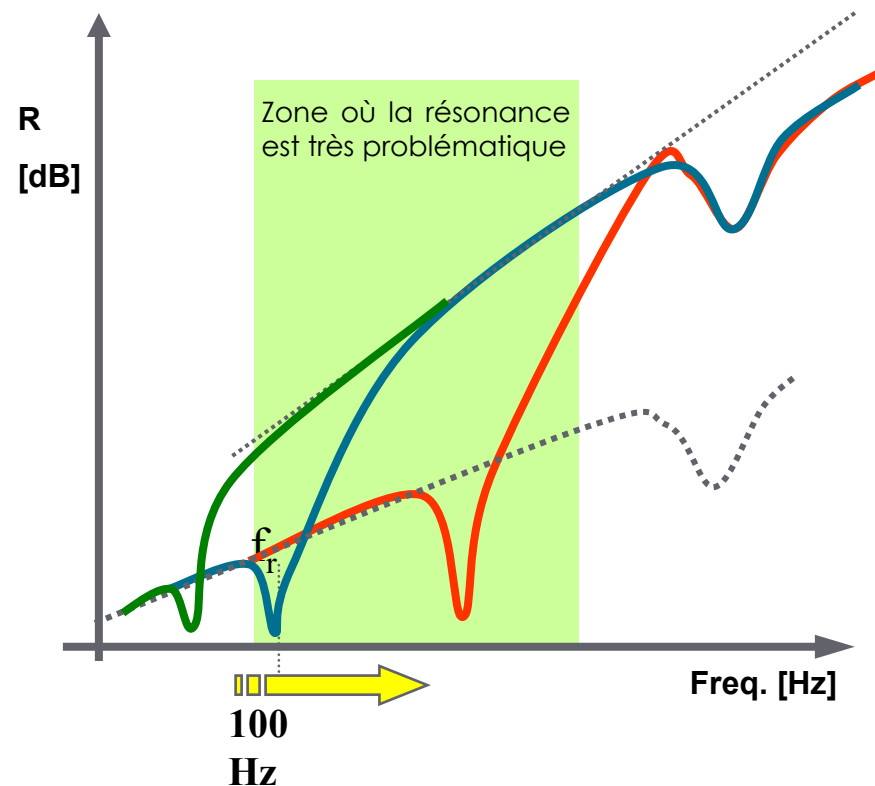
- **La distance** qui sépare les deux panneaux,
- **La masse** des panneaux.

Au plus ces deux paramètres sont grands, au plus la fréquence de résonance se situera bas dans le spectre et au plus l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi sera élevé.

Pour aller plus loin :

Formule exacte pour le calcul de la fréquence de résonance M-R-M

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

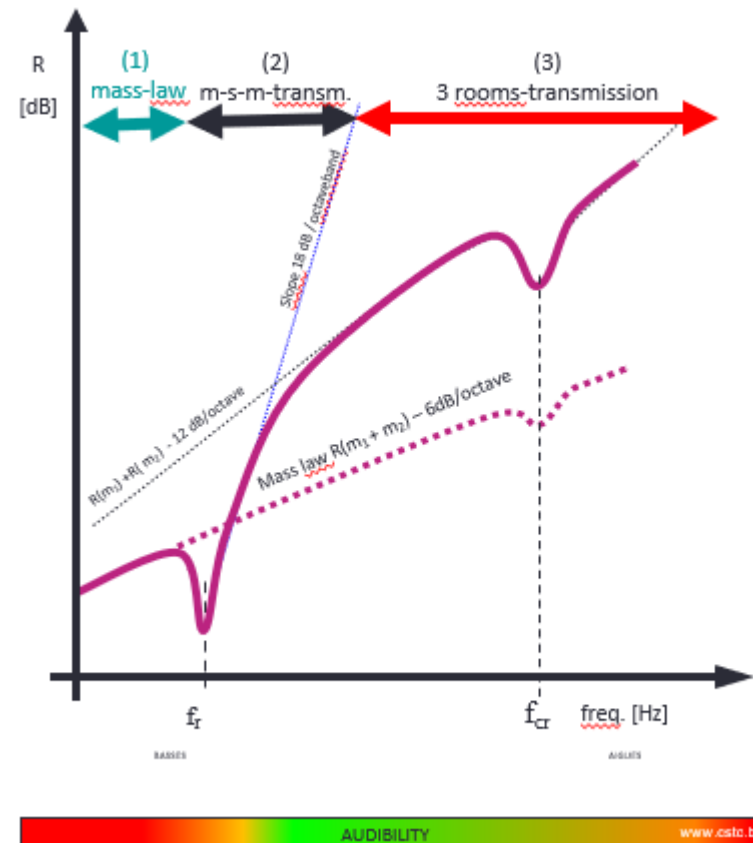
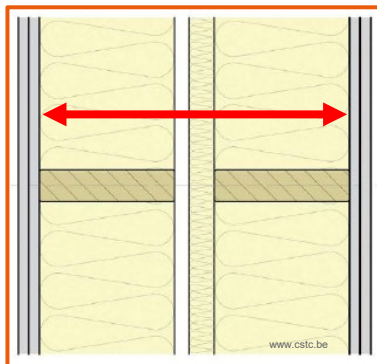


Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Optimisation de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes que parois simples à condition d'optimiser en premier lieu la position de la fréquence de résonance :

- Distance entre parois
- masse/nature des parois



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Position de la fréquence de résonance : effet de la distance entre les parois

Cette fréquence doit être située **le plus bas possible**, loin de la zone de sensibilité de l'oreille.

Pour déplacer cette fréquence vers le bas on peut jouer sur deux paramètres :

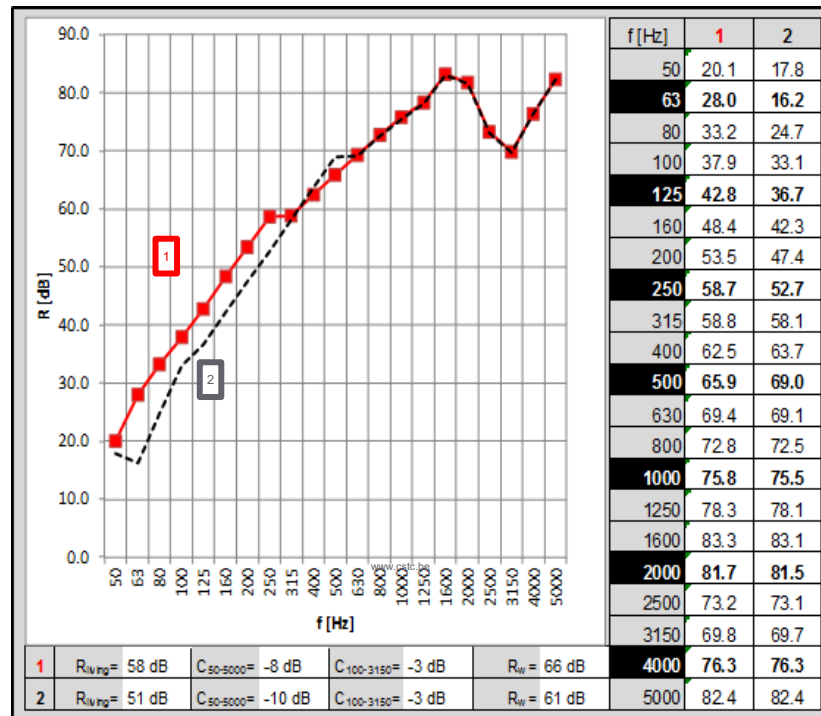
- **La distance** qui sépare les deux panneaux,
- **La masse** des panneaux.

Au plus ces deux paramètres sont grands, au plus la fréquence de résonance se situera bas dans le spectre et au plus l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi sera élevé.

Pour aller plus loin :

Formule exacte pour le calcul de la fréquence de résonance M-R-M

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

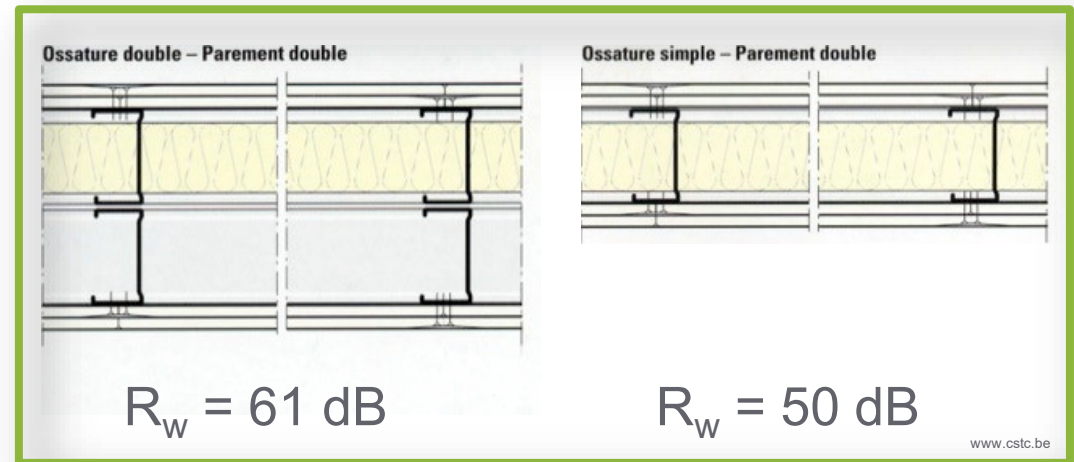
- Position de la fréquence de résonance : effet de la distance entre les parois

Cette fréquence doit être située **le plus bas possible**, loin de la zone de sensibilité de l'oreille.

Pour déplacer cette fréquence vers le bas on peut jouer sur deux paramètres :

- **La distance** qui sépare les deux panneaux,
- **La masse** des panneaux.

Au plus ces deux paramètres sont grands, au plus la fréquence de résonance se situera bas dans le spectre et au plus l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi sera élevé.



Pour aller plus loin :

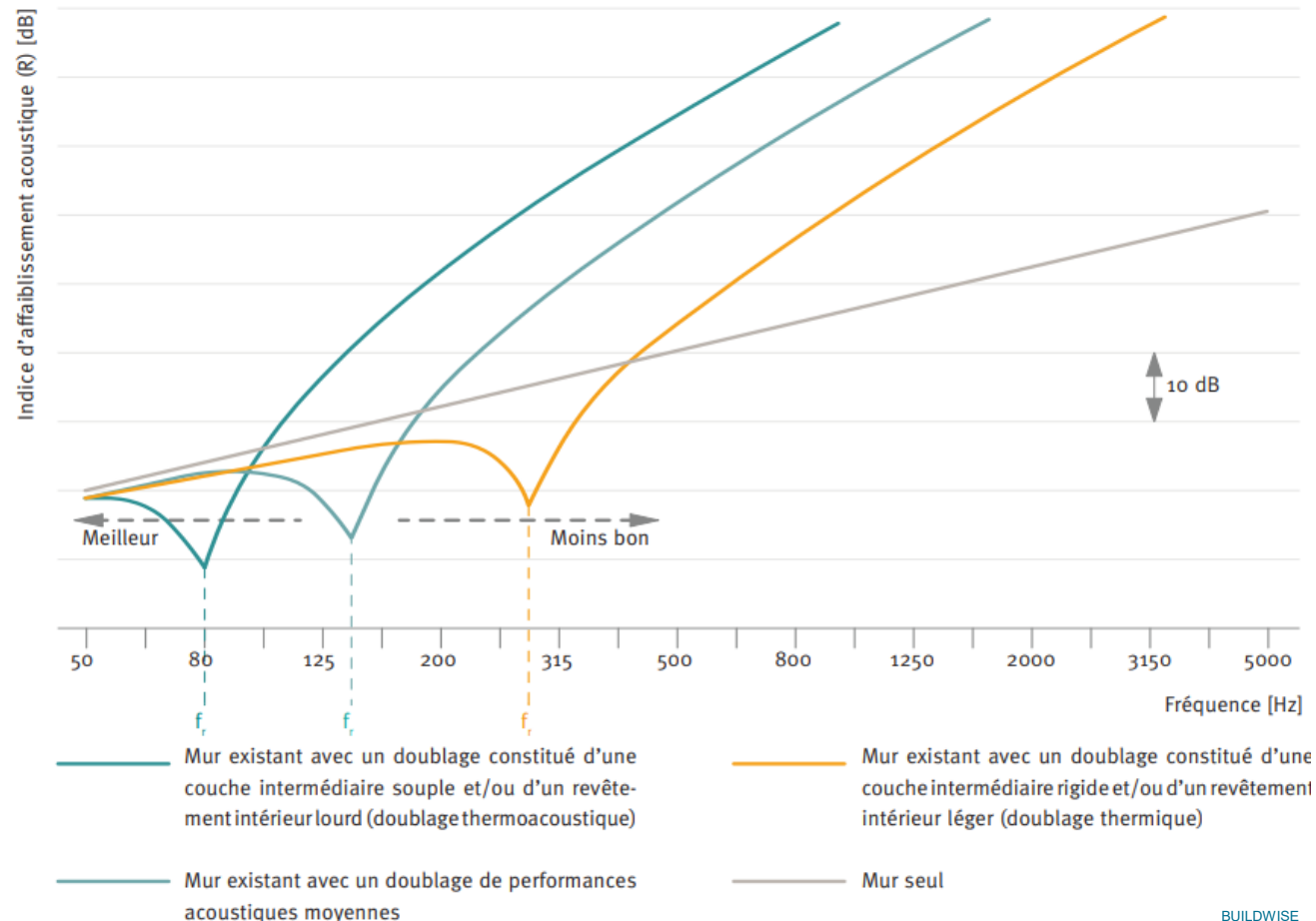
Formule exacte pour le calcul de la fréquence de résonance M-R-M

