

FORMATION BATIMENT DURABLE

ACOUSTIQUE : CONCEPTION
ET MISE EN OEUVRE

PRINTEMPS 2023

Isolation aux bruits aériens : en pratique

Manuel VAN DAMME



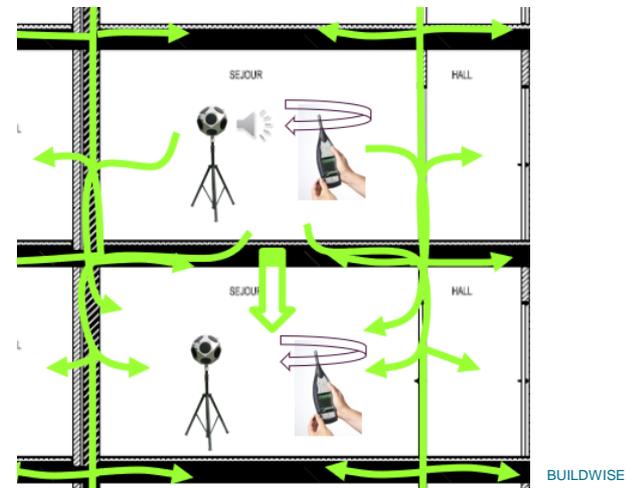
Intégrer le confort acoustique aux constructions

- ▶ 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





- ▶ Maîtriser les paramètres, ordres de grandeur et objectifs normatifs permettant de définir la qualité de l'isolement aux bruits aériens d'un bâtiment en fonction de sa destination.
- ▶ Découvrir la méthode de calcul permettant de lier les performances normatives à obtenir pour un bâtiment terminé en fonction des éléments constitutifs mis en œuvre.
- ▶ Pouvoir utiliser les tableaux de dimensionnement de la NIT 281. Application aux immeubles à appartements et aux habitations mitoyennes.
- ▶ Avoir une vue d'ensemble des points techniques importants à surveiller en exécution.
- ▶ Découvrir quelques exemples de mise en application des principes vus, en construction neuve, rénovation, construction traditionnelle et construction bois.



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE APPARTEMENTS

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE HABITATIONS MITOYENNES

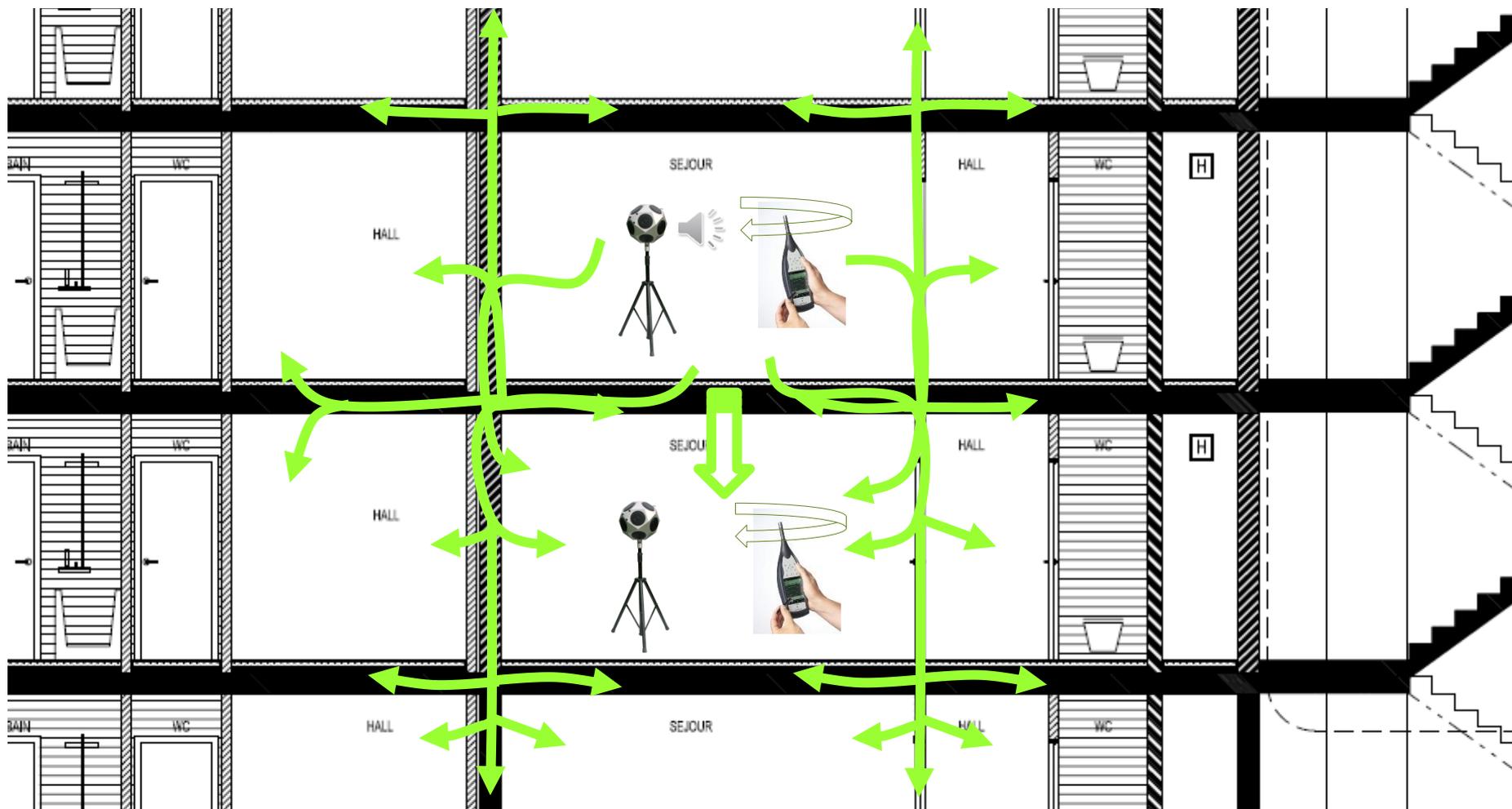


Bruits aériens : définition

- 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)**.



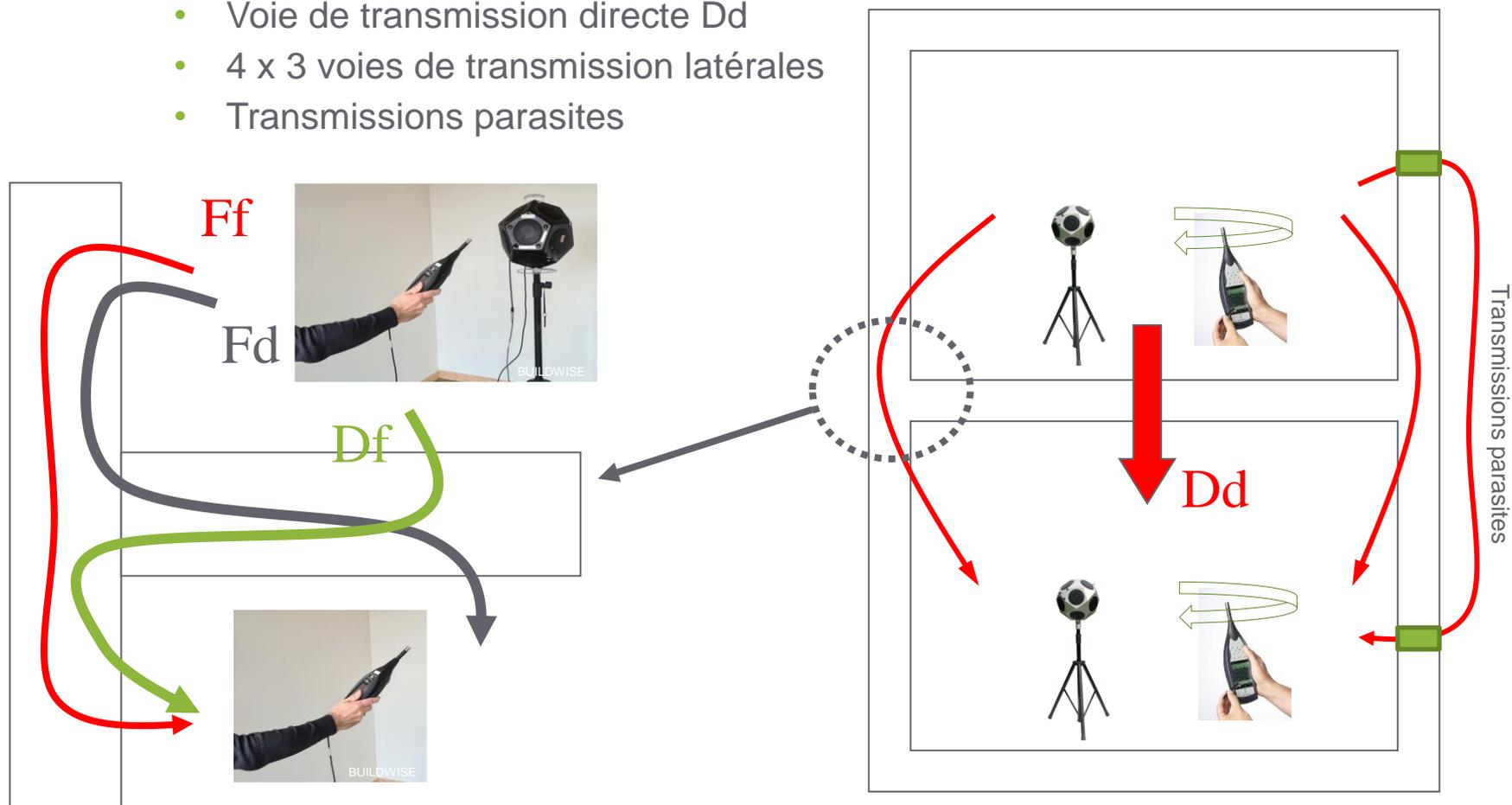
Mesure de l'isolement aux bruits aériens : source de bruit rose





Mesure de l'isolement aux bruits aériens : différentes voies de propagation

- Voie de transmission directe D_d
- 4 x 3 voies de transmission latérales
- Transmissions parasites

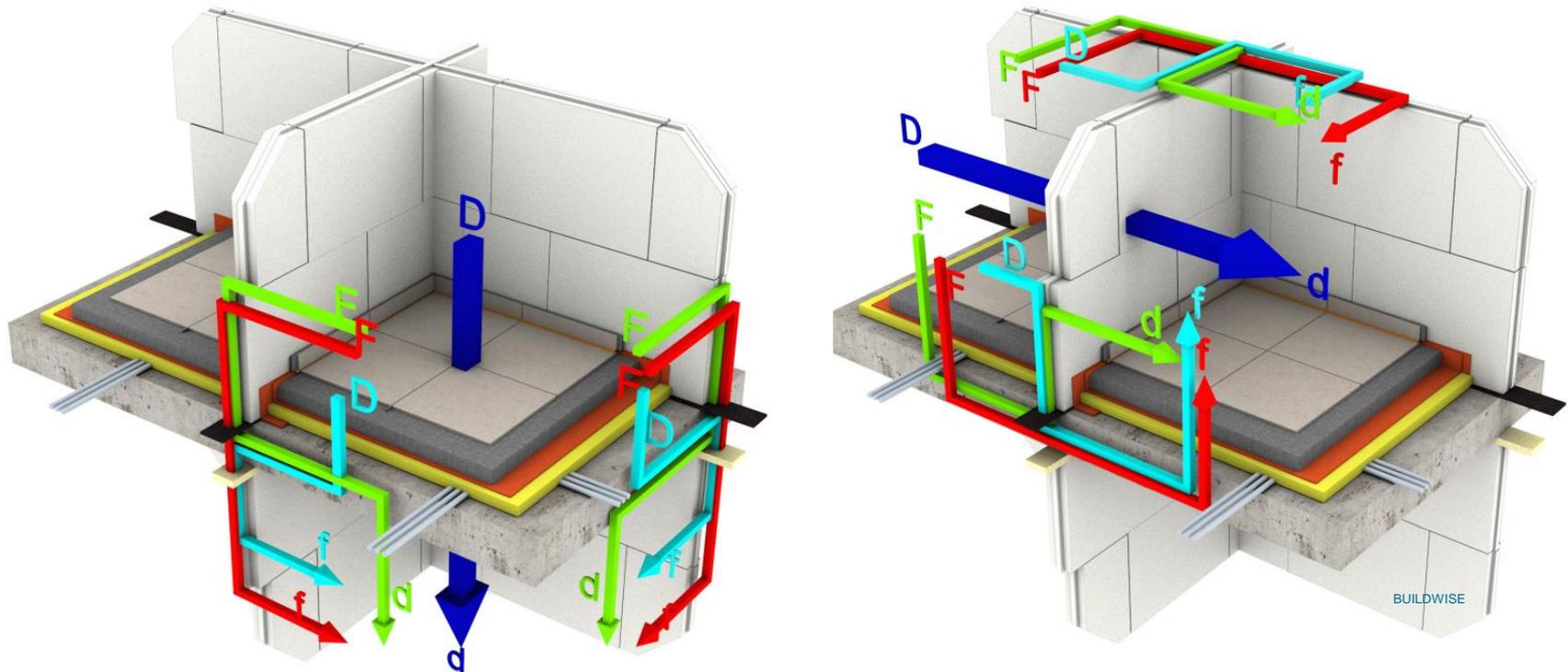


La transmission globale = la transmission directe + somme des transm. latérales



Mesure de l'isolement aux bruits aériens : différentes voies de propagation

- Voie de transmission directe D_d
- 4 x 3 voies de transmission latérales F_f , F_d et D_f



La transmission globale = la transmission directe + somme des transm. latérales

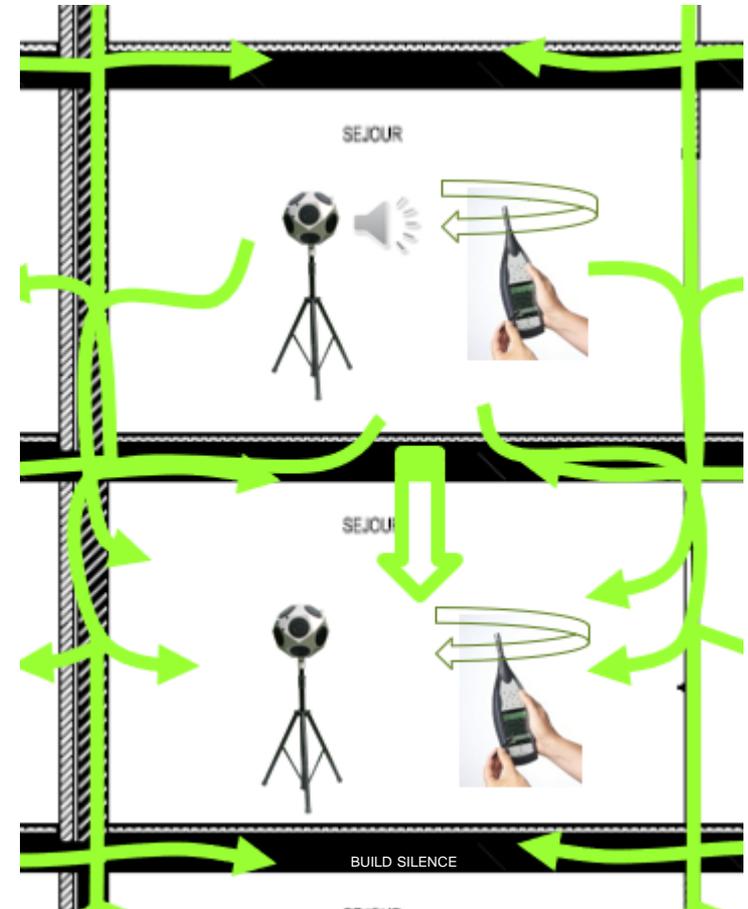


Mesure de l'isolement acoustique standardisé entre deux locaux

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0}$$

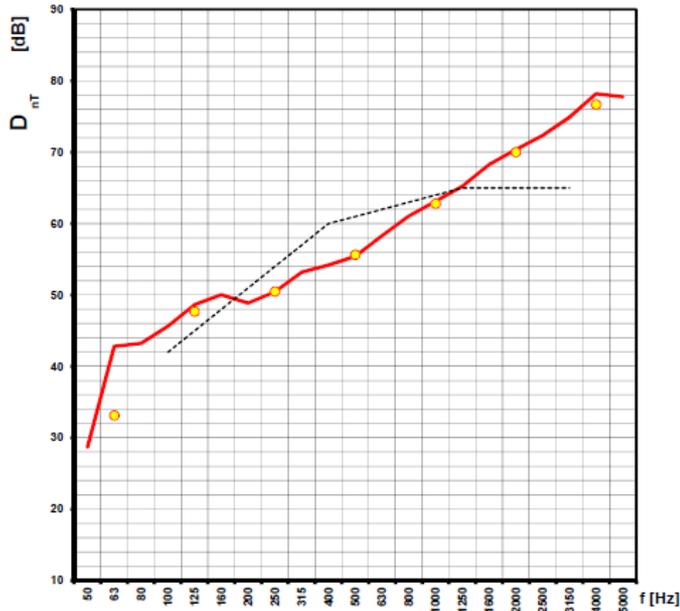
Avec, mesurés en **bandes de tiers d'octave** :

