

FORMATION BATIMENT DURABLE

ACOUSTIQUE : CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

PRINTEMPS 2024

La pratique de l'isolement aux bruits de choc

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

Définition :

On entend par environnement acoustique normal pour le bruit de choc dans une pièce voisine, les bruits qui résultent de l'impact sur la construction **de bruits de pas normaux**, du **déplacement de meubles légers** qui peuvent être facilement déplacés et de **l'impact de jouets légers**.





- ▶ Maîtriser les paramètres, ordres de grandeur et objectifs normatifs permettant de définir la qualité de l'isolement aux bruits de choc d'un bâtiment en fonction de sa destination.
- ▶ Distinguer les traitements possibles pour les bruits de choc : à la source, à la réception ou sur le chemin de propagation.
- ▶ Pouvoir interpréter les fiches techniques des revêtements de sol et des solutions techniques pour les chapes flottantes.
- ▶ Découvrir une méthode de calcul simplifiée permettant de lier les performances normatives à obtenir pour un bâtiment terminé en fonction des éléments constitutifs mis en œuvre.
- ▶ Obtenir une vue synthétique des performances acoustiques d'isolement aux bruits de choc des planchers en bois.
- ▶ Avoir une vue d'ensemble des points techniques importants à surveiller en exécution.



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LE TRAITEMENT PRATIQUE DES BRUITS DE CHOC

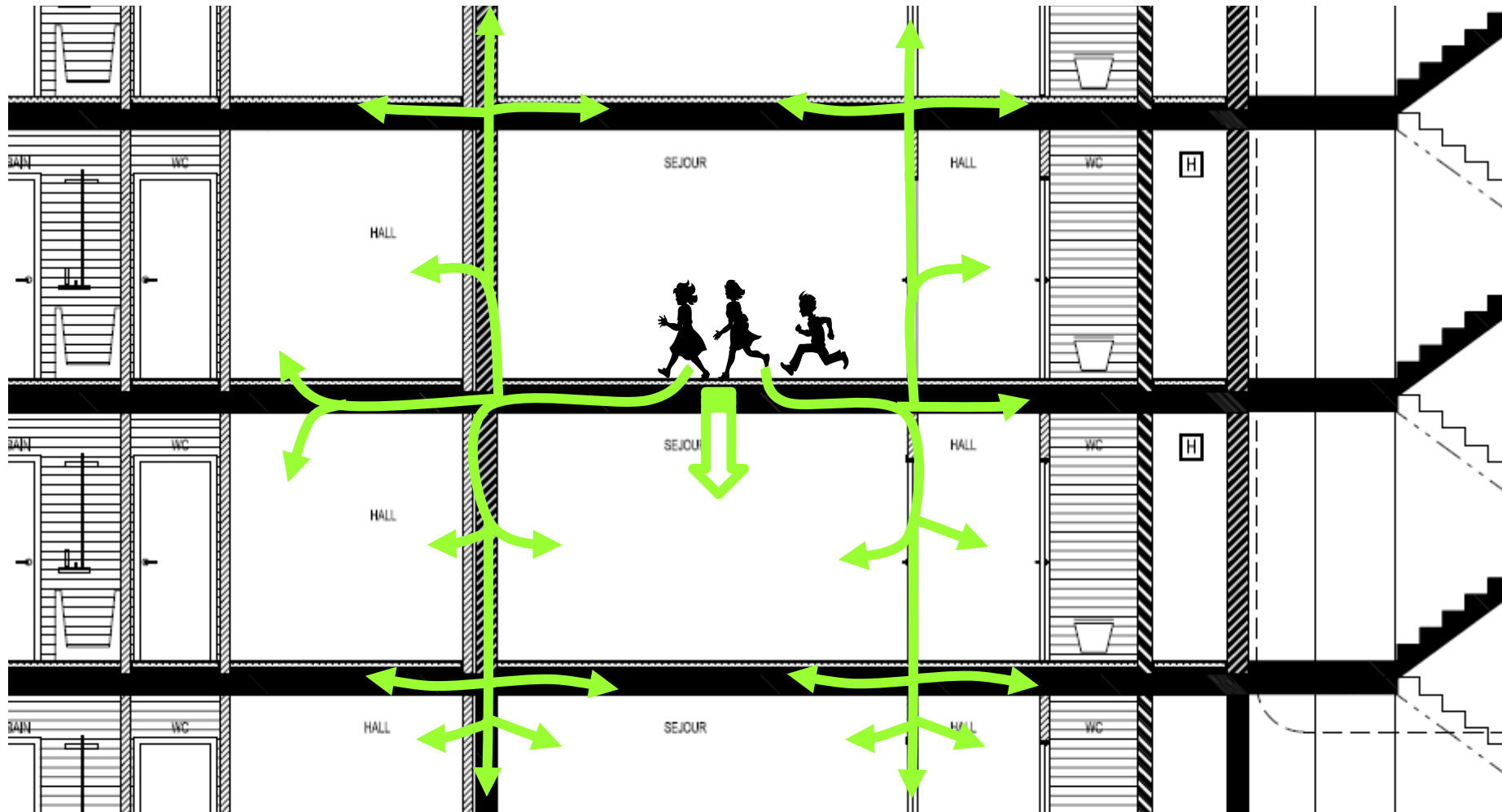
LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOC DES PLANCHERS EN BOIS

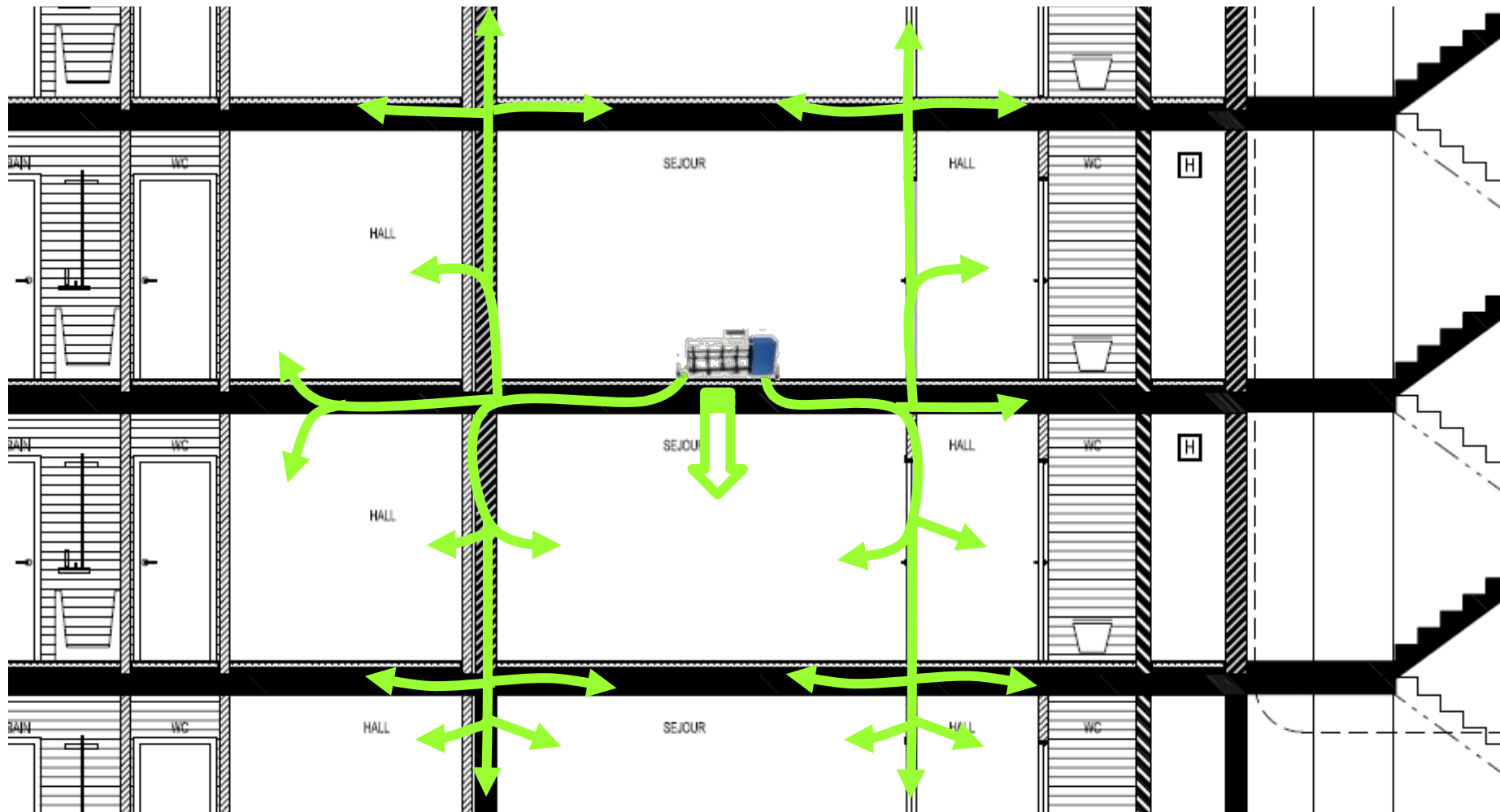
POINTS D'ATTENTION LORS DE LA MISE EN ŒUVRE



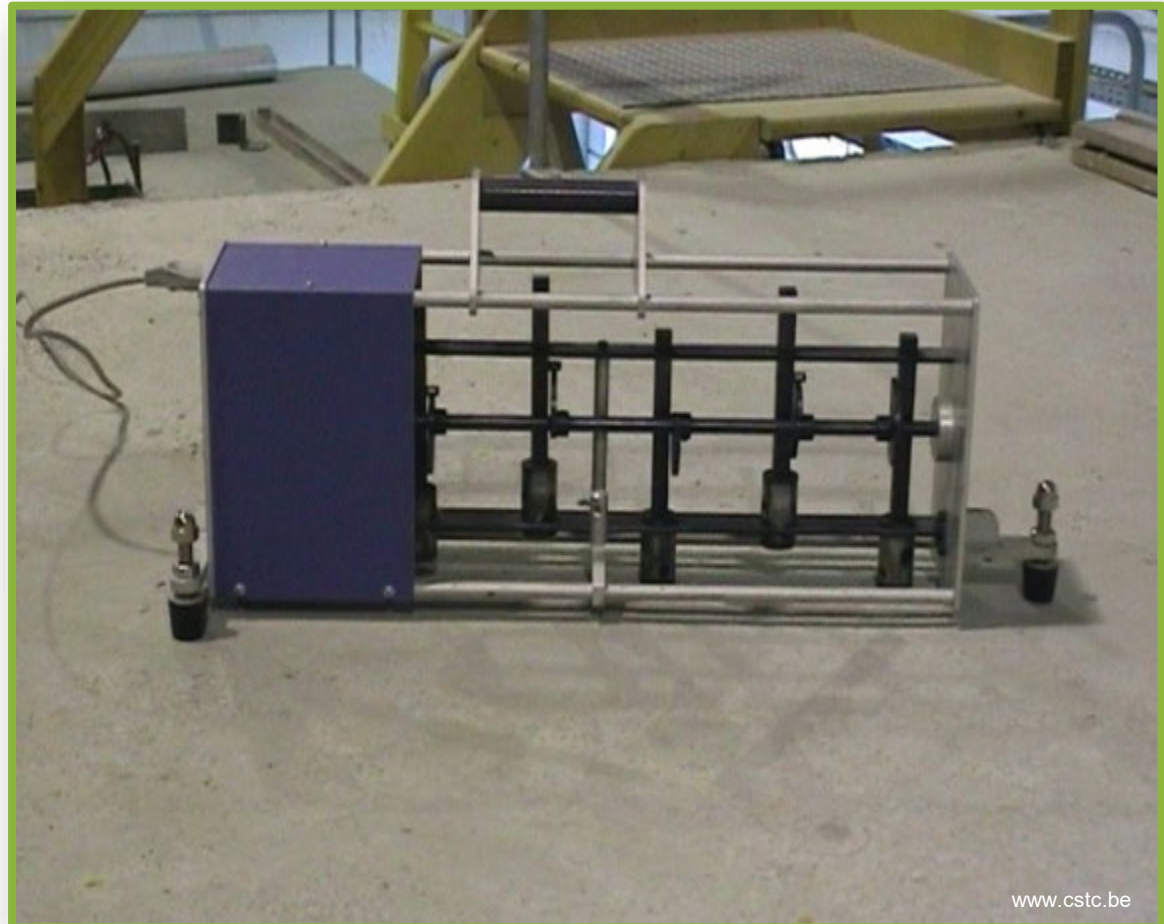
Bruits de choc : énergie importante injectée dans la structure du bâtiment



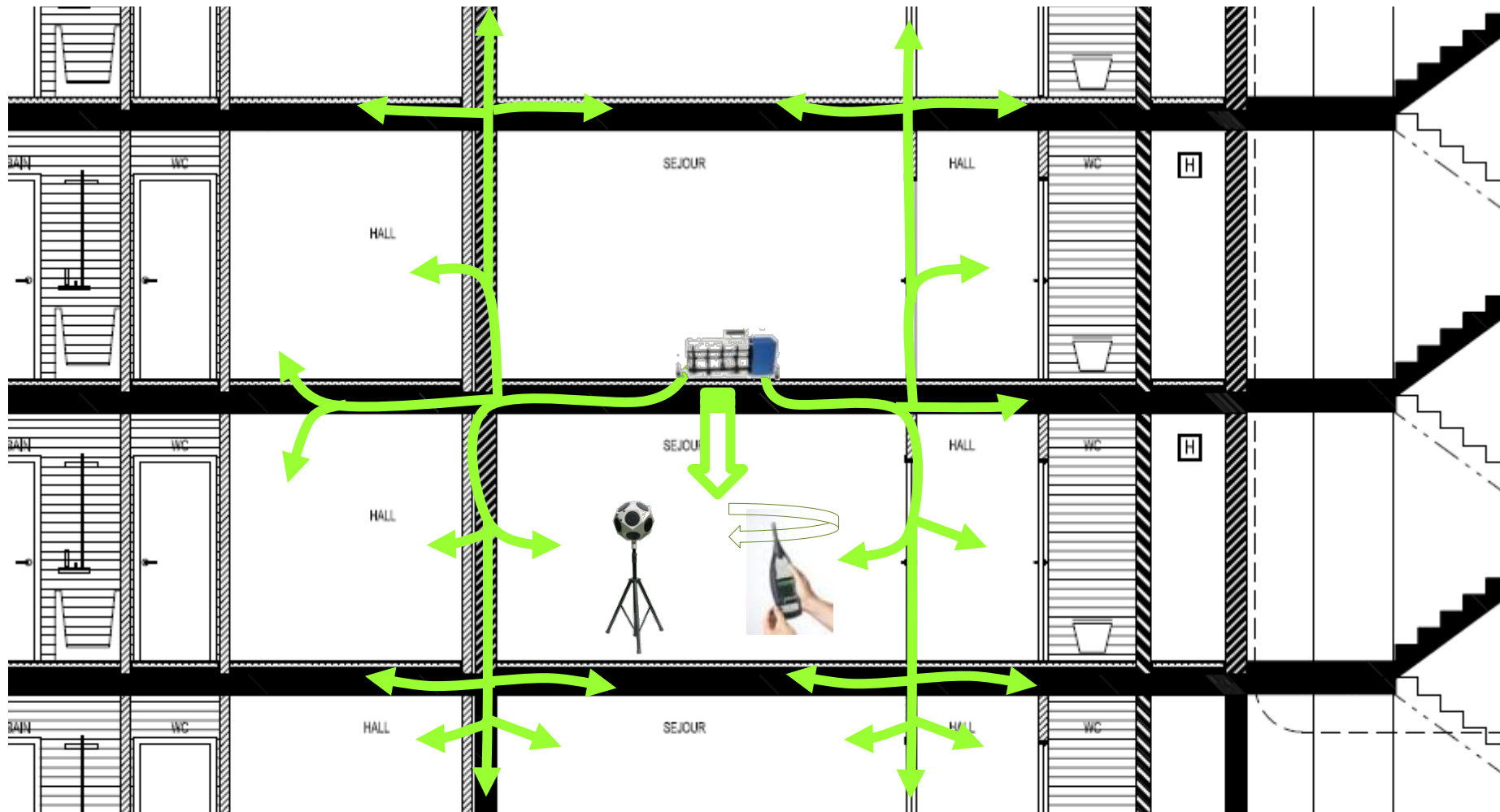
Mesure de l'isolement aux bruits de choc : la machine à chocs normalisée



Mesure de l'isolement aux bruits de choc : la machine à chocs normalisée



Mesure de l'isolement aux bruits de choc : la machine à chocs normalisée

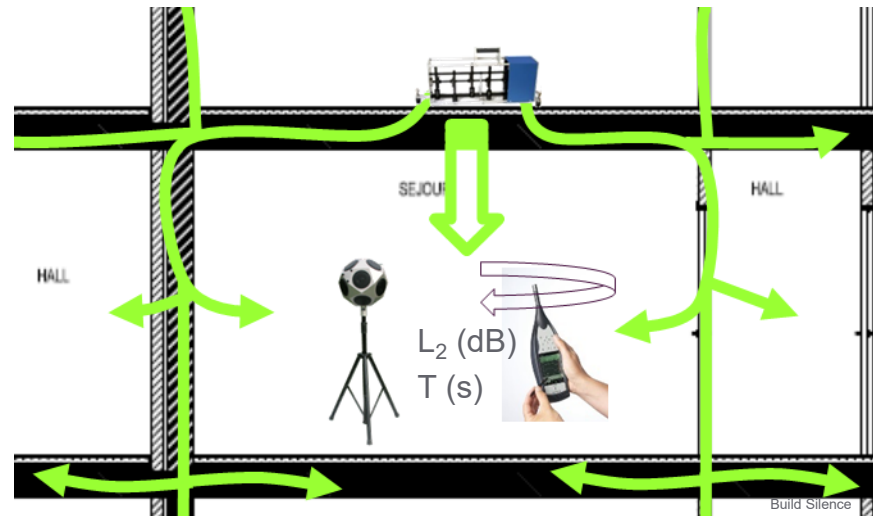
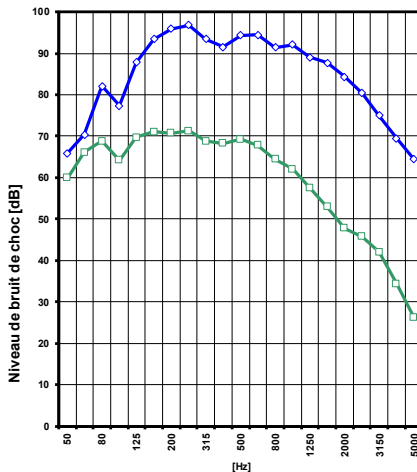


Mesure de l'isolement aux bruits de choc des planchers

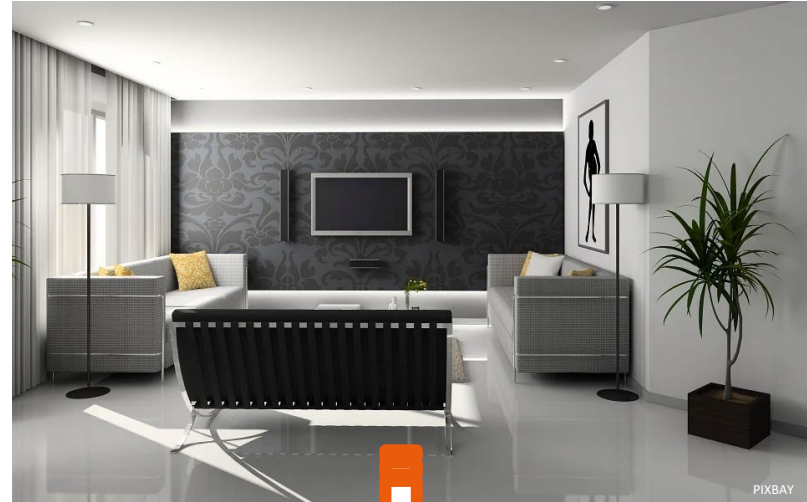
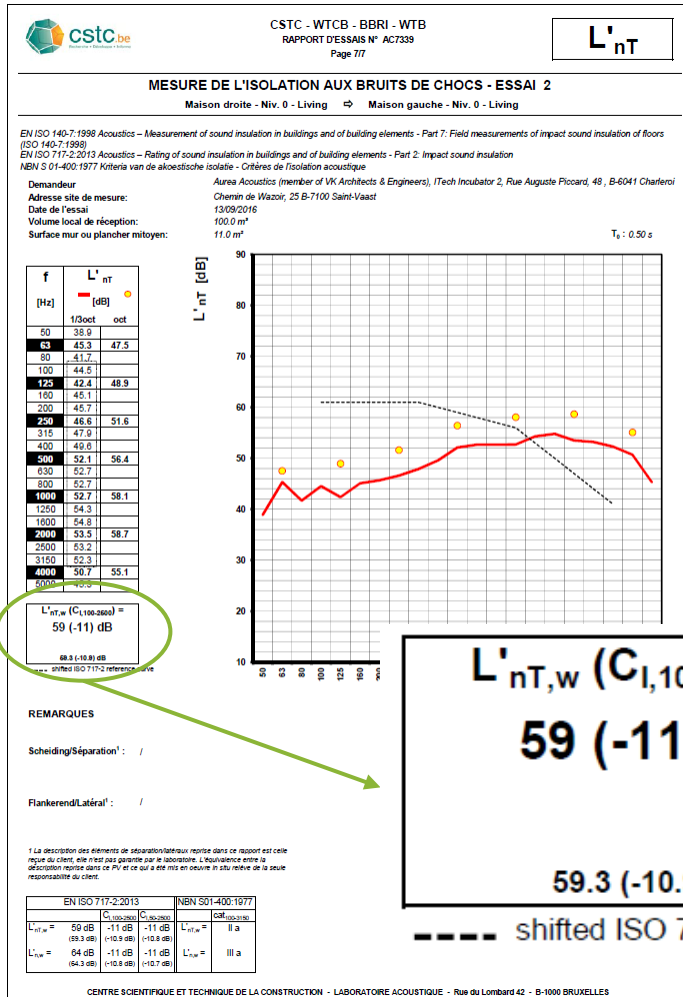
- Le niveau de bruit de choc standardisé : $L'_{nT} = L_2 - 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right)$