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Attention aux doublages acoustiques trop légers ou trop minces

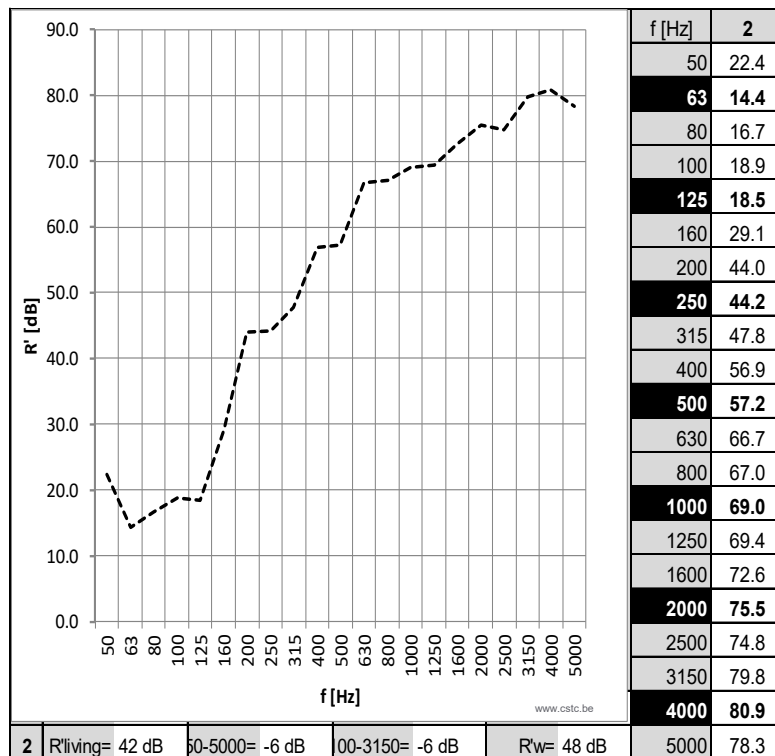


BUILDWISE



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

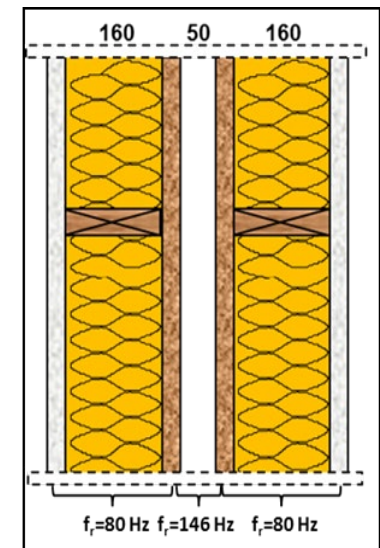
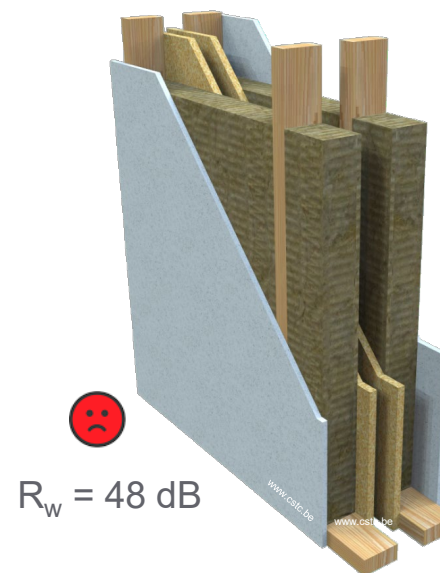
- Position de la fréquence de résonance : effet de la distance entre les parois



Mauvaises performances,

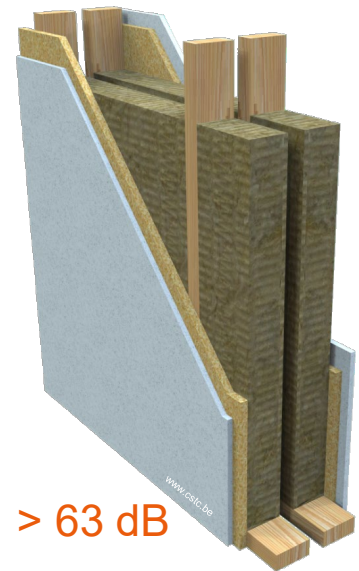
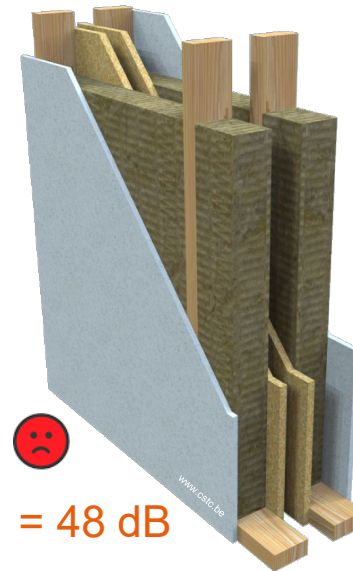
surtout dans les basses fréquences

Cause : panneaux intérieurs "trop proches"



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Position de la fréquence de résonance : effet de la distance entre les parois
- Dans les doubles ossatures, la suppression des deux panneaux au centre de la cloison permet d'augmenter la distance entre panneaux intérieurs, donc de faire redescendre la fréquence de résonance et au final, de faire grimper de plus de 15 dB l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi double !



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

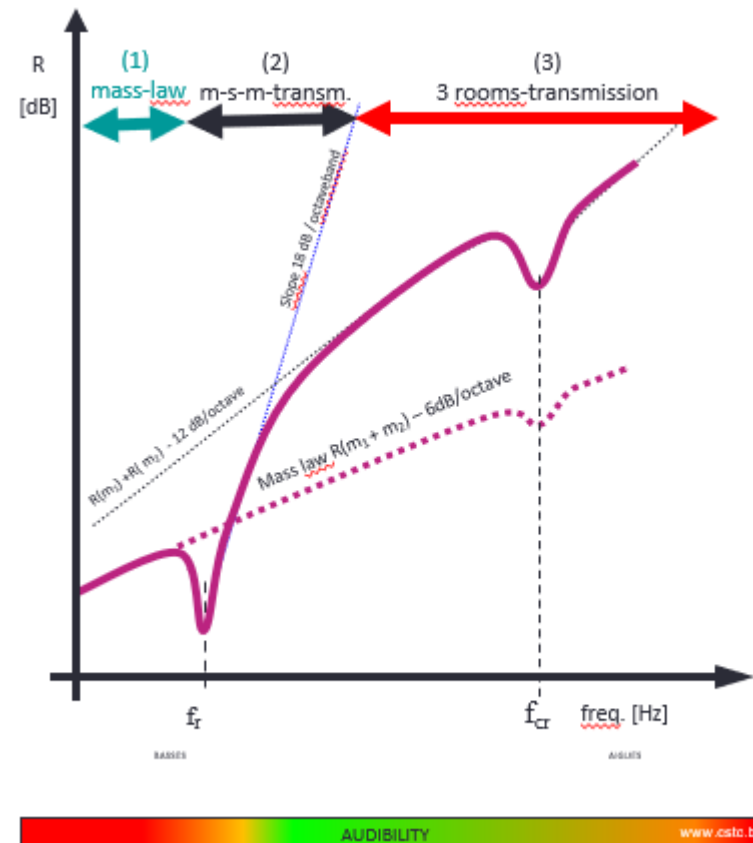
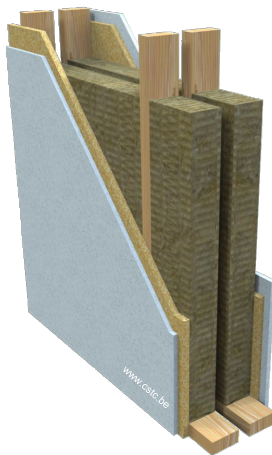
- Optimisation de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes que parois simples à condition d'optimiser :

→ la distance entre les parois

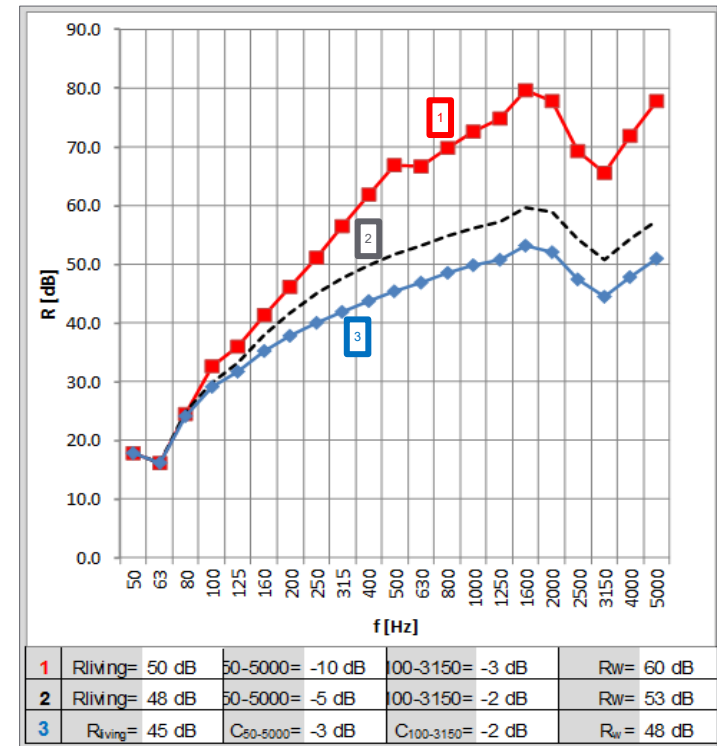
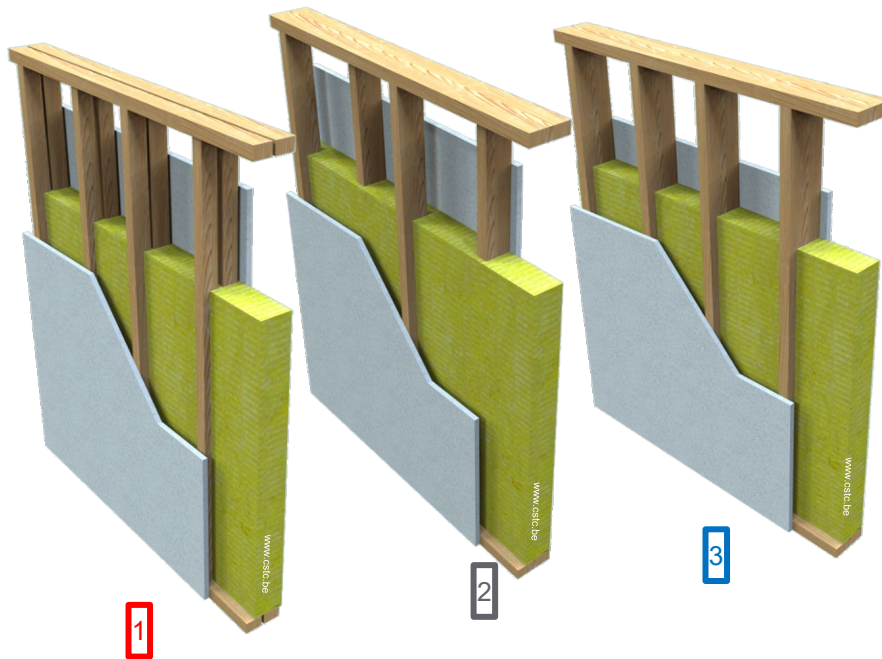
→ la masse/nature des parois