- L_1 (dB) : Niveau du bruit rose dans le local d'émission (2 pos. HP, min. 30 sec.),
- L_2 (dB) : Niveau dans le local de réception (2 pos. HP, min. 30 sec.),
- T (s) : Temps de réverbération dans le local de réception (moyenne de min. 6 mesures),
- T_0 (s) : Temps de réverbération de référence dans local de réception, égal à 0,5 s dans les habitations,



L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE AUX BRUITS AÉRIENS D_{nT}

Mesure de l'isolement acoustique standardisé entre deux locaux



f [Hz]	D_{nT} [dB]
50	28.7
63	42.8
80	43.2
100	45.6
125	48.6
160	50.0
200	48.9
250	50.4
315	53.2
400	54.2
500	55.4
630	58.3
800	61.0
1000	63.1
1250	65.2
1600	68.3
2000	70.4
2500	72.3
3150	74.9
4000	78.2
5000	77.7

--- minimal value due to background noise

$D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 61 (-1;-4) \text{ dB}$
 [61.5 (-1.4;-4.7) dB]

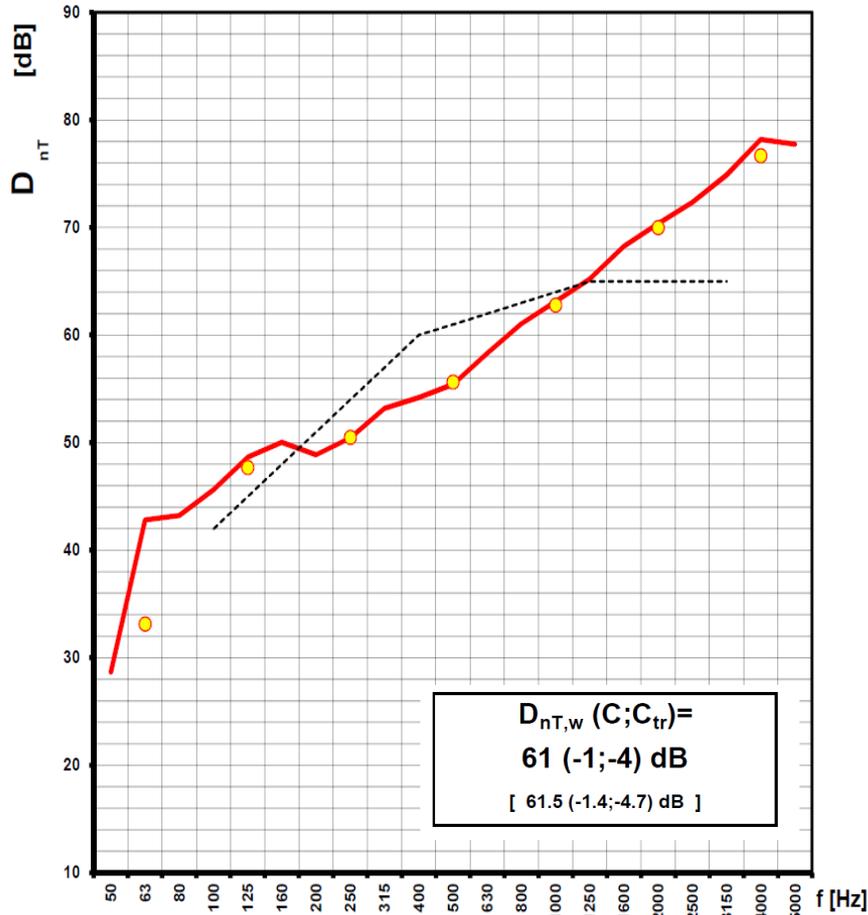
---- shifted ISO 717-1 reference curve

REMARQUES

$D_{nT,w}(C;C_{tr}) = 61 (-1;-4) \text{ dB}$
 [61.5 (-1.4;-4.7) dB]



L'isolement acoustique standardisé pondéré entre deux locaux



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

- À partir du spectre D_{nT} 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.
- $D_{nT} + C (=D_A)$ représente l'isolement aux bruits dont le spectre est riches en moyennes et hautes fréquences (p.ex. : la voix humaine)
- $D_{nT} + C_{tr} (=D_{Atr})$ représente l'isolement aux bruits dont le spectre est riches en basses fréquences (p.ex. : le bruit de trafic)

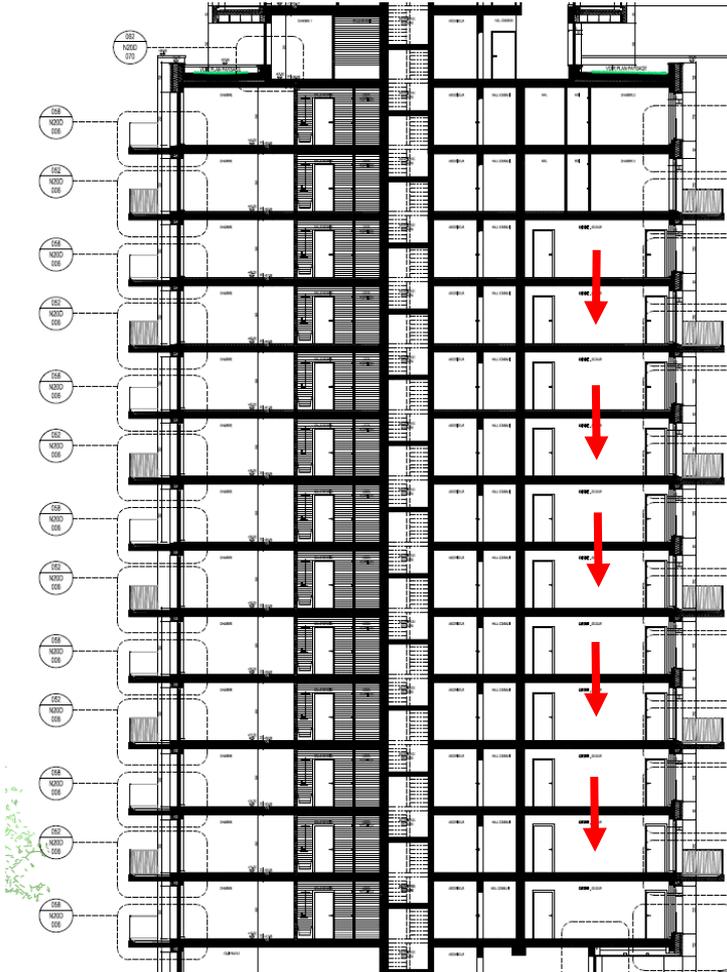
$$D_{nT,w} (C;C_{tr})$$

$$D_A = D_{nT,w} + C$$

$$D_{Atr} = D_{nT,w} + C_{tr}$$



Ordres de grandeur pour les immeubles d'habitation



Immeuble à appartements en Belgique.

Impression **subjective** de confort en fonction de l'isolement acoustique standardisé

Si $D_A > 65$ dB :

un home-cinema (chez le voisin) n'est plus audible

Si $D_A > 58$ dB :

90 % d'occupants satisfaits de l'isolement aux bruits aériens provenant de leurs voisins

Si $D_A > 54$ dB :

70 % d'occupants satisfaits de l'isolement aux bruits aériens provenant de leurs voisins

Si $D_A > 45$ dB :

une conversation (chez le voisin) est perceptible



Les habitations



NBN S 01-400-1 (2022)

Norme belge

NBN S 01-400-1:2022 NBN

☐ ☐

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

Norme belge

NBN S 01-400-2
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)

CDU : 534.69 NORME BELGE

ACOUSTIQUE NBN S 01-401

VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'ÉVITER L'INCONFORT DANS LES BÂTIMENTS 2^e éd., novembre 1987

Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen
Zulzellige Schallpegel in Gebäuden
Maximal noise levels in buildings

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

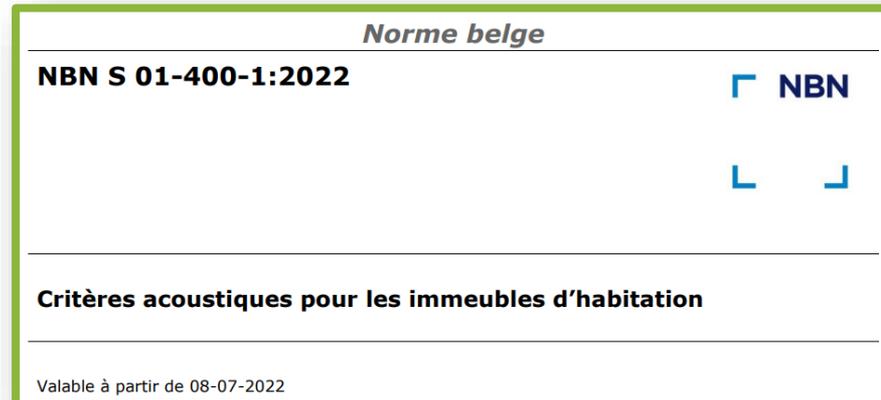
CDU : 534.65 NORME BELGE — BELGISCHE NORM

ACOUSTIQUE CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	ACOUSTIEK KRITERIA VAN DE ACOUSTISCHE ISOLATIE	NBN S 01-400
Sound insulation Schalldämmung	2063 76116	2 ^e éd., février 1977 2 ^e éd., februari 1977

Documents à consulter : NBN S 01-400 (1977) - Acoustique - Mesures en laboratoire de l'isolation d'objets divers et acoustique aux sons aériens

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





La NBN S 01-400-1, norme d'application au 01/01/23

- ▶ Pour les (parties de) bâtiments d'habitation pour lesquels la demande du permis de construire est déposée à partir du 1er janvier 2023
- ▶ 3 classes de confort acoustique



- ▶ Domaine d'application
 - Concernés : maisons mitoyennes, appartements, studios, résidences service...
 - Non-concernés : hôtels, kots, internats, hopitaux, maisons de vacances...
- ▶ Exemptions/dérogations possibles



Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation

- ▶ En fonction de la destination des locaux, le tableau ci-dessous reprend les valeurs à respecter pour **les isolements acoustiques standardisés pondérés D_A** mesurés in situ selon les dispositions de la ISO 16283-1 [2014] et calculés conformément à la NBN EN ISO 717-1 [2013].

D_A (dB) \geq	Classe A	Classe B min. maisons mitoyennes	Classe C min. pour appartements
Entre un local hors du logement considéré et un local dans le logement considéré	62	58	54
Entre un espace de circulation commun et un local dans le logement considéré :			
- Séparés par un hall (deux portes successives)	58	54	50
- Séparés par une seule porte	44	44	40
À l'intérieur d'un même logement, d'une pièce autre qu'un couloir vers une chambre à coucher	44	38	34

- ▶ Important - ordre de grandeur de l'isolement acoustique aux bruits aériens demandé :
 - Entre deux appartements $\rightarrow D_A \geq 54$ dB (et 50 dB vis-à-vis du hall commun)
 - Entre deux maisons mitoyennes neuves $\rightarrow D_A \geq 58$ dB



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 Geeters, 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 performance inférieur	Niveau de performance moyen	Niveau de performance supérieur
Niveau de protection correspondant à la version de 2008	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



Les habitations



NBN S 01-400-1 (2022)

Les bâtiments scolaires



NBN S 01-400-2 (2012)

Les autres bâtiments

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

NBN S 01-400-1

Critères acoustiques

Valable à partir de 08-07-20

Remplace NBN S 01-400-1.2

La période de coexistence est

ICS: 17.140.01 ; 17.160

Norme belge

NBN S 01-400-2

1e éd., octobre 2012

Indice de classement: S 01

Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires

Akoestische criteria voor schoolgebouwen

Acoustic criteria for school buildings

NBN S 01-400 (1977)
(niveaux acoustiques)

Critères acoustiques pour les établissements scolaires

$D_A = D_{nT,w} + C$ [dB]	Production de bruit aérien dans le local d'émission			
Sensibilité acoustique dans le local de réception	faible	normale	élevée	très élevée
faible	28	28	32	32
normale	32	40	44	52
élevée	36	44	48	56
très élevée	40	48	52	60

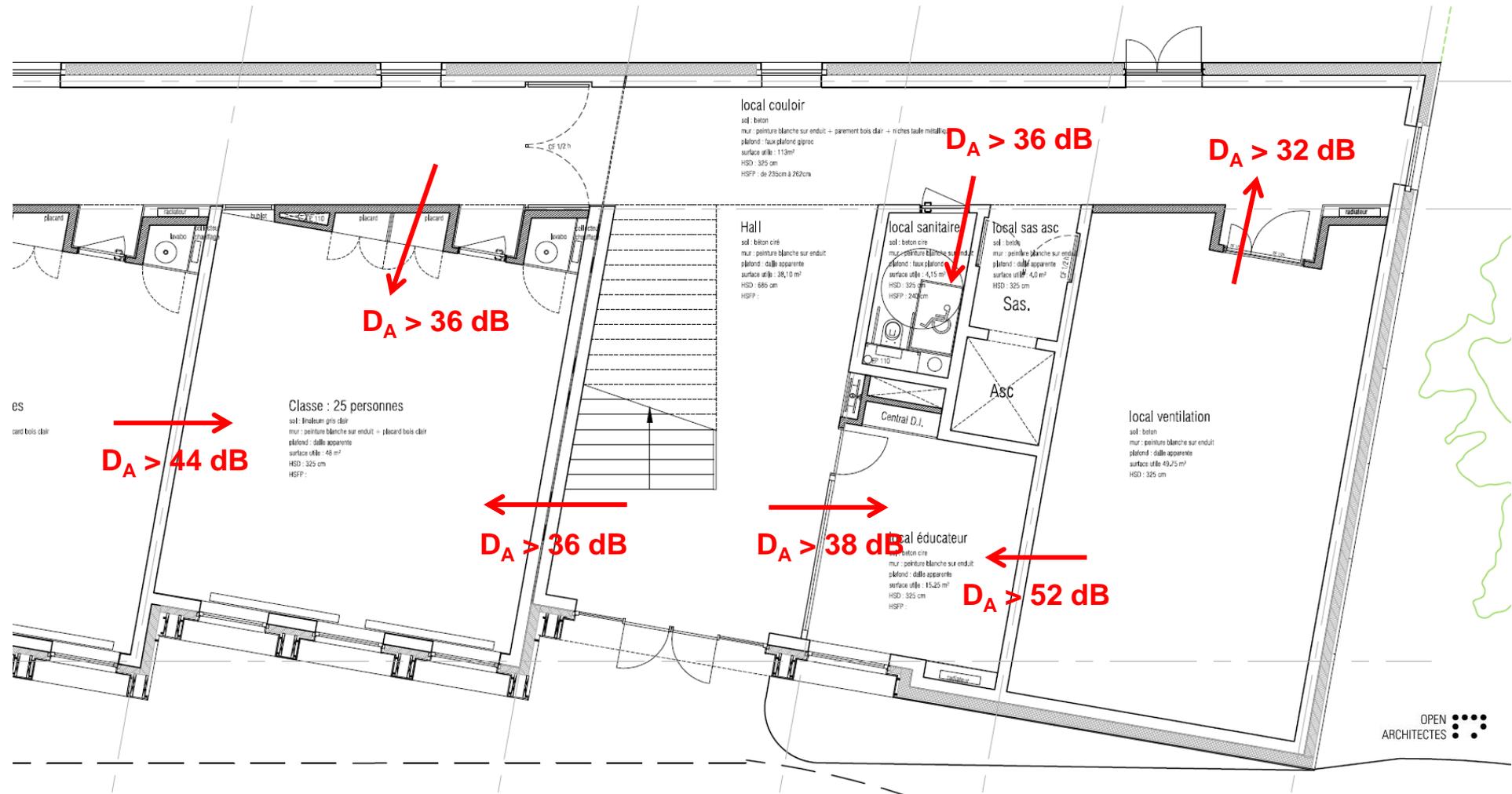
Exemple (école) :

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

→ $D_A > 44$ dB à atteindre



Critères acoustiques pour les établissements scolaires



CRITÈRES POUR LES BUREAUX, HÔTELS, HÔPITAUX...