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

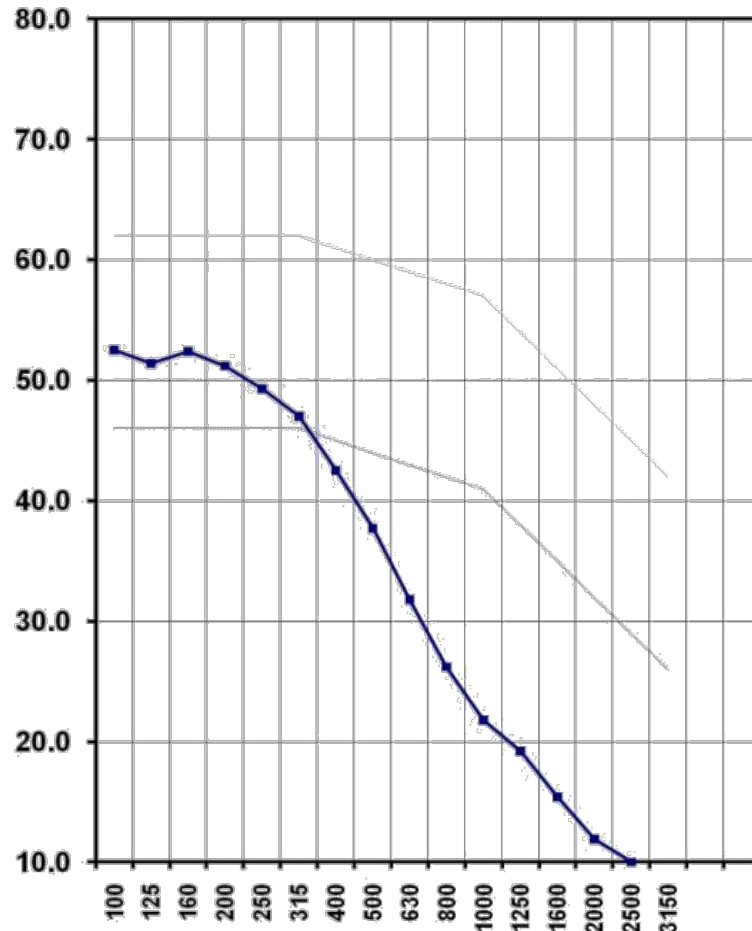
- L_2 (dB) : Niveau engendré par la machine à chocs dans le local de réception (moyenne de min. 4 positions),
- T (s) : Temps de réverbération dans le local de réception (moyenne de min. 6 mesures),
- T_0 (s) : Temps de réverbération de référence dans le local de réception, égal à 0,5 s dans les habitations. Pour les autres types de bâtiments, voir valeurs spécifiques dans NBN S 01-400-X



Mesure du niveau de bruit de choc standardisé entre deux logements

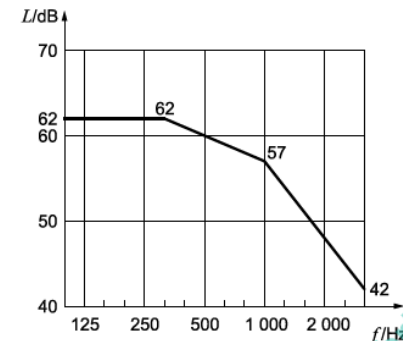


Le niveau pondéré du bruit de choc standardisé



Calcul de l'indicateur à valeur unique $L'_{nT,w}$:

- À partir du spectre L'_{nT} entre 100 et 3150 Hz
- Procédure normalisée ISO 717-2 [2013]
- Valeur obtenue par le décalage d'une courbe de référence



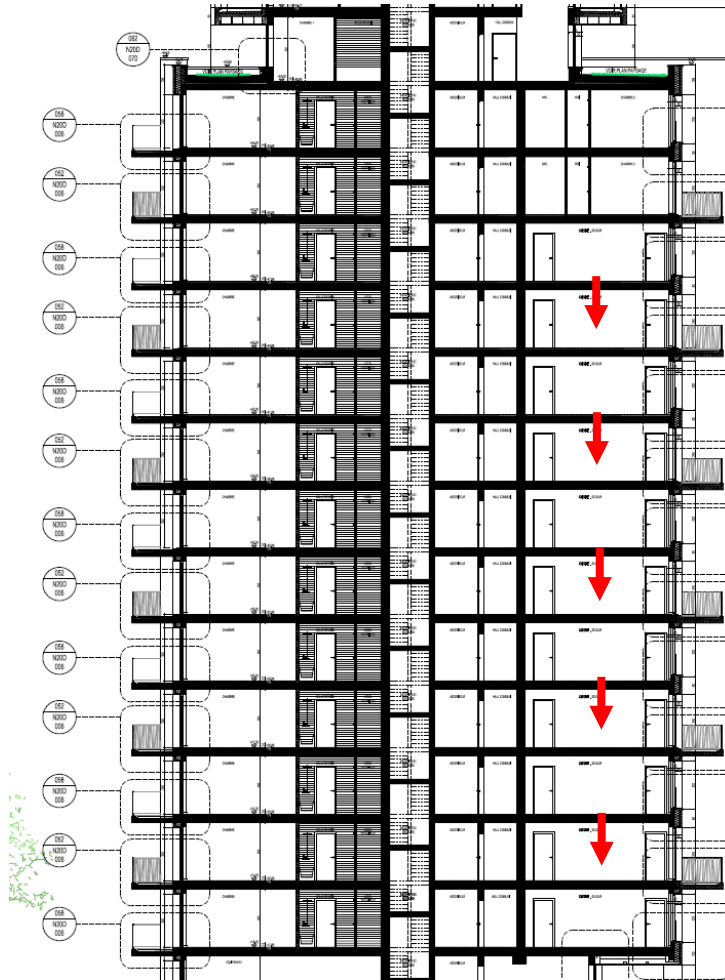
- Terme complémentaire C_I calculé, représentatif du comportement du plancher aux bruits de pas

$$L'_{nT,w}(C_I)$$

$$L'_I = L'_{nT,w} + C_I$$



Ordres de grandeur pour les immeubles d'habitation



Immeuble à appartements en Belgique.
Impression **subjective** de confort en fonction
du niveau pondéré du bruit de choc standardisé

Si $L'_{nT,w} > 65$ dB :

insuffisant pour séparer deux habitations

Si $L'_{nT,w} < 58$ dB :

60 à 70 % d'occupants satisfaits de l'isolement
aux bruits de choc provenant de leurs voisins

Si $L'_{nT,w} < 50$ dB :

95% d'occupants satisfaits



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.	

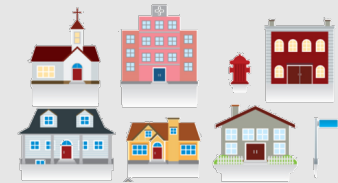
Les bâtiments scolaires



NBN S 01-400-2 (2012)

ICS: 17.140.01 ; 17.160	NBN S 01-400-2
<i>Norme belge</i>	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	
Zulässige Schallpegel in Gebäuden	
Maximal noise levels in buildings	
2 ^e éd., novembre 1987	

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

NORME BELGE — BELGISCHE NORM	
CDU : 534.69	NBN S 01-400
ACOUSTIQUE	
CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	
KRIJTERIA VAN DE ACOUSTISCHE ISOLATIE	
Sound insulation	
Schalldämmung	
Documents à consulter :	
NBN S 01-008 (1975) — Acoustique — Mesure en laboratoire de l'isolation d'affaiblissement acoustique aux sons aériens	
NBN S 01-008 (1975) — Akoestiek — Meten in het laboratorium van de geluidsoverbrenging tussen akoestische bronnen	
2 ^e éd., février 1977	

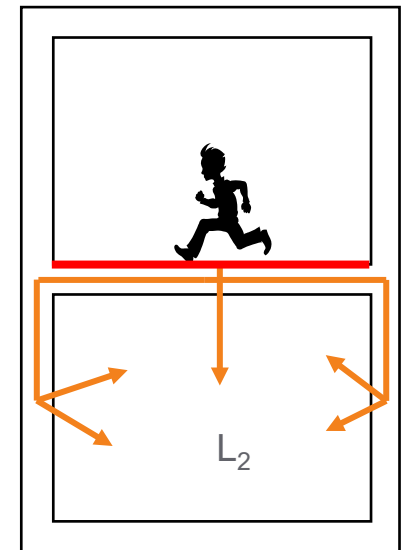
Révision en projet
NBN S 01-400-3 (20xx)



Critères acoustiques pour les appartements

Tableau 2 – Critères pour l'isolation aux bruits de choc pour les 3 niveaux de performance

	Classe A	Classe B	Classe C
Entre un local hors du logement considéré et un local dans le logement considéré ^{a b} (à l'exception des cas de la ligne 2)	$L'_{nT,w} \leq 44 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$
Entre un espace de circulation commun (à l'exception des escaliers) hors du logement considéré et un local dans le logement considéré au même étage ^{a b}	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 56 \text{ dB}$
Exigence supplémentaire pour planchers mitoyens adjacents à une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain	$L_{I,50} \leq 48 \text{ dB}$	$L_{I,50} \leq 52 \text{ dB}$	$L_{I,50} \leq 56 \text{ dB}$
A l'intérieur du même logement : D'une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain (qui n'appartient pas uniquement à la chambre susmentionnée) vers une chambre à coucher ou bureau	$L'_{nT,w} \leq 54 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}^c$



Important - ordre de grandeur du niveau de bruit de choc demandé entre deux appartements en Belgique :

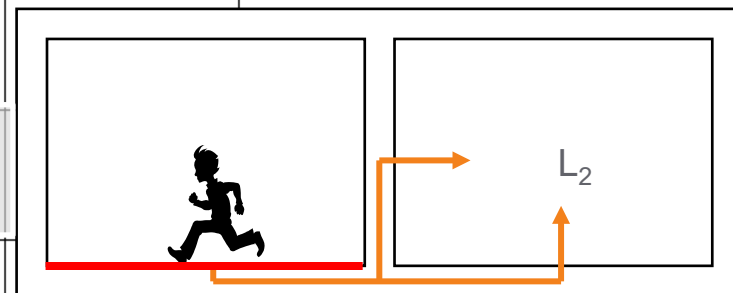
$$\rightarrow L'_{nT,w} < 52 \text{ dB}$$



Critères acoustiques pour les maisons mitoyennes

Tableau 2 – Critères pour l'isolation aux bruits de choc pour les 3 niveaux de performance

	Classe A	Classe B	Classe C
Entre un local hors du logement considéré et un local dans le logement considéré ^{a b} (à l'exception des cas de la ligne 2)	$L'_{nT,w} \leq 44 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$
Entre un espace de circulation commun (à l'exception des escaliers) hors du logement considéré et un local dans le logement considéré au même étage ^{a b}	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$	
Exigence supplémentaire pour planchers mitoyens adjacents à une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain	$L_{I,50} \leq 48 \text{ dB}$	$L_{I,50} \leq 52 \text{ dB}$	
A l'intérieur du même logement : D'une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain (qui n'appartient pas uniquement à la chambre susmentionnée) vers une chambre à coucher ou bureau	$L'_{nT,w} \leq 54 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}^c$



Important - ordre de grandeur du niveau de bruit de choc demandé entre habitations mitoyennes en BE :

→ $L'_{nT,w} < 48 \text{ dB}$



Critères acoustiques pour les établissements scolaires (et autres bâtiments)

Tableau 11 - Le niveau de pression du bruit de choc standardisé pondéré L'_I maximum permis en fonction de la production de bruits de choc attendue dans le local d'émission et de la sensibilité acoustique dans le local de réception.

$L'_I = L'_{nT,w} + C_I$ [dB]		Production du bruit de choc dans le local d'émission			
		faible	normale	élevée	très élevée
Sensibilité acoustique dans le local de réception	faible	pas d'exigence	pas d'exigence	pas d'exigence	65
	normale	65	60	55	50
	élevée	60	55	50	45 (situation à éviter)
	très élevée	55	50	45 (situation à éviter)	situation à éviter car difficilement réalisable

Exemple (école) :

- Hall d'accueil utilisé pendant les cours : production de bruits de choc élevée
- Classe de cours : sensibilité acoustique élevée

→ $L'_I < 50$ dB à atteindre



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LE TRAITEMENT PRATIQUE DES BRUITS DE CHOC

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOC DES PLANCHERS EN BOIS

POINTS D'ATTENTION LORS DE LA MISE EN ŒUVRE



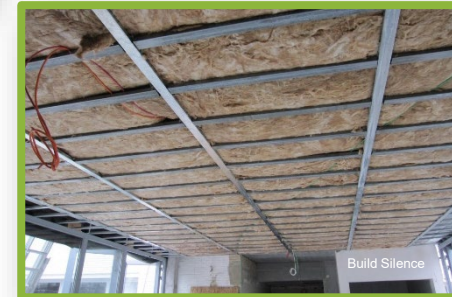
Les techniques d'isolation aux bruits de choc

Trois principes de traitements

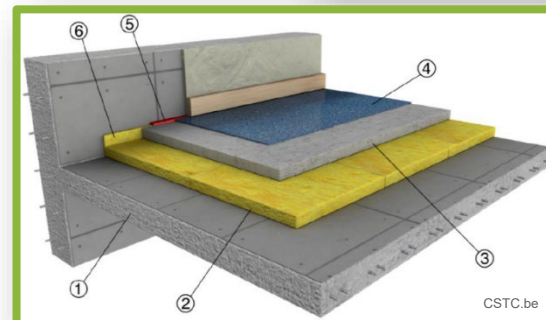
- **à la source** : le revêtement de sol



- **à la réception** : le plafond/les parois du local de réception

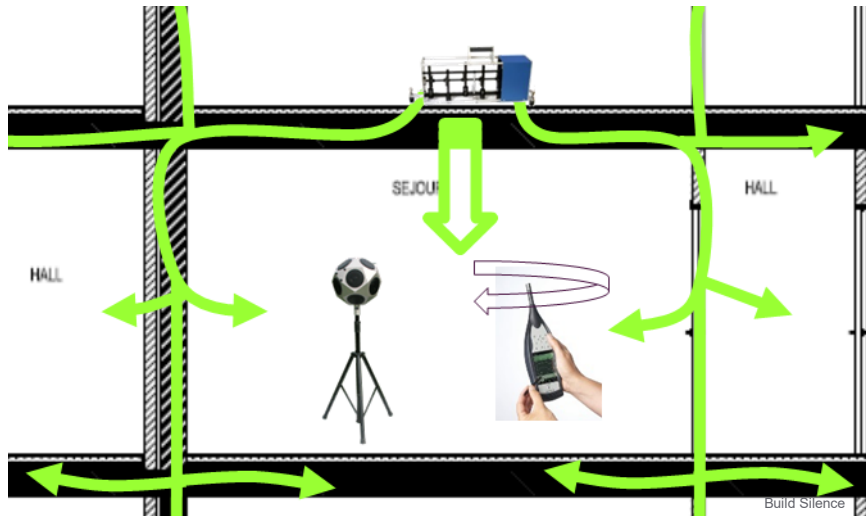


- **à la propagation** : les systèmes flottants



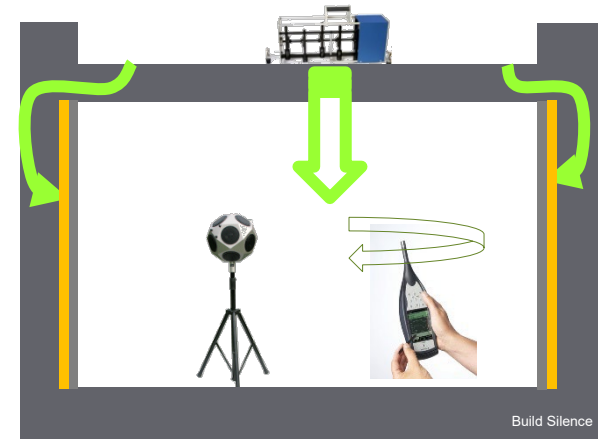
Mesures de l'isolement aux bruits de choc in situ et en laboratoire

Mesures in situ : L'_{nT}



Caractéristique de la situation

Mesures en laboratoire : L_n



Caractéristique du plancher

Différences entre conditions de laboratoire et mesures in situ :

- Influence des transmissions latérales,
- Influence des volumes des locaux,
- Influence de l'hétérogénéité de la paroi testée,
- Influence de la qualité d'exécution/des fuites.

→ prudence lors de la comparaison !



Mesure de la performance des revêtements de sol



Niveau pondéré du bruit de choc **mesuré en laboratoire**

$$L_n = L_2 + 10 \lg \left(\frac{A}{A_0} \right)$$

- Caractéristiques des cellules de mesures :
 - Transmissions latérales très faibles,
 - Dalle normalisée (14 cm béton)
 - Procédure de test précise (ISO 10140-3)
- Mesure du $L_{n,0}$ sur dalle nue du labo,
- Mesure du L_n en présence du revêtement de sol.
- Calcul du ΔL “improvement of impact sound insulation” (indice d’amélioration aux bruits de choc)

$$\Delta L = L_{n,0} - L_n$$

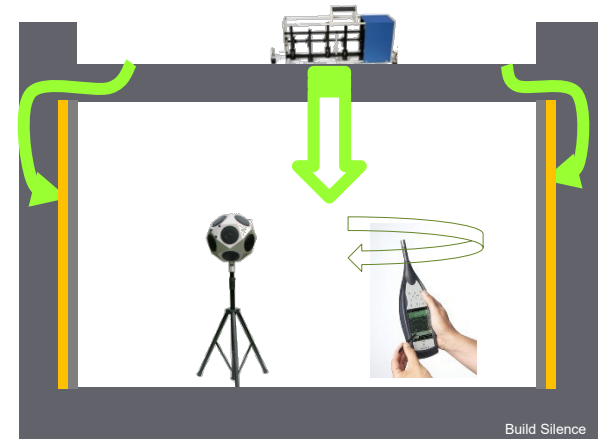


Mesure de la performance des revêtements de sol



Mesure du $L_{n,0}$

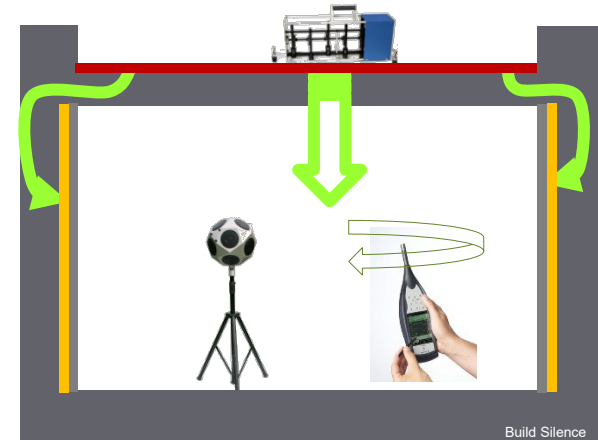
Sans le revêtement
de sol



Avec le revêtement,
mesure du L_n

→ Delta L_n

$$\Delta L = L_{n,0} - L_n$$

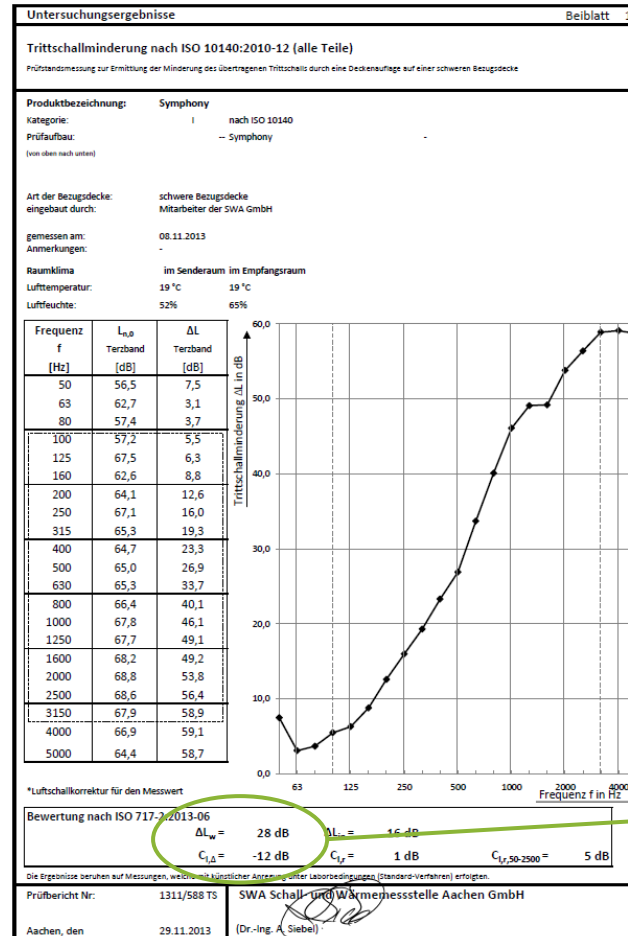


Mesure de la performance des revêtements de sol



Calcul de l'indice unique d'amélioration aux bruits de choc ΔL_w (ISO 717-2)