→ Mais surtout... **la désolidarisation**



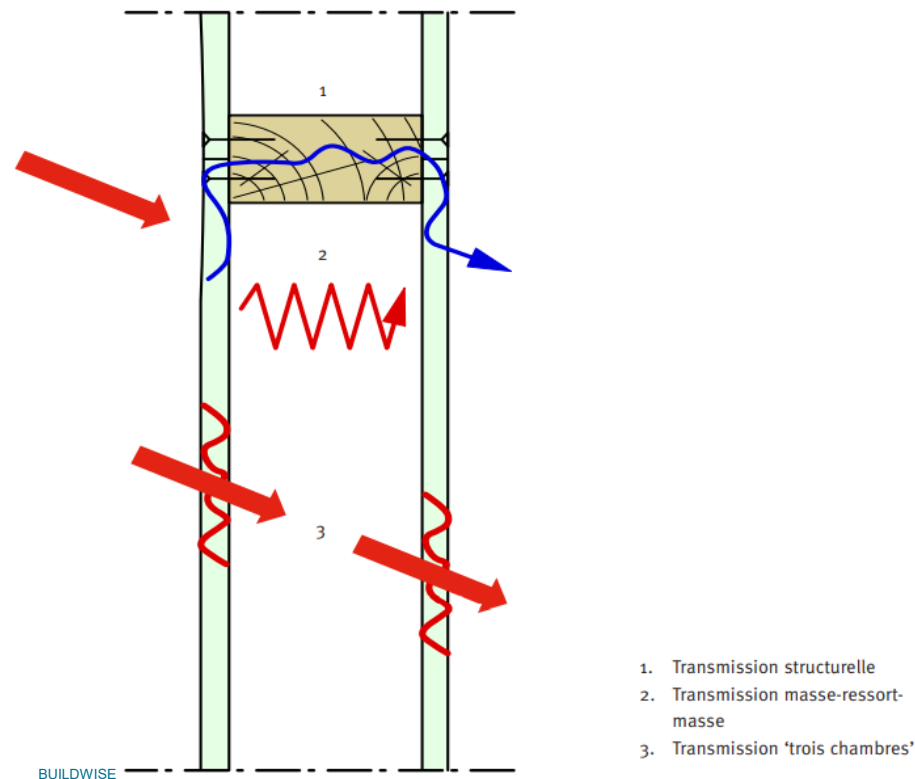
Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- ▶ La désolidarisation correcte entre les deux parois peut faire toute la différence.
- ▶ Le ressort atténue l'onde, **plus il est souple**, moins il la transmettra à l'autre paroi et l'isolement sera alors beaucoup plus élevé que celui attendu par la seule loi de masse. Une **ossature double** est ainsi nettement plus efficace qu'une ossature simple.



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- La désolidarisation correcte entre les deux parois peut faire toute la différence.
- Lorsqu'il existe des contacts entre les parois, le comportement devient « **hybride** » entre un système rigide qui suit la loi de masse et un système parfaitement désolidarisé qui suit l'effet masse-ressort-masse.



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

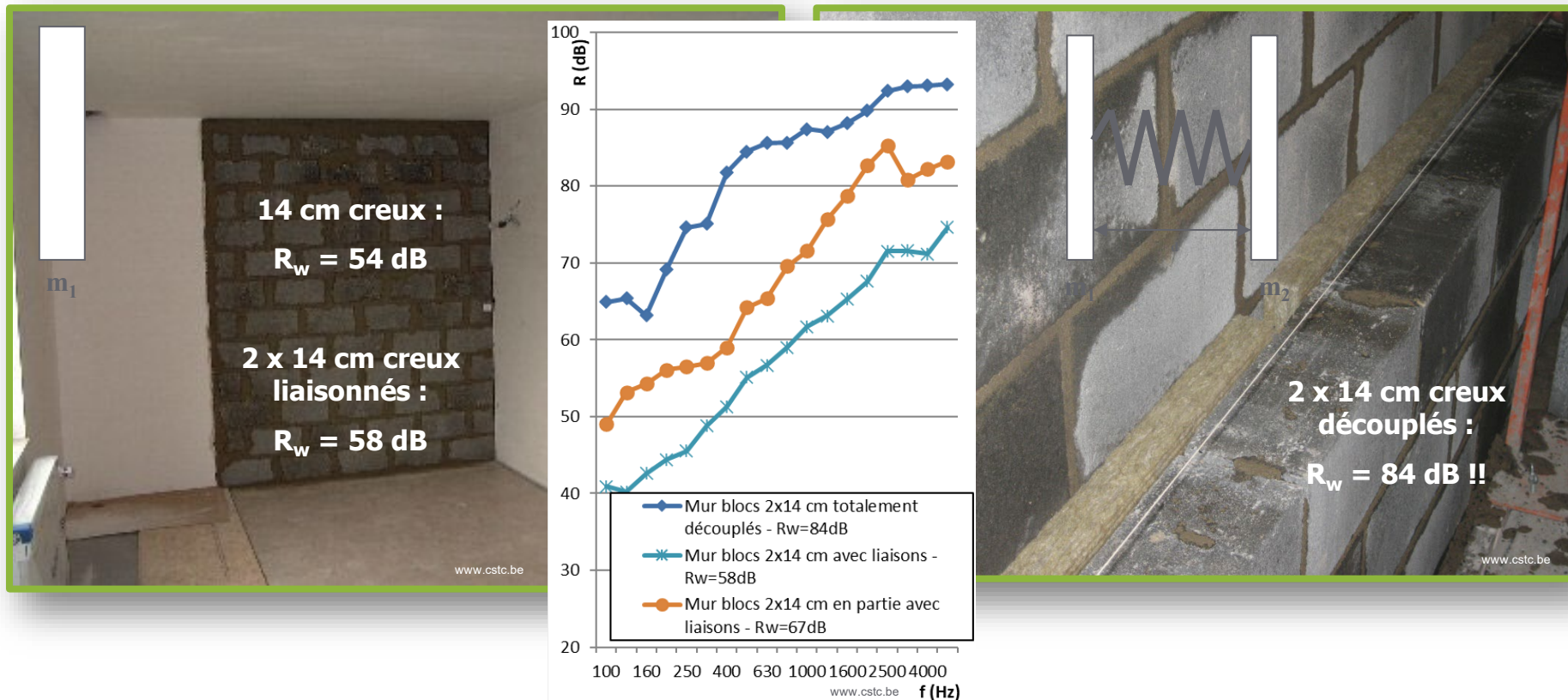
- La désolidarisation correcte entre les deux parois peut faire toute la différence.
- Lorsqu'il existe des contacts entre les parois, le comportement devient « **hybride** » entre un système rigide qui suit la loi de masse et un système parfaitement désolidarisé qui suit l'effet masse-ressort-masse.



Structure	Montants en bois	Ossature composée de profilés métalliques légers en C
12,5 mm GP - coulisse 50 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 38 \text{ dB}$	$R_w = 42 \text{ dB}$
12,5 mm GP - coulisse 70 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 39 \text{ dB}$	$R_w = 45 \text{ dB}$
12,5 mm GP - coulisse 100 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 39 \text{ dB}$	$R_w = 46 \text{ dB}$

Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- ▶ La désolidarisation correcte entre les deux parois peut faire toute la différence.
- ▶ Lorsqu'il existe des contacts entre les parois, le comportement devient « **hybride** » entre un système rigide qui suit la loi de masse et un système parfaitement désolidarisé qui suit l'effet masse-ressort-masse.

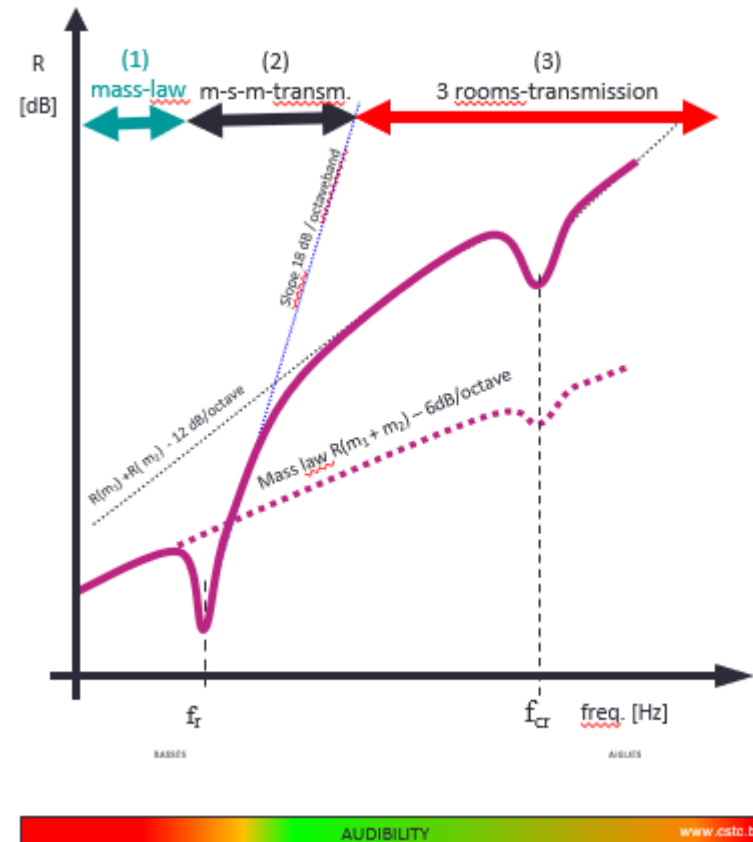
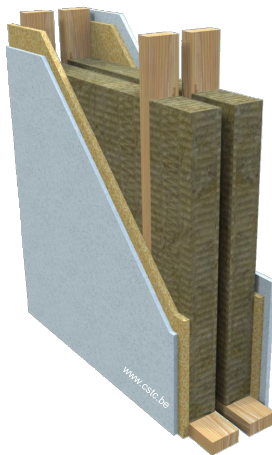


Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Optimisation de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes que parois simples à condition d'optimiser :

- la distance entre les parois
- la masse/nature des parois
- la souplesse du ressort
- et...