Critères NBN S 01-400 [1977] : hôpitaux, bureaux, hôtels... → critères dépassés !

Critères bureaux de 1977 → inutilisables aujourd'hui

IMMEUBLE DE BUREAUX KANTOORGEBOUW		Locaux peu peuplés Weinig bevolkte vertrekken	Locaux peuplés Bevolkte vertrekken	Salle de mécanographie Mekanografiezaal
		Direction Directie	Cadres Kaders	
Murs Muren	mitoyens scheidingsmuren escalier/ascenseur trap/lift	II ^a _b	II ^a _b	II ^a _b
Murs extérieurs	Cat. 2 - Kat. 2 55 dB(A) < L _{eq} ≤ 65 dB(A)	V ^b _c	V ^c _d	V ^d ₋
Buitenmuren	Cat. 3 - Kat. 3 65 dB(A) < L _{eq} ≤ 75 dB(A)	V ^a _b	V ^b _c	V ^c _d
	Cat. 4 - Kat. 4 L _{eq} > 75 dB(A)	V ^a _a	V ^a _b	V ^b _c
Parois intérieures	Salle de mécanographie Mekanografiezaal	I ^a _b	I ^a _b	IV ^a _b
	Locaux peuplés Bevolkte vertrekken	II ^a _b	II ^a _b	IV ^a _b
Binnenwanden	Locaux peu peuplés - Cadres Weinig bevolkte vertrekken - Kaders	III ^a _b	IV ^a _b	
	Locaux peu peuplés - Direction Weinig bevolkte vertrekken Directie	III ^a _b		

Révision en projet

NBN S 01-400-3 (20xx)

Norme en révision

DRAFT STANDARD

NBN S01-400-3: Acoustic requirements in non-residential buildings

Les autres bâtiments



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

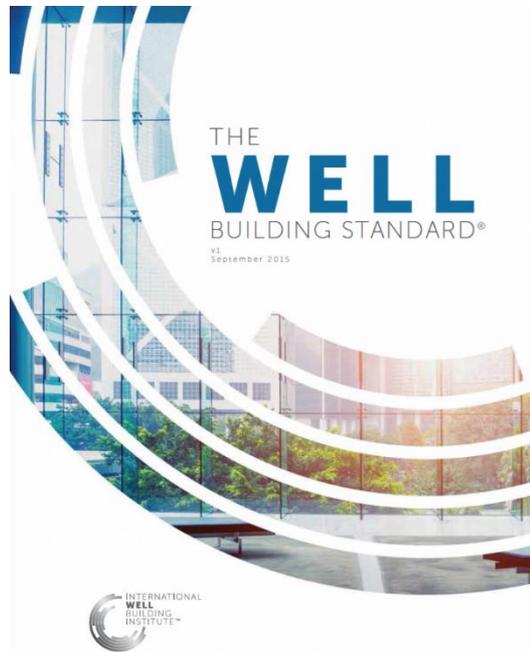


NBN S 01-400 (1977)
(isolation acoustique)



Critères NBN S 01-400 [1977] : hôpitaux, bureaux, hôtels... → critères dépassés !

Pour ce type de bâtiments, en attendant la révision de la norme, critères pertinents à considérer sur base des exigences reprises dans d'autres sources plus actuelles : normes étrangères ou systèmes de certification de durabilité



BREEAM®

www.breeam.com

GRO



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE APPARTEMENTS

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE HABITATIONS MITOYENNES



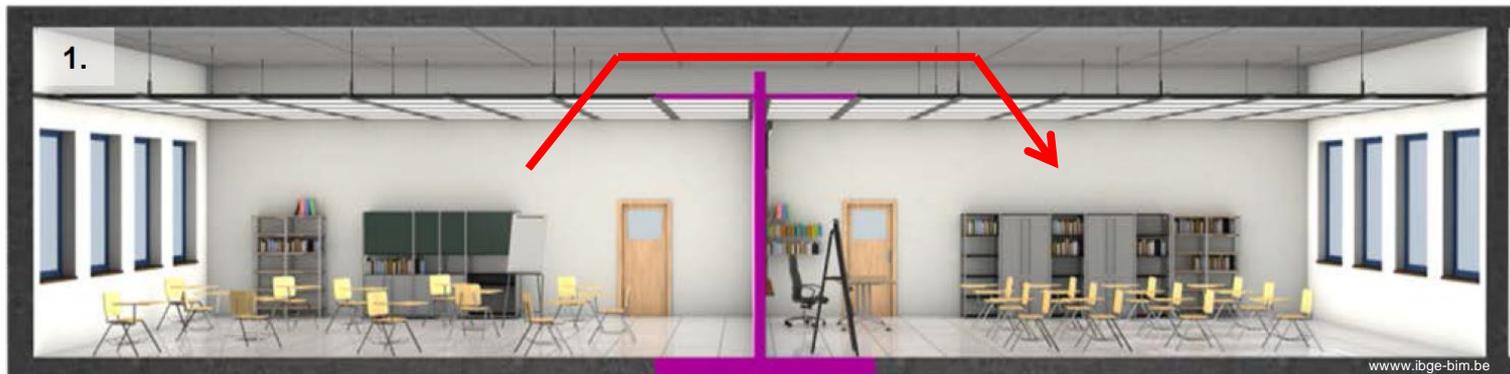
Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment

Pour **les isolements peu élevés**, la performance de l'isolement entre locaux D_A est liée principalement à **l'indice d'affaiblissement acoustique R_A** des éléments qui composent la paroi séparative et au **volume** du local de réception.

Mais points à risque à prendre en compte :

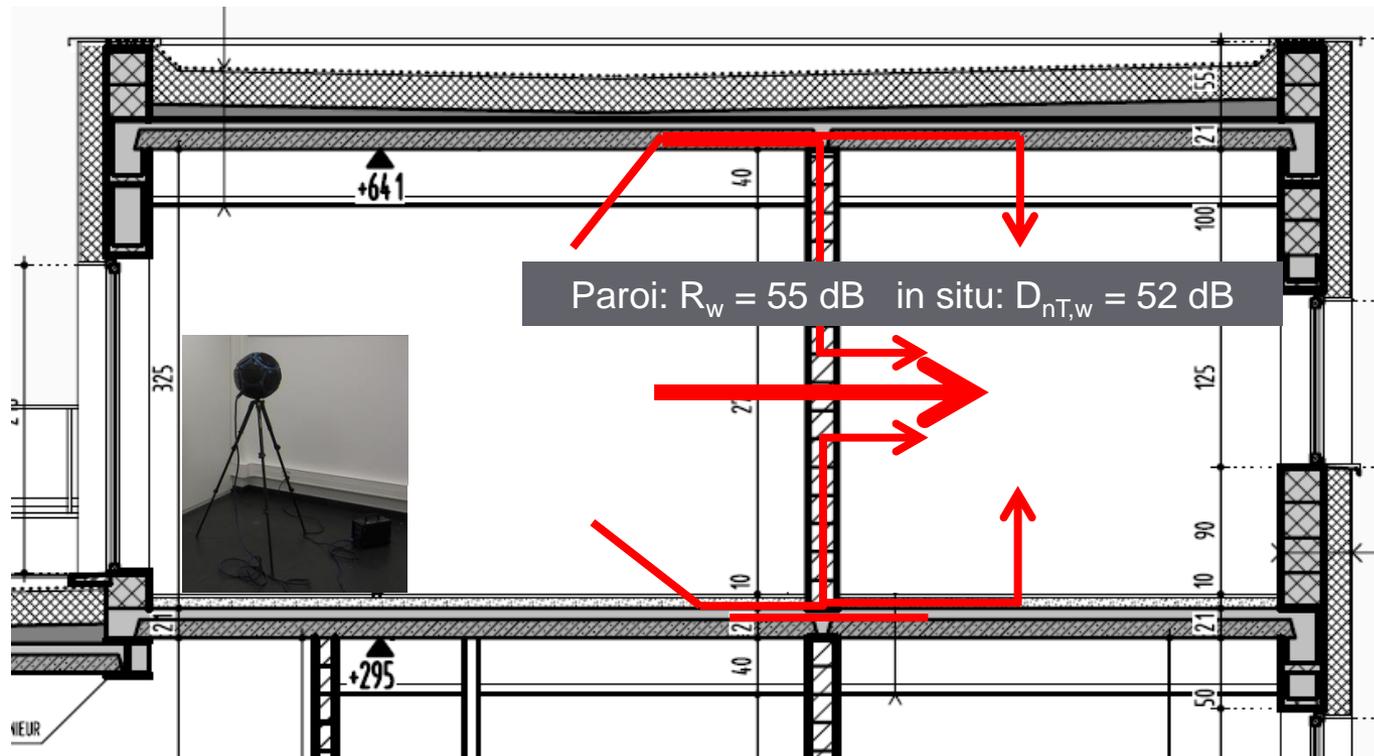
- Différence entre performances labo et sur site (p.ex. portes)
- Indice d'affaiblissement composé : hétérogénéité de la paroi
- Points faibles acoustiques (p.ex. prises en vis-à-vis)
- Transmissions parasites



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

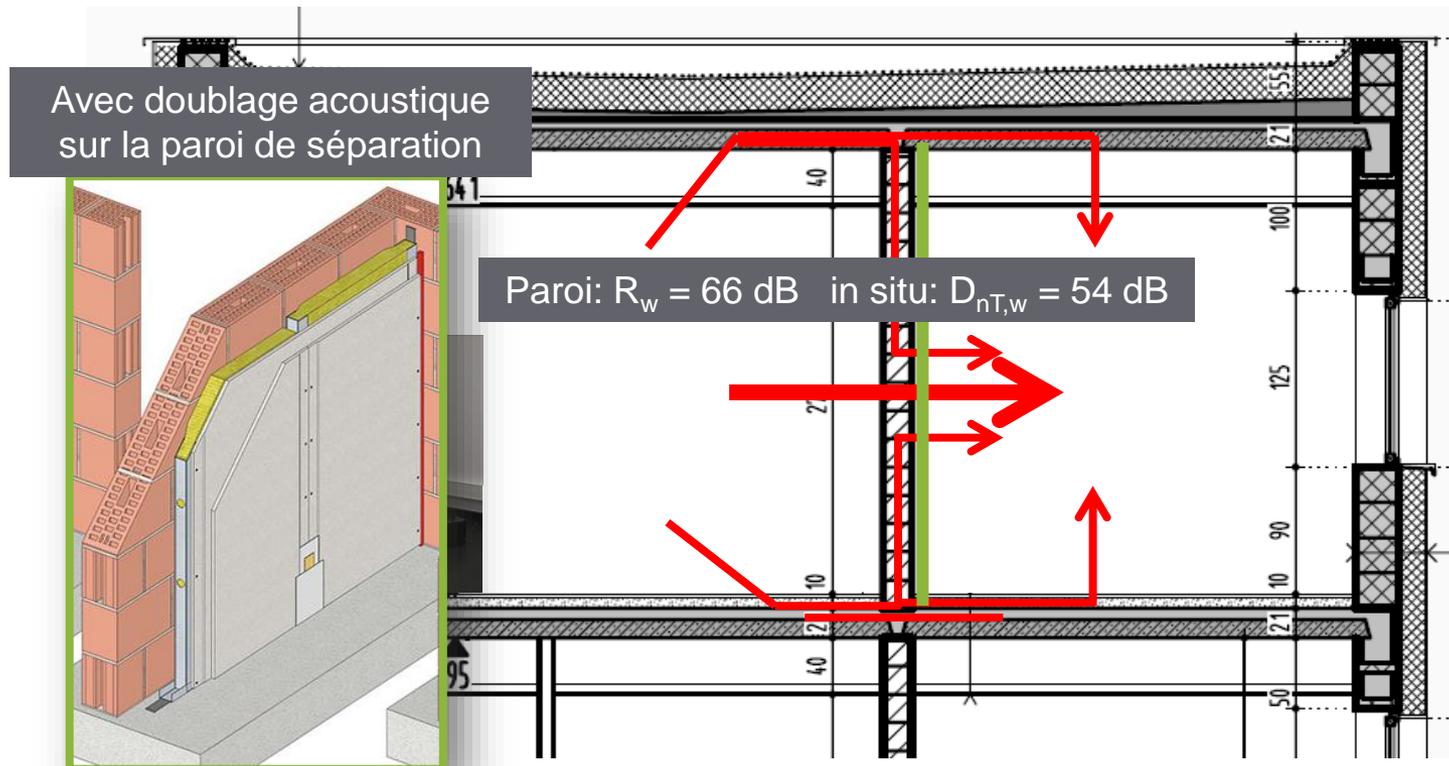
- Pour les niveaux d'isolement acoustique entre locaux élevés, considérer l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi R_A seul n'est pas suffisant. La performance de l'isolement entre locaux est liée **à la paroi séparative** mais aussi **aux transmissions latérales** → Calculs EN 12354 indispensables.



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

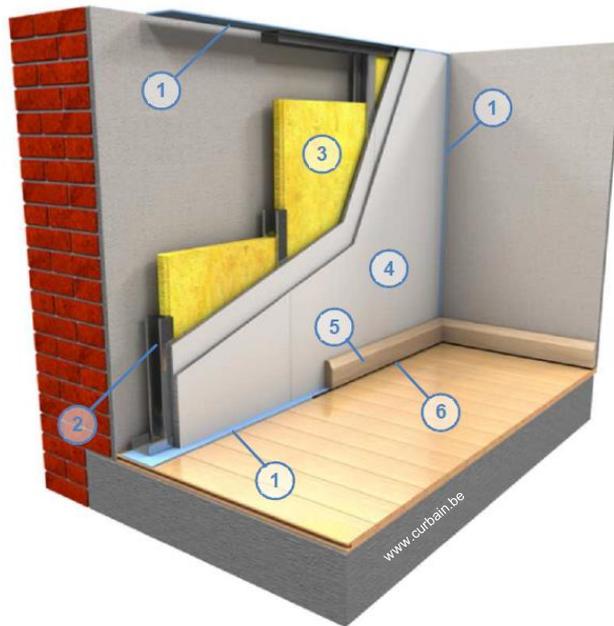
- Pour les niveaux d'isolement acoustique entre locaux élevés, considérer l'indice d'affaiblissement acoustique de la paroi R_A seul n'est pas suffisant. La performance de l'isolement entre locaux est liée **à la paroi séparative** mais aussi **aux transmissions latérales** → Calculs EN 12354 indispensables.