Rapport de mesures en laboratoire = fiche technique produit

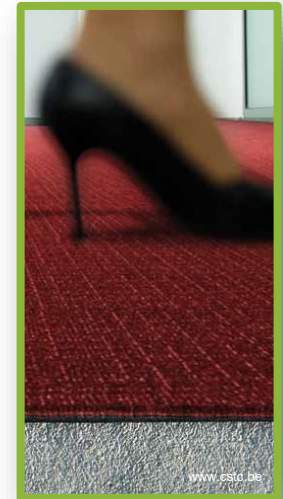
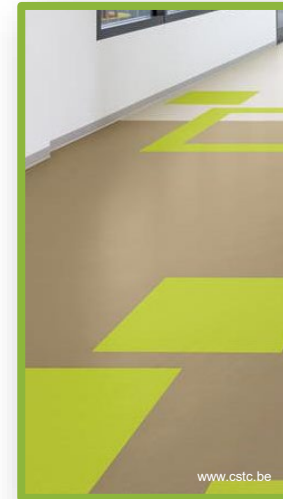
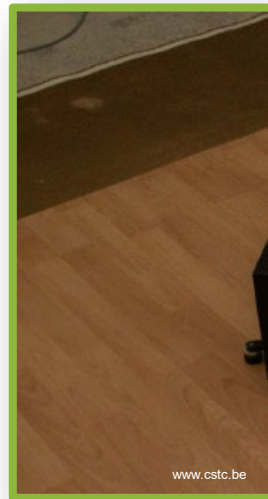
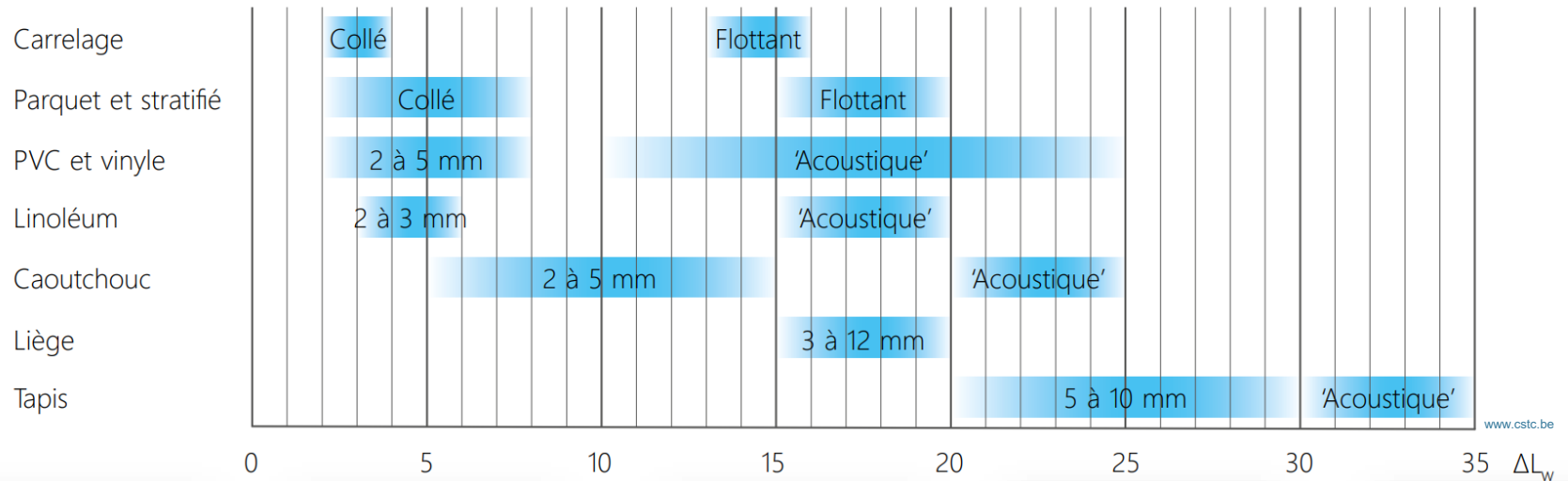


exemple : Moquette Desso Symphony 1100

$\Delta L_w = 28 \text{ dB}$



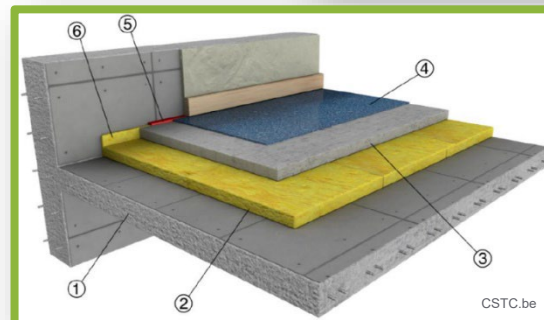
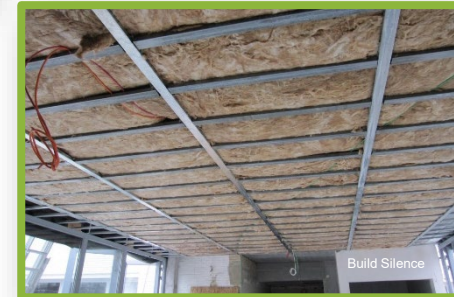
Indice d'amélioration acoustique des revêtements de sol



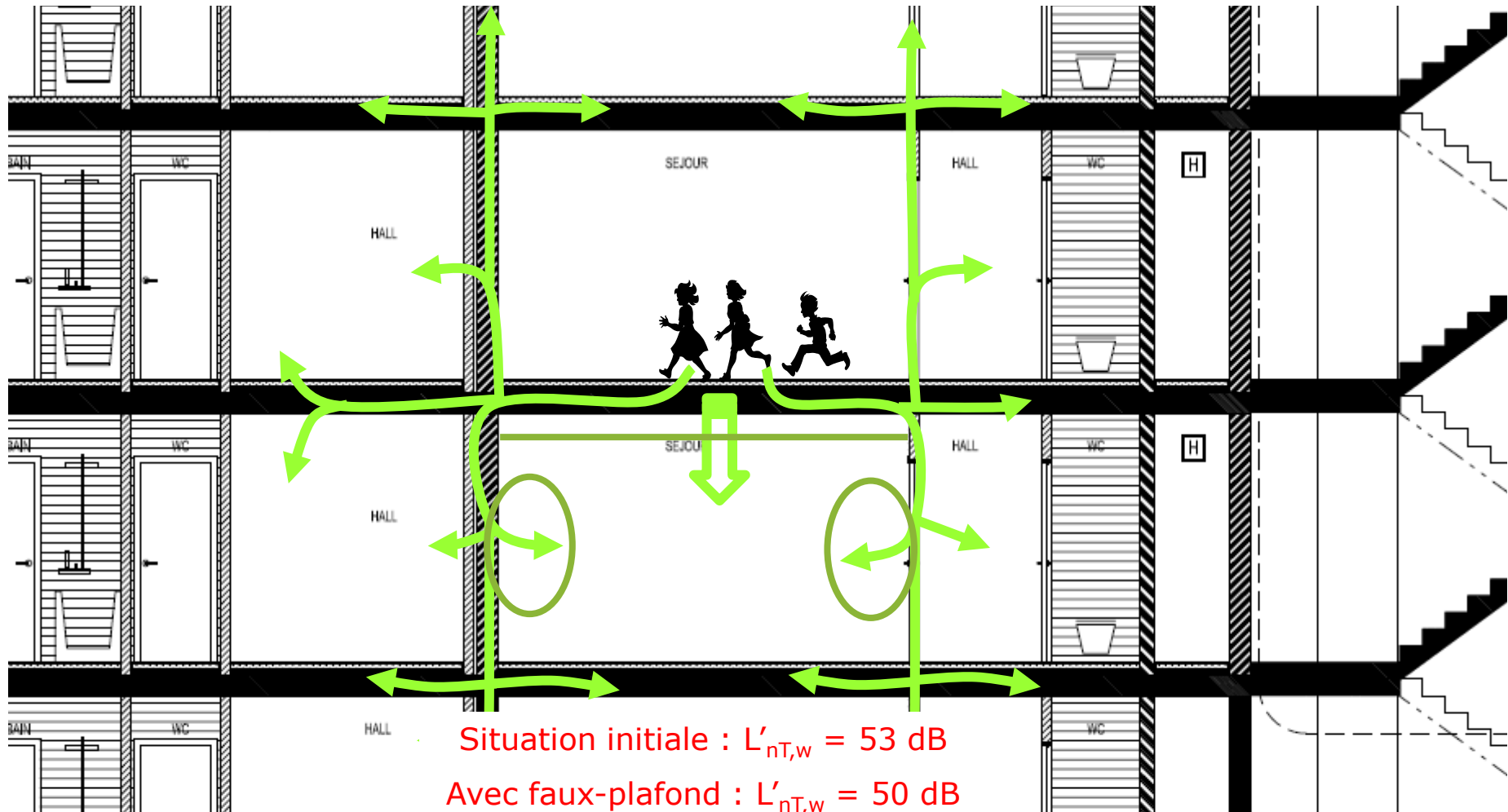
Les techniques d'isolation aux bruits de choc

Trois principes de traitements

- **à la source** : le revêtement de sol
- **à la réception** : le plafond/les parois du local de réception
- **à la propagation** : les systèmes flottants



Isolement des bruits de choc par les faux-plafonds : performances limitées

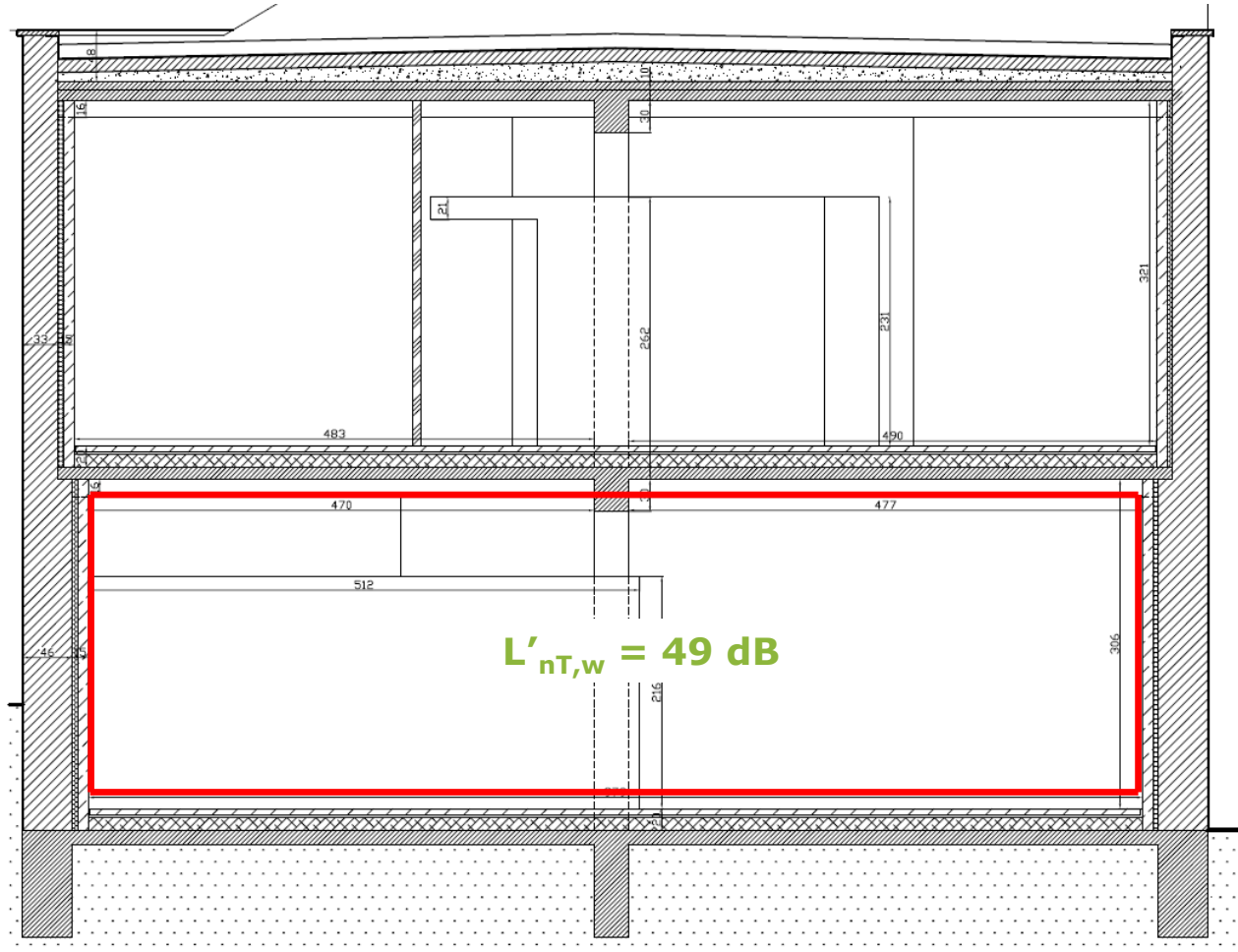


Isolement des bruits de choc par les faux-plafonds : performances limitées

- ▶ Plafond acoustique (isolant) :
 - Structure métallique (désolidarisée)
 - Laine minérale (min. 100 mm)
 - Double plaque de plâtre (2x12,5 mm)
 - Joint périphérique souple



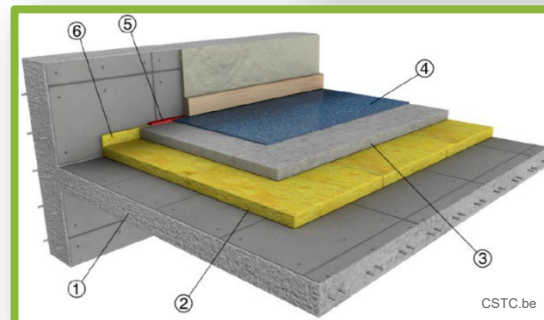
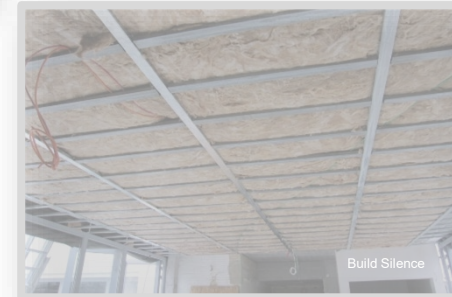
Isolement des bruits de choc par le bas : concept boîte-dans-la-boîte



Les techniques d'isolation aux bruits de choc

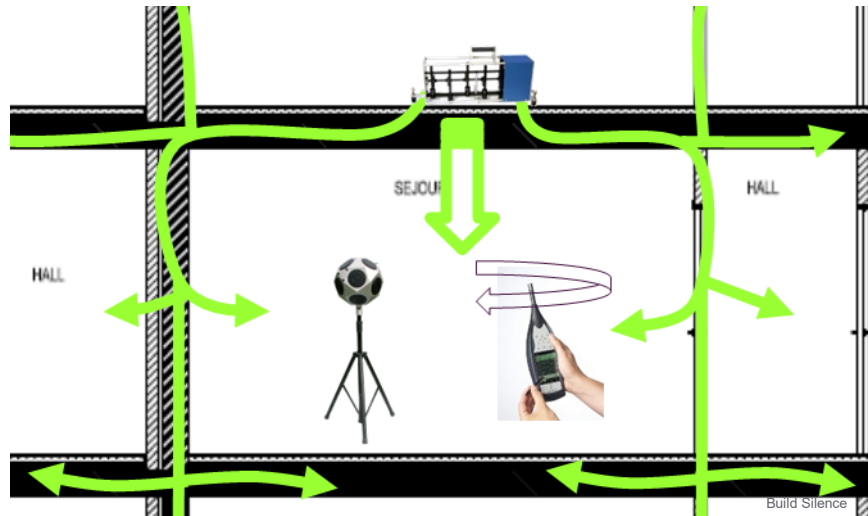
Trois principes de traitements

- **à la source** : le revêtement de sol
- **à la réception** : le plafond/les parois du local de réception
- **à la propagation** : les systèmes flottants



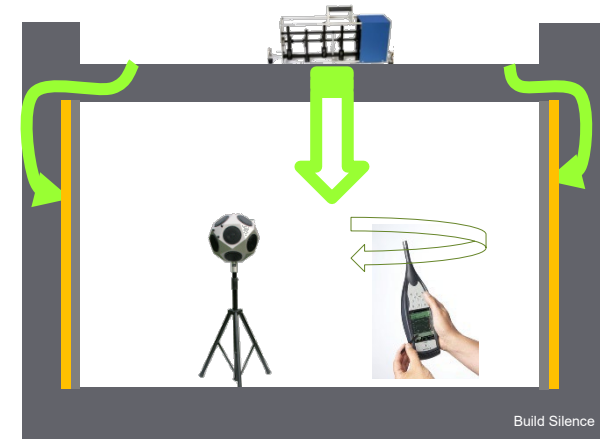
Mesures de l'isolement aux bruits de choc in situ et en laboratoire

Mesures in situ : L'_{nT}



Caractéristique de la situation

Mesures en laboratoire : L_n



Caractéristique du plancher

Différences entre conditions de laboratoire et mesures in situ :

- Influence des transmissions latérales,
- Influence des volumes des locaux,
- Influence de l'hétérogénéité de la paroi testée,
- Influence de la qualité d'exécution/des fuites.

→ prudence lors de la comparaison !