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Optimisation de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes que parois simples à condition d'optimiser :

→ la distance entre les parois

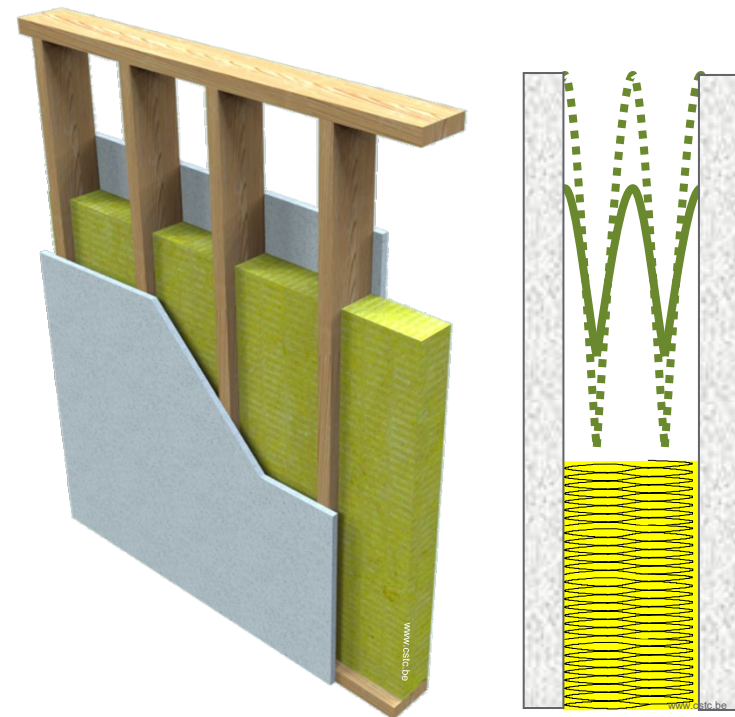
→ la masse/nature des parois

→ la souplesse du ressort

→ **la présence d'un absorbant dans la cavité**

Formation d'ondes stationnaires au sein de la cavité

Chute de l'isolement aux fréquences correspondant aux ondes stationnaires → **présence d'un absorbant**



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes
que parois simples à condition d'optimiser :

- la distance entre les parois
- la masse/nature des parois
- la souplesse du ressort

→ **la présence d'un absorbant dans la cavité**

Formation d'ondes stationnaires
au sein de la cavité

Chute de l'isolement
aux fréquences correspondant
aux ondes stationnaires

→ **présence d'un absorbant**



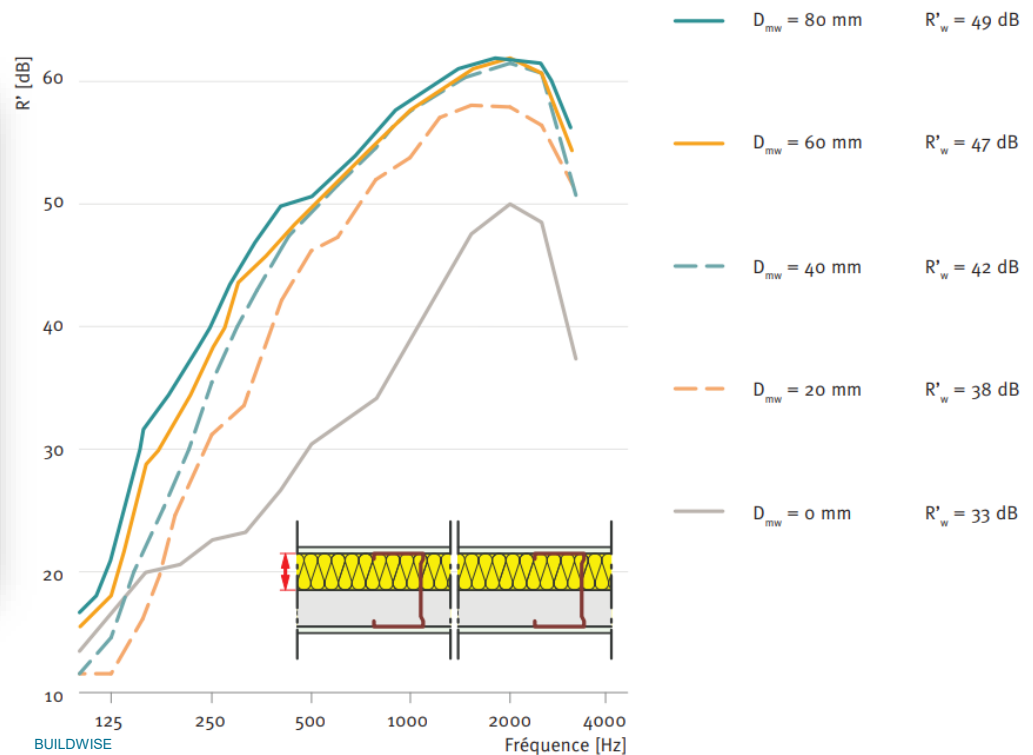
Caractéristiques nécessaires pour l'isolant : le type d'absorbant

- ▶ Un matériau fibreux ou à cellules ouvertes.
- ▶ La laine minérale est l'absorbant le plus courant.
- ▶ Beaucoup d'alternatives écologiques sont possibles : cellulose, chanvre, kenaf, laine de bois, paille...
- ▶ Exemples :



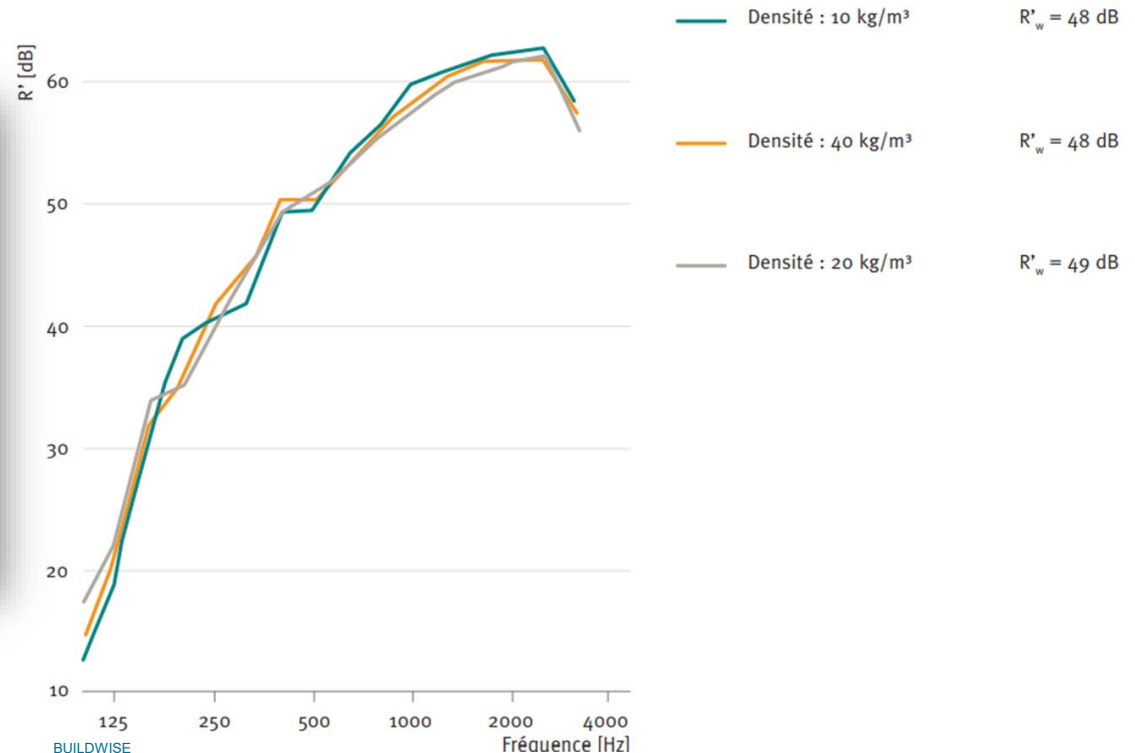
Caractéristiques nécessaires pour l'isolant : l'épaisseur

- ▶ Plus l'épaisseur de l'absorbant est importante, meilleur est l'isolement aux bruits aériens,
- ▶ Les premiers centimètres sont les plus importants,
- ▶ Il vaut mieux remplir complètement la cloison, un vide d'air n'est pas utile.



Caractéristiques nécessaires pour l'isolant : la densité

- ▶ Dans cette application, la densité joue un rôle très limité,
- ▶ Suffisamment rigide pour ne pas d'affaisser,
- ▶ Pas trop rigide pour ne pas créer de pont acoustique,
- ▶ **Compromis : 40 à 60 kg/m³.**



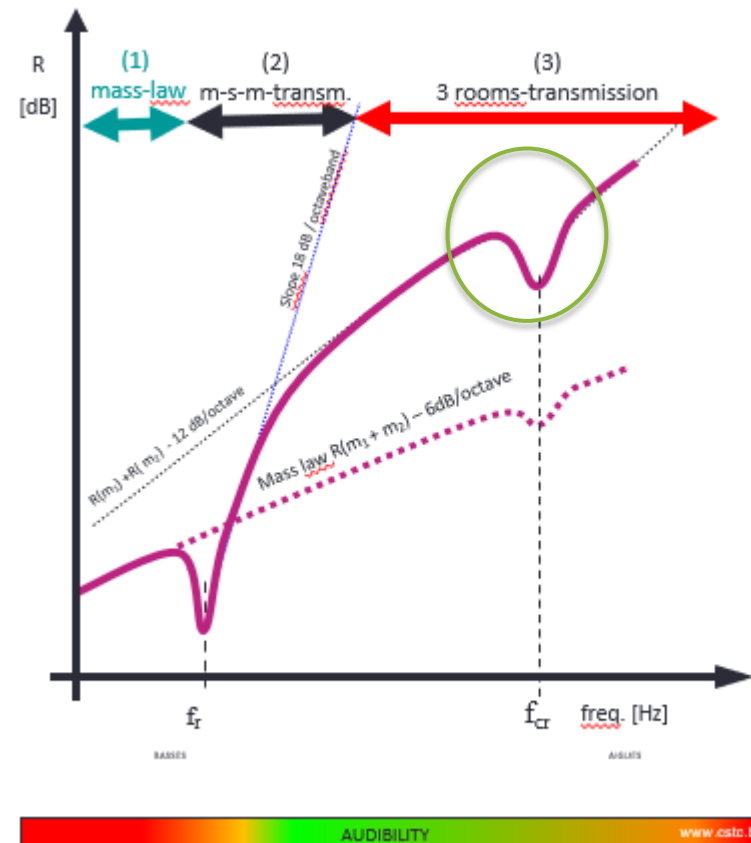
Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Optimisation de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

Parois doubles nettement plus performantes que parois simples à condition d'optimiser :

- la distance entre les parois
- la masse/nature des parois
- la souplesse du ressort
- la présence d'un absorbant

Dernier point d'attention : **la fréquence critique** des parois → mettre en œuvre des parois **d'épaisseur ou de nature** différentes lorsqu'on est en présence de matériaux sensibles à ce phénomène (bois, verre...)