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- Conséquence directe des transmissions latérales : situation parfois décevante lors de la rénovation acoustique du mur mitoyen massif entre deux habitations



$$R_{A,mur_seul} = 46 \text{ dB}$$

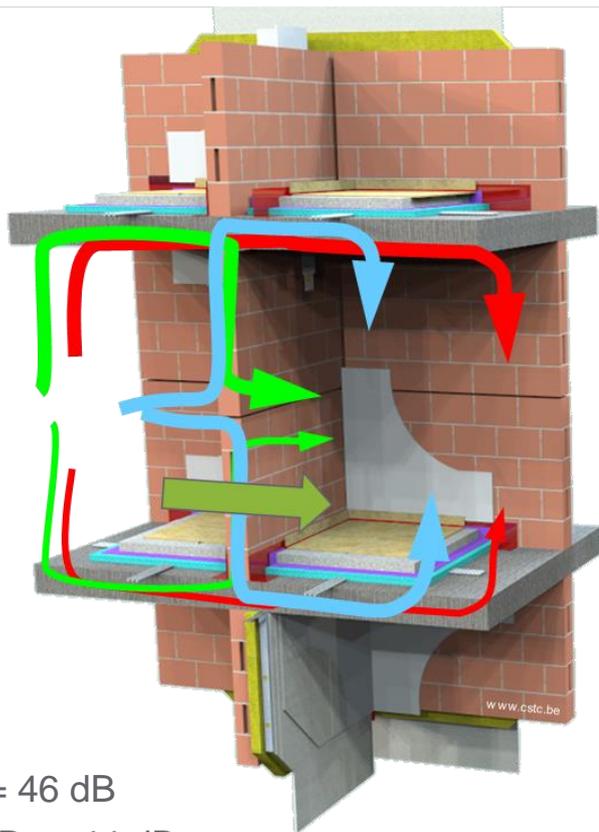
$$R_{A,mur_avec_doublage} = 58 \text{ dB}$$



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

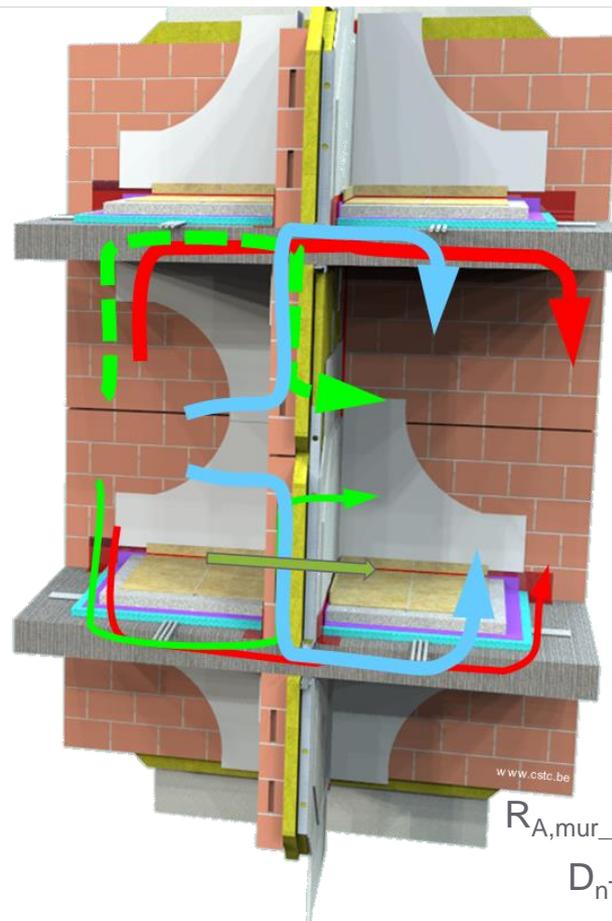
Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- Conséquence directe des transmissions latérales : situation parfois décevante lors de la rénovation acoustique du mur mitoyen entre deux habitations



$$R_{A,mur_seul} = 46 \text{ dB}$$

$$D_{nT,w} + C = D_A = 44 \text{ dB}$$



$$R_{A,mur_avec_doublage} = 58 \text{ dB}$$

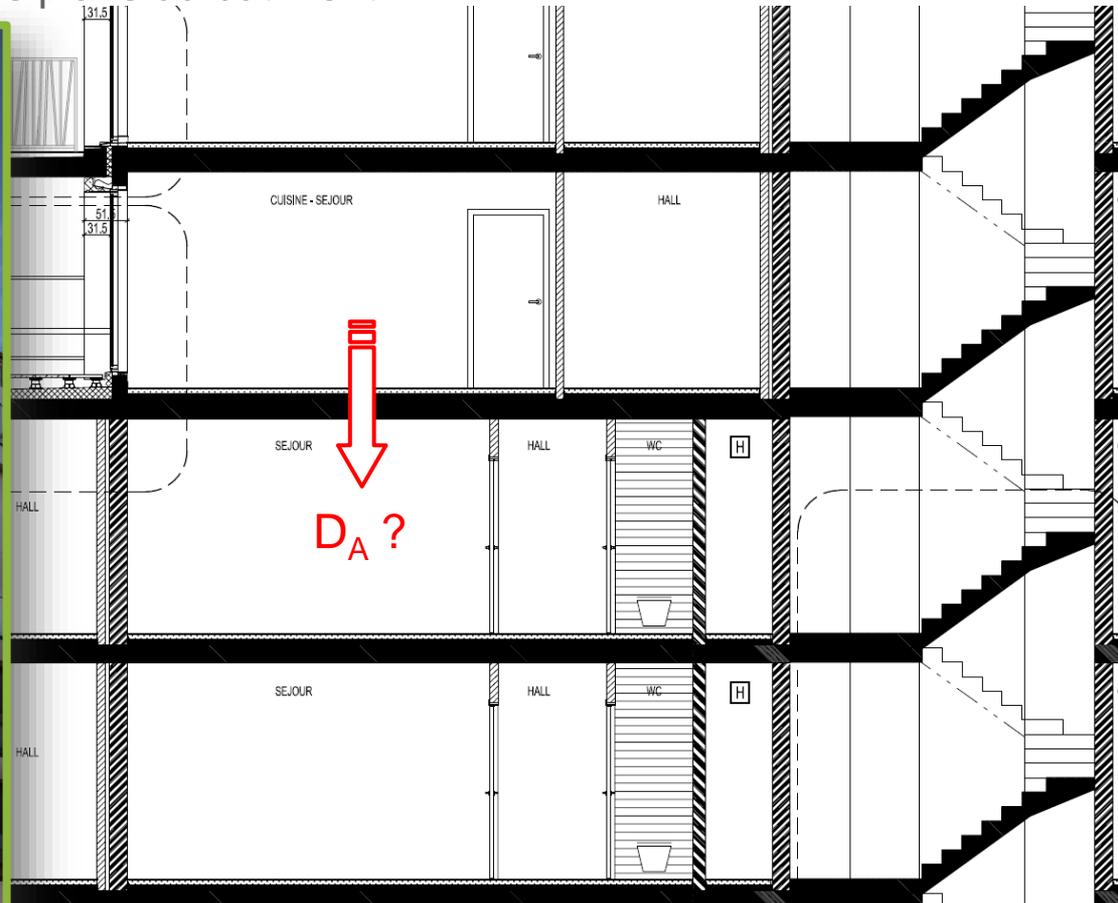
$$D_{nT,w} + C = D_A = 50 \text{ dB}$$



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

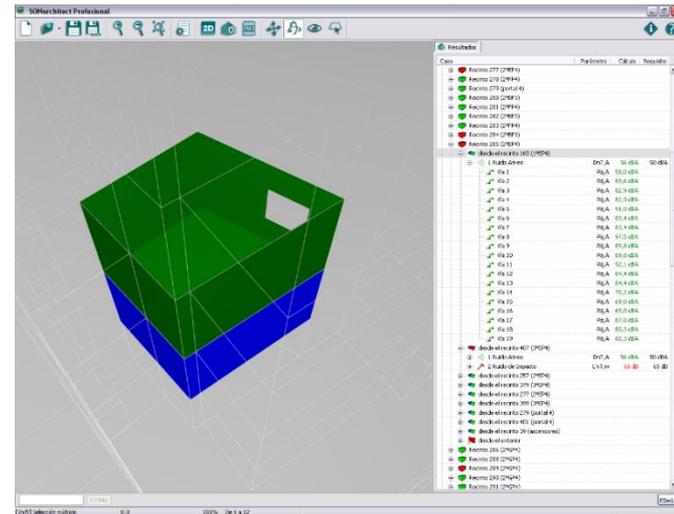
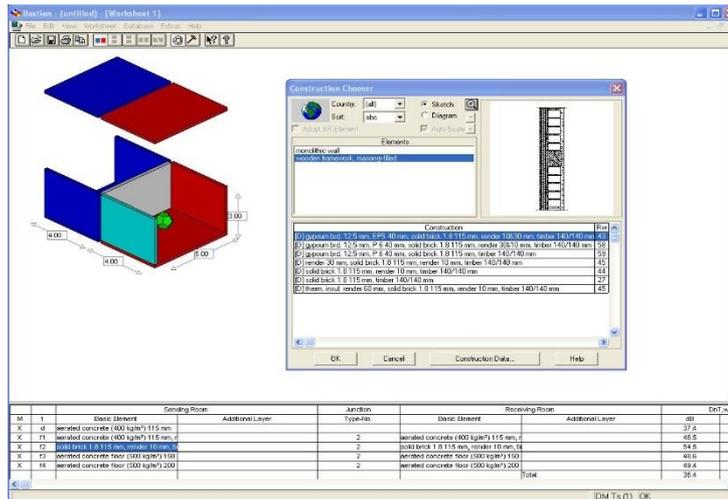
- ▶ Méthode EN 12354 : Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment



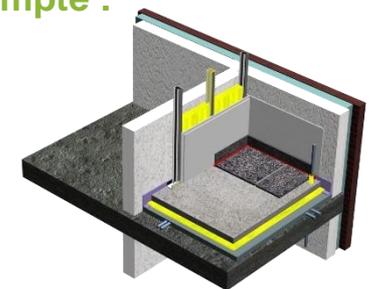
PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- Méthode EN 12354-1 : Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment

Le calcul EN12354 de la performance in situ $D_{nT,w}$ entre deux locaux va tenir compte :

- De l'indice d'affaiblissement de la paroi séparative,
- Des performances acoustiques des parois latérales (planchers et murs),
- De l'influence du type de jonction entre éléments,
- De la géométrie du local de réception,



→ Évaluation 3D



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- ▶ Méthode EN 12354-1 : Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment = **rôle de l'ingénieur acousticien.**
- ▶ Etude des solutions techniques → cahier des charges → exécution/réception.

JOINTS EN T VERTICAL

$K_{2,2} = K_{2,1}$
 $K_{2,3} = K_{2,4}$

JOINTS EN X VERTICAL

$K_{2,2} = K_{2,1}$ $K_{2,4} = K_{2,3}$
 $K_{2,3} = K_{2,2}$

JOINTS EN L HORIZONTAL

$K_{2,2} = K_{2,1}$

JOINTS EN T HORIZONTAL

$R_{1,W} = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{1,W}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{i,j}}{10}} + \sum_{s=1}^S 10^{-\frac{D_{i,s}}{10}} \right] \text{ (dB)}$

$R_{1,W} = \frac{R_{1,W} + R_{1,W}}{2} + \Delta R_{i,j,W} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{10 i_j} \text{ (dB)}$

Sound insulation according to EN 12354

Impact sound insulation calculation according EN 12354-2

Project	New Project	Ref.
Organization	1st Engineering	Date
Author	Laurent Boucka	Record
		1 of 1
		Sheet
		1 of 1

Build Silence
Acoustic Experts & Engineers

DRAFT - CAHIER DES CHARGES ACCORDÉ

Projet: Immobilable de logements, Grand Sallent 1 (GSA1)
 Adresse: Rue du Grand Sallent 1 - Bruxelles
 Date: 10/10/2024
 Révisé: 10/10/24
 La CUB&E IMMOBILIERE SA
 Boulevard du Midi 147
 1070 BRUXELLES

2.3.3. Détails et joints techniques

Les valeurs à respecter de l'intégration de détails seront exigibles par un appariement dans un local de référence qui diffère de la pièce à étudier.

2.3.3.1. Fenestration des gaines en situation de construction légère

Commentaire:

- Détails des gaines techniques

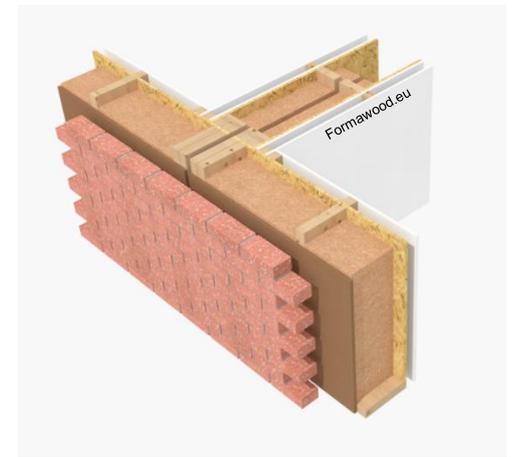
Les points de fixation des gaines techniques seront réalisés sur base de la composition suivante:

- une plaque de plâtre 12,5 mm double et une plaque d'OSB de 12 mm
- joints métallique de 10 mm serrés de l'extérieur vers l'intérieur
- Le coefficient d'absorption acoustique au de la lame réalisée sera au moins égal à 0,5. (voir exemple: montage de lame réalisée de 50 mm d'épaisseur, double couche avec et de 25 mm)

2.3.3.2. Trappes d'accès

Les trappes d'accès aux locaux techniques seront réalisées en objet existant. Si une trappe devait intégrer des panneaux, elle ne sera pas réalisée avant le tout de vue de la mise en œuvre des performances acoustiques pour les exigences de la norme relative définies dans la norme A 1 - Habitat.

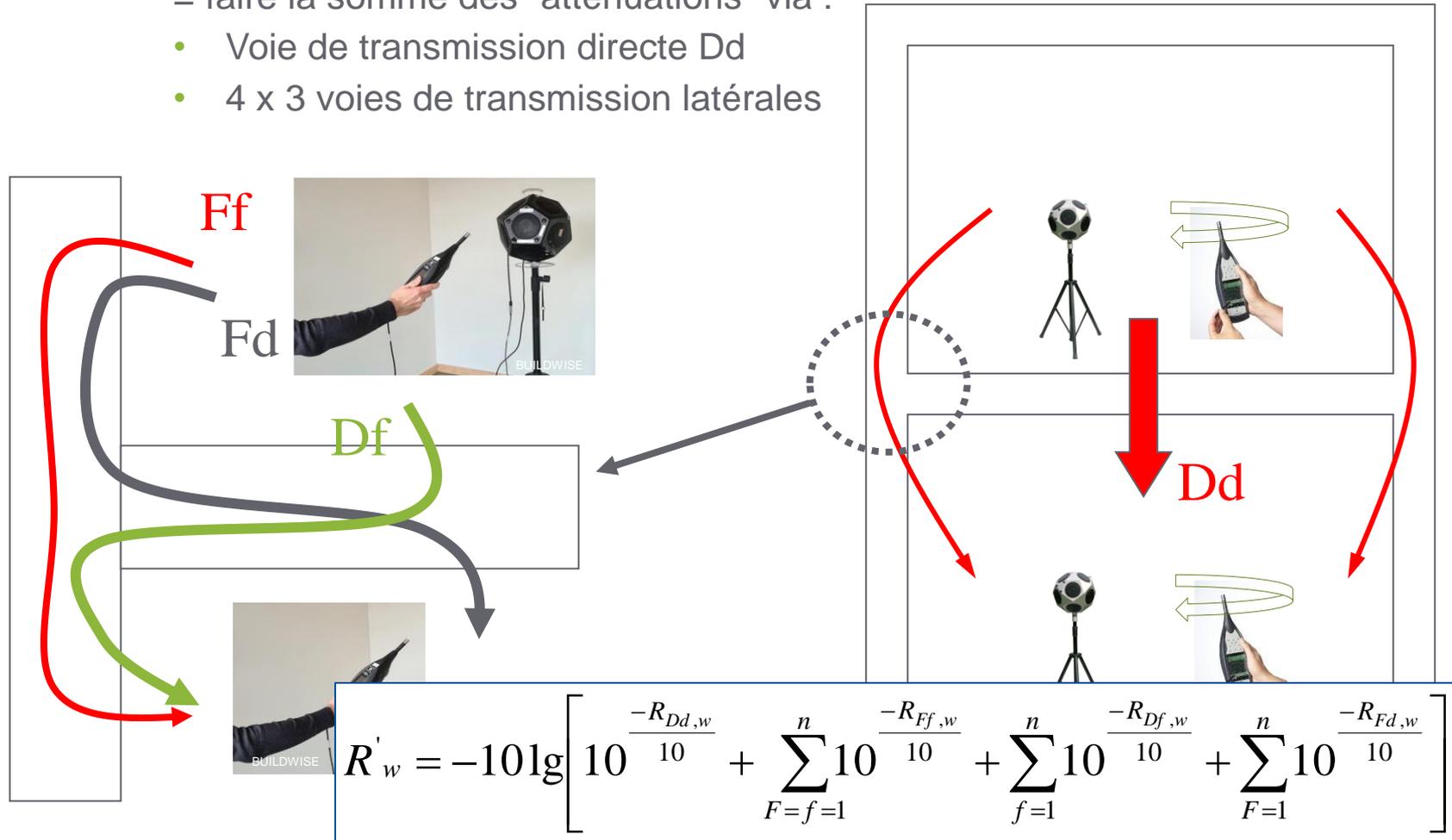
Dans tous les cas, il sera prévu des trappes d'accès avec joint d'étanchéité acoustique, les joints ont une épaisseur de 12,5 mm, par exemple: Protex Acoustic CUB&E (CUB&E) ou...