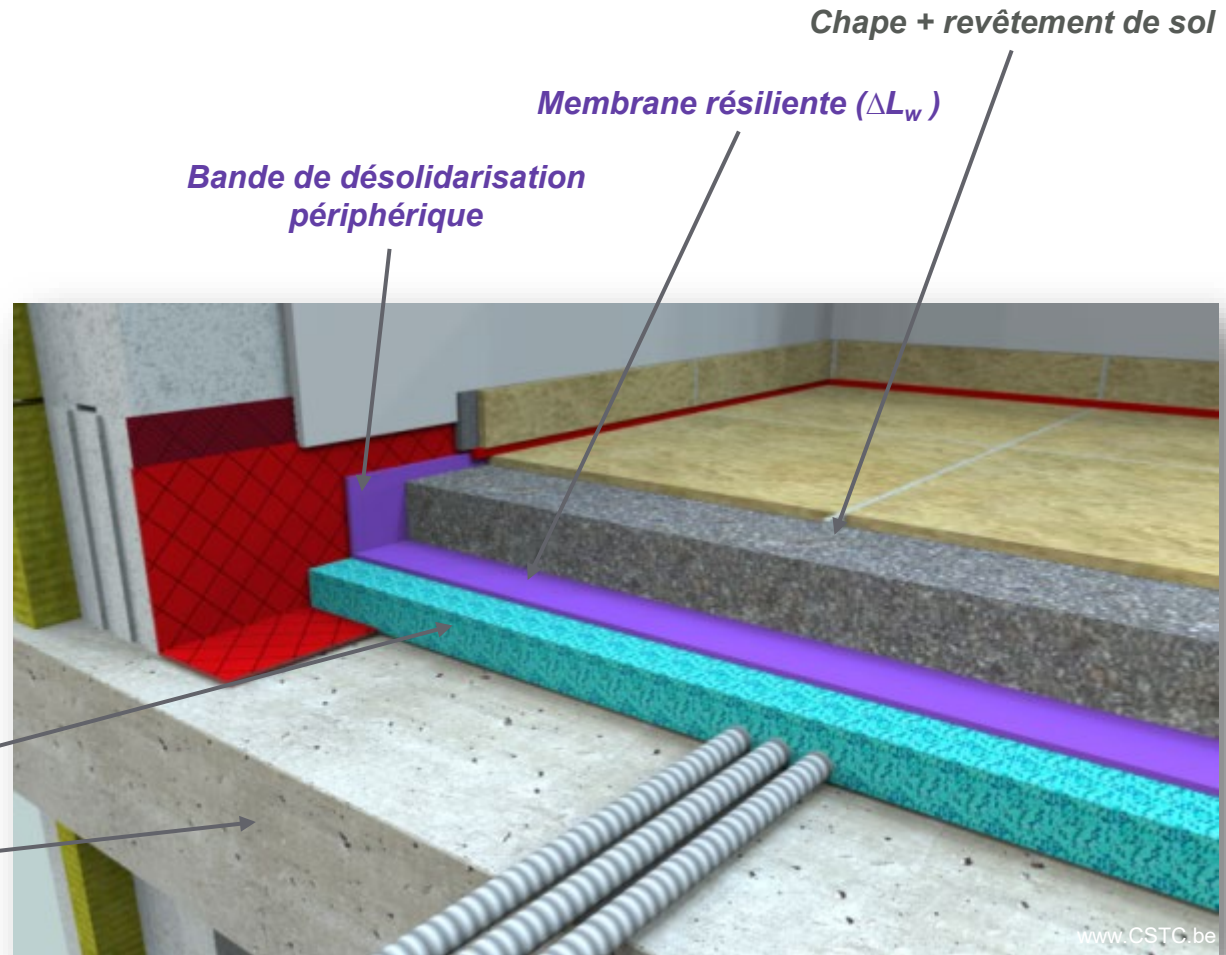
Techniques d'isolement aux bruit de choc : les chapes flottantes



www.homegrade.be

Couche d'égalisation (thermique)

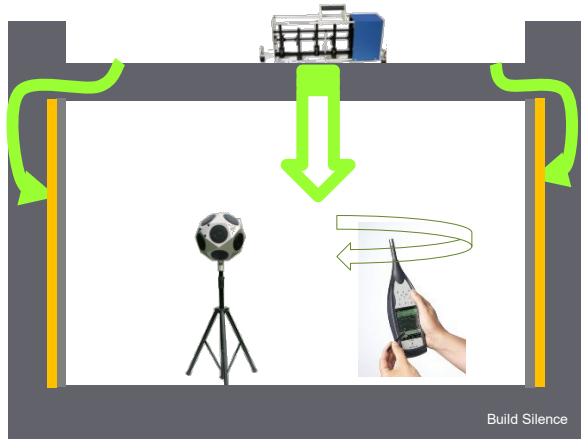
Dalle de sol



www.CSTC.be

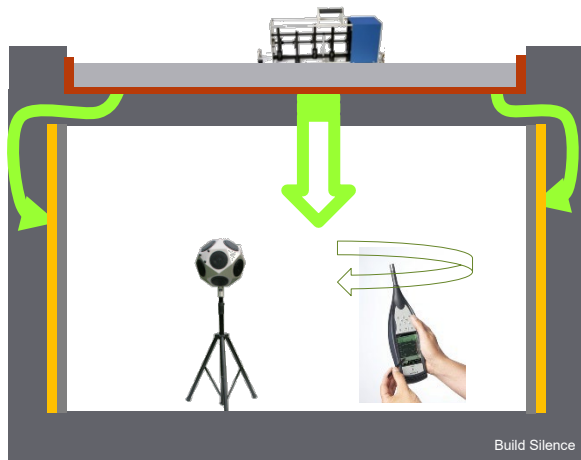


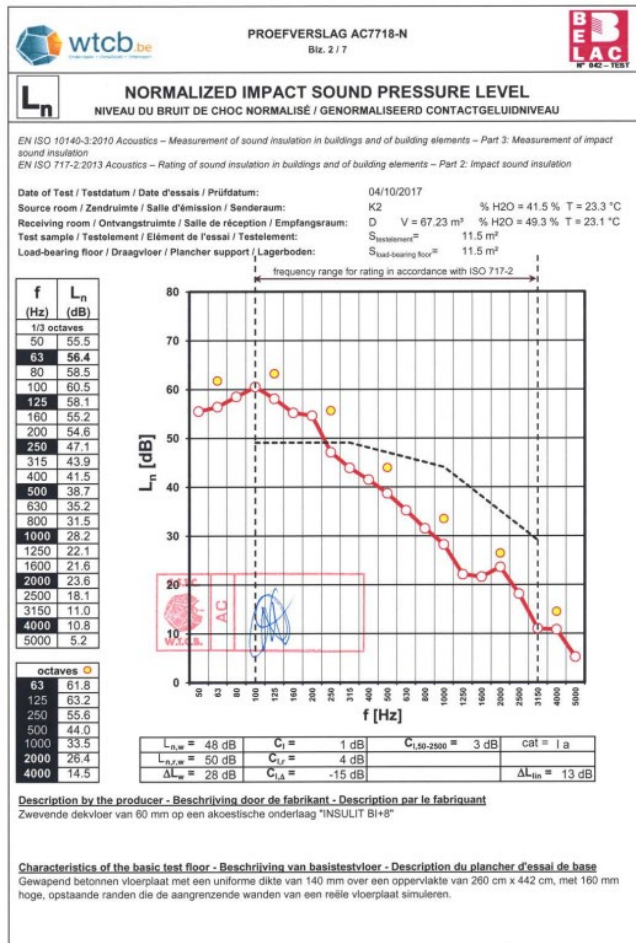
Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w des chapes flottantes



Niveau pondéré du bruit de choc **mesuré en laboratoire**

- Mesure du $L_{n,0}$ sur dalle nue du labo,
- Mesure du L_n en présence de la chape flottante (>28j),
- Calcul du ΔL “improvement of impact sound insulation” (indice d’amélioration aux bruits de choc) par bandes de tiers d’octave et de l’indice pondéré d’amélioration aux bruits de choc ΔL_w



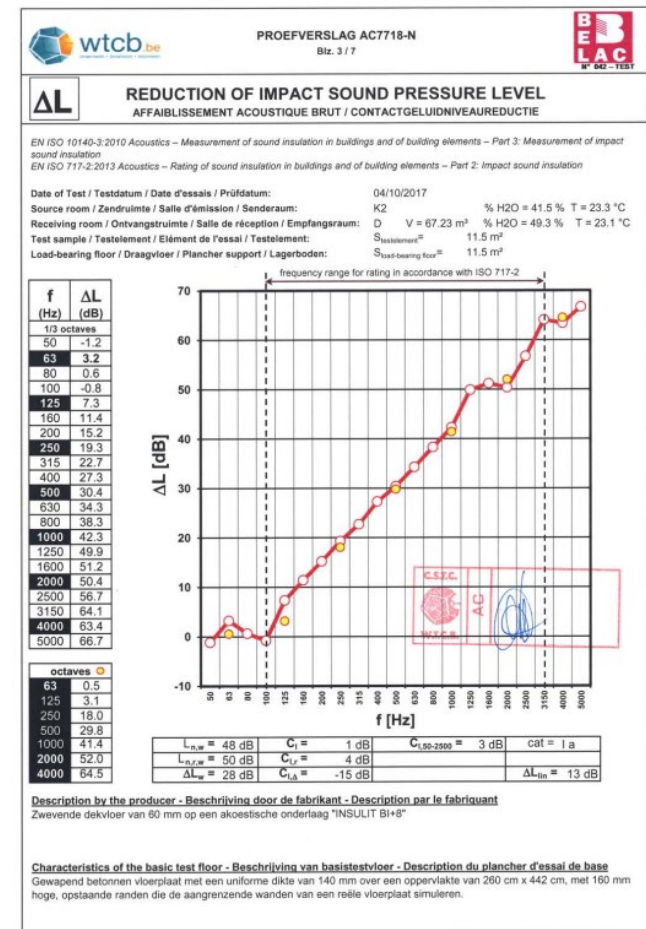
Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w des chapes flottantes

Exemple

Complexe plancher :
Chape 6 cm
Mousse de polyuréthane avec feutre
Dalle béton 14 cm

$$L_{n,w} = 48 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 28 \text{ dB}$$



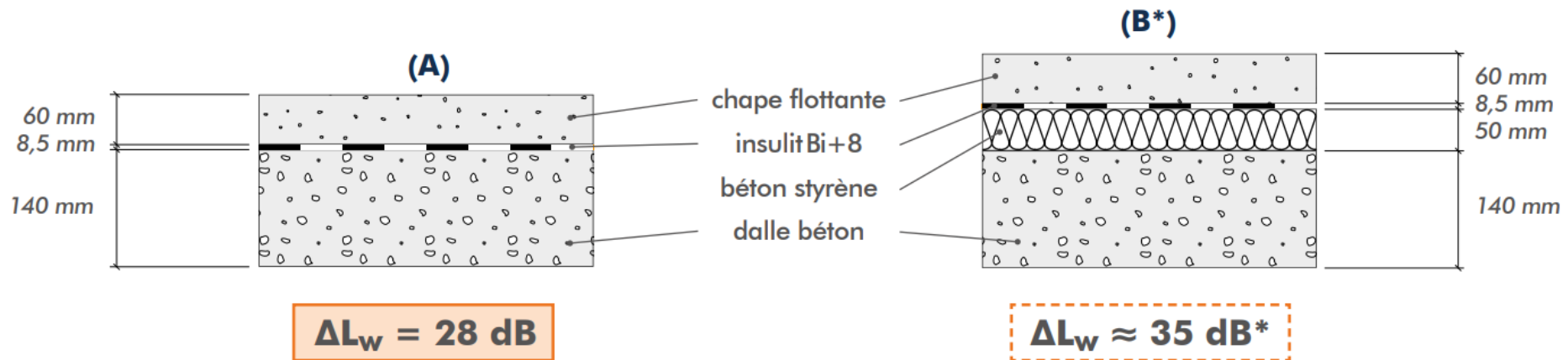
Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w des chapes flottantes

Important : dans un rapport d'essai, le ΔL_w représente l'effet de la membrane acoustique mais il inclut également l'effet d'une éventuelle préchape si elle était présente au moment du test

→ **prudence dans les comparaisons**



Réduction pondérée du niveau de bruit de choc entre étages.



$L_{n,r,w} = 50 \text{ dB}$

Rapport CSTC 2017 : AC 7718

* Une préchape à base de billes de polystyrène permet d'améliorer significativement les performances de la sous-couche acoustique. Voir test CSTC de l'insulit 4+2.



Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w des chapes flottantes



Matériau 	ΔL_w (dB)
Polyéthylène extrudé – polyoléfine	 ++ dB
Polyoléfine combinée à un feutre	 +++ dB
Polystyrène (panneaux) et polyuréthane projeté	 -- dB
Polyuréthane recyclé (flocons)	+++ dB
Panneaux de laine minérale / fibre de bois	+++ dB




Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w et le $L_{I,50}$ des chapes flottantes

Tableau 2 – Critères pour l'isolation aux bruits de choc pour les 3 niveaux de performance

	Classe A	Classe B	Classe C
Entre un local hors du logement considéré et un local dans le logement considéré ^{a b} (à l'exception des cas de la ligne 2)	$L'_{nT,w} \leq 44$ dB	$L'_{nT,w} \leq 48$ dB	$L'_{nT,w} \leq 52$ dB
Entre un espace de circulation commun (à l'exception des escaliers) hors du logement considéré et un local dans le logement considéré au même étage ^{a b}	$L'_{nT,w} \leq 48$ dB	$L'_{nT,w} \leq 52$ dB	$L'_{nT,w} \leq 56$ dB
Exigence supplémentaire pour planchers mitoyens adjacents à une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain	$L_{I,50} \leq 48$ dB	$L_{I,50} \leq 52$ dB	$L_{I,50} \leq 56$ dB
A l'intérieur du même logement : D'une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain (qui n'appartient pas uniquement à la chambre susmentionnée) vers une chambre à coucher ou bureau	$L'_{nT,w} \leq 54$ dB	$L'_{nT,w} \leq 58$ dB	$L'_{nT,w} \leq 58$ dB ^c

Exigence complémentaire demandée dans la NBN sur la performance **aux basses fréquences** en laboratoire



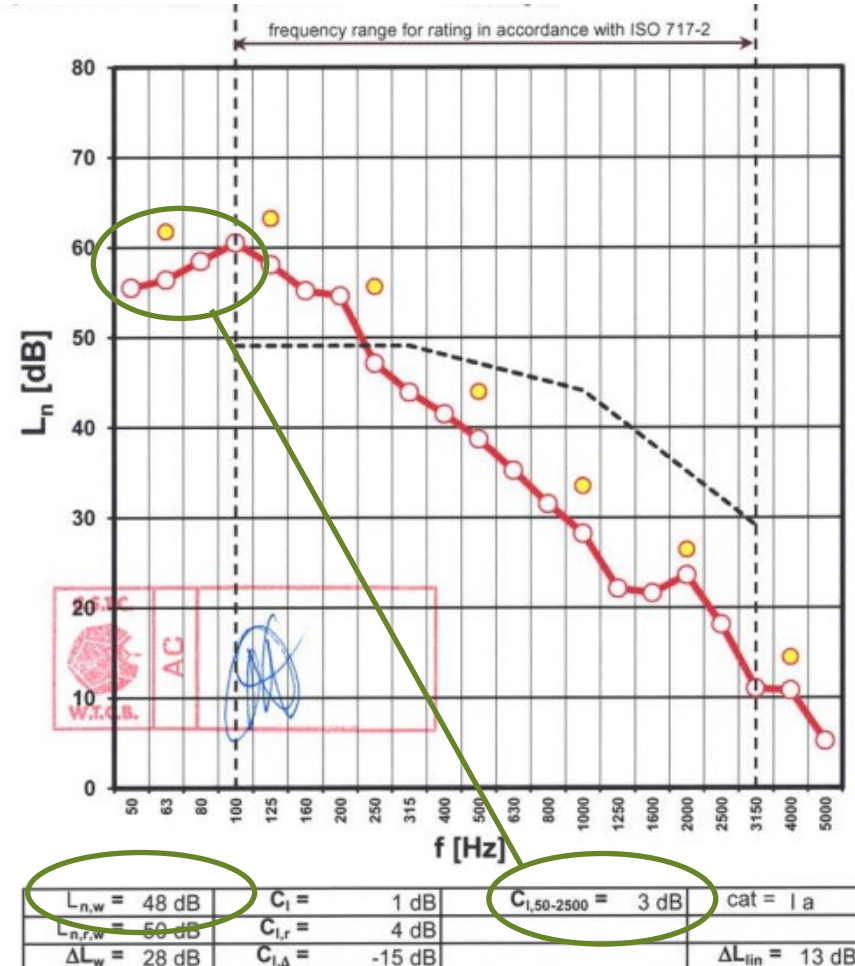
Techniques d'isolement aux bruit de choc : le ΔL_w et le $L_{I,50}$ des chapes flottantes

$$L_{I,50} = L_{n,w} + C_{I,50} = 48 + 3 = 51 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 28 \text{ dB}$$

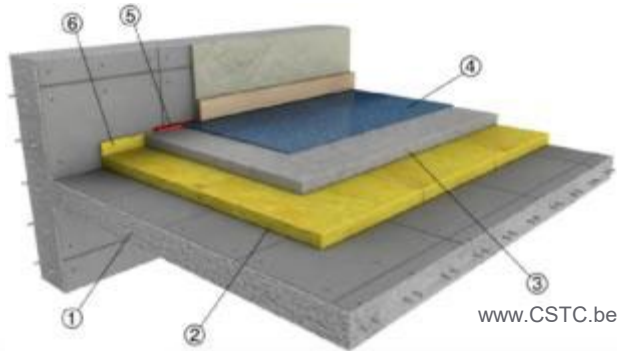
f (Hz)	L_n (dB)
1/3 octaves	
50	55.5
63	56.4
80	58.5
100	60.5
125	58.1
160	55.2
200	54.6
250	47.1
315	43.9
400	41.5
500	38.7
630	35.2
800	31.5
1000	28.2
1250	22.1
1600	21.6
2000	23.6
2500	18.1
3150	11.0
4000	10.8
5000	5.2

octaves	
63	61.8
125	63.2
250	55.6
500	44.0
1000	33.5
2000	26.4
4000	14.5

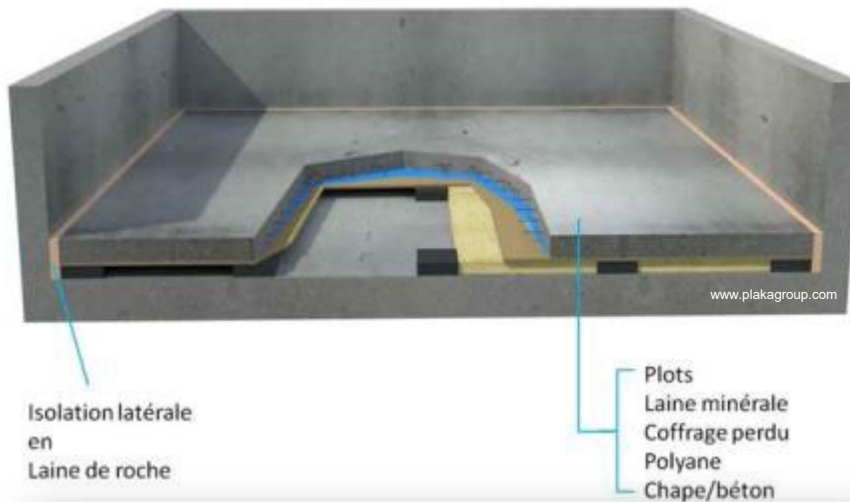


Techniques d'isolement aux bruit de choc : les chapes flottantes haute isolation

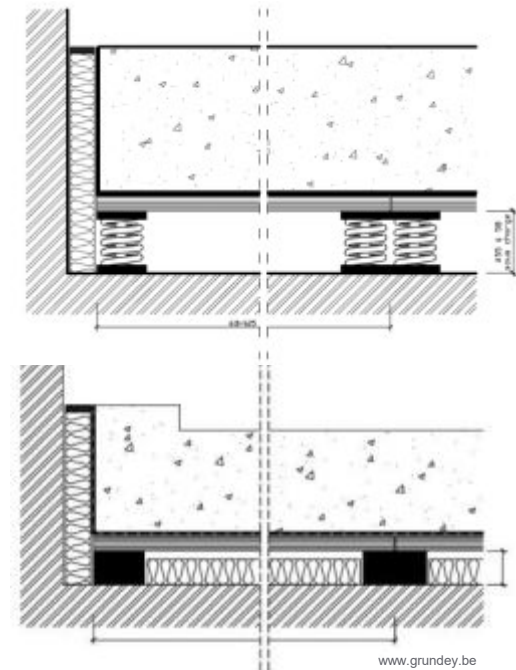
- Rigidité dynamique intéressante
- $L_{n,w} < 45 \text{ dB}$
- Type de laine f(charge)



Techniques d'isolement aux bruit de choc : les chapes flottantes haute isolation



- Contacts ponctuels – plots ou ressorts
- $35 \text{ dB} < L_{n,w} < 45 \text{ dB}$
- Dalle env. 12 cm
- Isolation périphérique en LM 2 à 3 cm



Techniques d'isolement aux bruit de choc : les chapes flottantes

Synthèse des grandeurs relatives à l'isolement aux bruits de choc

Mesures en laboratoire :

$$L_{n,w} (C_I)$$

$$L_{I,50}$$

$$\Delta L_w$$

Caractérisation des **performances acoustiques des produits mesurées en laboratoire** → documentations techniques = base des calculs de prédiction des performances sur site

Mesures in situ :

$$L'_{nT,w} (C_I)$$

Exprime les **performances d'isolement aux bruits de choc entre locaux, obtenues sur site** → C'est sur ces grandeurs que portent les exigences de la plupart des normes



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LE TRAITEMENT PRATIQUE DES BRUITS DE CHOC

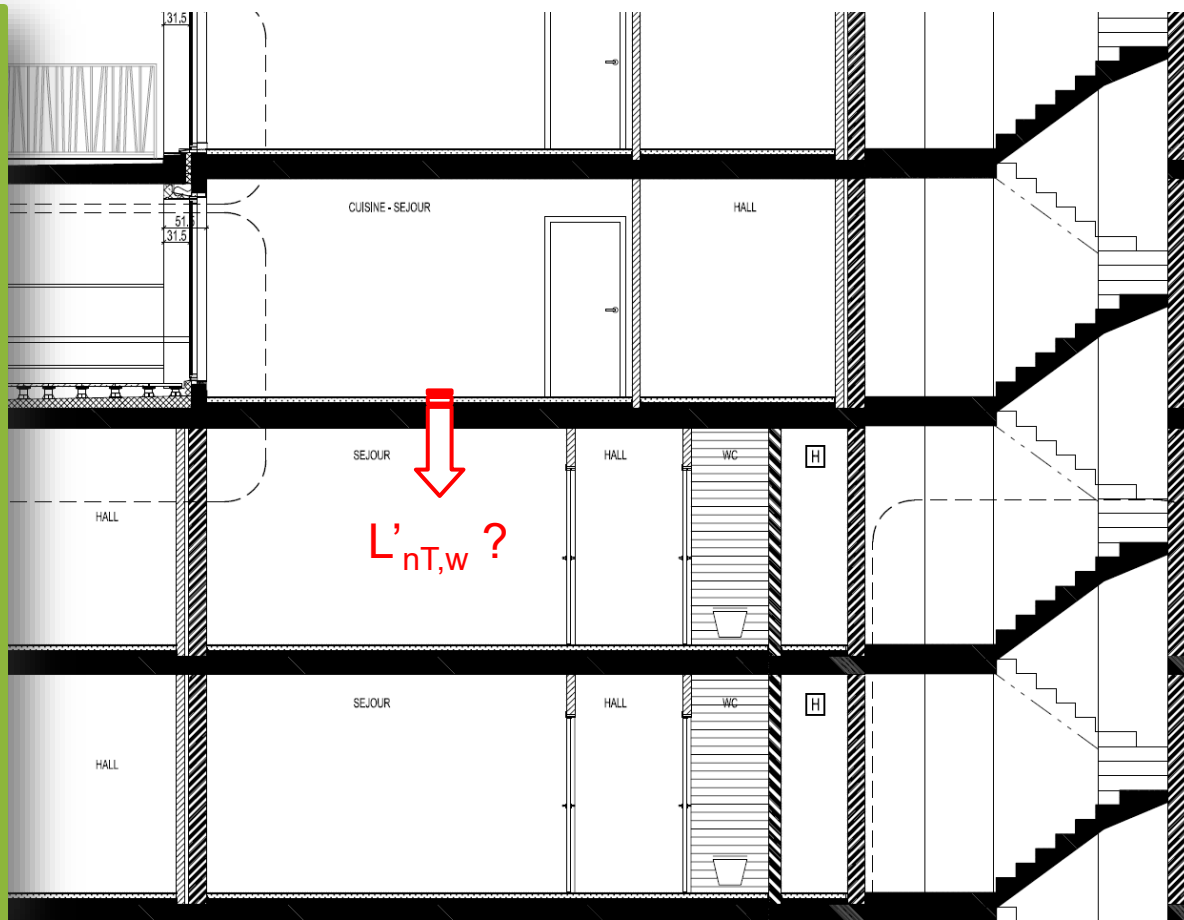
LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOC DES PLANCHERS EN BOIS

POINTS D'ATTENTION LORS DE LA MISE EN ŒUVRE



Calcul des performances acoustiques des bâtiments à partir de la performance des éléments (EN 12354-2)



Build Silence



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

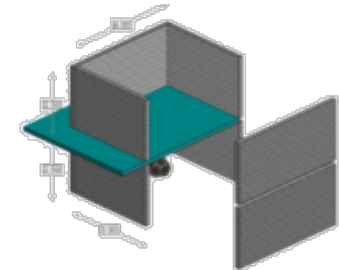
Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique normal/supérieur ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 (avant-dernière version)

Méthode détaillée par bandes de fréquences (= complexe !)