Le principe de l'isolation « masse-ressort-masse » : les parois doubles

- Evolution de l'indice d'affaiblissement en fonction de la fréquence

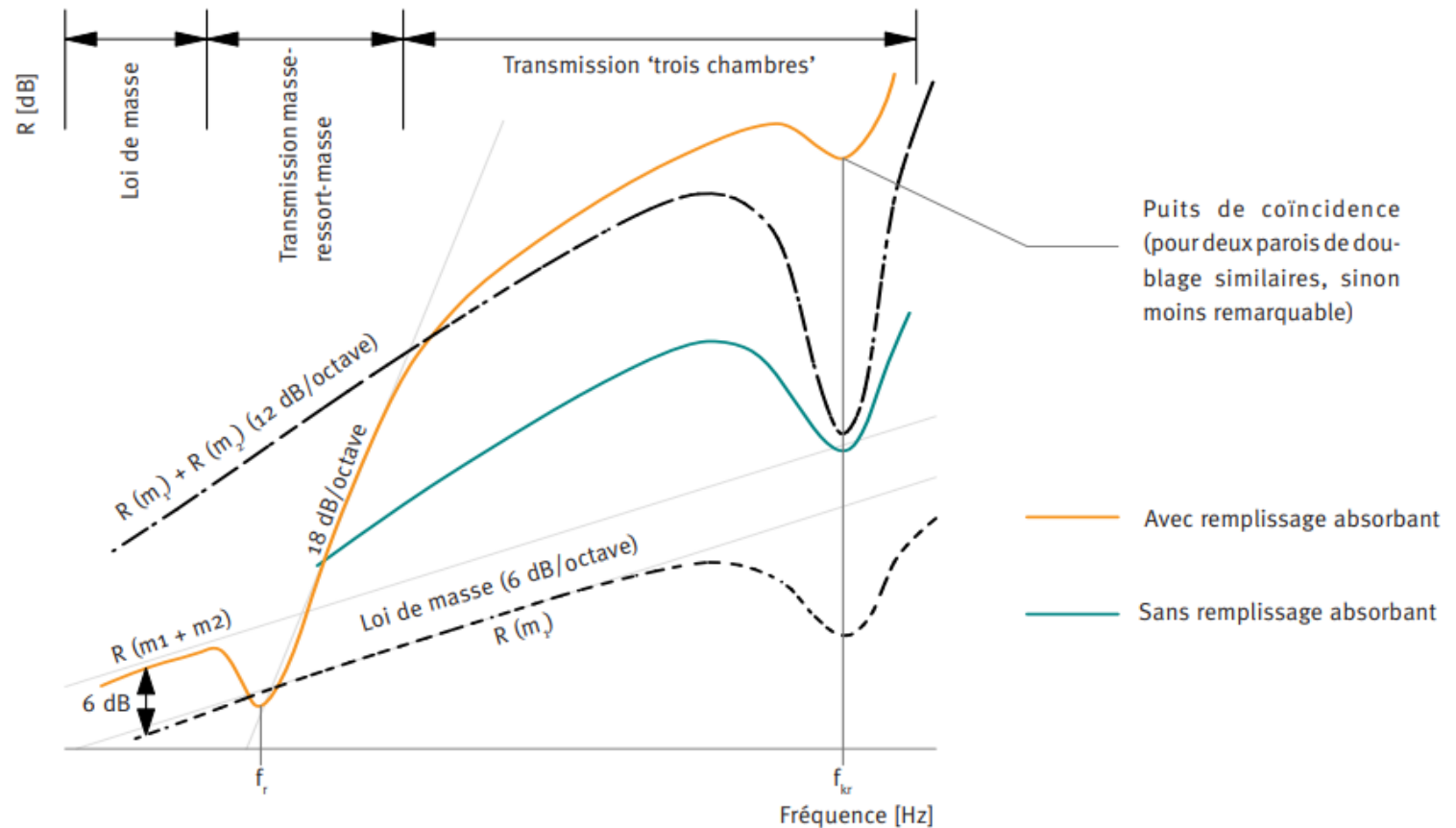


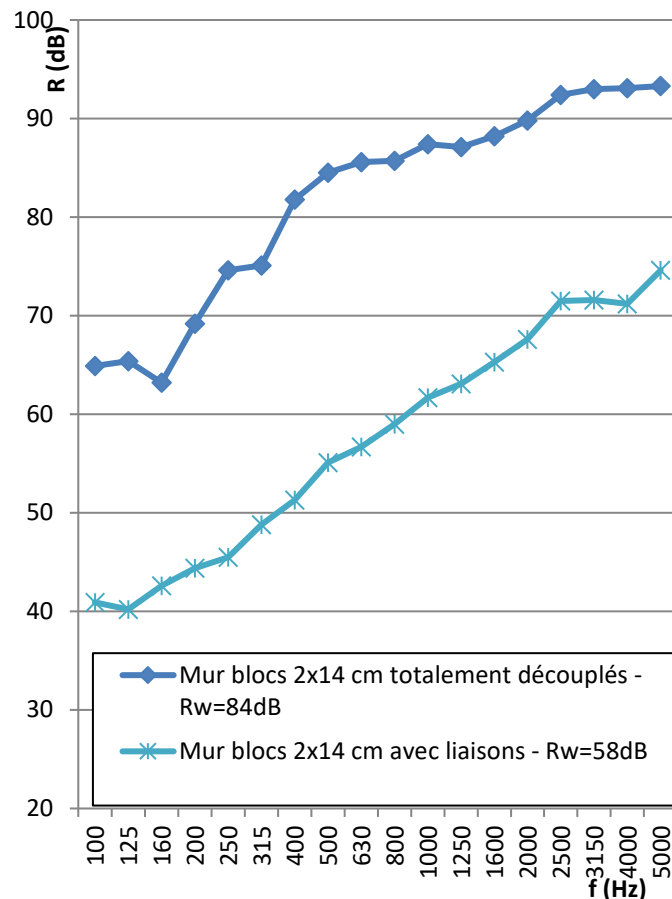
Fig. 92 Évolution schématisée de l'indice d'affaiblissement acoustique des doubles parois.

BUILDWISE



Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles massives

- Répétabilité et prédiction des performances des doubles parois massives



Difficulté d'interprétation des résultats des mesures **en laboratoire** sur les murs doubles lourds :

- conditions de continuité de la dalle,
- perte d'énergie dans la structure du laboratoire.



Guide bâtiment durable – fiche solution

Double mur massif et acoustique

Murs et parois

Utilisé principalement pour les murs mitoyens, le double mur massif isole des bruits entre différentes pièces. Une couche d'air ou de matériau souple dans le creux fait office de ressort et dissipe une partie de l'énergie sonore. Si cette solution est applicable pour une construction neuve, elle n'est pas toujours réalisable pour une rénovation compte tenu de la surcharge qu'elle occasionne sur la structure et de l'encombrement qu'elle génère.



Webinar Buildwise sur les doubles parois

Webinar - Acoustique du bâtiment : AC3 - Isolation acoustique des doubles ...

À regarder ... Partager

Webinars

pour les professionnels

Acoustique du bâtiment :
AC3 - Isolation acoustique des
doubles parois

 **cstc.be**
Recherche • Doublages • Isolation

Regarder sur  YouTube

BRUXELLES ENVIRONNEMENT





Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles sur ossatures légères

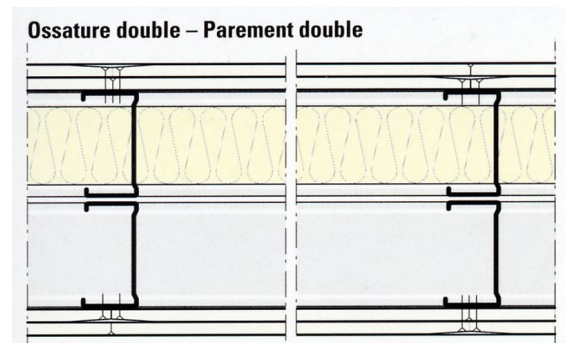
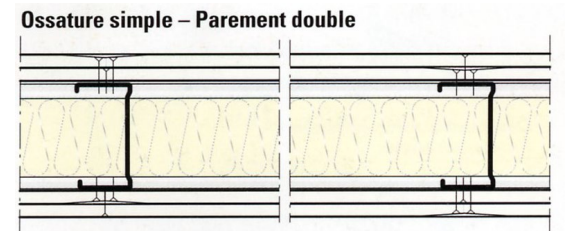
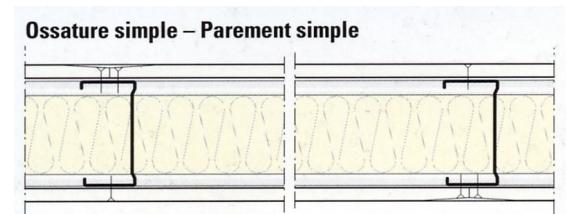
Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles sur ossatures légères

- ▶ Excellente isolation : performances détaillées fournies par les fabricants.
- ▶ Valeurs guides pour ossature classique et plaques de plâtre traditionnelles.

Ossature simple, une couche de plaques	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Ossature 50 mm + LM - Plaques BA13 12,5 mm	42 (-3;-10)
Ossature 100 mm + LM - Plaques BA13 12,5 mm	46 (-3;-9)

Ossature simple, double couche de plaques	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Ossature 50 mm + LM - Plaques BA13 2x12,5 mm	50 (-2;-8)
Ossature 100 mm + LM - Plaques BA13 2x12,5 mm	52 (-3;-8)

Double ossature, double couche de plaques	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Ossature 2x50 mm + LM - Plaques BA13 2x12,5 mm	61 (-4;-10)
Ossature 2x100 mm + LM - Plaques BA13 2x12,5 mm	63 (-3;-10)

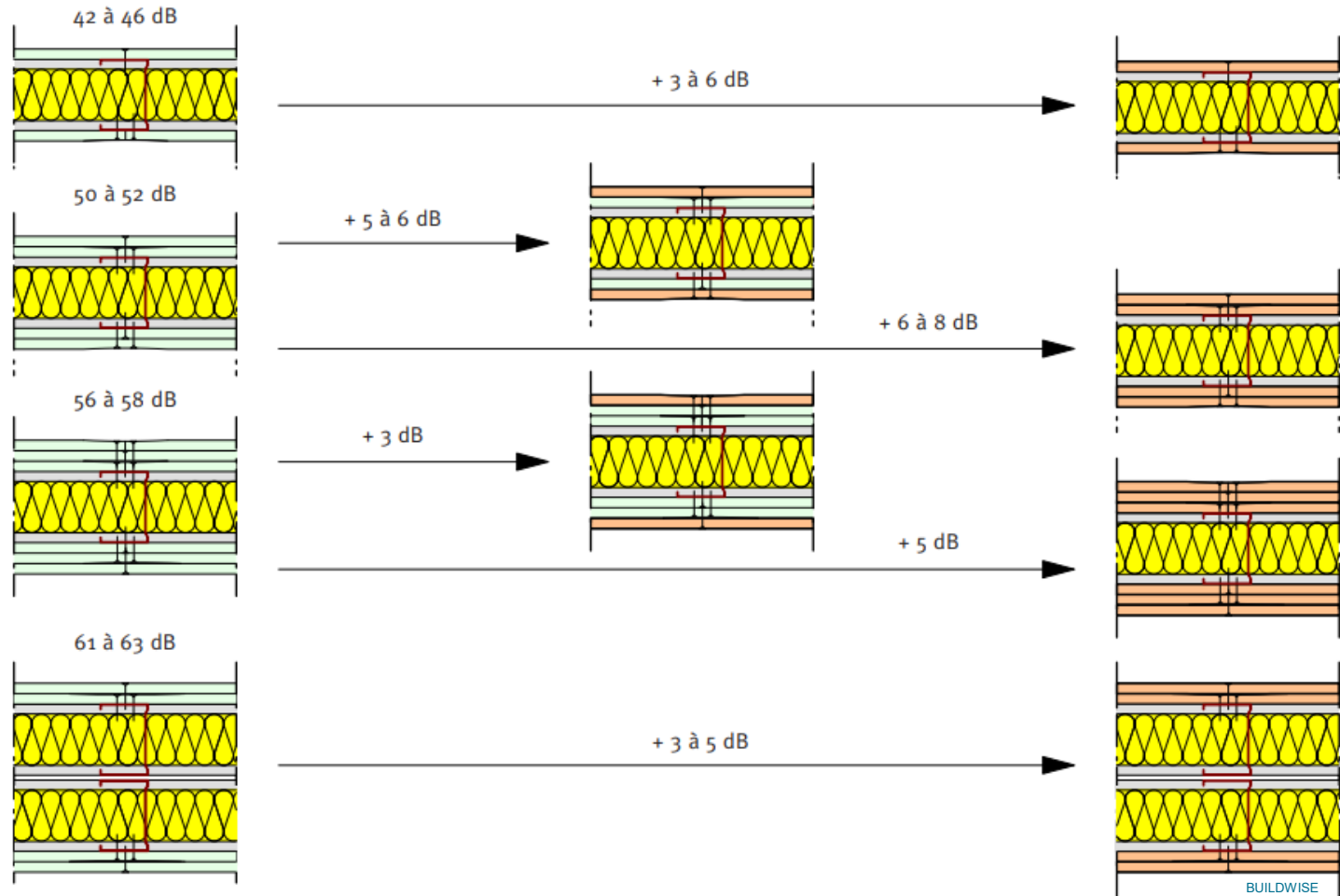


www.cstc.be



Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles sur ossatures légères

- Augmentation des performances avec utilisation de plaques de plâtre améliorées.



Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles sur ossatures légères

- Utilisation de plaques de plâtre améliorées et de profilés acoustiques.