L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE AUX BRUITS AÉRIENS D_{nT} Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

= faire la somme des "atténuations" via :

- Voie de transmission directe Dd
- 4 x 3 voies de transmission latérales



Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

Evaluation de la contribution des différentes transmissions

$$R'_w = -10 \lg \left[10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right]$$



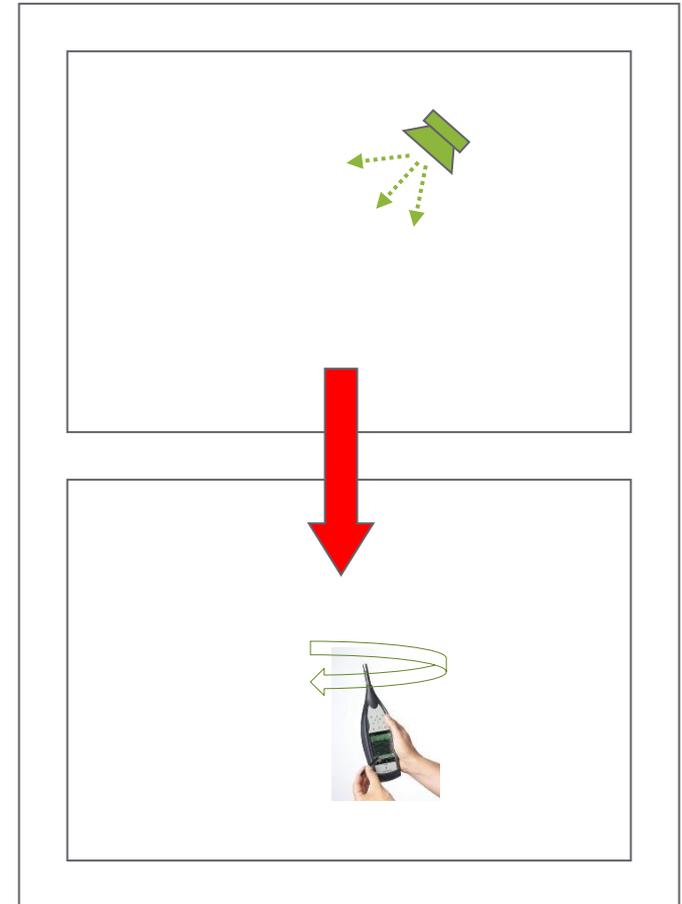
$R_{Dd,w}$ = indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour la transmission directe

$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$$

Avec :

$R_{s,w}$ = indice d'affaiblissement acoustique de l'élément séparatif (mesure en laboratoire ou calcul)

$\Delta R_{Dd,w}$ = amélioration apportée par un doublage de l'élément de séparation (côté émission ou côté réception)



Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

Evaluation de la contribution des transmissions latérales

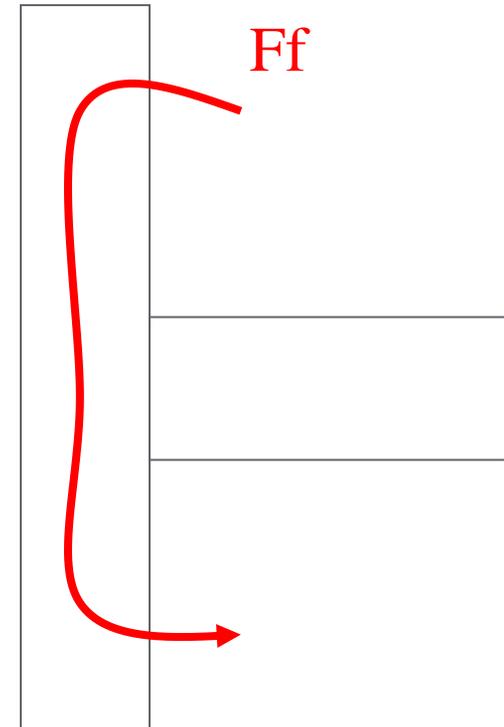
$$R'_w = -10 \lg \left[10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right]$$

Modèle simplifié

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

L'isolation par la voie Ff va dépendre :

- de l'indice d'affaiblissement R de la paroi,
- de l'atténuation à la jonction,
- de la géométrie de la paroi.



Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w} + R_{f,w}}{2} + \Delta R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \lg \frac{S_s}{l_0 l_f}$$

Pour une jonction en T : $K_{Ff} = 5,7 + 14,1M + 5,7M^2$

$$M = \lg \frac{m'_{\perp F}}{m'_F}$$

Avec :

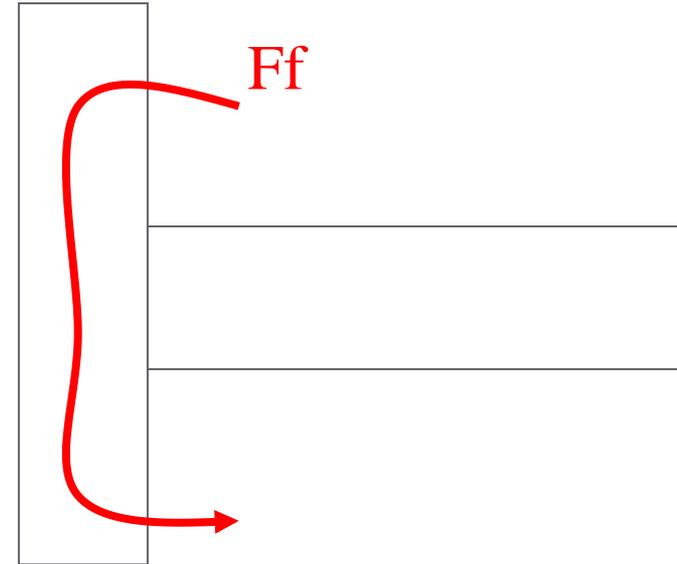
$m'_{\text{perp},F}$ = masse surfacique de la paroi perpendiculaire à F → m' de la paroi de séparation,

m'_F = masse surfacique de la paroi latérale F.

Exemple : mur latéral en blocs de silico-calcaire de 10 cm, $m'=175 \text{ kg/m}^2$, dalle en béton de 20 cm (460 kg/m^2)

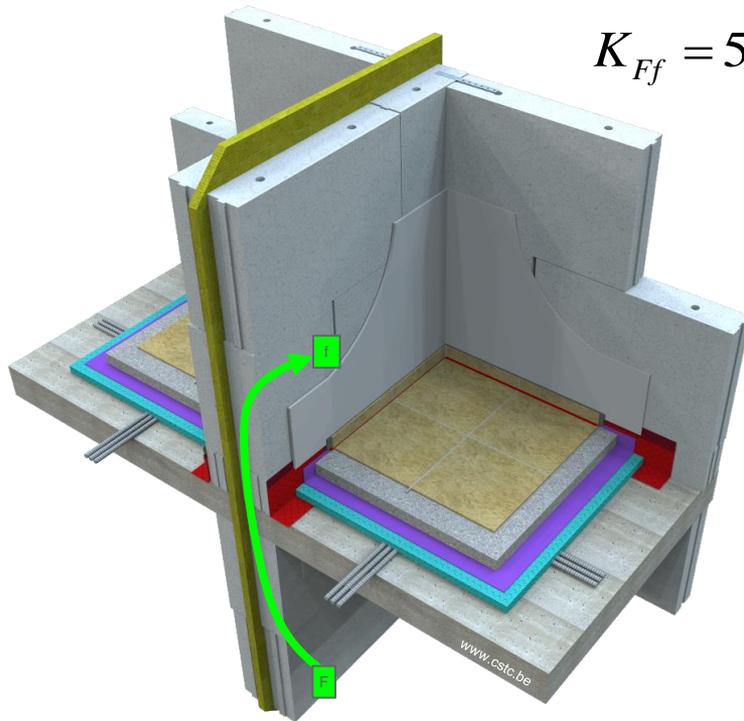
$$M = \lg \frac{m'_{\perp F}}{m'_F} = \lg \frac{460}{175} = 0.41$$

$$K_{Ff} = 5,7 + 14,1 \cdot 0.41 + 5,7 \cdot 0,41^2 = 12,6 \text{ dB}$$



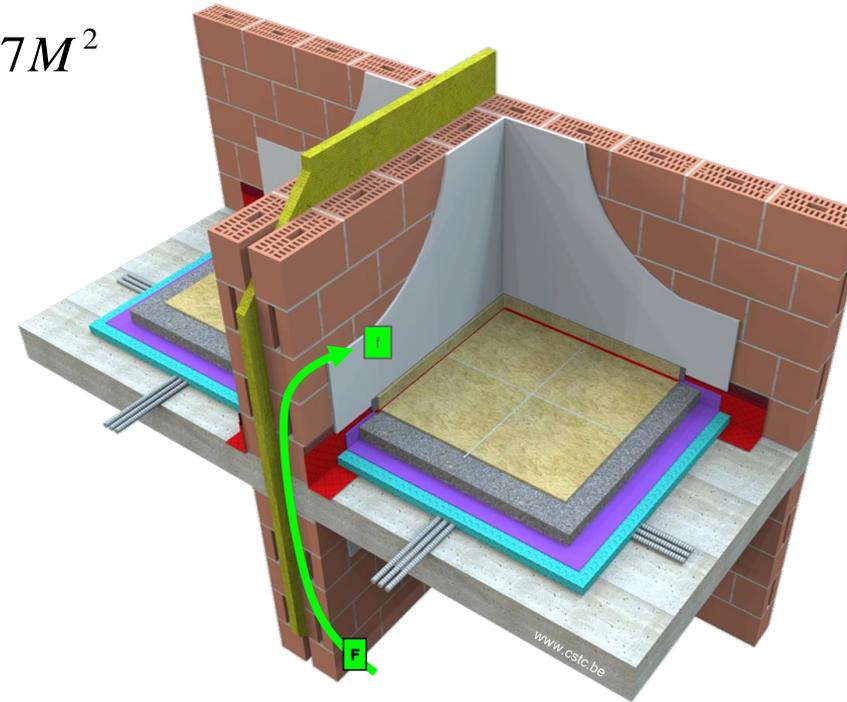
PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux



$$K_{Ff} = 5,7 + 14,1M + 5,7M^2$$

$$M = \lg \frac{m'_{\perp F}}{m'_F}$$



kalkzandsteen	m"i	260	$R_A=$	48 dB
betonplaat	m"⊥	500	$R_A=$	58 dB
	M=	0.284		
	KFf=	10.164 dB		
	RFf=	58.1	$+10\lg[Ss/lf]$	dB

baksteen	m"i	160	$R_A=$	46 dB
betonplaat	m"⊥	500	$R_A=$	58 dB
	M=	0.4949		
	KFf=	14.073 dB		
	RFf=	60.0	$+10\lg[Ss/lf]$	dB



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

$$R'_w = -101g \left[10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right]$$

$$R'_w = -101g \left[10^{\frac{-57}{10}} + 10^{\frac{-53,7}{10}} + 10^{\frac{-55,3}{10}} + 10^{\frac{-55,3}{10}} \right] = 49,2 = 49dB$$

Exemple : isolement réel ressenti in situ, tenant compte de toutes les voies de transmission plancher lourd et murs silico-calcaires

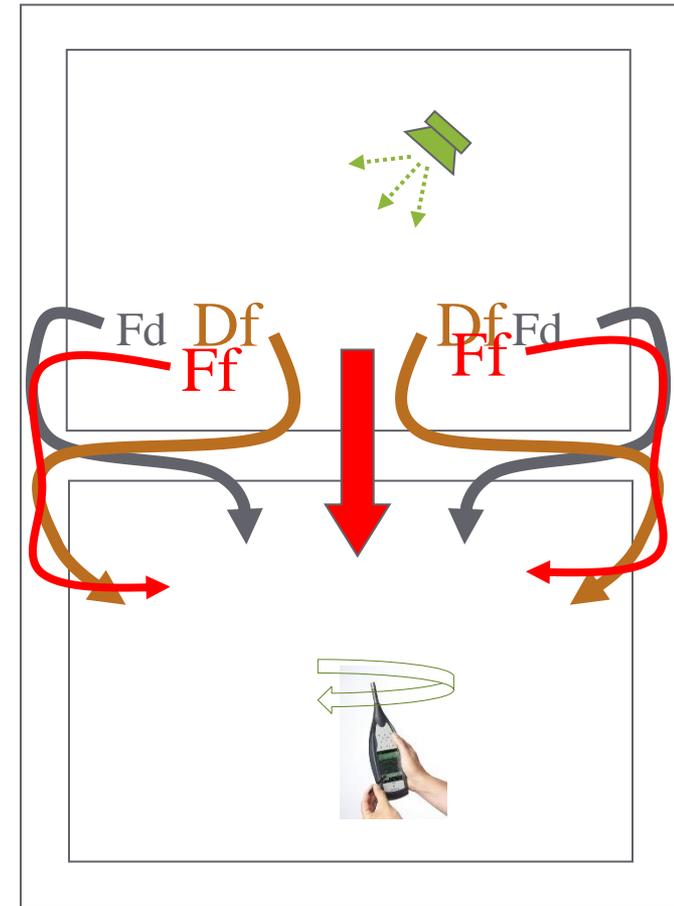


$$\rightarrow R'_w = 49 \text{ dB}$$

(R_w du plancher seul = 57 dB)

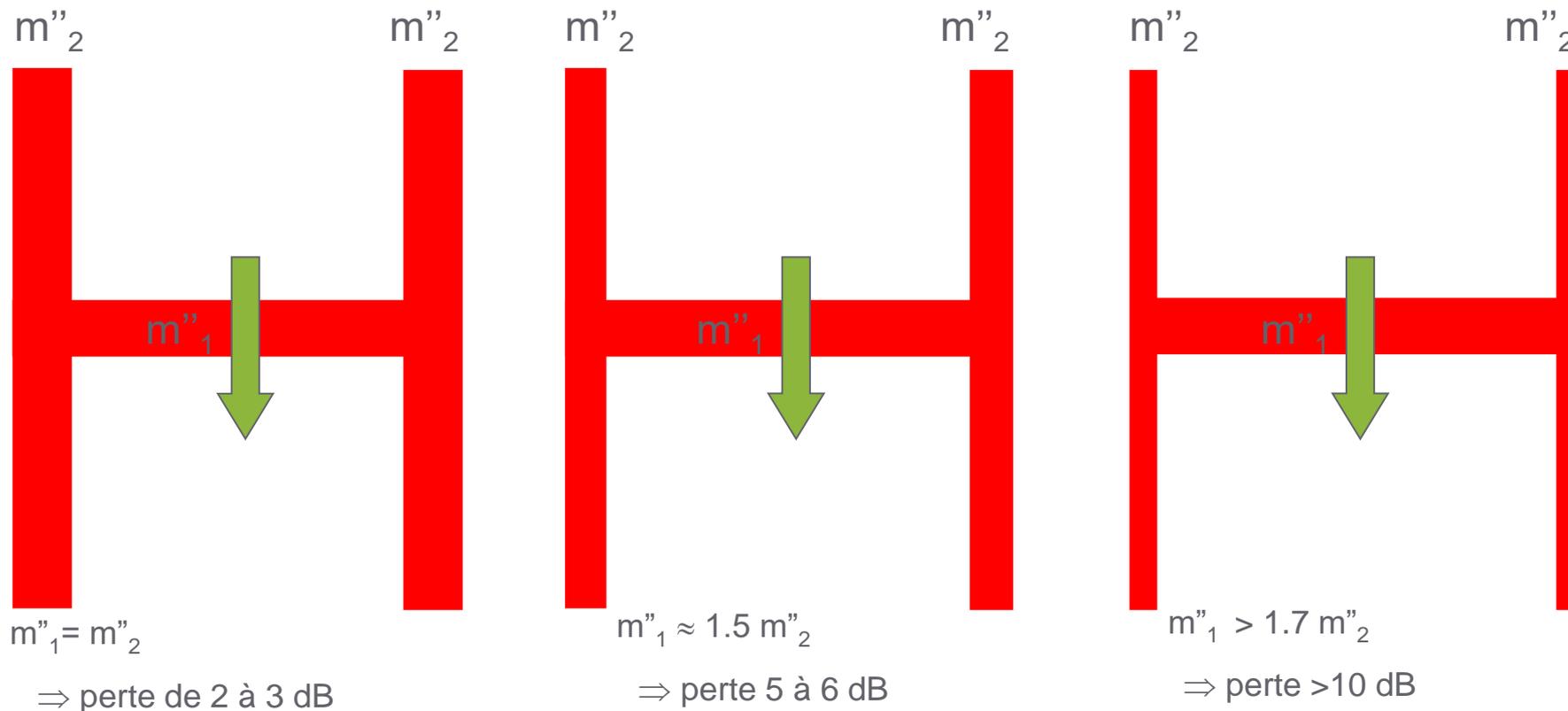
Modèle de calcul simplifié selon EN 12354-1 :