Logiciels de prédiction (ACOUBAT, BASTIAN, ...) sur base de la EN 12354-2

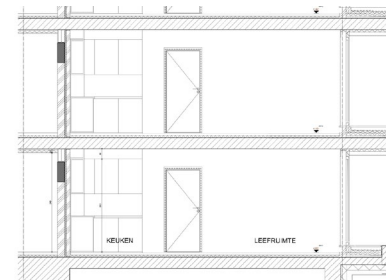
$$L'_n = 10 \log \left(\underbrace{10^{\frac{L_{n,d}}{10}}}_{\text{directe}} + \underbrace{\sum_{j=1}^n 10^{\frac{L_{n,ij}}{10}}}_{\text{voies latérales}} \right) dB$$



www.CSTC.be

Méthode simplifiée sur base des indices uniques, applicable si :

- Construction homogènes
- Planchers massifs
- Locaux superposés
- Dimensions conventionnelles des locaux



www.vkgroup.be

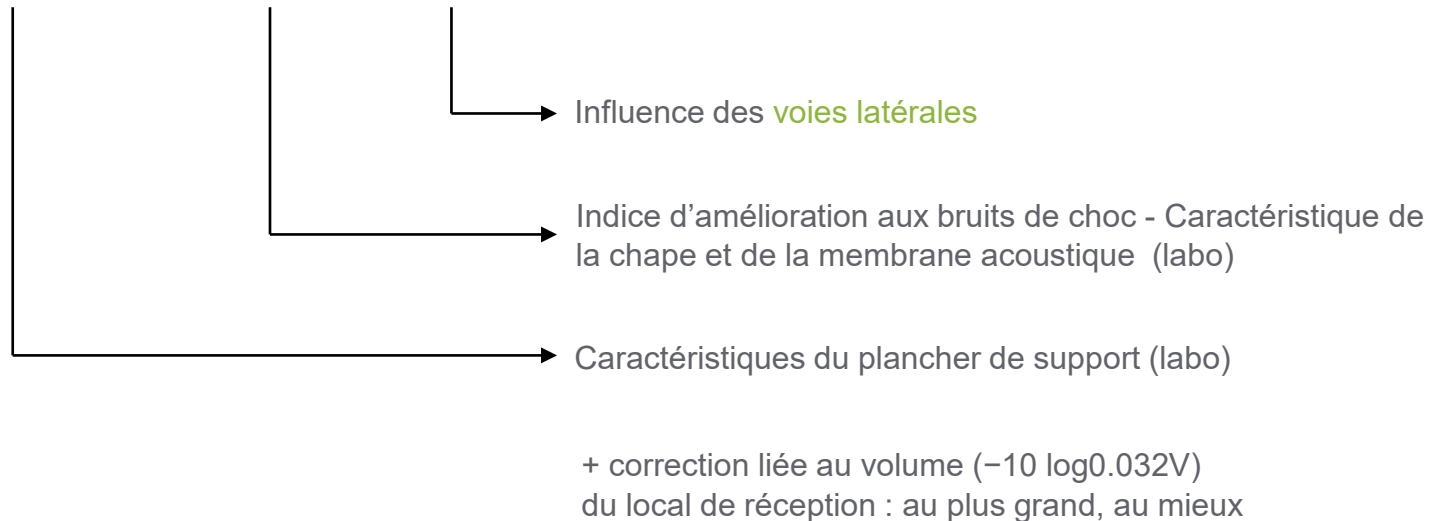


Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique efficace ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – méthode simplifiée

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$

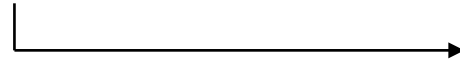


Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique efficace ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – **méthode simplifiée**

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$



Caractéristiques du plancher de support (au plus lourd, au mieux)



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique efficace ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – **méthode simplifiée**

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$



Caractéristiques du plancher de support (au plus lourd, au mieux)

$L_{n,w}$: valeur issue d'une valeur mesurée en laboratoire sur le plancher de base **ou**

$L_{n,w}$: calculée sur base de la formule suivante :

$$L_{n,w} = 164 - 35 \log m "$$

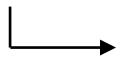


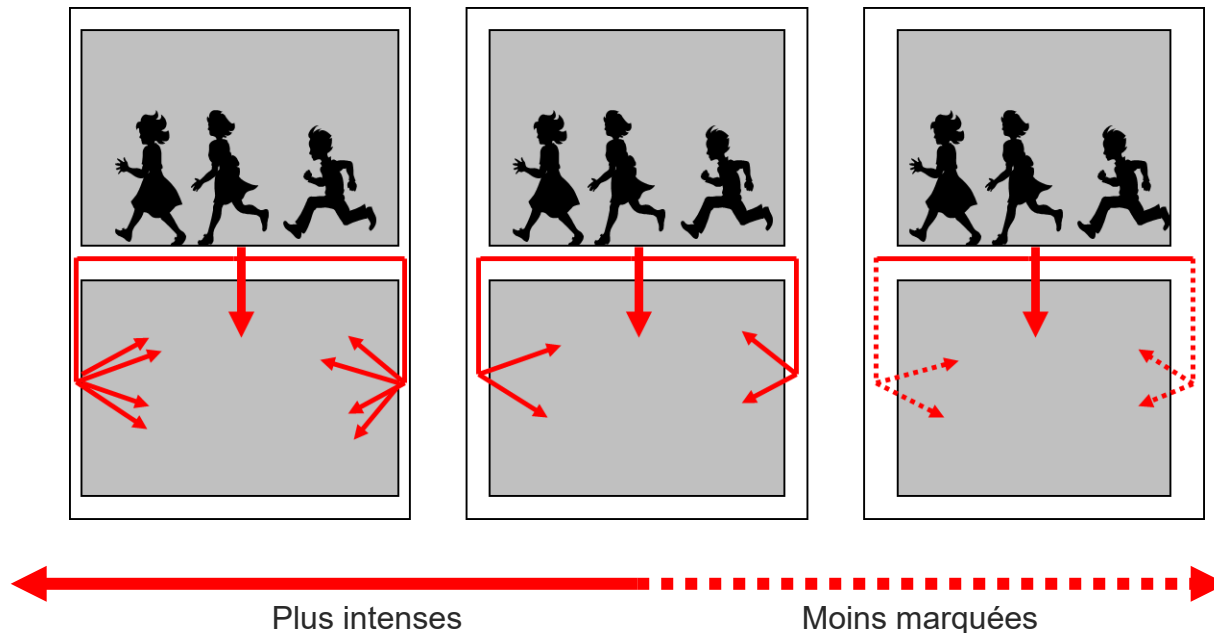
Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique normal/supérieur ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – **méthode simplifiée**

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$


 Influence des **voies latérales**



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique normal/supérieur ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – **méthode simplifiée**

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$

Fonction du rapport entre la masse surfacique du plancher de structure et celle des murs latéraux

Masse surfacique du plancher	Masse surfacique moyenne des éléments latéraux homogènes non recouverts de doublages (kg/m²)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
550	5	4	3	2	2	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
650	5	4	3	3	2	2	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
750	6	4	4	3	2	2	2	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
850	6	5	4	3	3	2	2	2	2
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

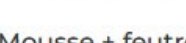
Stade Projet : exemple des habitations - quel ΔL_w pour un confort acoustique efficace ?

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – méthode simplifiée

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + K - 10 \log(0,032V)$$

Indice d'amélioration aux bruits de choc - Caractéristique de la chape et de la membrane acoustique (labo)

Sous-couches acoustiques pour chape

insulit Bi+9	insulit Bi+8	insulit 4+2	insulit 55+
La meilleure solution mince pour chape	Mousse + feutre, confort et sécurité	Ultra mince - Ultra performant	Le 5 mm économique
			
PREMIUM Line	PREMIUM Line	BASIC Line	ECO Line
$\Delta L_w = 30 \text{ dB}$	28 dB	26 dB	22 dB



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – méthode simplifiée – exemple d'application

$$\Delta L_w = L_{n,w} - L'_{nT,w} + K - 10 \log 0.032V$$



Données : Une chambre à coucher d'un volume de 24 m³ est située sous le living de l'appartement de l'étage supérieur. Le plancher est constitué d'une prédalle+béton (2300 kg/m³) de 26 cm d'épaisseur totale. Une chape d'égalisation (1800 kg/m³) de 5 cm recouvre les conduites. Les parois latérales sont constituées de murs en blocs silico-calcaire de 15 cm.

On demande : en sachant que la sous-couche utilisée possède un ΔL_w de 21 dB, si on remplit les critères de confort acoustique de classe C entre logements.



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – méthode simplifiée – exemple d'application

$$\Delta L_w = L_{n,w} - L'_{nT,w} + K - 10 \log 0.032V$$



$$L_{n,w} = 164 - 35 \log m''$$

$$m'' = 0,26 \times 2300 + 1800 \times 0,05 = 688 \text{ kg/m}^2$$

$$L_{n,w} = 164 - 35 \log(688) = \mathbf{65 \text{ dB}}$$

Calcul du terme K : utiliser les masses surfaciques structurelles du plancher et des murs :

$$\text{Plancher : } m'' = 0,26 \times 2300 = 598 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Murs : } m'' = 0,15 \times 1800 = 270 \text{ kg/m}^2$$

Tableau → **K = 2**



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

Modèles de prédiction selon la EN 12354-2 – **méthode simplifiée – exemple d'application**

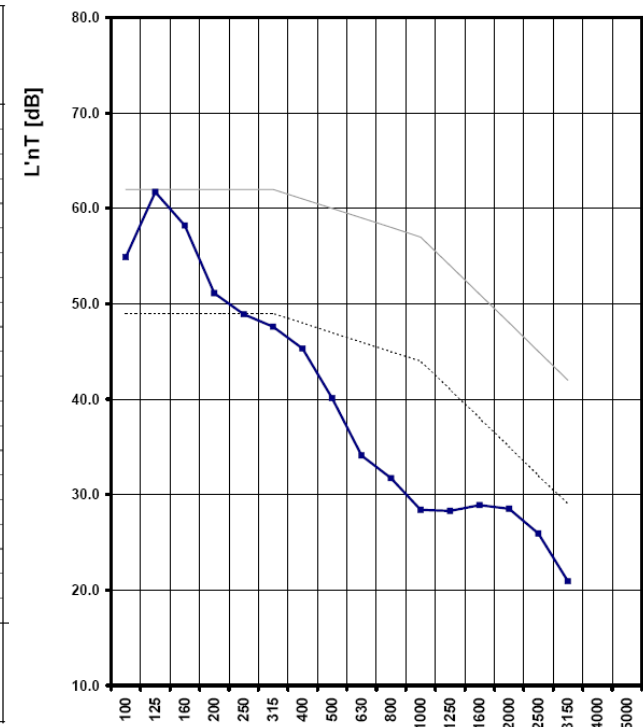
$$\Delta L_w = L_{n,w} - L'_{nT,w} + K - 10 \log 0.032V$$

$$L'_{nT,w} = 65 - 21 + 2 - 10 \log 0.032(24) = 47 \text{ dB} < 52 \text{ dB}$$



f [Hz]	L' nT [dB]
50	(33.0)
63	(45.5)
80	(49.7)
100	54.9
125	61.7
160	58.2
200	51.1
250	48.9
315	47.6
400	45.3
500	40.1
630	34.1
800	31.7
1000	28.4
1250	28.3
1600	28.9
2000	28.5
2500	25.9
3150	20.9
4000	17.4
5000	15.2

$L'_{nT,w} = 47.0 \text{ dB}$
 $C_1 = 2 \text{ dB}$
 $\text{cat} = \text{I a}$



Calcul des performances acoustiques des bâtiments (EN 12354-2)

https://www.cstc.be/homepage/download.cfm?lang=fr&dtype=publ&doc=cstc_artonline_2009_3_no15.pdf

CT ACOUSTIQUE

La norme belge NBN S 01-400-1 définit les critères acoustiques applicables aux immeubles d'habitation et fixe de nouvelles exigences sur site pour l'isolement des planchers aux bruits de choc. Cet article présente les solutions pratiques à mettre en œuvre pour réaliser des planchers répondant à ces critères.



Isoler les planchers massifs contre les bruits de choc

M. Van Damme, ing., chef du laboratoire Acoustique

1 DE NOUVELLES EXIGENCES POUR CONTRER LES BRUITS DE CHOC

Des bruits de pas à l'étage supérieur, un meuble déplacé dans l'appartement voisin ou des couverts qui tombent sur le sol sont autant de sources sonores qualifiées de bruits de choc dans les immeubles d'habitation. On trouve dans cette catégorie tous les bruits qui sont issus d'un contact direct entre une source (par exemple, la chute d'un objet) et la structure du bâtiment. Du fait de ce contact direct avec le plancher, les bruits de choc génèrent une très grande énergie qui peut se propager parfois bien loin de la source à travers la structure et être perceptible dans tout le bâtiment. Cette énergie intense est souvent difficile à atténuer sans recourir à des moyens spécifiques comme, par exemple, un revêtement de sol souple ou une chape flottante.

La norme qui définit les performances à atteindre pour l'isolement aux bruits de choc entre habitations est la NBN S 01-400-1 [5]. Les exigences fixées dans la version précédente de la NBN S 01-400 (celle de 1977) [4] concernaient aussi bien les performances acoustiques des produits que les résultats obtenus *in situ*. La nouvelle édition de la norme impose exclusivement des exigences sur les performances mesurées *in situ*; elle définit des critères

moins l'on entendra donc la machine à chocs). C'est la raison pour laquelle les exigences de confort acoustique supérieur (50 dB) sont exprimées avec une valeur en décibels inférieure à celles d'un confort acoustique normal (54 ou 58 dB selon la situation).

Les nouveaux critères imposés par la norme sont globalement plus stricts, car on a pu observer que, même lorsque les critères de l'ancienne édition étaient respectés, les occupants se plaignaient souvent du manque de confort face aux bruits de choc. Des études psychoacoustiques récentes ont montré qu'une valeur d'isolement vis-à-vis de ces bruits entre logements de 54 dB permettait de satisfaire sept personnes sur dix et qu'une valeur de 50 dB permettait de monter le degré de satisfaction à neuf personnes sur dix.

Dans la nouvelle norme, on trouve désormais deux niveaux de performances : le confort acoustique normal et le confort acoustique supérieur (1). Dans les deux cas, les exigences portent sur l'isolement aux bruits de choc entre logements séparés et ce, en fonction de la destination des locaux (voir le tableau 1). Les exigences plus strictes applicables lorsque des

locaux situés au-dessus de chambres à coucher ne sont pas eux-mêmes des chambres à coucher sont nécessaires pour garantir le niveau de confort demandé. On conseille aux auteurs de projet d'éviter cette situation (le principe était d'ailleurs déjà en vigueur dans l'ancienne norme). Dans le cas d'un immeuble multifamilial où un confort acoustique supérieur est souhaité, l'isolement entre locaux au sein d'une même habitation doit également répondre à certaines valeurs afin de limiter les bruits de choc perçus dans les chambres à coucher.

2 TECHNIQUES DE TRAITEMENT EFFICACE DES BRUITS DE CHOC

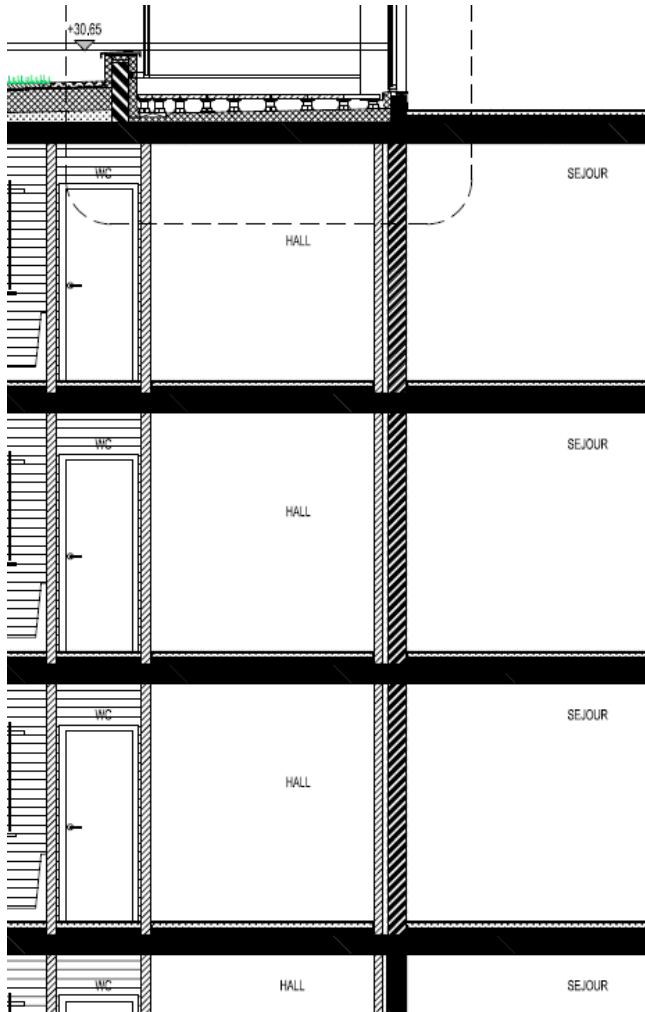
Par mesure ou par calcul, on peut observer que, même avec un plancher lourd de 600 kg/m² combiné à des murs lourds, il est presque impossible de descendre en dessous d'une valeur $L'_{n,w}$ de 65 dB. En effet, le fait de se baser uniquement sur la masse du plancher et des murs latéraux ne permet pas d'obtenir une très bonne isolation aux bruits de choc. Il est donc indispensable, pour satisfaire aux critères de la norme, de compléter le plancher avec un système plus efficace.

Tableau 1 Exigences d'isolement aux bruits de choc entre locaux.