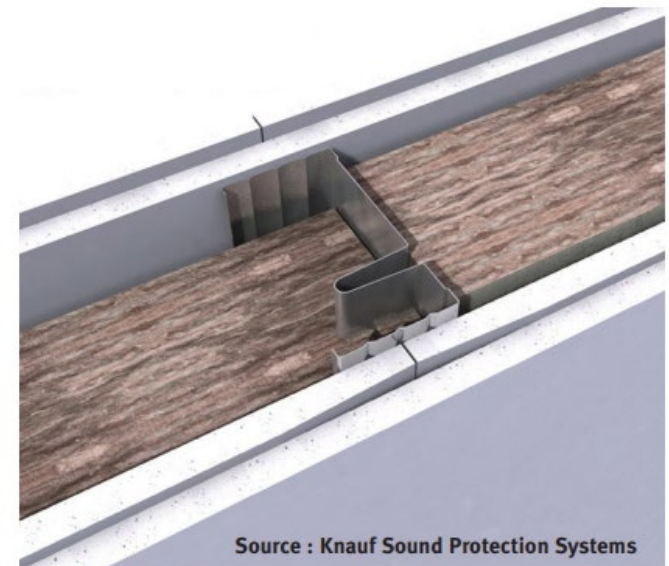
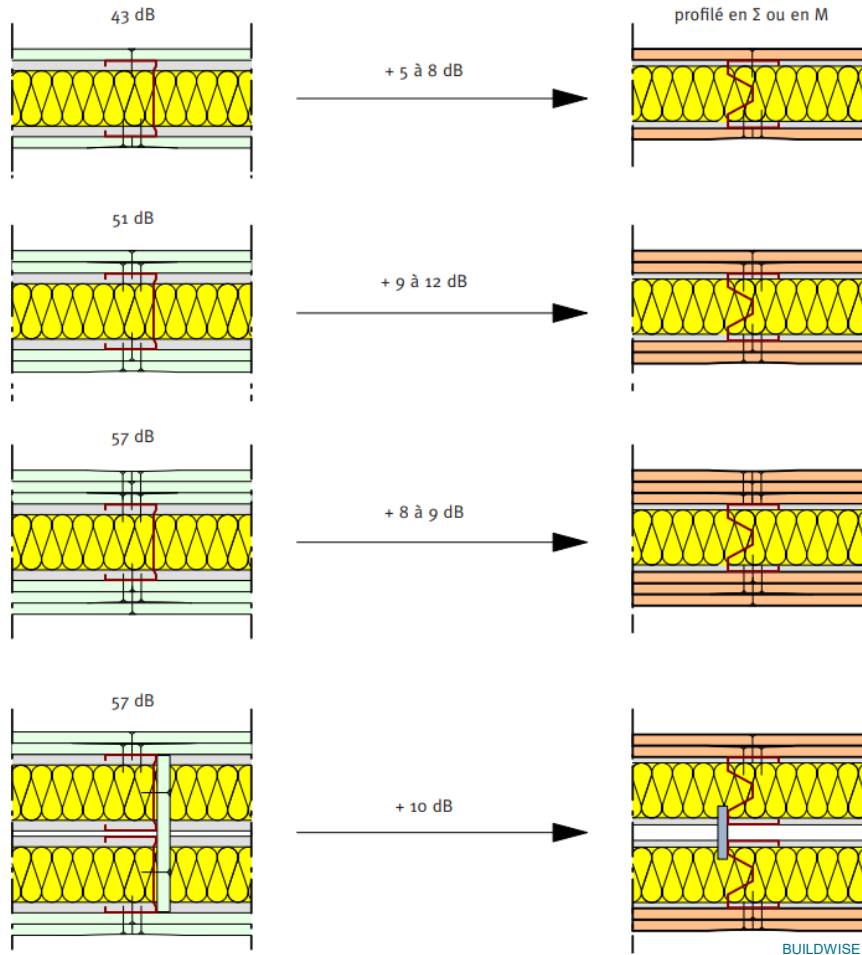


Fig. 64 Profilé en M acoustiquement amélioré avec une souplesse accrue.



Le principe de l'isolation « M-R-M » : les parois doubles sur ossatures légères

- NIT 281 : synthèse disponible des performances acoustiques sur un grand nombre de compositions.

Tableau 11 Indice d'affaiblissement acoustique pondéré (R_w) [dB] des cloisons légères en plaques de plâtre.

Configuration de la cloison (vue en plan)	Épaisseur des plaques par paroi	Profondeur du profilé	Épaisseur totale	Épaisseur du remplissage de laine minérale	R_w (C _{tr}) [dB]
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	–	34 (-2;-6)
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	40 mm	42 (-3;-10)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	–	38 (-1;-6)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	75 mm	46 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	50 mm	100 mm	40 mm	50 (-2;-8)
	2 x 12,5 mm	100 mm	150 mm	75 mm	52 (-3;-8)
	3 x 12,5 mm	50 mm	125 mm	40 mm	56 (-2;-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	–	49 (-2;-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	75 mm	58 (-3;-8)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm	57 (-5;-13)

Tableau 12 Lorsque les hauteurs sont très importantes, les doubles montants doivent être fixés entre eux pour des raisons constructives (voir figure en bas du tableau).

Figure	Plaques par côté	Largeur des profilés	Raccordé	Remplissage de laine minérale	R_w (C _{tr}) [dB]
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Oui	40 mm	52 (-5;-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Non	40 mm	57 (-6;-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Oui	2 x 40 mm	55 (-5;-12)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Non	2 x 40 mm	61 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Oui	60 mm	54 (-3;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Non	60 mm	61 (-4;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Oui	2 x 60 mm	57 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Non	2 x 60 mm	63 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	/	52 (-3;-8)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	/	52 (-2;-7)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	75 mm	55 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	75 mm	62 (-4;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	2 x 75 mm	57 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	2 x 75 mm	63 (-3;-10)

BUILDWISE



NIT 281 – Mars 2022



Guide bâtiment durable – fiche solution

Parois légères en plaque de plâtre et acoustique

Murs et parois

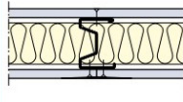
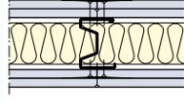
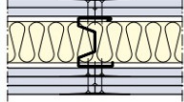
Une paroi en plaques de plâtre, assemblée sur une structure porteuse en bois ou en métal, permet une isolation acoustique plus efficace qu'une paroi massive. L'air, ou le matériau souple, disposé de chaque côté des plaques de plâtre fait office de ressort et absorbe une partie de l'énergie sonore. Mais le niveau de performance acoustique dépendra de la structure porteuse, du revêtement, du remplissage des creux et des éventuels points faibles (prises électriques, percements, fixations, etc.).

BRUXELLES ENVIRONNEMENT



Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w des parois en plaque de plâtre de type Soundblock

Cloisons SoundBlock sur ossature simple (toutes les dimensions en mm)

			
	Une couche de plaques	Deux couches de plaques	Trois couches de plaques

Composition de la cloison						
Epaisseur totale de la cloison	75	100	100	125	125	150
Ossature: Metal Stud MSH	50	75	50	75	50	75
Ossature: Metal Stud MSdB	50	75	50	75	50	75
Epaisseur(s) des plaques par face	1x12,5		2 x 12,5		3x12,5	

Isolation acoustique aux bruits aériens (laboratoire - K.U. Leuven)						
R _w (C; C _w) en dB suivant EN ISO 717	45 (-5; -13)	50 (-6; -14)	58 (-6; -13)	61 (-4; -11)	62 (-2; -7)	65 (-2; -7)

(Source : Gyproc)

BRUXELLES ENVIRONNEMENT



Guide bâtiment durable

Cloisons modulables et acoustique

Murs et parois

fiche solution

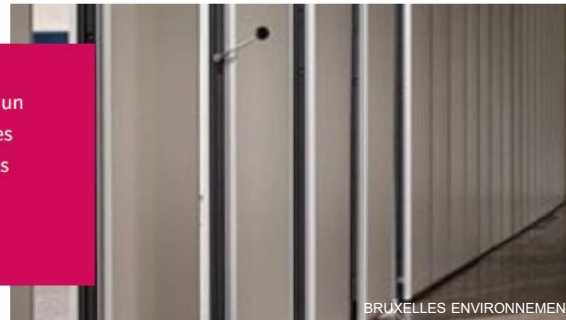
Principalement utilisées dans le secteur tertiaire et appréciées pour leur flexibilité et leur légèreté, les cloisons modulables – ou amovibles – permettent de concevoir des modules intérieurs à la carte. Opaques ou vitrées, elles sont dotées d'un coefficient d'isolation acoustique variable selon leur composition et le type de raccords entre elles.



Cloisons mobiles et acoustique

Murs et parois

Ces cloisons légères permettent de réaménager facilement un espace en cours d'utilisation et isolent différentes pièces des bruits aériens. Panneaux, cloisons pliantes, vitrées ou stores déroulants : le niveau d'isolation acoustique dépend essentiellement du matériau constituant les cloisons.



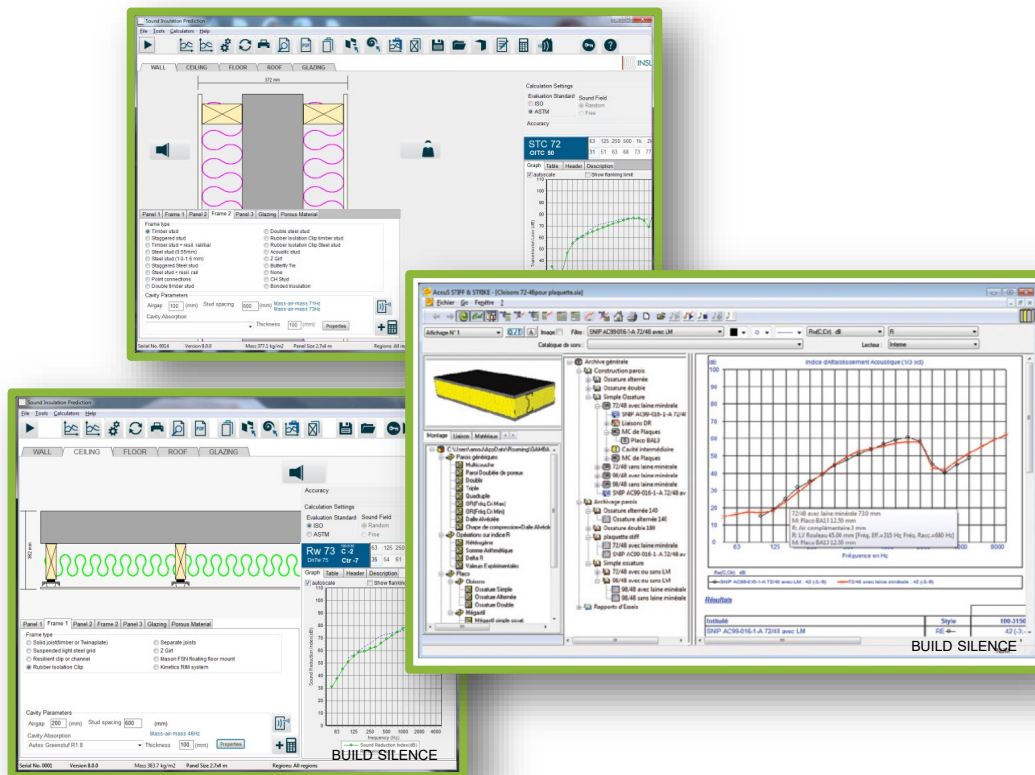
BRUXELLES ENVIRONNEMENT

fiche solution



Optimisation des parois doubles : simulations sur le R_w

- ▶ Optimisation des résultats d'essais en laboratoire
- ▶ Modélisation de compositions particulières



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ Principe de mesure
- ▶ Indices uniques et exigences

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS SIMPLES

- ▶ La loi de masse, la loi de la fréquence et la fréquence critique
- ▶ Performances acoustiques des matériaux courants

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

- ▶ Evolution de R en fonction de la fréquence, système MRM
- ▶ Performances acoustiques des parois doubles