Transmission totale = Transmission directe + 12 voies de transmissions latérales



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

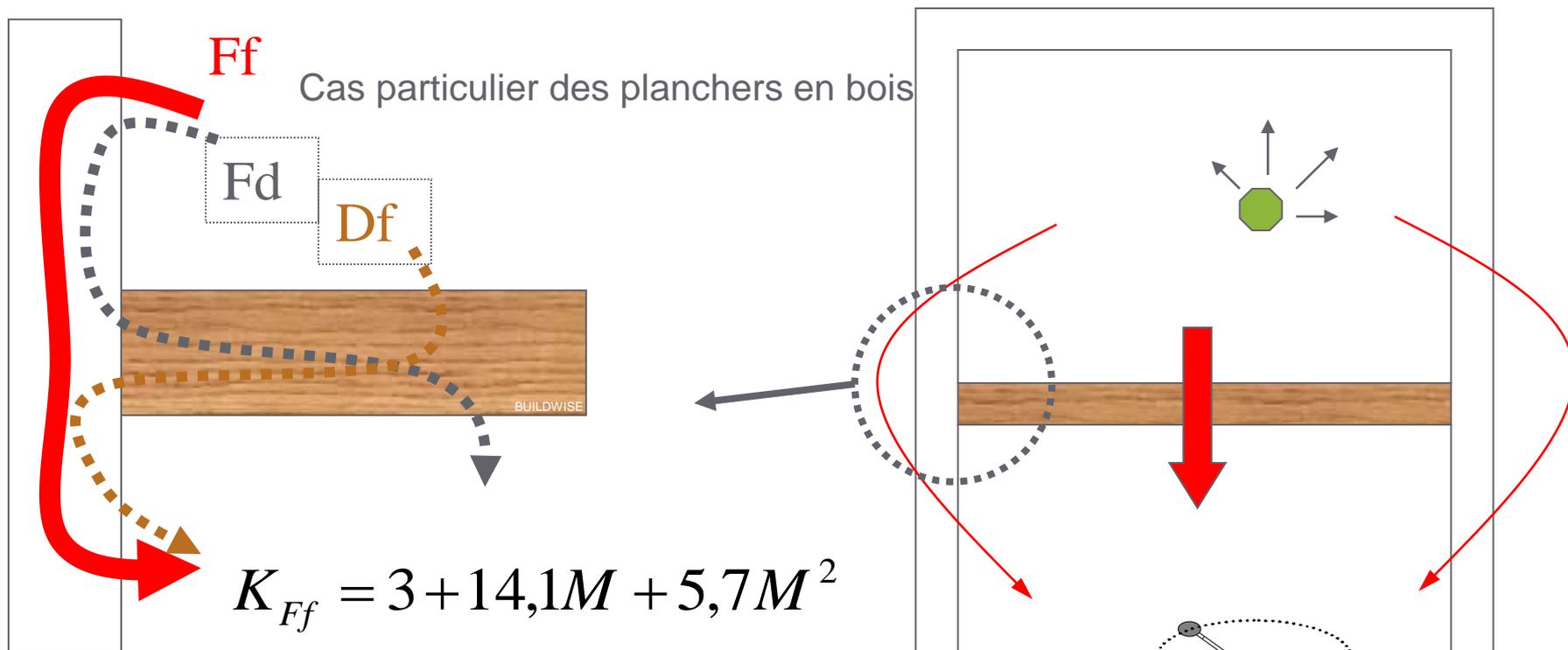


Pertes par rapport à l'isolation directe R_w (ou R_A)



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux



Transmissions F_d et D_f négligeables, K_{ij} élevé

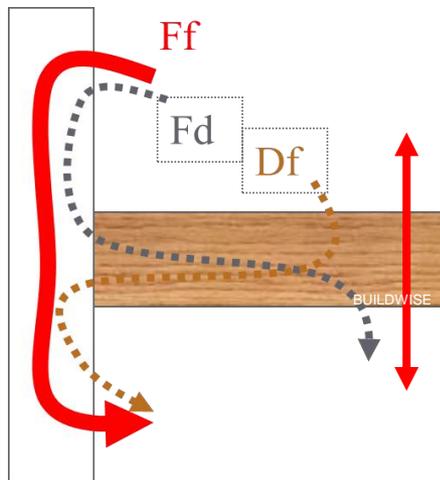
- La voie F_f est la seule voie latérale à prendre en compte
- Seulement 5 chemins de transmission (1 voie directe et 4 voies F_f)
- Mais l'atténuation de jonction de la voie F_f est très faible



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

Etablir le lien entre le R_A des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- ▶ Conséquence directe : aménagement d'appartements dans des habitations initialement unifamiliales, avec des planchers en bois entre étages.
- ▶ Une bonne conception acoustique du plancher est nécessaire mais pas forcément suffisante étant donné les transmissions latérales via la voie Ff → doublages adéquats sur les murs nécessaires pour les hautes isolations.



$$R_{A,\text{plancher}} = 61 \text{ dB}$$

$$D_{A,\text{entre_étages}} = 50 \text{ dB}$$



PIXABAY



PRÉDICTION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE STANDARDISÉ

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 découpée) 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**.



LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE APPARTEMENTS

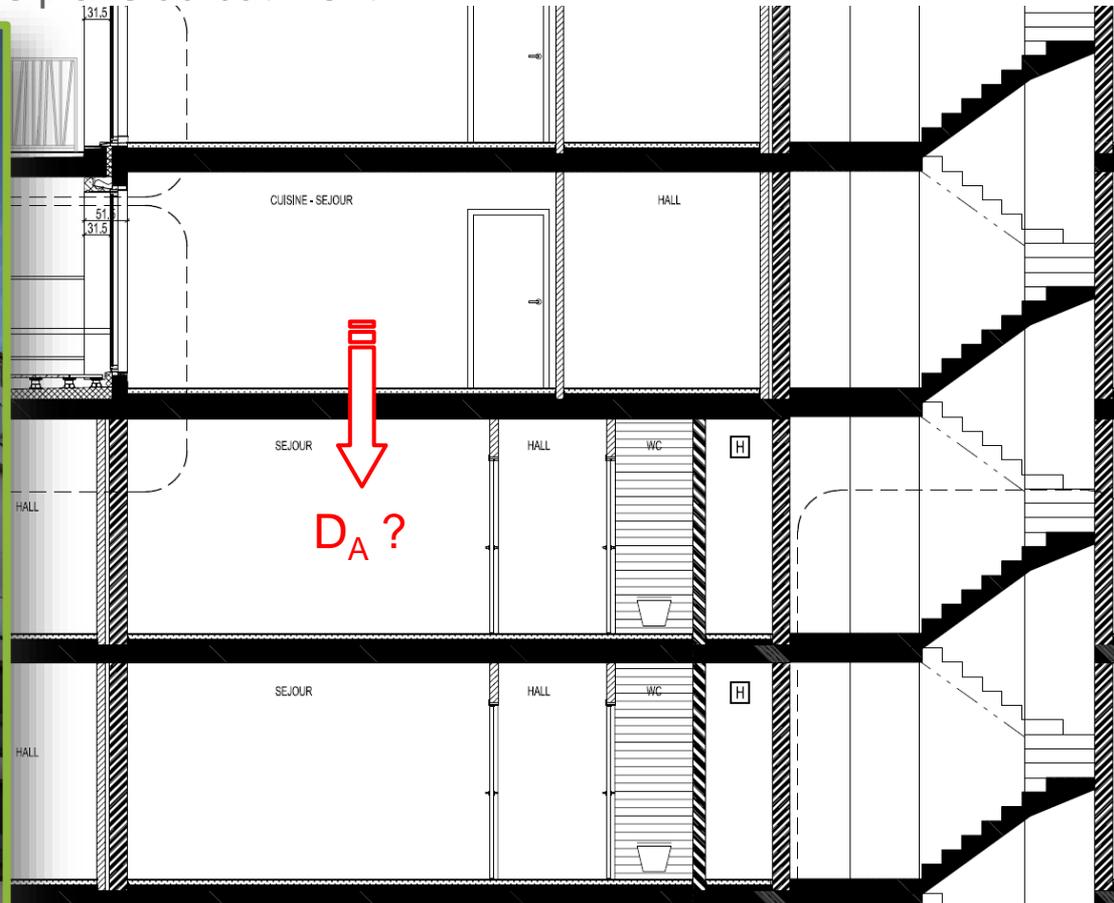
L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE HABITATIONS MITOYENNES



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Etablir le lien entre le R des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- ▶ Méthode EN 12354 : Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Etablir le lien entre le R des matériaux & systèmes et le D_A final entre locaux

- ▶ Méthode EN 12354-1 : Prédiction de l'isolement acoustique standardisé pondéré à partir des plans du bâtiment = **rôle de l'ingénieur acousticien.**
- ▶ Etude des solutions techniques → cahier des charges → exécution/réception.

JOINTS EN T VERTICAL

$K_{1,2} = K_{2,1}$
 $K_{1,3} = K_{3,1}$

JOINTS EN X VERTICAL

$K_{1,2} = K_{2,1}$ $K_{3,4} = K_{4,3}$
 $K_{1,3} = K_{3,1}$

JOINTS EN L HORIZONTAL

$K_{1,2} = K_{2,1}$

JOINTS EN T HORIZONTAL

Sound insulation according to EN 12354

Impact sound insulation calculation according EN 12354-2

$R_{w}^* = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{1,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{i,j,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_0} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{a,i,j}}{10}} \right] \text{ (dB)}$

$R_{i,j,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{i,j,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{10 l_{ij}} \text{ (dB)}$

Project	New Project	Ref.	
Organization	1st Engineering	Date	14/04/2014
Author	Laurent Boucka	Revised	1 of 1 Sheet 1 of 1

Source Room			
Name	034_1		
Room	03		
Type	bedrooms		
Floor	5		
ID number	200	Volume	211,33 m³

Receiving Room			
Name	034_1		
Room	31		
Type	workspace		
Floor	5		
ID number	200	Volume	31,79 m³

Impact sound insulation		Normalized impact noise level L _n (dB)	
F _{max}	L _n (dB)	F _{min}	L _n (dB)
125	64.8	80	48.1
160	65.0	85	47.3
200	65.1	90	46.5
250	65.1	95	45.7
315	65.2	100	44.9
400	65.2	125	43.5
500	65.2	160	42.2
630	65.2	200	41.4
800	65.2	250	40.6
1000	65.2	315	40.2
1250	65.2	400	39.7
1600	65.2	500	39.2
2000	65.2	630	38.8
2500	65.2	800	38.3
3150	65.2	1000	37.9

Build Silence
Acoustic Experts & Engineers

DRAFT - CAHIER DES CHARGES ACOUSTIQUE

Projet: Immobilable de logements, Grand Sertant 1 (GRT)

Adresse: Rue du Grand Sertant 1 - Bruxelles

Client: BSR

Responsable: LA CUBIÈRE BRUXELLES SAS

Échelle: 1/100

Version: 01

2.2.3.3. Détails et détails techniques

Les valeurs à respecter de l'isolation acoustique seront exigées par un appariement dans un local de référence par rapport à la norme EN 12354.

2.2.3.3.1. Fenestration des gaines en aluminium anodisé/verre feuilleté.

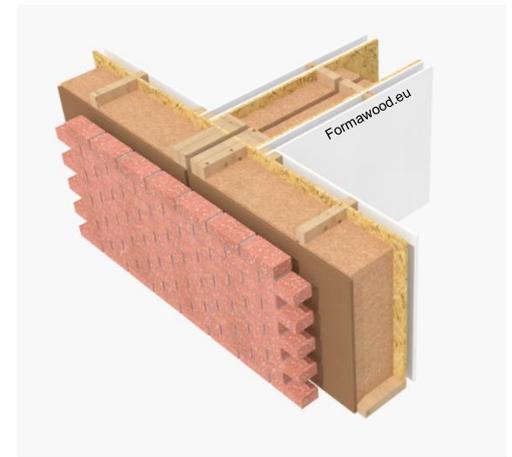
Composé:

- Double vitrage technique
- Les joints de fermeture des gaines techniques seront réalisés sur base de la composition suivante:
 - une plaque de plâtre 12,5 mm d'épaisseur et une plaque d'OSB de 12 mm
 - joints métalliques de 10 mm largeur de la tête moulurée au réglage d'isolement.
 - Le coefficient d'absorption acoustique au de la lame réalisée sera au moins égal à 0,5. (voir exemple: montage de lame réalisée de 50 cm d'épaisseur, double vitrage entre et de 15 mm).
- Rapport sur la dalle béton:
 - épaisseur de 10 cm + vermiculite par géotextile par couche de 10 cm
 - une plaque de plâtre 12,5 mm d'épaisseur et une plaque d'OSB de 12 mm
 - joints métalliques de 10 mm largeur de la tête moulurée de la tête anodisée.

2.2.3.3.2. Trappes d'accès

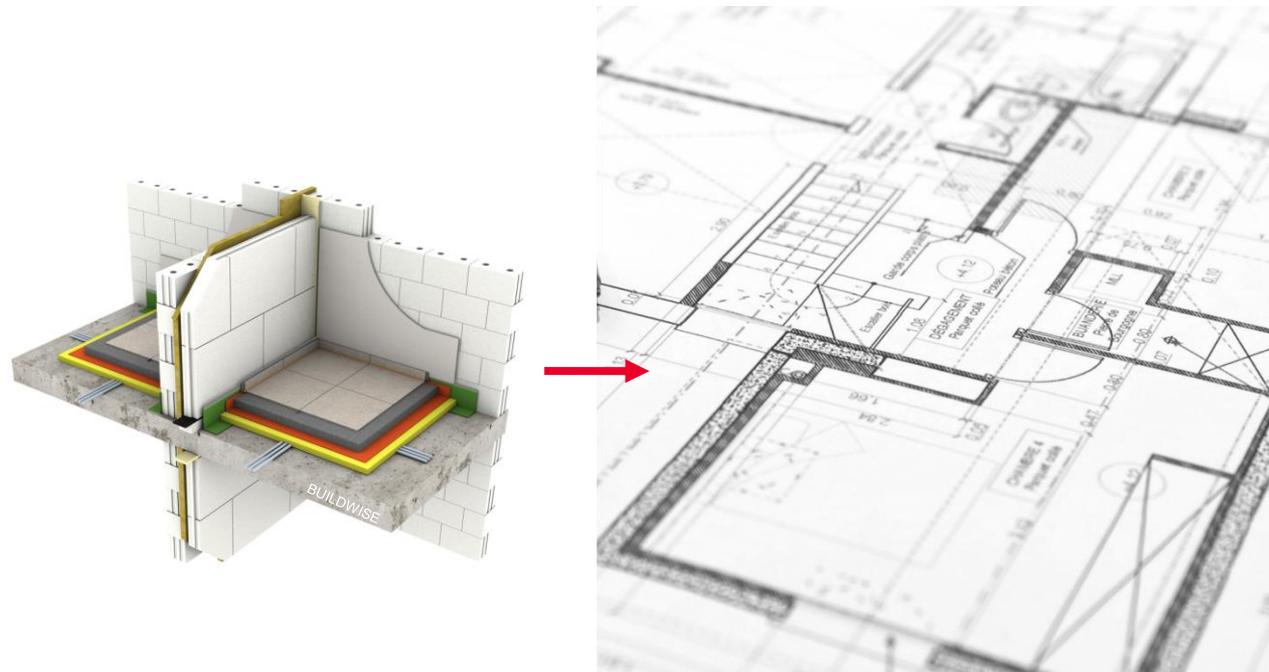
Les trappes d'accès aux locaux techniques seront réalisées en OSB 18 mm. Si une trappe devait intégrer des joints, elle ne sera pas réalisée dans le local de référence et sera de type à fermeture automatique complétée avec les exigences de la norme relative définies dans la norme A 1 - Habitat.