Local d'émission hors de l'habitation	Local de réception dans l'habitation	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur
	Tout type de local, sauf un local		

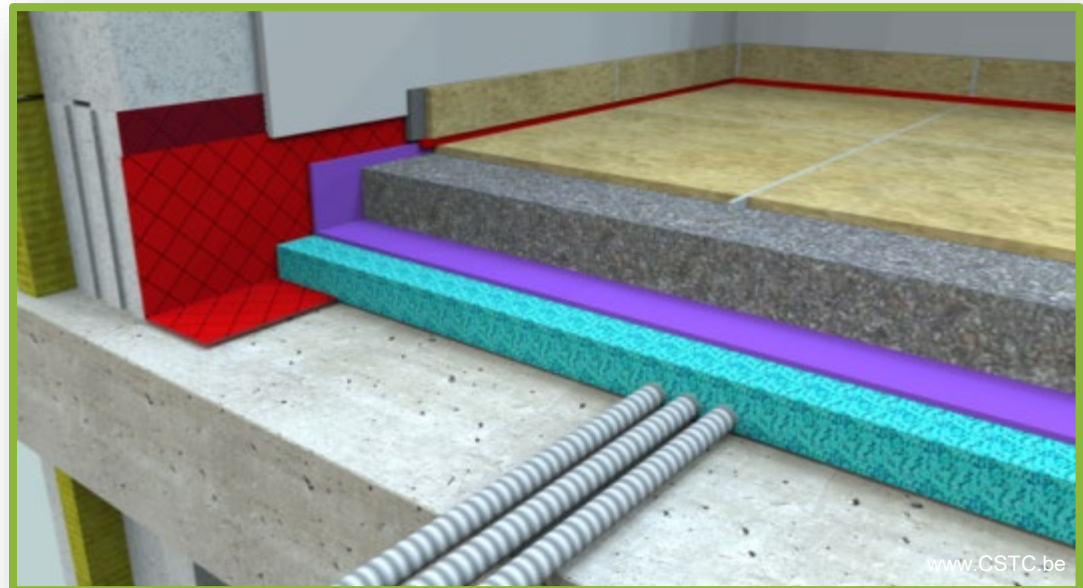


Isolement aux bruits de choc : exemple de concept constructif



Composition de plancher séparatif lourd entre logements :

- Dalle lourde min. 500 kg/m² (20 cm béton)
- Chape d'égalisation type béton léger (thermique)
- Membrane acoustique PE/feutre ($\Delta L_w = 26$ dB)
- Chape flottante armée (6-8 cm)



Isolement aux bruits de choc : la NIT 281



Composition de plancher séparatif lourd entre logements :

- Dalle lourde min. 500 kg/m² (20 cm béton)
- Chape d'égalisation type béton léger (thermique)
- Membrane acoustique PE/feutre ($\Delta L_w = 26$ dB)
- Chape flottante armée (6-8 cm)

Performances acoustiques en fonction de la masse surfacique [kg/m²] de la dalle de plancher et de l'amélioration de l'isolation aux bruits de choc (ΔL_w) [dB] de la dalle flottante

Plancher porteur + couche de remplissage [kg/m ²]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Épaisseur équivalente de la dalle de béton (approx.) [cm]	13	15	17	19	21	23	25	27	30
ΔL_w minimal du plancher flottant [dB]	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Résultat maisons mitoyennes	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Résultat appartements	/	/	C	C	C	C	C	C	C
Résultat maisons en colonne	/	/	C	C	C	C	B	B	B
REMARQUE 1 : performances partielles horizontales									
Isolation aux bruits aériens (D_A)	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Isolation aux bruits de choc ($L'_{nT,w}$)	A	A	A	A	A	A	A	A	A
REMARQUE 2 : performances partielles verticales									
Isolation aux bruits aériens (D_A)	/	/	C	C	C	C	B	B	B
Isolation aux bruits de choc ($L'_{nT,w}$)	/	C	C	C	B	B	B	A	A



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LE TRAITEMENT PRATIQUE DES BRUITS DE CHOC

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOC DES PLANCHERS EN BOIS

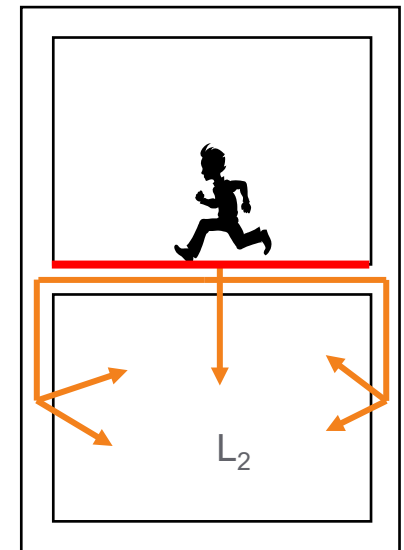
POINTS D'ATTENTION LORS DE LA MISE EN ŒUVRE



Critères acoustiques pour les appartements - rappel

Tableau 2 – Critères pour l'isolation aux bruits de choc pour les 3 niveaux de performance

	Classe A	Classe B	Classe C
Entre un local hors du logement considéré et un local dans le logement considéré ^{a b} (à l'exception des cas de la ligne 2)	$L'_{nT,w} \leq 44 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$
Entre un espace de circulation commun (à l'exception des escaliers) hors du logement considéré et un local dans le logement considéré au même étage ^{a b}	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 56 \text{ dB}$
Exigence supplémentaire pour planchers mitoyens adjacents à une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain	$L_{I,50} \leq 48 \text{ dB}$	$L_{I,50} \leq 52 \text{ dB}$	$L_{I,50} \leq 56 \text{ dB}$
A l'intérieur du même logement : D'une chambre à coucher, bureau, cuisine, séjour, salle à manger ou salle de bain (qui n'appartient pas uniquement à la chambre susmentionnée) vers une chambre à coucher ou bureau	$L'_{nT,w} \leq 54 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}^c$



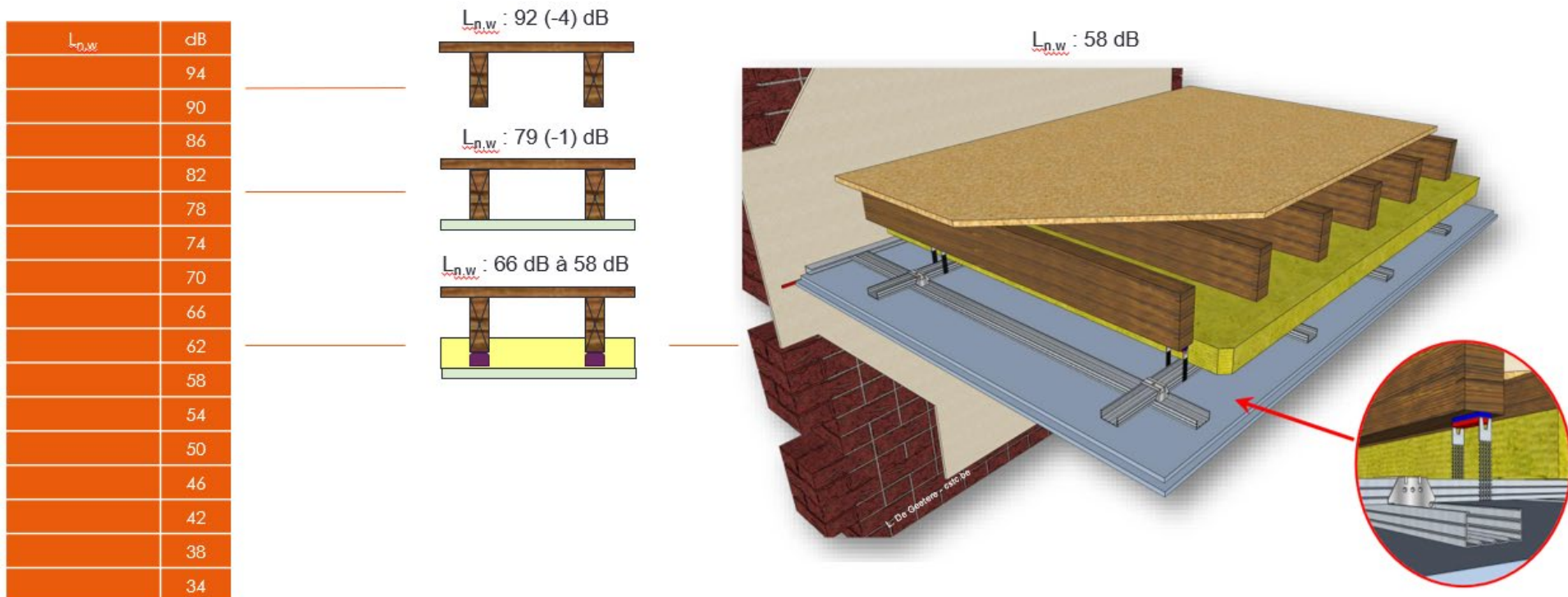
Important - ordre de grandeur du niveau de bruit de choc demandé entre deux appartements en Belgique :

$$\rightarrow L'_{nT,w} < 52 \text{ dB}$$



Niveau de bruit de choc des planchers en bois

- Evolution du niveau de bruit de choc normalisé

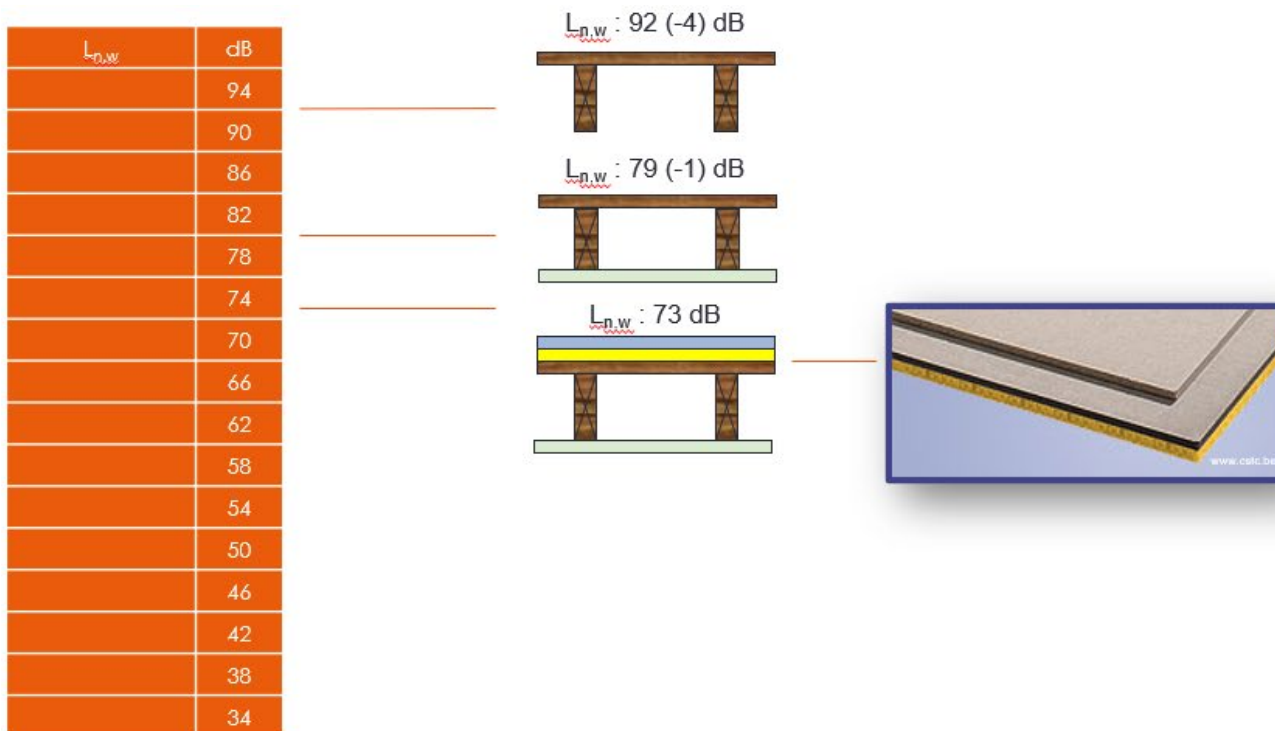


Buildwise & Build Silence



Niveau de bruit de choc des planchers en bois

- Evolution du niveau de bruit de choc normalisé



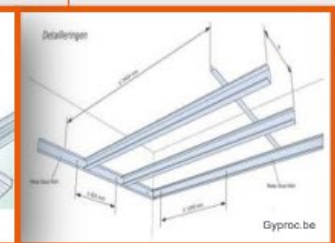
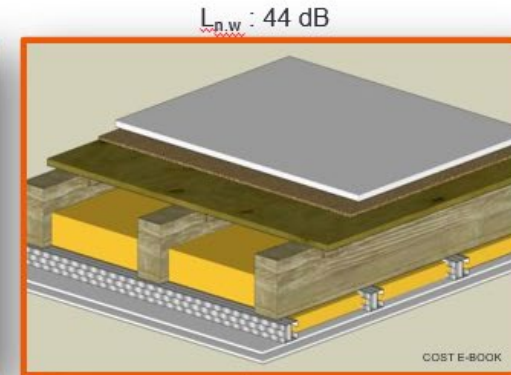
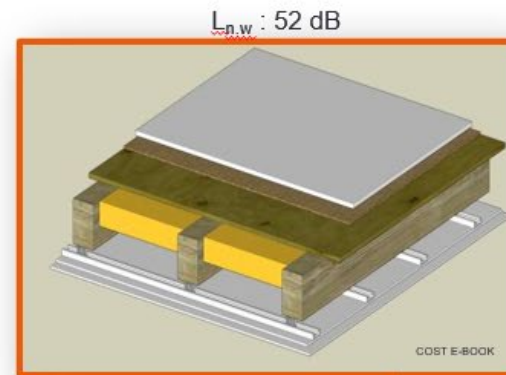
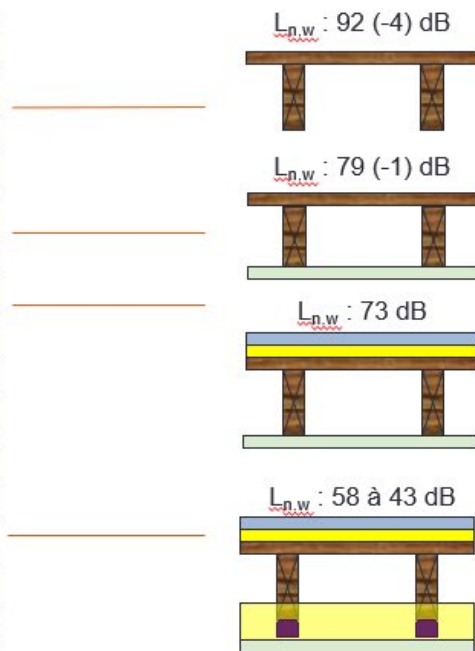
Buildwise & Build Silence



Niveau de bruit de choc des planchers en bois

- Evolution du niveau de bruit de choc normalisé

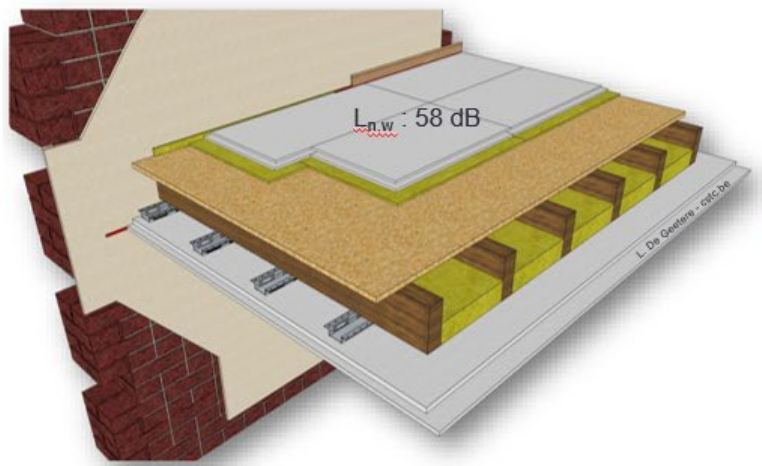
$L_{n,w}$	dB
94	
90	
86	
82	
78	
74	
70	
66	
62	
58	
54	
50	
46	
42	
38	
34	



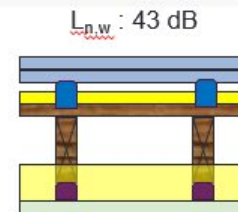
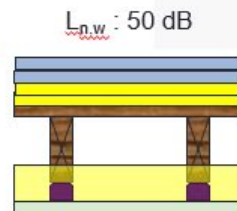
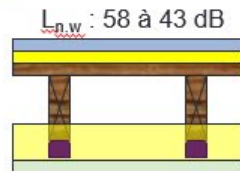
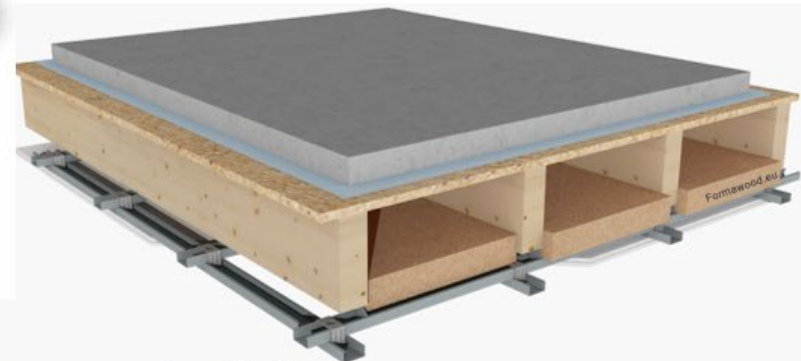
Niveau de bruit de choc des planchers en bois

- Evolution du niveau de bruit de choc normalisé

$L_{n,w}$	dB
94	
90	
86	
82	
78	
74	
70	
66	
62	
58	
54	
50	
46	
42	
38	
34	



Isolement acoustique des planchers en bois : **Plancher sous forme de système acoustique "3 couches"**

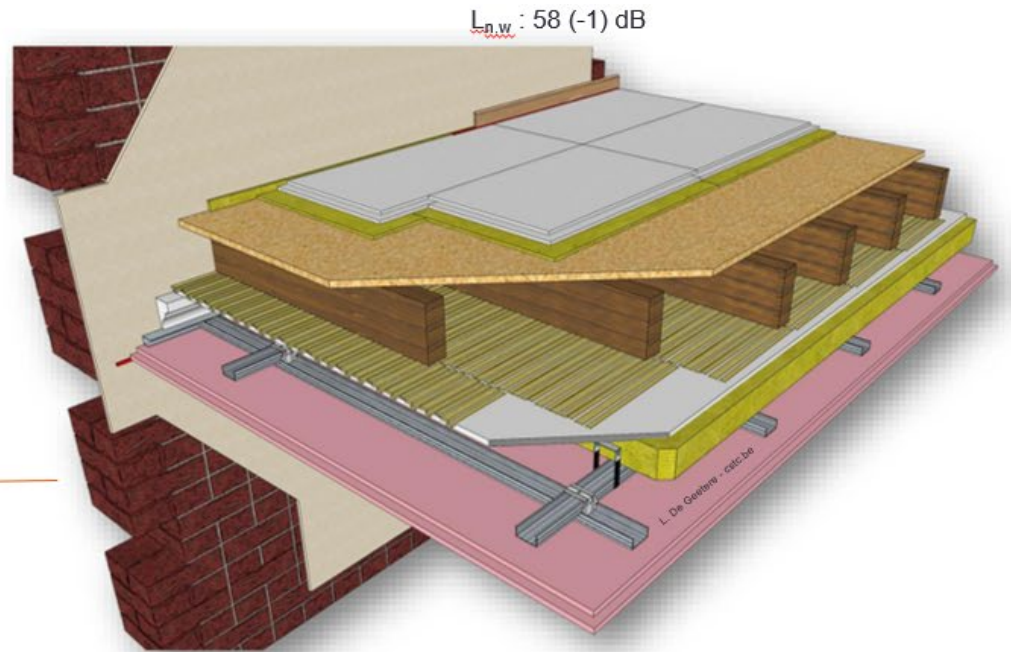
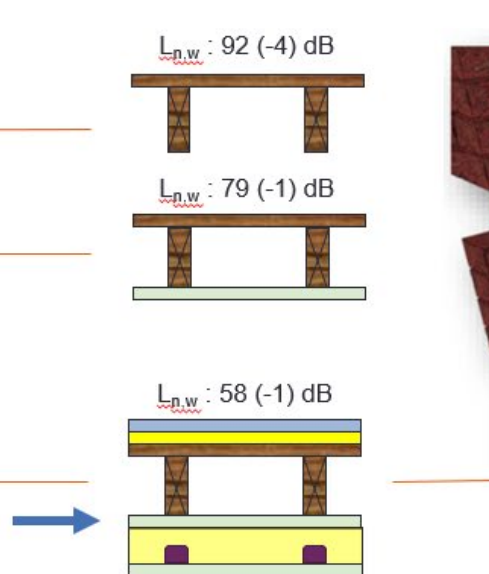