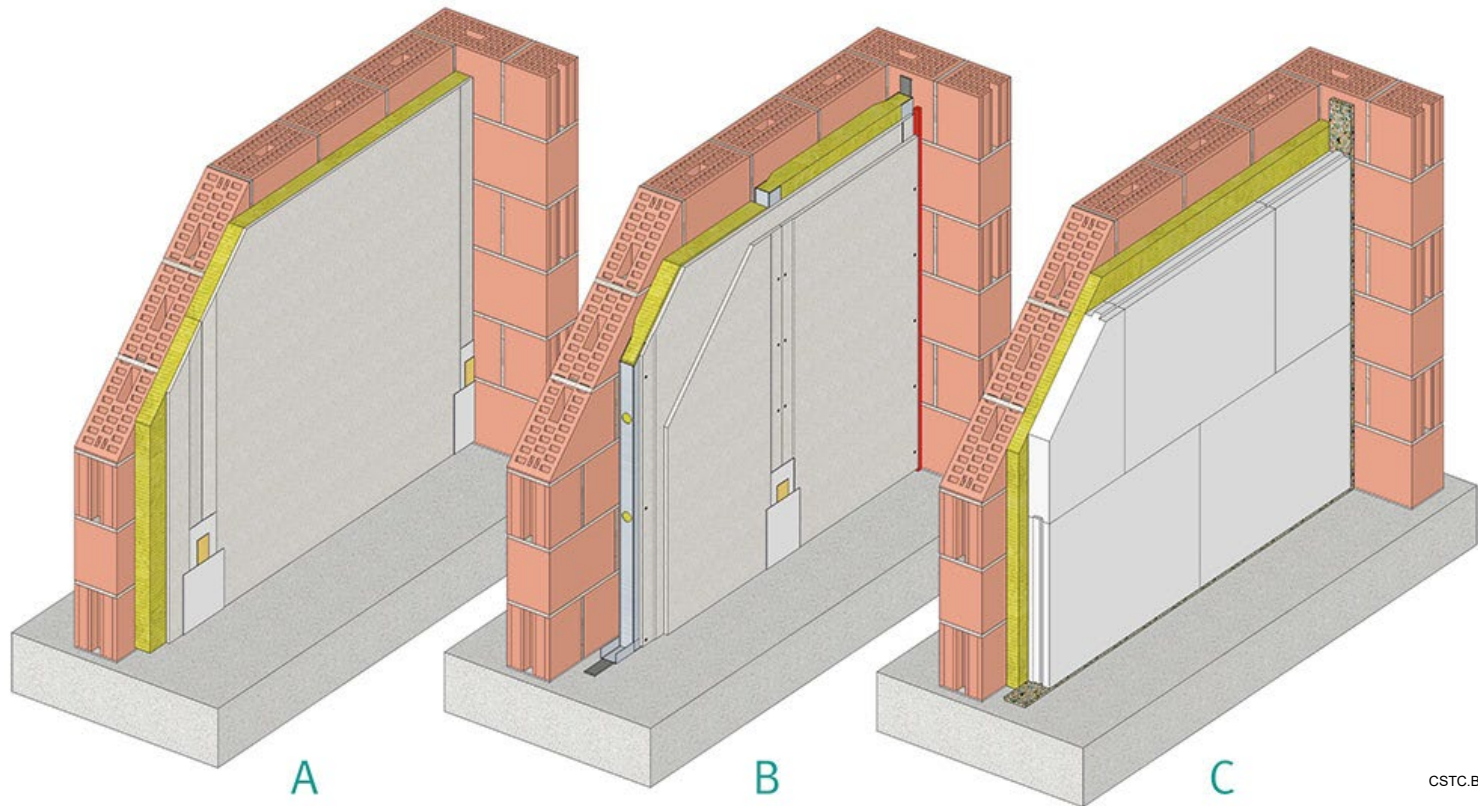
DOUBLAGES ACOUSTIQUES

ISOLATION COMPOSÉE DES PAROIS



Trois grands principes techniques pour le doublage d'une paroi

- ▶ Doublage acoustique : système masse-ressort-masse utilisant la masse de la paroi de base.
- ▶ L'épaisseur de l'espace intérieur (absorbant compris) doit toujours être au moins de 70 mm.

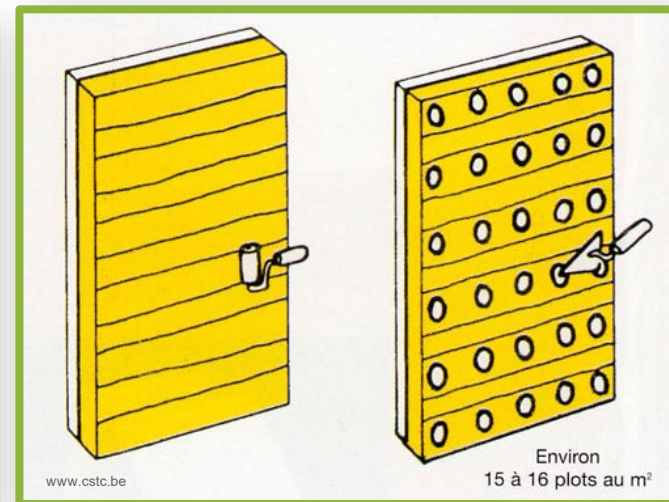


CSTC.BE



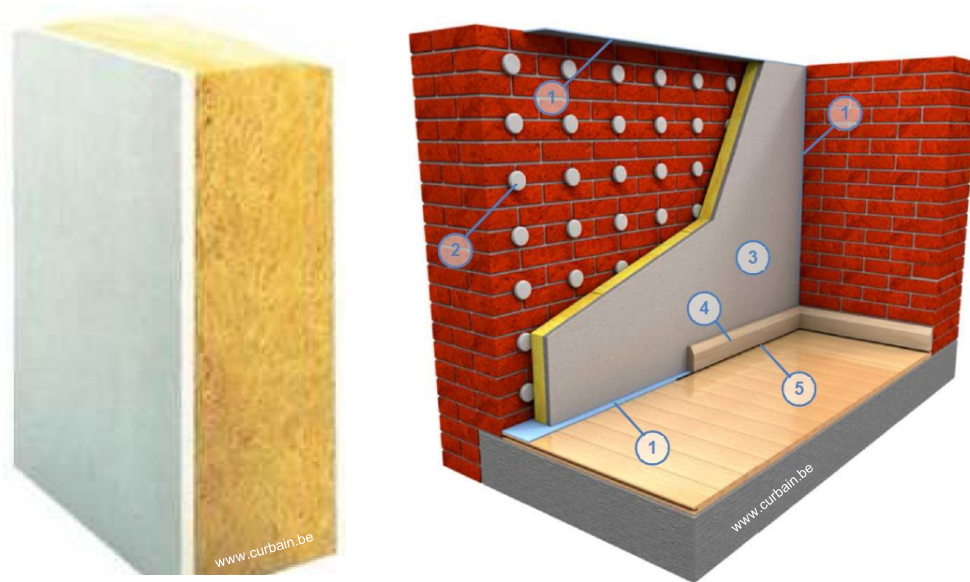
Doublages de type A : « légers-collés »

- ▶ Les doublages de type A sont constitués d'éléments manufacturés où l'absorbant est collé à la plaque de finition, constituant ainsi des doublages thermo-acoustiques.
- ▶ Seuls ceux avec un isolant à **cellules ouvertes** fonctionnent pour des applications en isolement acoustique.
- ▶ Dans la grande majorité des cas, il s'agira de doublages à base de laine minérale. Ces doublages offrent des améliorations de 9 à 12 dB sur l'indice d'affaiblissement de la paroi de base.



Doublages de type A : « légers-collés »

- ▶ Les doublages de type A sont constitués d'éléments manufacturés où l'absorbant est collé à la plaque de finition, constituant ainsi des doublages thermo-acoustiques.
- ▶ Seuls ceux avec un isolant à **cellules ouvertes** fonctionnent pour des applications en isolement acoustique.
- ▶ Dans la grande majorité des cas, il s'agira de doublages à base de laine minérale. Ces doublages offrent des améliorations de 9 à 12 dB sur l'indice d'affaiblissement de la paroi de base.



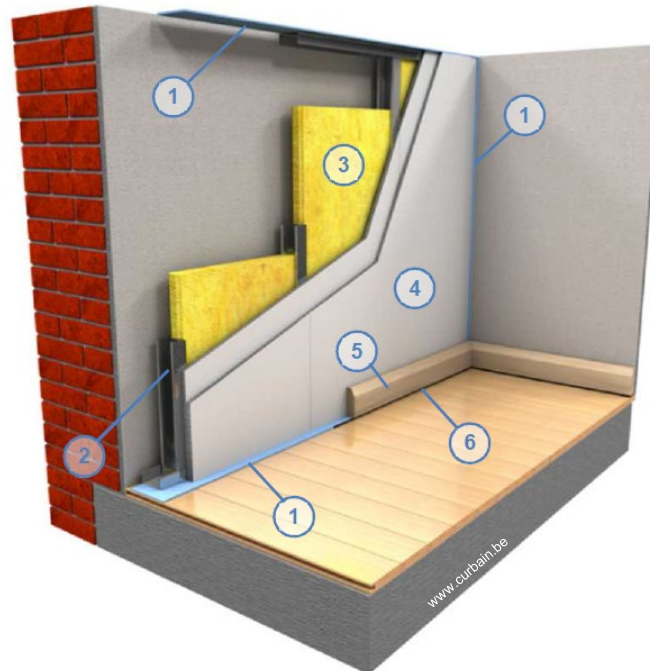
Doublages de type B : légers sur ossature indépendante découplée du mur

- ▶ Les doublages de type B sont constitués d'une **ossature indépendante** (profilés ressorts, profilés métalliques, ossature bois découplée) de la paroi de base.
- ▶ L'épaisseur des montants, souvent 50 mm, est remplie avec un absorbant sur toute la surface : LM **ou autre absorbant écologique poreux/fibreux**.
- ▶ Les panneaux de finition sont constitués d'une double-épaisseur de plaques, par exemple **deux plaques de plâtre de 12,5 mm**.



Doublages de type B : légers sur ossature indépendante découplée du mur

- ▶ Les doublages de type B sont constitués d'une **ossature indépendante** (profilés ressorts, profilés métalliques, ossature bois découplée) de la paroi de base.
- ▶ L'épaisseur des montants, souvent 50 mm, est remplie avec un absorbant sur toute la surface : LM **ou autre absorbant écologique poreux/fibreux**.
- ▶ Les panneaux de finition sont constitués d'une double-épaisseur de plaques, par exemple **deux plaques de plâtre de 12,5 mm**.



Doublages de type B : application du système MRM aux planchers

- La réflexion « **optimisation de la double paroi** » sera exactement la même lorsqu'il s'agira de doubler acoustiquement un plafond.



DOUBLAGE ACOUSTIQUE DES PAROIS

Doublages de type B : application du système MRM aux planchers

- ▶ La réflexion « **optimisation de la double paroi** » sera exactement la même lorsqu'il s'agira de doubler acoustiquement un plafond.
- ▶ Composition type d'un doublage acoustique isolant pour un plafond :
 - Structure métallique (désolidarisée/autoportante)
 - Laine minérale (min. 100 mm)
 - Double épaisseur de plaques de plâtre (2x12,5mm)
 - Joint périphérique souple



Doublages de type C : maçonnerie découplée de la structure

- ▶ Les doublages de type C sont constitués de mur lourds posés sur membranes résilientes devant de la paroi de base.
- ▶ Le matériau le plus souvent utilisé dans cette application est le carreau de plâtre standard ou lourd.
- ▶ On doit placer à l'arrière de ce doublage un absorbant, celui-ci devra bien entendu être ici aussi un absorbant poreux ou fibreux.
- ▶ Le mur est désolidarisé de la structure sur ses quatre faces au moyen de dispositifs de désolidarisation adéquats.





DOUBLAGE ACOUSTIQUE DES PAROIS

Doublages de type C : montage désolidarisé des parois en blocs de plâtre









Guide bâtiment durable – fiche solution

Contre-cloisons légères et acoustique

Murs et parois

Pour améliorer l'isolation aux bruits aériens, un mur massif peut être doublé d'une contre-cloison légère. Cette technique s'applique aux murs mitoyens, parois intérieures et cotés intérieurs des murs de façade. Sous réserve de respecter les bonnes pratiques en matière de conception et de pose, le matériau séparant la contre-cloison et la paroi sert d'absorbant acoustique.

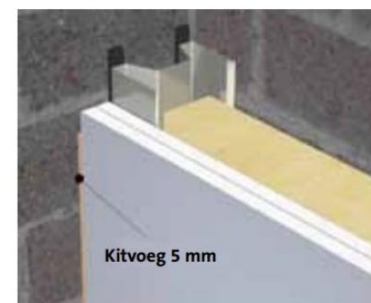
BRUXELLES ENVIRONNEMENT



Découplage de la structure porteuse

Pour les parois autonomes, il importe en revanche de limiter autant que possible le contact entre cette structure et les structures adjacentes: en apposant notamment des bandes souples sur tout le pourtour de la structure porteuse. Ces bandes seront de même largeur que la largeur totale de la contre-cloison (structure porteuse + revêtement) afin que ni la structure ni le revêtement ne soient en contact avec les structures adjacentes. Un joint en mastic souple sera appliqué entre le revêtement et la structure adjacente.

Bandes souples + joint en mastic autour de la paroi



© Gyproc

Même dans le cas des parois autonomes, il est parfois nécessaire de fixer la contre-cloison à la paroi principale (par exemples si la contre-cloison est de haute taille). Dans ce cas, et si les exigences de performance sont élevées, on utilisera des profils de fixation acoustiques spécifiques.