Dans tous les cas, il faut prévoir des trappes d'accès avec joint d'étanchéité acoustique, les joints ont à respecter une épaisseur de 12,5 mm, voir exemple: Protocole des Trappes d'Accès (CTA) 2010, voir



Etablir le lien entre les matériaux et le D_A final entre locaux

- ▶ NIT 281 = synthèse (sécuritaire) de résultats de calculs selon la méthode EN 12354-1. Résultats traduits en concepts constructifs.
- ▶ On trouvera dans la NIT 281 des concepts constructifs permettant de répondre aux trois classes acoustiques de la NBN S 01-400-1.



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Avant d'appliquer les dispositions de la NIT, démarche « passive » sur l'isolation :

- ▶ A Limiter les surfaces de contact de parois entre les locaux bruyants et sensibles
- ▶ B Utiliser des locaux tampons entre locaux bruyants et locaux sensibles
- ▶ C Regrouper des fonctions similaires limite les risques de nuisances acoustiques

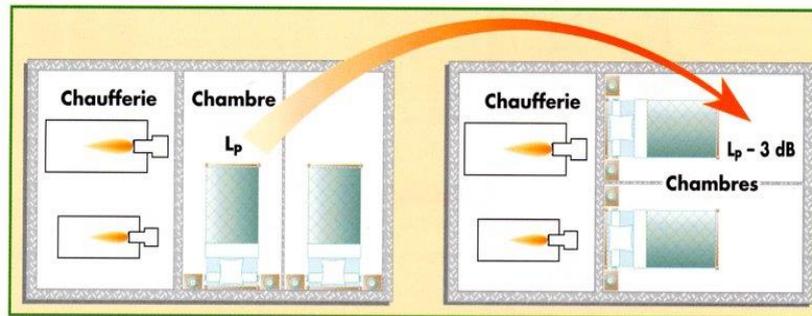


Figure 28 - Amélioration de l'isolement acoustique en réduisant la surface de contact avec la chaufferie

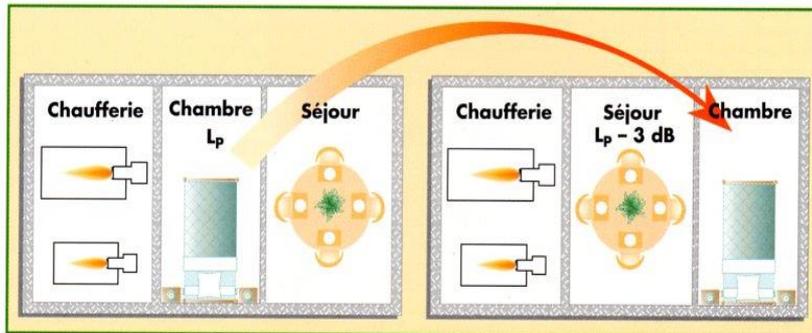
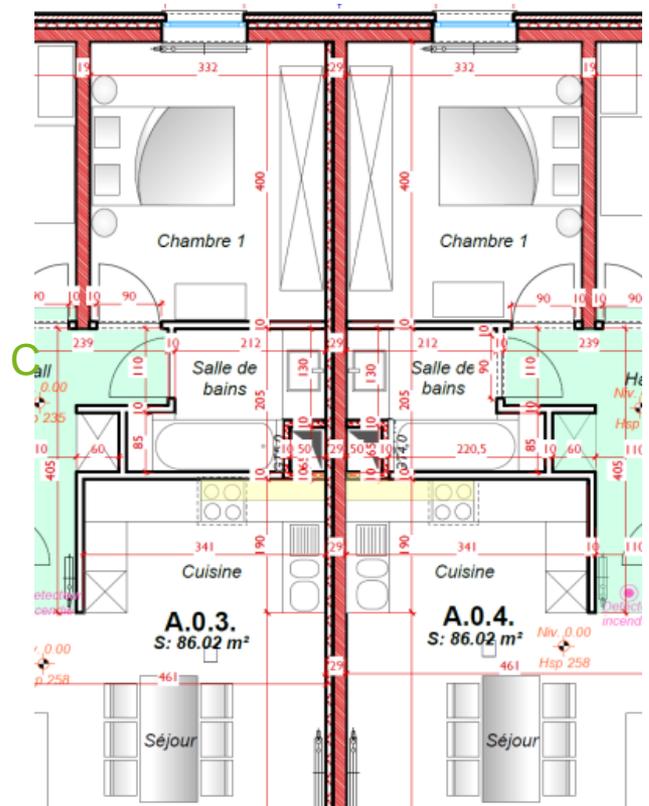


Figure 29 - Amélioration de l'isolement acoustique en augmentant la surface de la pièce mitoyenne à la chaufferie

www.cstc.be



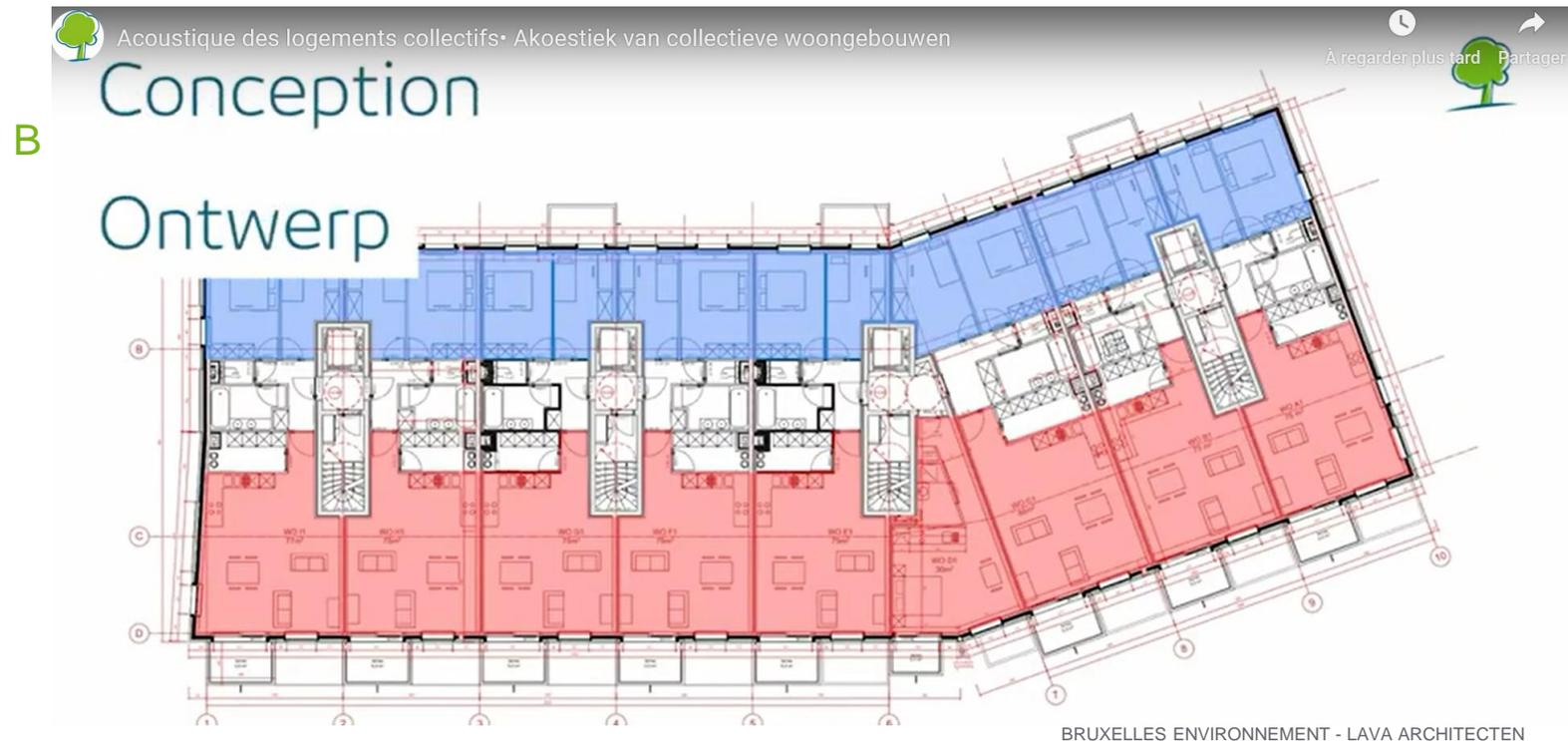
www.cstc.be



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Avant d'appliquer les dispositions de la NIT, démarche « passive » sur l'isolation :

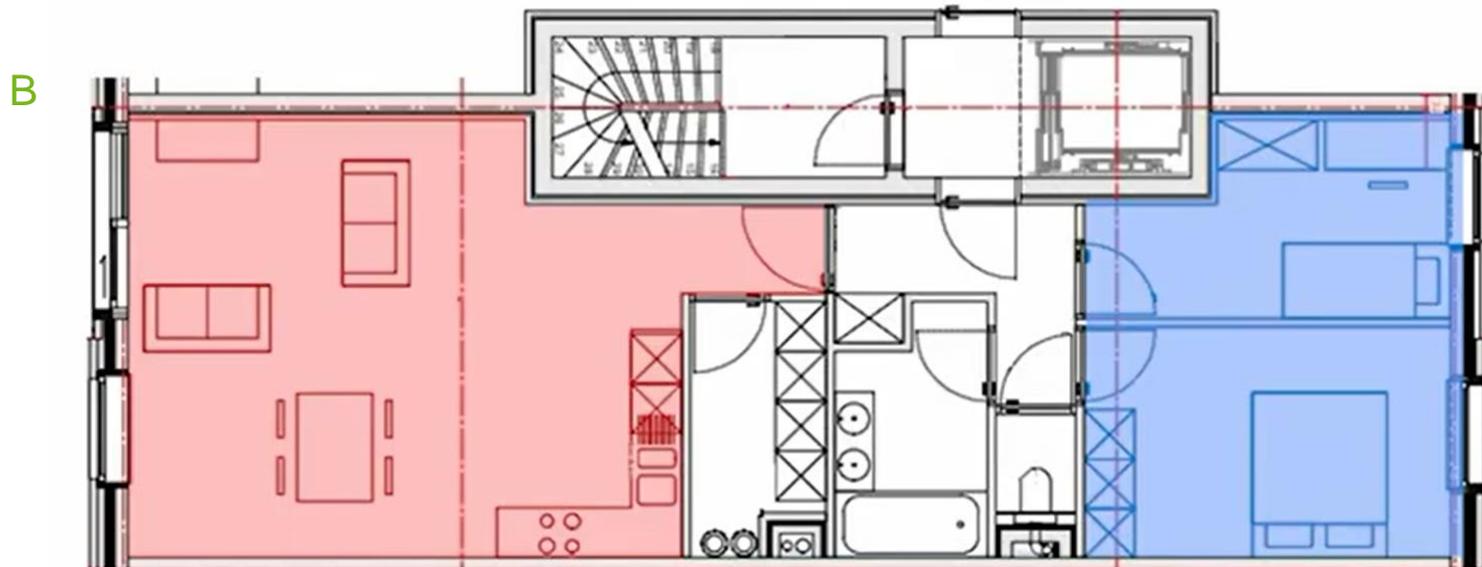
- ▶ **A** Limiter les surfaces de contact de parois entre les locaux bruyants et sensibles
- ▶ **B** Utiliser des locaux tampons entre locaux bruyants et locaux sensibles
- ▶ **C** Regrouper des fonctions similaires limite les risques de nuisances acoustiques



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Avant d'appliquer les dispositions de la NIT, démarche « passive » sur l'isolation :

- ▶ **A** Limiter les surfaces de contact de parois entre les locaux bruyants et sensibles
- ▶ **B** Utiliser des locaux tampons entre locaux bruyants et locaux sensibles
- ▶ **C** Regrouper des fonctions similaires limite les risques de nuisances acoustiques



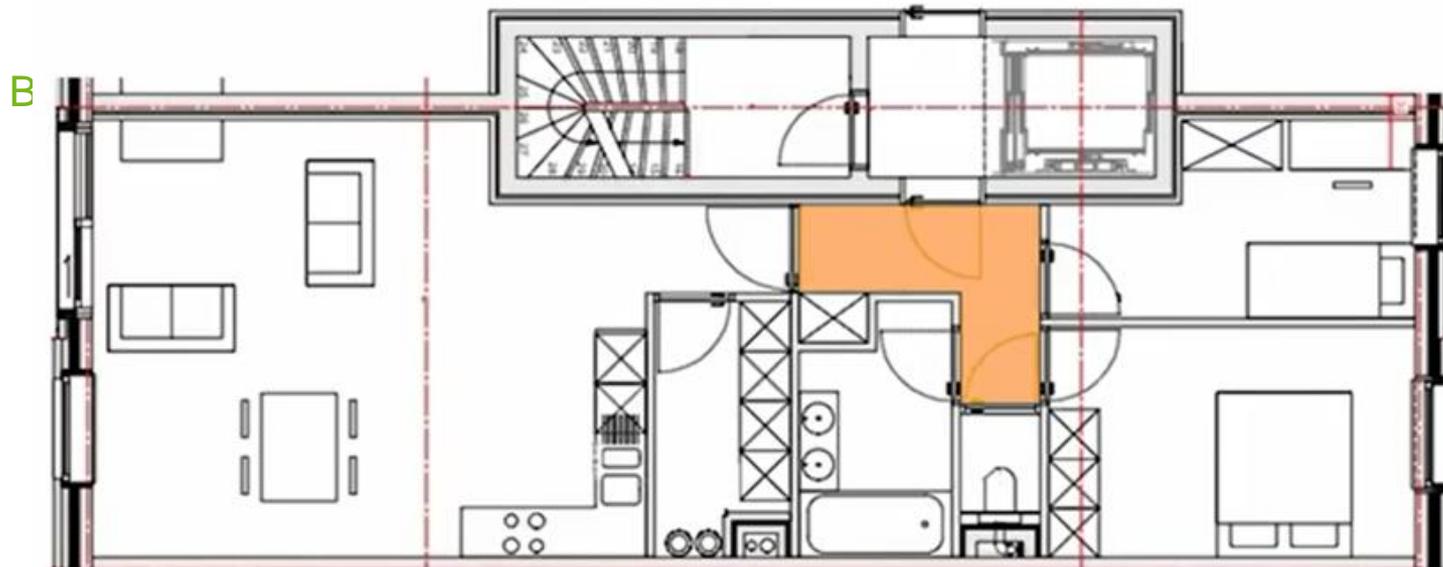
BRUXELLES ENVIRONNEMENT - LAVA ARCHITECTS



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Avant d'appliquer les dispositions de la NIT, démarche « passive » sur l'isolation :

- ▶ **A** Limiter les surfaces de contact de parois entre les locaux bruyants et sensibles
- ▶ **B** Utiliser des locaux tampons entre locaux bruyants et locaux sensibles
- ▶ **C** Regrouper des fonctions similaires limite les risques de nuisances acoustiques



BRUXELLES ENVIRONNEMENT - LAVA ARCHITECTS



ETUDE ACOUSTIQUE D'UN IMMEUBLE À APPARTEMENTS

Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Définir la classe de confort visée selon la NBN S 01-400-1



- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C**



Objectifs (confort acoustique de classe C) :