Niveau de bruit de choc des planchers en bois

- Evolution du niveau de bruit de choc normalisé

$L_{p,w}$	dB
94	
90	
86	
82	
78	
74	
70	
66	
62	
58	
54	
50	
46	
42	
38	
34	

Buildwise & Build Silence

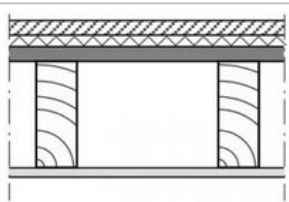
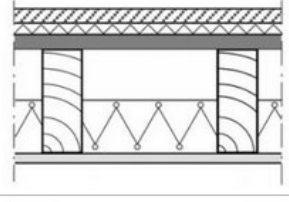
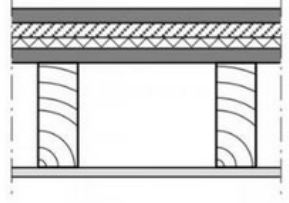
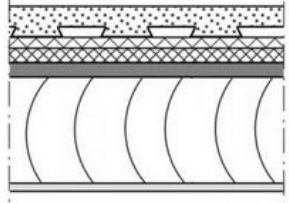


En rénovation, conserver le plafond existant n'est pas favorable



Guide Bâtiment durable : performances des planchers en bois

<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/plancher-porteur-leger-et-acoustique.html?IDC=10166>

	• Poutres • Panneaux OSB 18 mm • Chape flottante sèche • Plafond en plaques de plâtre fixé directement	45 (-3; -10) ($\approx R_w \text{ base} + 20$)	73 (3) ($= L_{n,w} \text{ base} - 19$)
	• Poutres • Panneaux OSB 18 mm • Chape flottante sèche • Faux plafond en plaques de plâtre fixé directement avec laine minérale dans le vide	47 (-2; -9) ($\approx R_w \text{ base} + 22$)	70 (3) ($= L_{n,w} \text{ base} - 22$)
	• Poutres • Panneaux OSB 18 mm • Chape flottante sèche surmontée d'un panneau OSB • Plafond en plaques de plâtre fixé directement	46 (-1; -11) ($\approx R_w \text{ base} + 21$)	71 (2) ($= L_{n,w} \text{ base} - 21$)
	• Poutres • Panneaux OSB 18 mm • surmontés d'une plaque de plâtre • Chape flottante de 4 à 6 cm de béton sur profilé en queue d'aronde, reposant sur des poutres colmatées par de la laine de roche • Plafond en plaques de plâtre fixé directement	≈ 55 (-2; -7) ($\approx R_w \text{ base} + 30$)	61 (3) ($= L_{n,w} \text{ base} - 31$)



Niveau de bruit de choc des planchers en bois – plus d'informations

► Article

Fiche technique
récapitulative disponible sur
www.formawood.eu



Formation

Construction bois à Bruxelles

<https://environnement.brussels/pro/agenda/construction-bois-bruxelles>



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LE TRAITEMENT PRATIQUE DES BRUITS DE CHOC

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

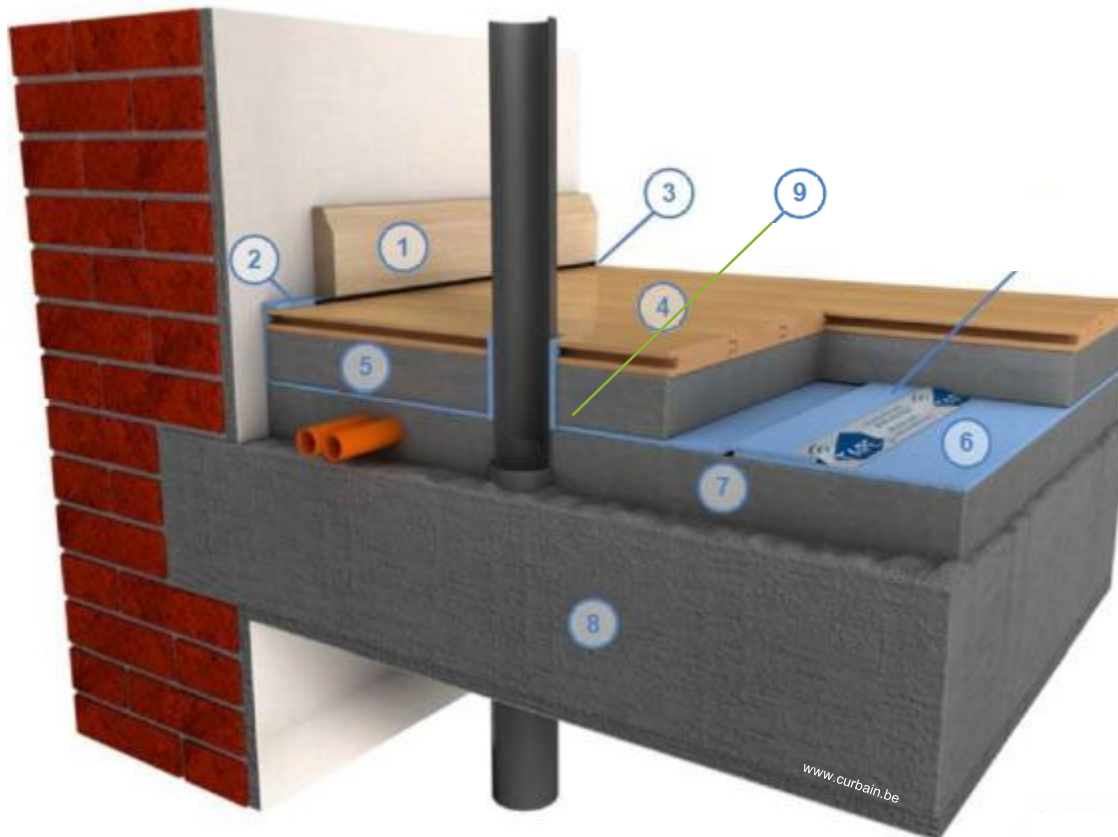
L'ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOC DES PLANCHERS EN BOIS

POINTS D'ATTENTION LORS DE LA MISE EN ŒUVRE



65 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Composition du système :

1. Plinthes
2. Membrane périphérique
3. Joint souple
4. Revêtement de sol
5. Chape flottante
6. Membrane acoustique
7. **Chape d'égalisation**
8. Plancher de support
9. Percements



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes

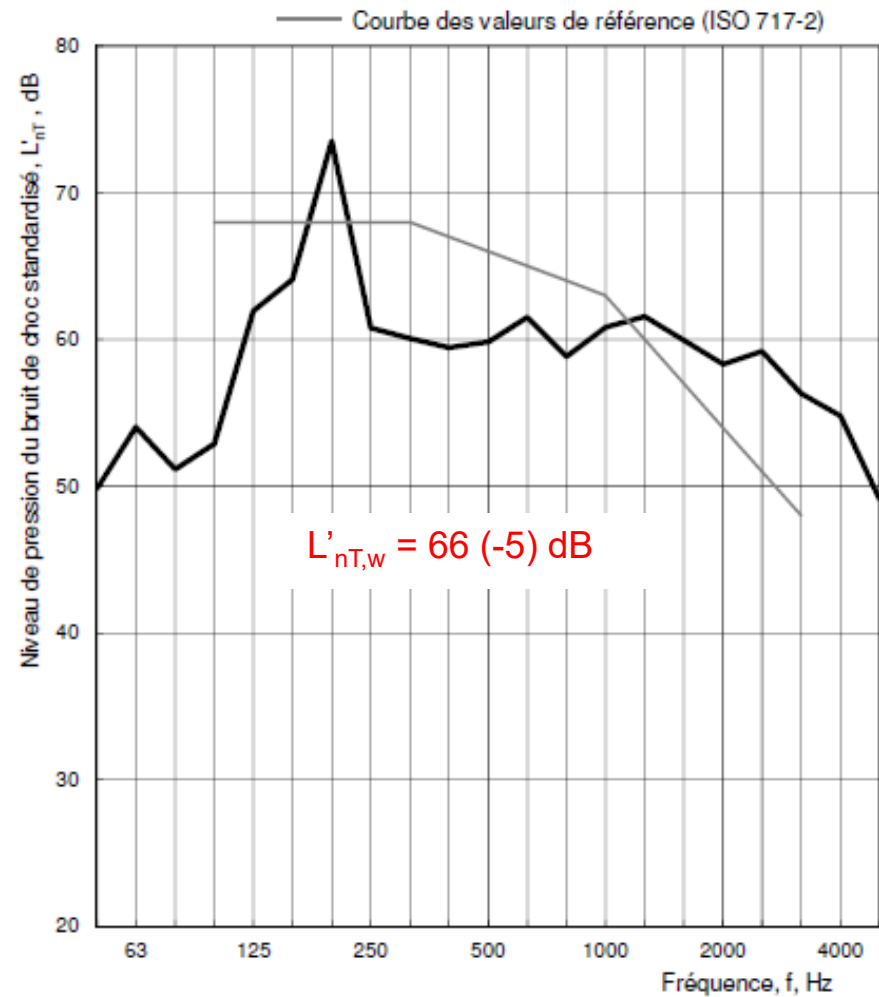


68 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES**Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes**

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes

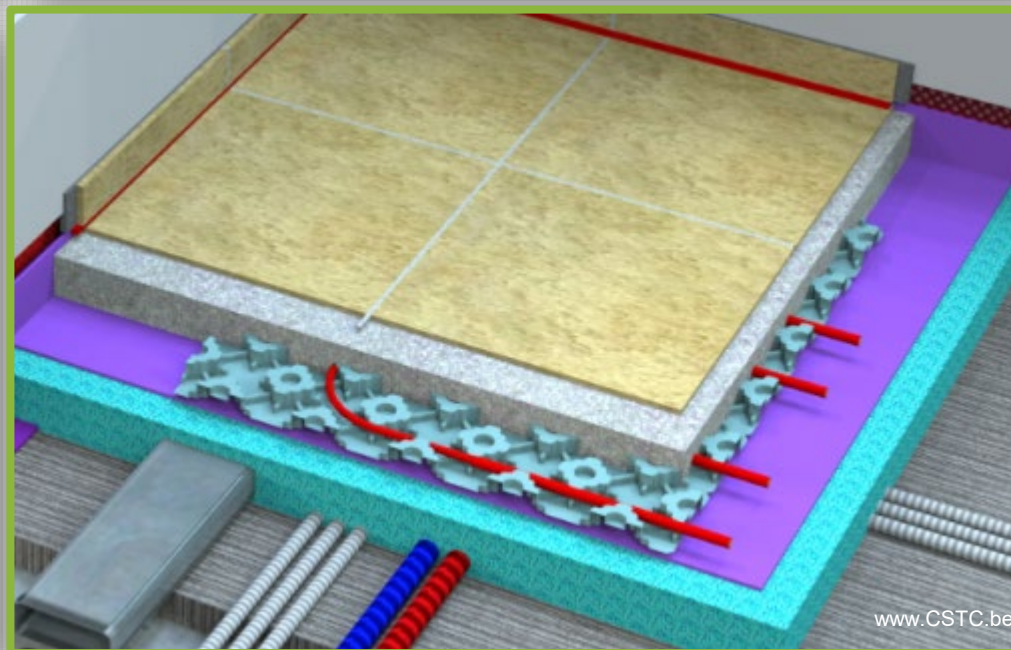
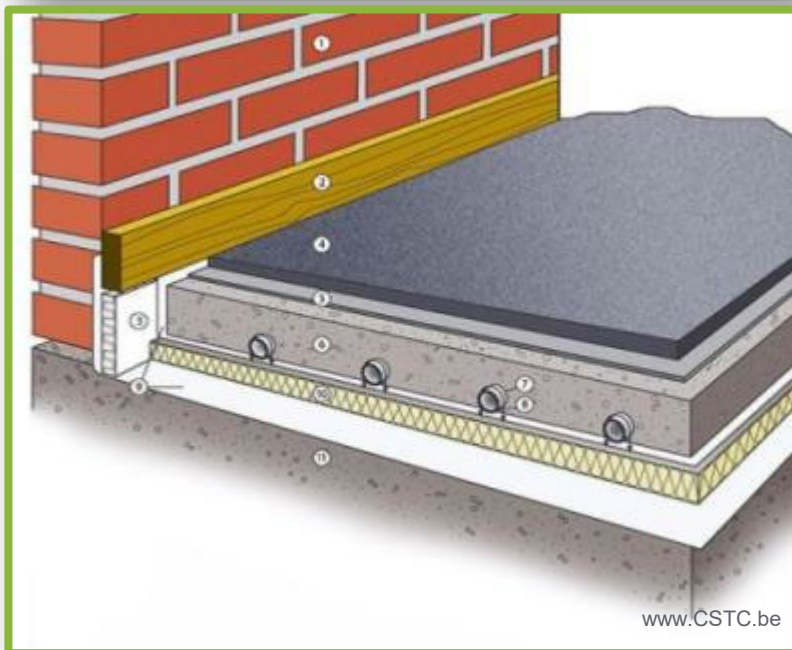
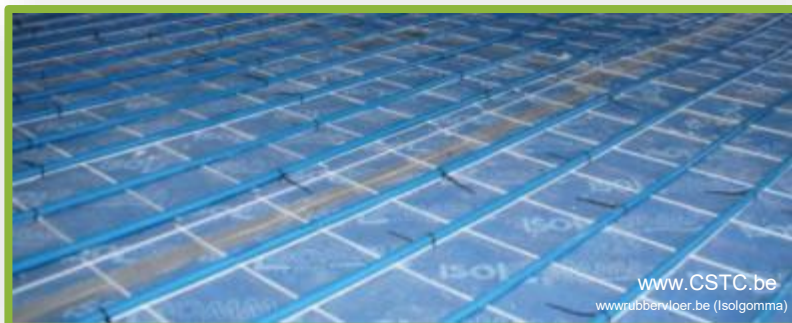
Case Study, composition :

- Hourdis 15 cm + chape de compression 5 cm
- Projection **PU thermique** 6 cm
- Chape flottante armée
- Carrelage



70 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes





72 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



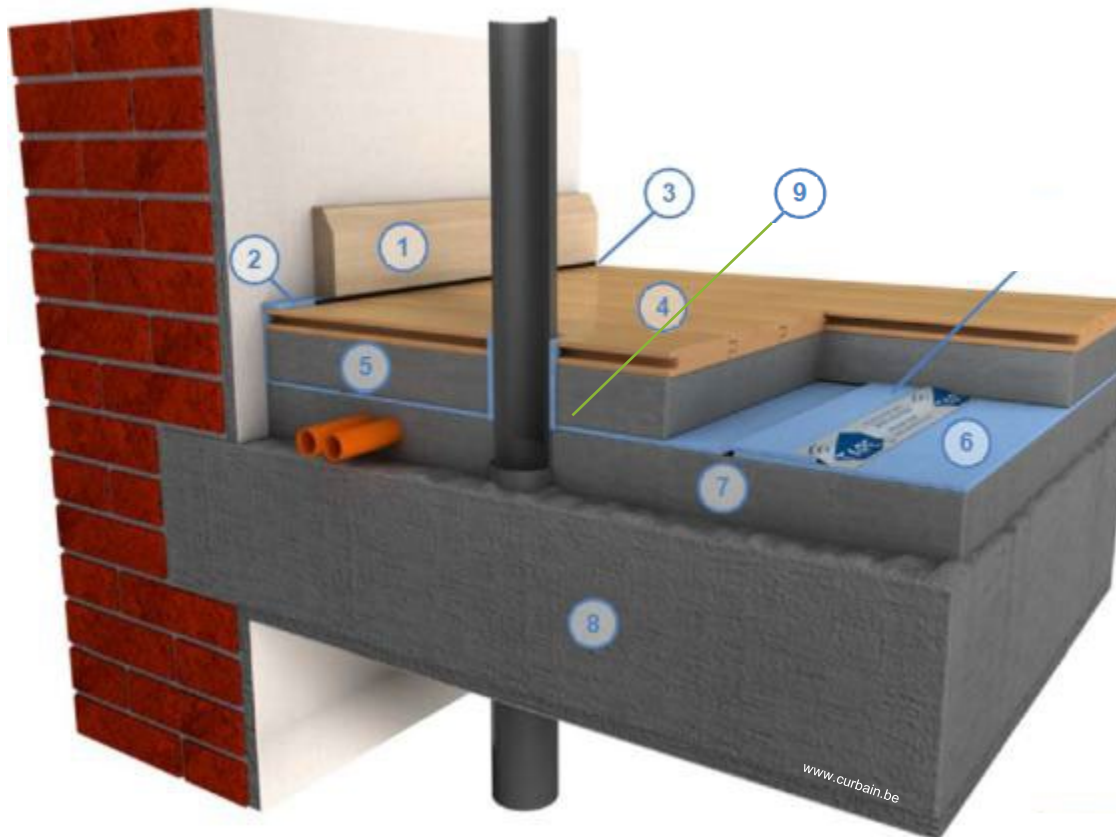
73 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



74 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Composition du système :

1. Plinthes
2. Membrane périphérique
3. Joint souple
4. Revêtement de sol
5. Chape flottante
- 6. Membrane acoustique**
7. Chape d'égalisation
8. Plancher de support
9. Percements





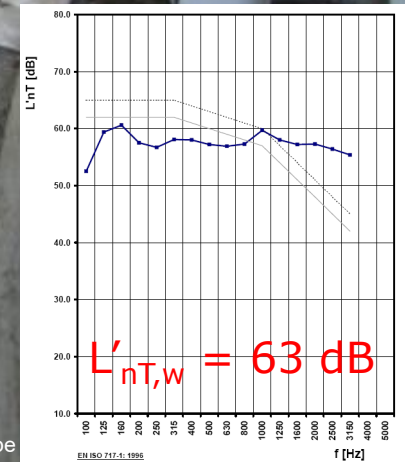
76 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



77 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



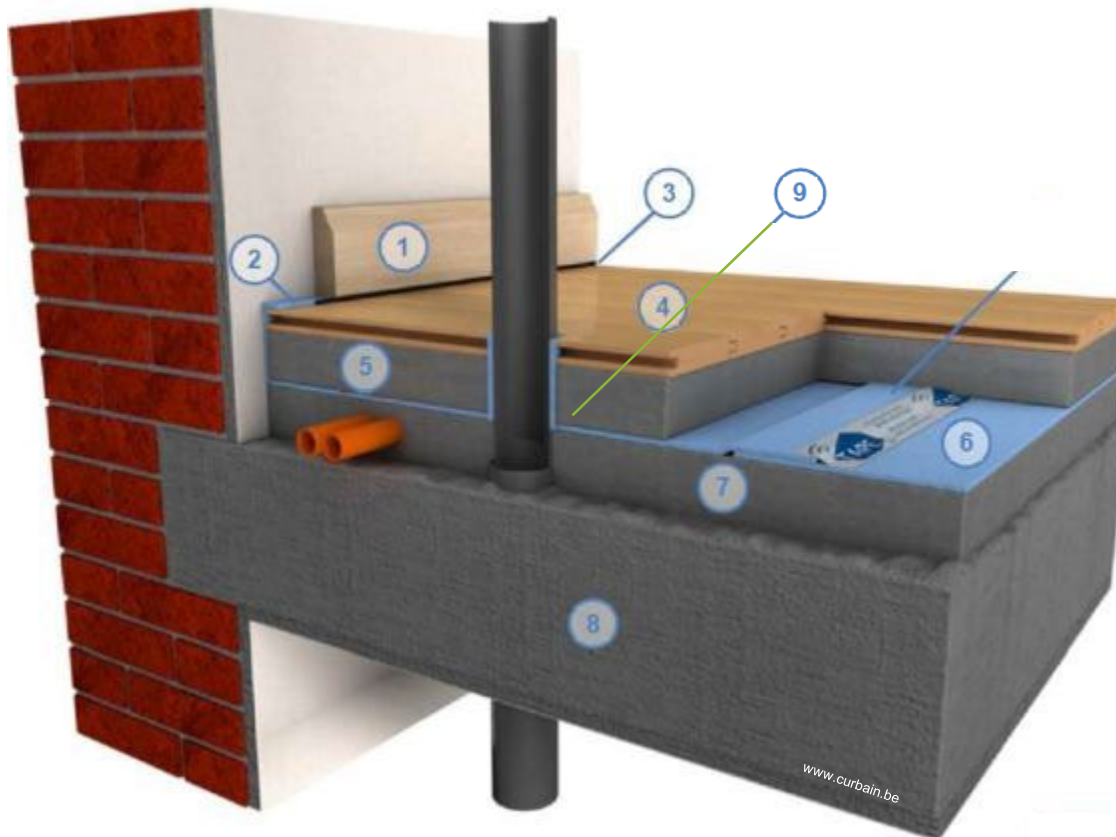
78 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES**Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes**

MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Composition du système :