BRUXELLES ENVIRONNEMENT



L'INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ Principe de mesure
- ▶ Indices uniques et exigences

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS SIMPLES

- ▶ La loi de masse, la loi de la fréquence et la fréquence critique
- ▶ Performances acoustiques des matériaux courants

INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE DES PAROIS DOUBLES

- ▶ Evolution de R en fonction de la fréquence, système MRM
- ▶ Performances acoustiques des parois doubles

DOUBLAGES ACOUSTIQUES

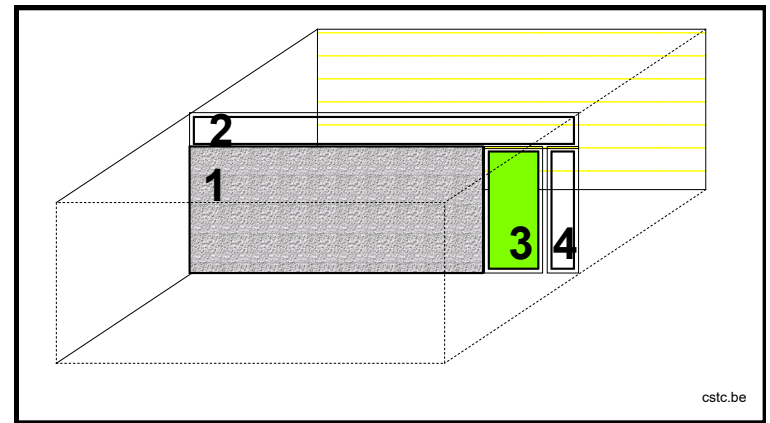
ISOLATION COMPOSÉE DES PAROIS



Performance acoustique globale d'une paroi composée de différents éléments

- ▶ L'indice d'affaiblissement total d'une paroi composée de différents éléments peut se déterminer par une mesure en laboratoire ou par calcul.
- ▶ Le calcul fait intervenir les surfaces respectives des différents éléments constituant la paroi ainsi que leur indice d'affaiblissement acoustique.
- ▶ La valeur de l'indice d'affaiblissement acoustique résultant, appelé **indice d'affaiblissement acoustique composé** est toujours fortement impacté par l'élément le moins performant.
- ▶ Méthode de calcul, exemple pour une cloison composée de 4 éléments :
 - Cloison pleine = R₁
 - Imposte partie vitrée 2 = R₂
 - Porte = R₃
 - Partie vitrée 4 = R₄
 - **Isolation composée = R_{tot} :**

$$R_{tot} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_i}{10}} \right)$$



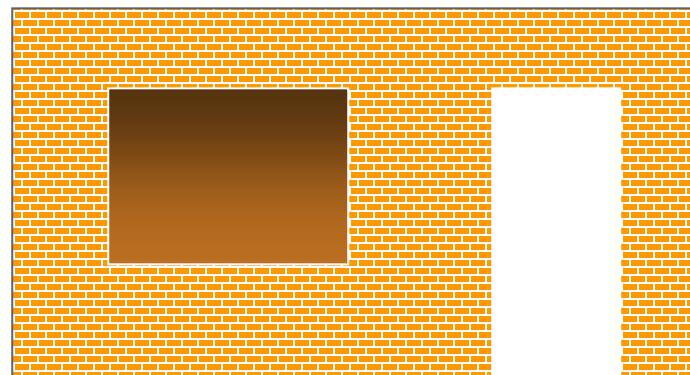
INDICE D'AFFAIBLISSEMENT ACOUSTIQUE COMPOSÉ

Performance acoustique globale d'une paroi composée de différents éléments

- ▶ L'indice d'affaiblissement total d'une paroi composée de différents éléments peut se déterminer par une mesure en laboratoire ou par calcul.
- ▶ Le calcul fait intervenir les surfaces respectives des différents éléments constituant la paroi ainsi que leur indice d'affaiblissement acoustique.
- ▶ La valeur de l'indice d'affaiblissement acoustique résultant, appelé **indice d'affaiblissement acoustique composé** est toujours fortement impacté par l'élément le moins performant.

- ▶ Exemple de calcul pour une façade :
$$R_{tot} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_i}{10}} \right)$$

Surface	R _w élément
Vitrage 4 m ²	40 dB
Porte 2 m ²	25 dB
Paroi pleine 14 m ²	55 dB
Indice d'affaiblissement acoustique composé R_{tot}	34,7 dB



cstc.be



Performance acoustique globale d'une paroi composée de différents éléments

- ▶ Une « fuite » acoustique dans un système a toujours un impact très significatif de l'ensemble. On sera notamment très attentif à l'étanchéité des portes et châssis.
- ▶ L'isolement acoustique d'un ensemble, sera déterminé par les différents éléments qui le composent mais le plus faible de ceux-ci aura un impact énorme sur l'ensemble. Dans toute démarche de traitement acoustique, c'est toujours en premier lieu celui-ci qu'il faudra traiter.
- ▶ Exemple pour une façade, priorité des traitements :
 - Fuites, joints,
 - Ouvertures (p.ex. ventilation,...),
 - Vitrages,
 - Menuiseries extérieures,
 - Parois opaques.



Performance acoustique des menuiseries intérieures

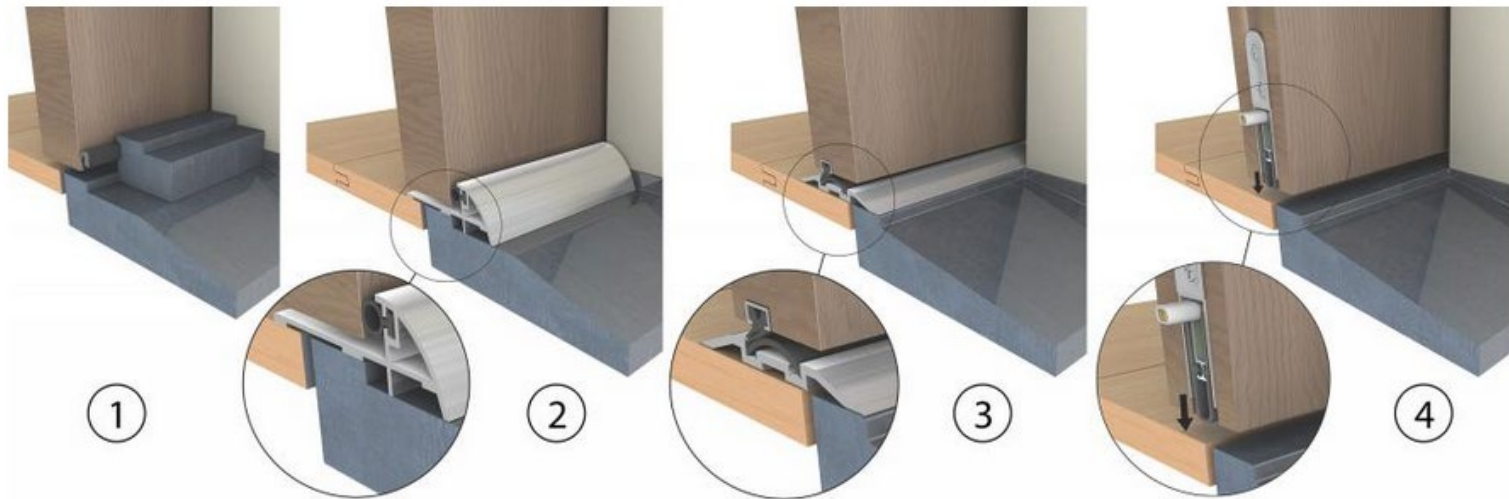
- Pour les portes les valeurs mesurées en laboratoire représentent toujours un maximum qu'il n'est pas forcément simple de reproduire in situ.
- Les **conditions de montage** auront un impact énorme sur la performance finale.
- Le réglage de l'étanchéité et de la bonne compression des joints est primordial.
- Quand on vise de hautes performances, **un sas** est la meilleure solution.
- Performances acoustiques des portes en fonction de leur composition :

Types de portes	R _w max
Portes à simple paroi (monoblocs) :	+/- 25 dB
• Portes à nid d'abeille • Portes à noyau plein • Portes vantaux multicouches (épaisseur lamelle : 50 à 80mm)	+/- 32 dB +/- 40 dB
Portes à double paroi (masse-ressort-masse) :	+/- 50 dB
• vide d'épaisseur : 60 à 120 mm	
Portes dédoublées / sas :	+/- 60 dB
• épaisseur totale du complexe : 30 à 80 cm)	



Performance acoustique des menuiseries intérieures

- ▶ Pour les portes les valeurs mesurées en laboratoire représentent toujours un maximum qu'il n'est pas forcément simple de reproduire in situ.
 - ▶ Les **conditions de montage** auront un impact énorme sur la performance finale.
 - ▶ Le réglage de l'étanchéité et de la bonne compression des joints est primordial.
 - ▶ Quand on vise de hautes performances, **un sas** est la meilleure solution.
-
- ▶ Solutions pour garantir l'étanchéité acoustique en bas de porte :



© Oma Kiwi Design - Bruxelles Environnement



Performance acoustique des menuiseries intérieures

- Pour les portes les valeurs mesurées en laboratoire représentent toujours un maximum qu'il n'est pas forcément simple de reproduire in situ.
- Les **conditions de montage** auront un impact énorme sur la performance finale.
- Le réglage de l'étanchéité et de la bonne compression des joints est primordial.
- Quand on vise de hautes performances, **un sas** est la meilleure solution.
- Efficacité maximale d'une porte détalonnée :

Indice d'affaiblissement acoustique pondéré maximal R_w d'une porte en fonction de la hauteur du jour sous la porte

Hauteur du jour sous la porte (mm)	0,5	1	5	10	20	30	40
Valeur limite de l'isolement (dB)	36	33	26	23	20	18	17

© CSTC Revue 2000/01



Guide bâtiment durable – fiche solution et vidéo sur le sujet

Acoustique des portes

Elements de parois

Les portes représentent généralement un élément faible du mur. C'est pourquoi il est aussi important de réaliser une isolation acoustique suffisante au niveau de celles-ci. Cela implique non seulement une conception suffisamment isolante du vantail de porte, mais aussi une bonne finition acoustique des raccords, joints d'étanchéité, etc. Cette fiche traite de l'isolation acoustique des portes, tant intérieures qu'extérieures.

BRUXELLES ENVIRONNEMENT



Acoustique des portes

Murs et parois





- ▶ La capacité intrinsèque des matériaux (ou systèmes) à atténuer le bruit se mesure par l'indice d'affaiblissement acoustique R , déterminé entre 50 Hz et 3150 Hz. Une partie des critères NBN portent sur celui-ci.
- ▶ L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi simple augmente avec sa masse et avec la fréquence. Tous les matériaux présentent une chute d'isolement à leur fréquence critique.
- ▶ L'indice d'affaiblissement acoustique des parois doubles peut être beaucoup plus élevé que celui des parois simples mais il faut veiller à respecter les principes d'optimisation de cette double paroi : masse, distance, désolidarisation et présence d'un absorbant.
- ▶ Les solutions de doublage technique qui permettent d'augmenter l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi sont la mise en pratique des principes d'optimisation de la double paroi.
- ▶ On peut déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi à partir des éléments qui la compose, le plus faible est déterminant.





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Dossier | [Assurer le confort acoustique](#)
- ▶ Solution | [Acoustique d'une paroi massive simple](#)
- ▶ Solution | [Double mur massif et acoustique](#)
- ▶ Solution | [Cloisons modulables et Acoustique](#)
- ▶ Solution | [Cloisons mobiles et Acoustique](#)
- ▶ Solution | [Parois légères en plaques de plâtre et acoustique](#)
- ▶ Solution | [Acoustique des portes](#)
- ▶ [Vue d'ensemble des dispositifs](#)



Sites internet et publications

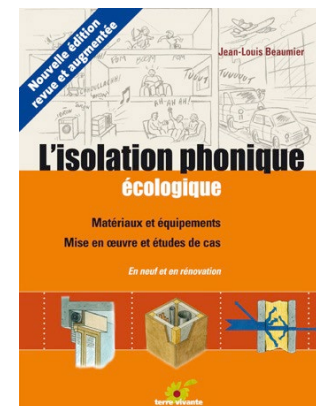
- ▶ L'isolation phonique écologique - J.L. Beaumier - éd. Terre Vivante 2011
- ▶ BUILDWISE
www.buildwise.be



Formation

- ▶ Acoustique du Bâtiment
www.buildsilence.be

Formations régulières dans le domaine de l'acoustique du bâtiment



Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert

Build Silence

www.buildsilence.bemvd@buildsilence.be

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