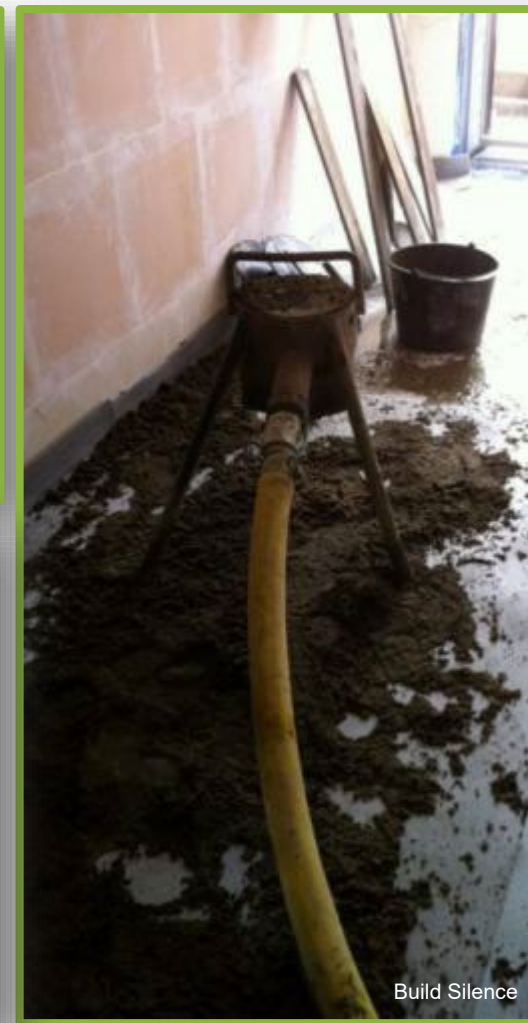
1. Plinthes
2. Membrane périphérique
3. Joint souple
4. Revêtement de sol
- 5. Chape flottante**
6. Membrane acoustique
7. Chape d'égalisation
8. Plancher de support
9. Percements





82 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes

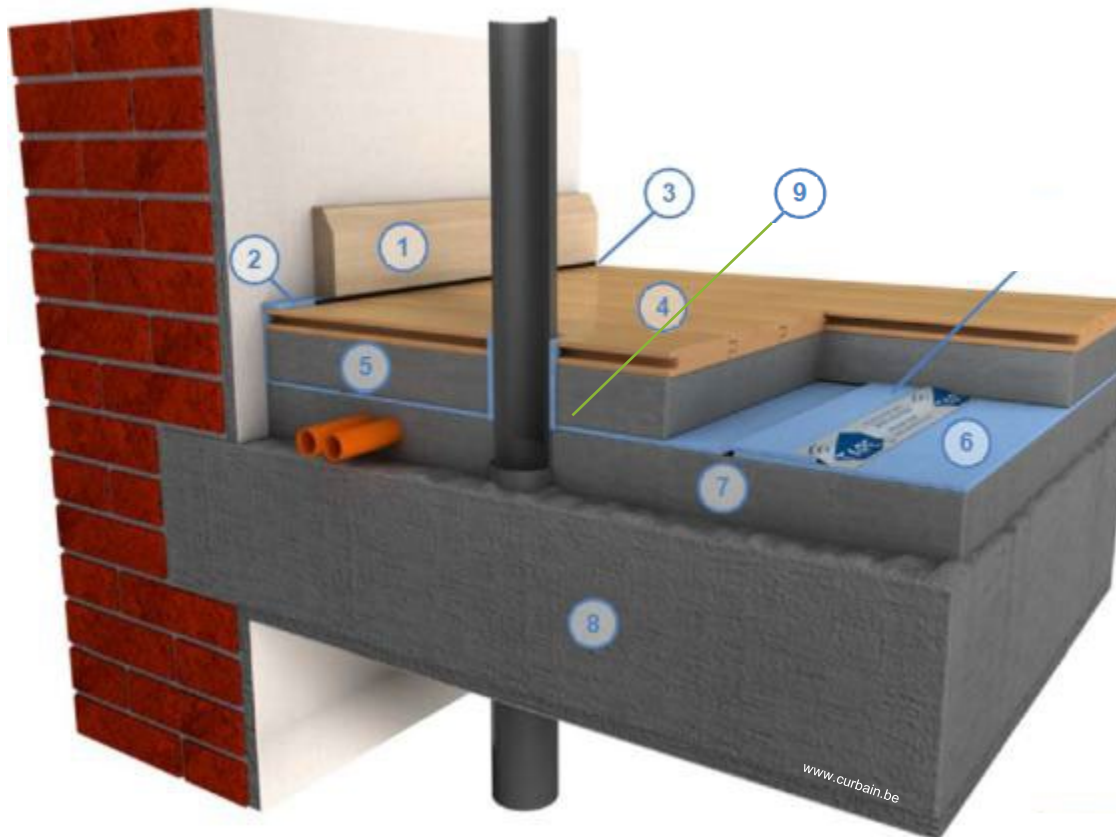


Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



84 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



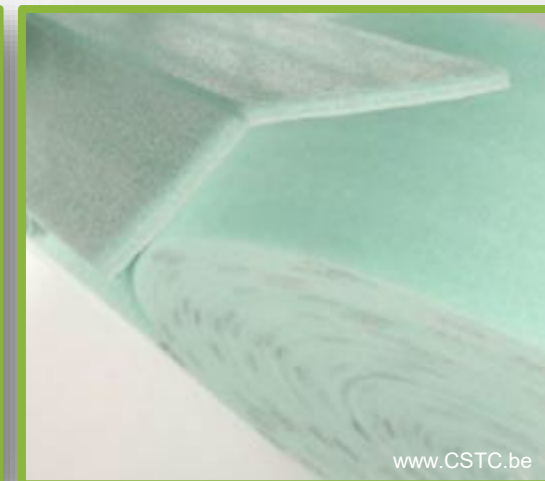
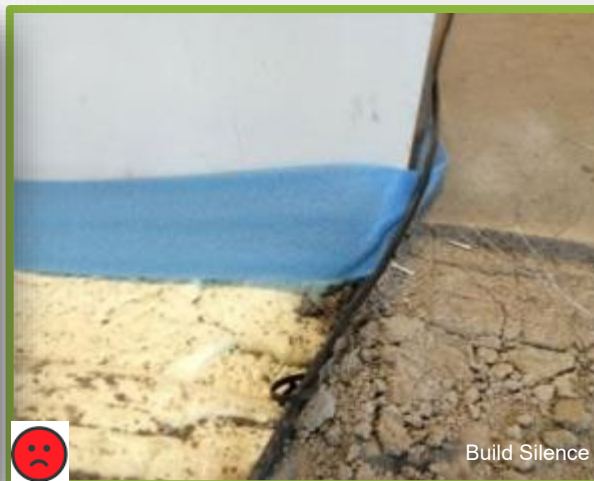
Composition du système :

1. Plinthes
2. **Membrane périphérique**
3. Joint souple
4. Revêtement de sol
5. Chape flottante
6. Membrane acoustique
7. Chape d'égalisation
8. Plancher de support
9. Percements



85 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



87 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



88 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

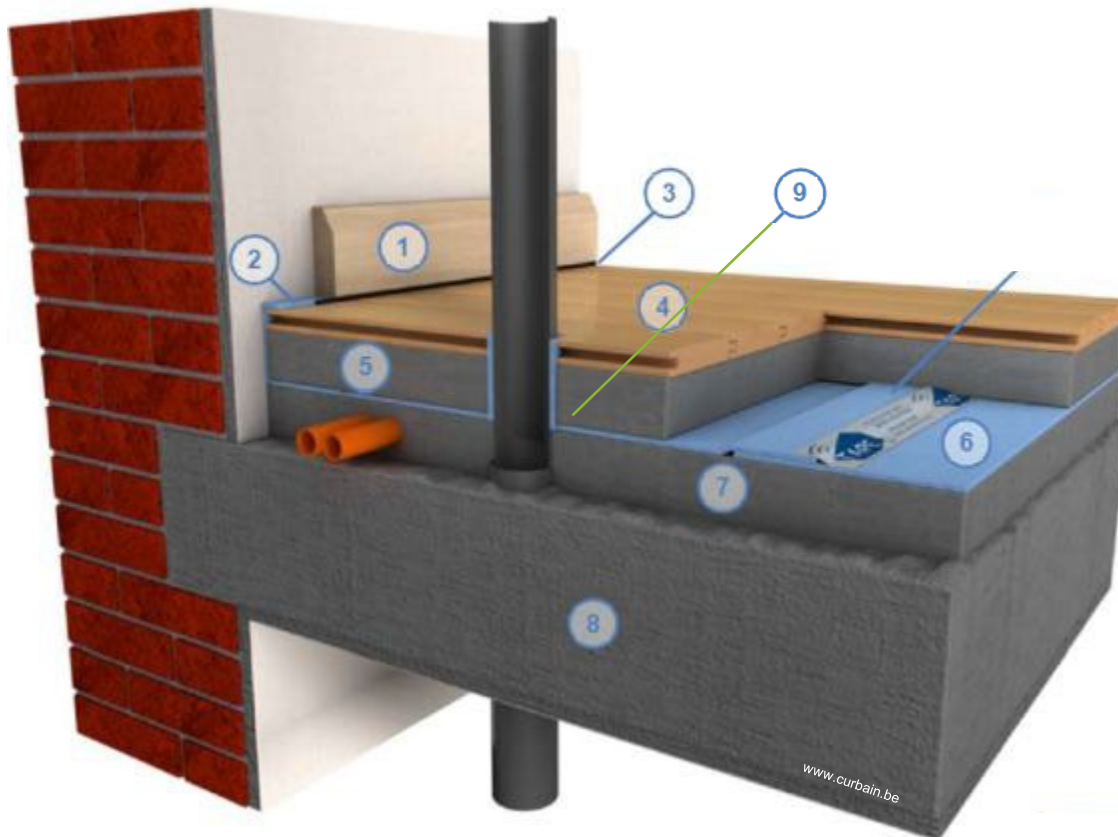
Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



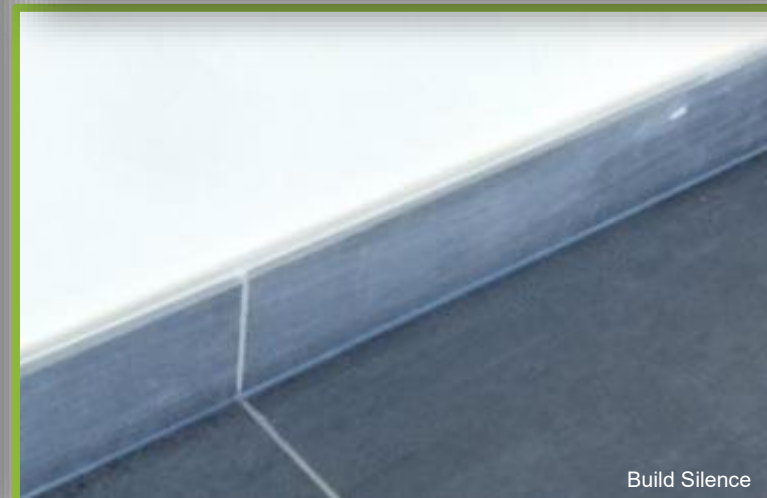
Composition du système :

1. Plinthes
2. Membrane périphérique
3. Joint souple
4. **Revêtement de sol**
5. Chape flottante
6. Membrane acoustique
7. Chape d'égalisation
8. Plancher de support
9. Percements





92 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES**Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes**

93 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES**Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes**

94 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes

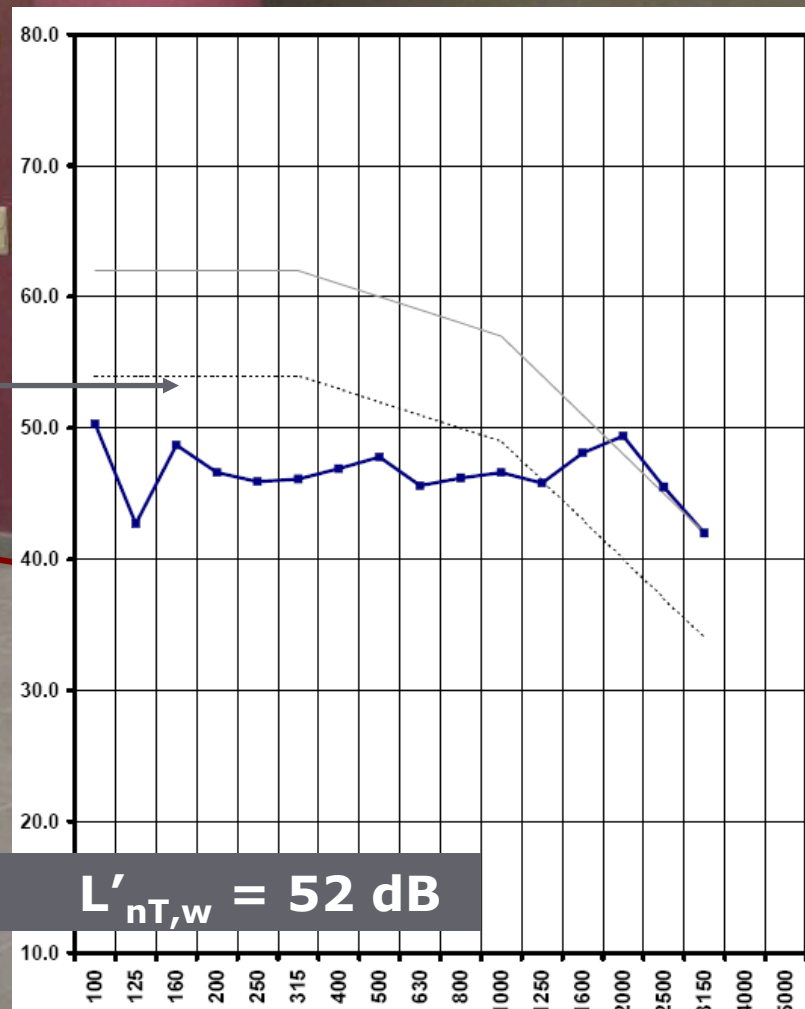
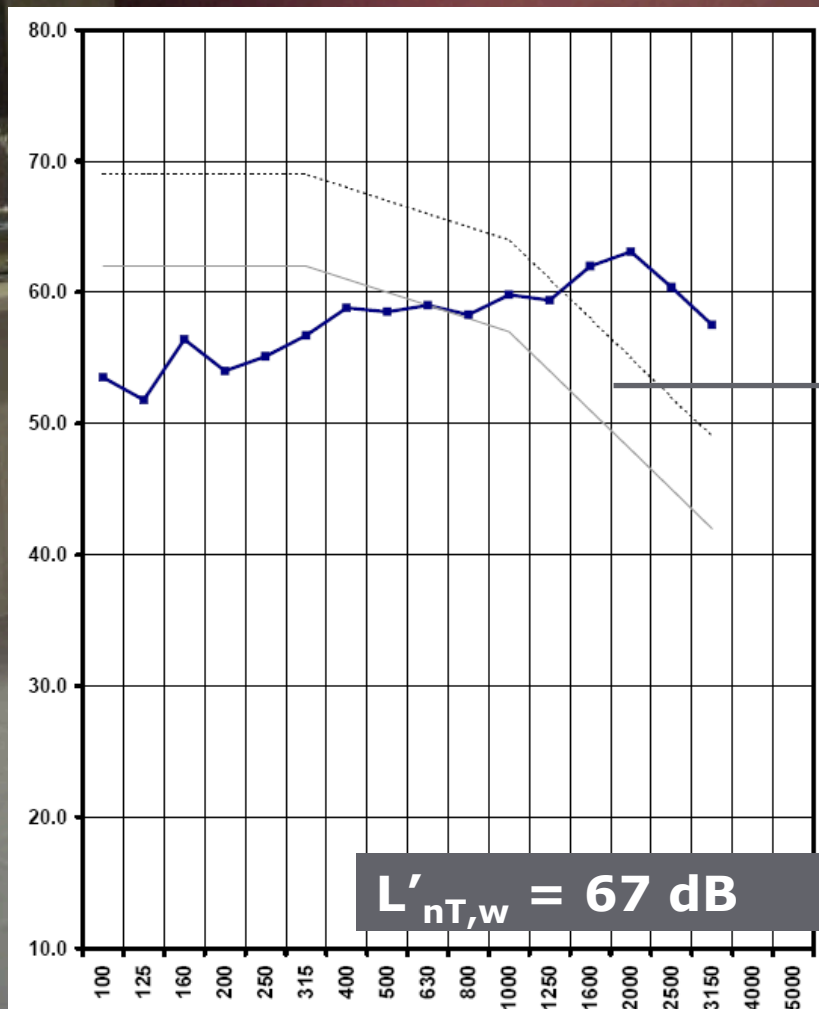


95 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



Remontée en plinthe et resserrage



97 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



98 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



99 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

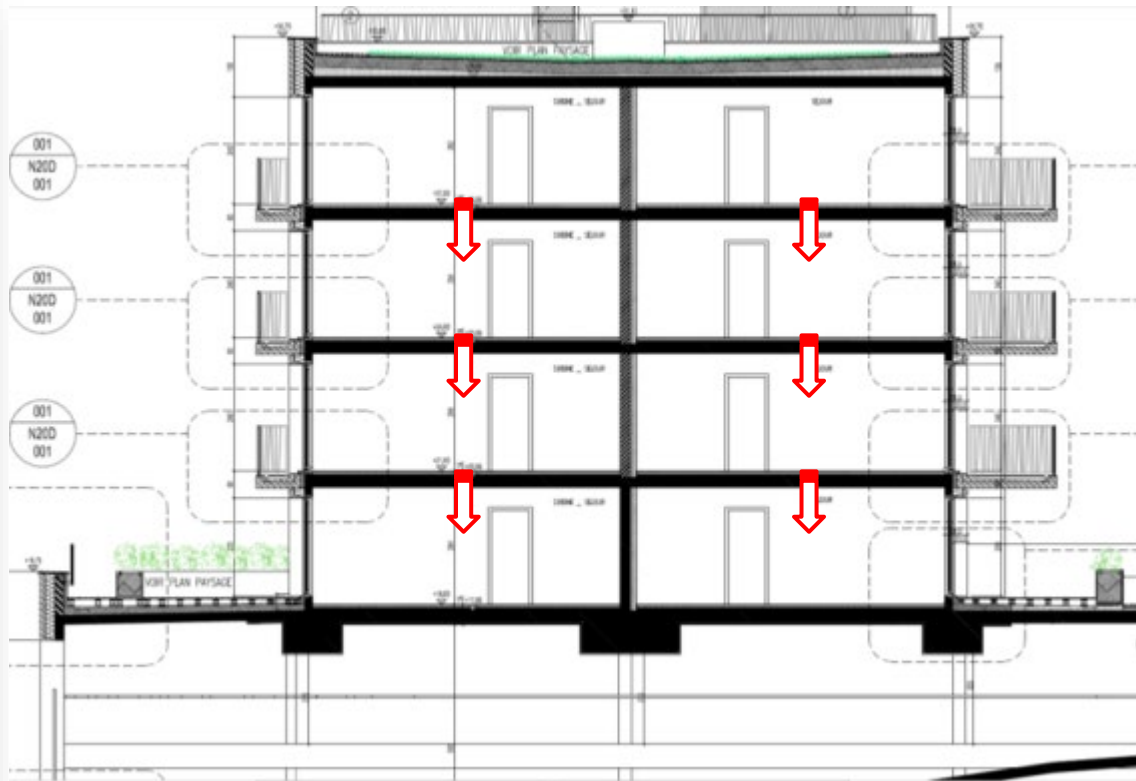
Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes



100 MISE EN ŒUVRE DES CHAPES FLOTTANTES

Points d'attention lors de l'exécution des chapes flottantes

- Mesures de contrôle simples à réaliser





- ▶ Les performances d'isolement aux bruits de choc entre locaux s'expriment sur base du niveau de bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$.
- ▶ Depuis le 1^{er} janvier 2023, l'objectif à atteindre entre appartements est un $L'_{nT,w}$ inférieur ou égal à 52 dB.
- ▶ Cette valeur est assez exigeante, pour l'atteindre on ne pourra pas jouer sur le revêtement de sol ni sur des faux-plafonds, il faudra réaliser un système flottant efficace sur le plancher.
- ▶ La mise en œuvre des systèmes flottants est relativement délicate, on veillera à réaliser ceux-ci avec le plus grand soin afin d'éviter de détériorer leurs performances acoustiques.
- ▶ Les méthodes de calcul décrites dans la EN 12354 permettent de prédire le $L'_{nT,w}$ entre deux espaces sur base des éléments mis en œuvre. La performance de la membrane joue un grand rôle mais la masse du plancher est aussi importante pour le résultat final.





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Dossier | [Assurer le confort acoustique](#)
- ▶ Solution | [Acoustique d'un plancher porteur massif](#)
- ▶ Solution | [Matériaux d'isolation pour les bruits d'impact](#)
- ▶ [Vue d'ensemble des dispositifs](#)



Sites internet

- ▶ BUILDWISE

www.buildwise.be

Nombreuses publications sur le domaine de l'acoustique du bâtiment



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.be

✉ mvd@buildsilence.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