Isolement acoustique standardisé : $D_A \geq 54 \text{ dB}$

Niveau de bruit de choc standardisé : $L'_{nT,w} \leq 52 \text{ dB}$

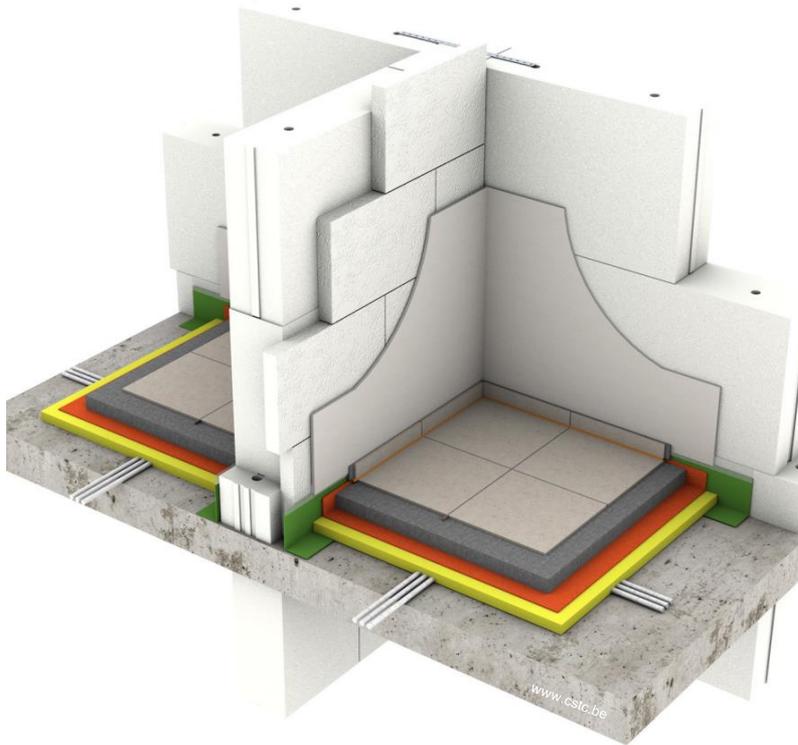
Niveau de bruit des équipements : $L_{Aeq,nT} \leq 24-28 \text{ dB}$



Mise en application des dispositions de la NIT 281

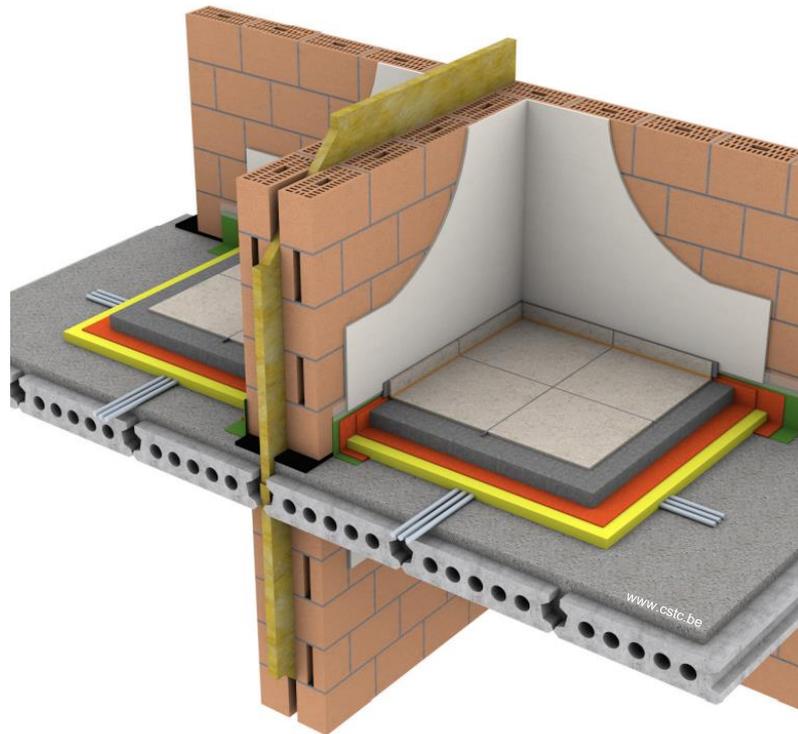
- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :

- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :

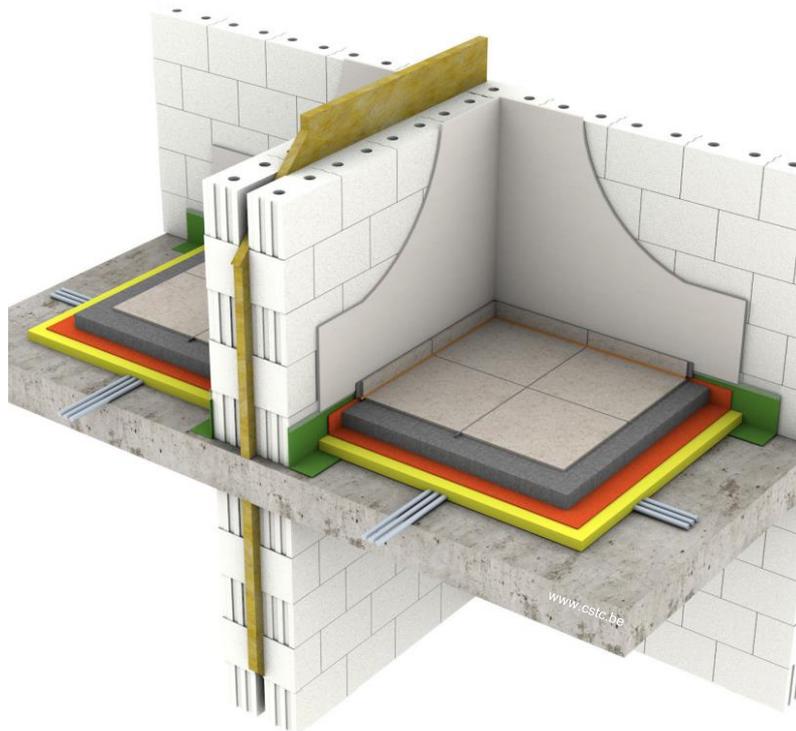


- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,
- **IF** : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage,



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :

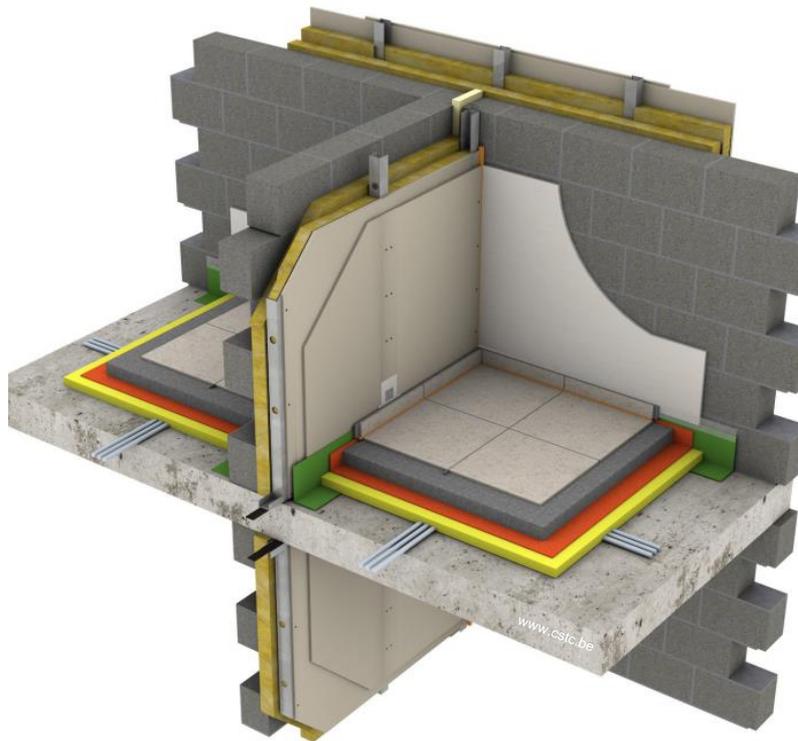


- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,
- **IF** : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage,
- **CF** : concepts avec dalles continues et un double mur porteur mitoyen



Mise en application des dispositions de la NIT 281

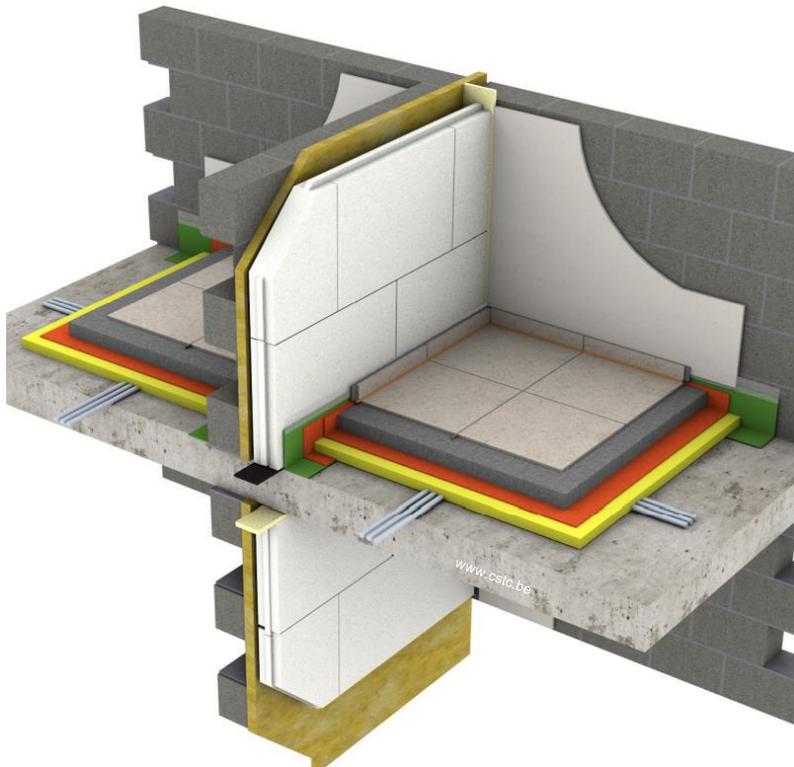
- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :



- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,
- **IF** : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage,
- **CF** : concepts avec dalles continues et un double mur porteur mitoyen
- **LF** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en plaques de plâtre sur ossature

Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :

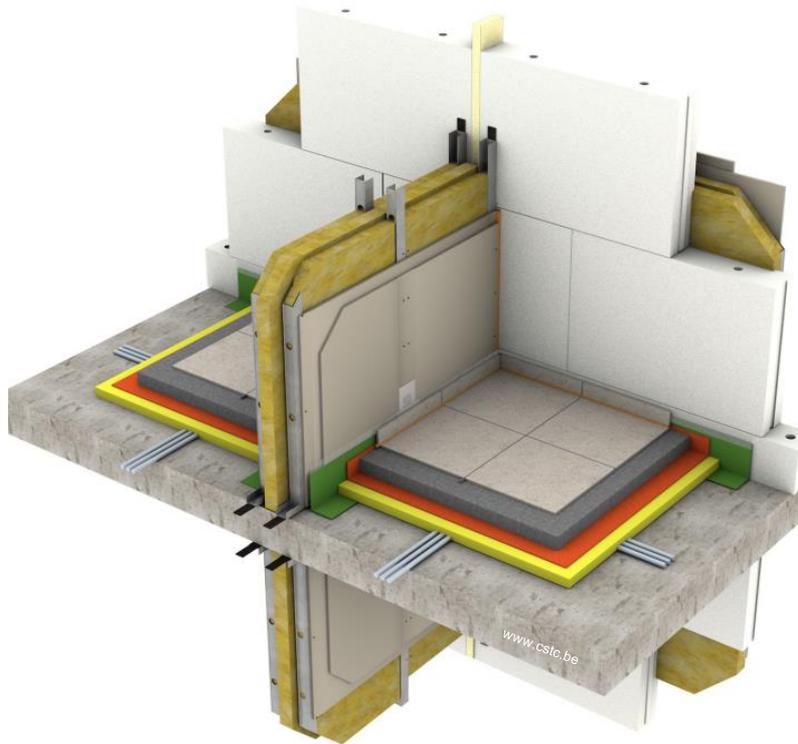


- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,
- **IF** : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage,
- **CF** : concepts avec dalles continues et un double mur porteur mitoyen
- **LF** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en plaques de plâtre sur ossature
- **LR** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en blocs collés



Mise en application des dispositions de la NIT 281

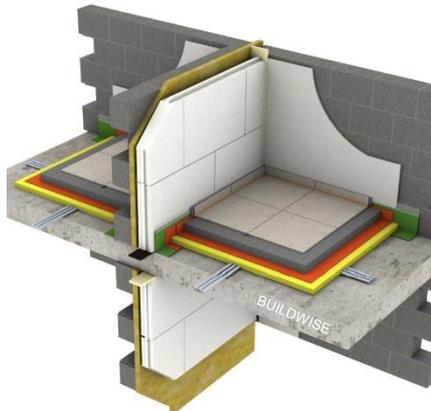
- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs :



- **M** : concepts avec dalles continues et un simple mur mitoyen porteur,
- **IF** : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage,
- **CF** : concepts avec dalles continues et un double mur porteur mitoyen
- **LF** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en plaques de plâtre sur ossature
- **LR** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en blocs collés
- **NLB** : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen non porteur

Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Définir le système constructif qui sera utilisé
- ▶ Il n'est pas possible de se baser sur la NIT 281 pour les constructions bois
- ▶ La NIT 281 propose des solutions sur base de six concepts constructifs
- ▶ Pour chaque concept constructif, on retrouve une liste de différents systèmes constructifs possibles en fonction du type de matériau pour la structure (p.ex. terre cuite, silico-calcaire, béton..) et du type de matériau pour les parois intérieures.



- LR : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en blocs collés
 - [LR1A : mur en briques silico-calcaires pleines \(150 mm d'épaisseur\), paroi intérieure en briques silico-calcaires \(150 mm d'épaisseur\)](#)
 - [LR1B : mur en briques silico-calcaires pleines \(150 mm d'épaisseur\), paroi intérieure en béton cellulaire](#)
 - [LR1C : mur en briques silico-calcaires pleines \(175 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires \(175 mm d'épaisseur\)](#)
 - [LR1D : mur en briques silico-calcaires pleines \(175 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire](#)
 - [LR1E : mur en briques silico-calcaires pleines \(214 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires \(214 mm d'épaisseur\)](#)
 - [LR1F : mur en briques silico-calcaires pleines \(214 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire](#)
 - [LR1G : mur en briques silico-calcaires pleines \(240 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires \(240 mm d'épaisseur\)](#)
 - [LR1H : mur en briques silico-calcaires pleines \(240 mm d'épaisseur\) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire](#)
 - [LR1I : mur en briques silico-calcaires pleines \(150 mm d'épaisseur\) + mur en béton cellulaire, paroi intérieure en briques silico-calcaires \(150 mm d'épaisseur\)](#)
 - [LR1J : mur en briques silico-calcaires pleines \(175 mm d'épaisseur\) + mur en béton cellulaire, paroi intérieure en béton cellulaire](#)



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C** sur base d'un concept de parois lourdes en silico-calcaire 175 mm avec doublage acoustique en carreaux de plâtre

→ *Lien vers la check-list pour le concept envisagé*



- LR : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen composé d'un simple mur porteur avec doublage en blocs collés
 - LR1A : mur en briques silico-calcaires pleines (150 mm d'épaisseur), paroi intérieure en briques silico-calcaires (150 mm d'épaisseur)
 - LR1B : mur en briques silico-calcaires pleines (150 mm d'épaisseur), paroi intérieure en béton cellulaire
 - LR1C : mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires (175 mm d'épaisseur)
 - LR1D : mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire
 - LR1E : mur en briques silico-calcaires pleines (214 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires (214 mm d'épaisseur)
 - LR1F : mur en briques silico-calcaires pleines (214 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire
 - LR1G : mur en briques silico-calcaires pleines (240 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en briques silico-calcaires (240 mm d'épaisseur)
 - LR1H : mur en briques silico-calcaires pleines (240 mm d'épaisseur) + blocs de plâtre sur bandes murales acoustiques, paroi intérieure en béton cellulaire
 - LR1I : mur en briques silico-calcaires pleines (150 mm d'épaisseur) + mur en béton cellulaire, paroi intérieure en briques silico-calcaires (150 mm d'épaisseur)
 - LR1J : mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur) + mur en béton cellulaire, paroi intérieure en béton cellulaire

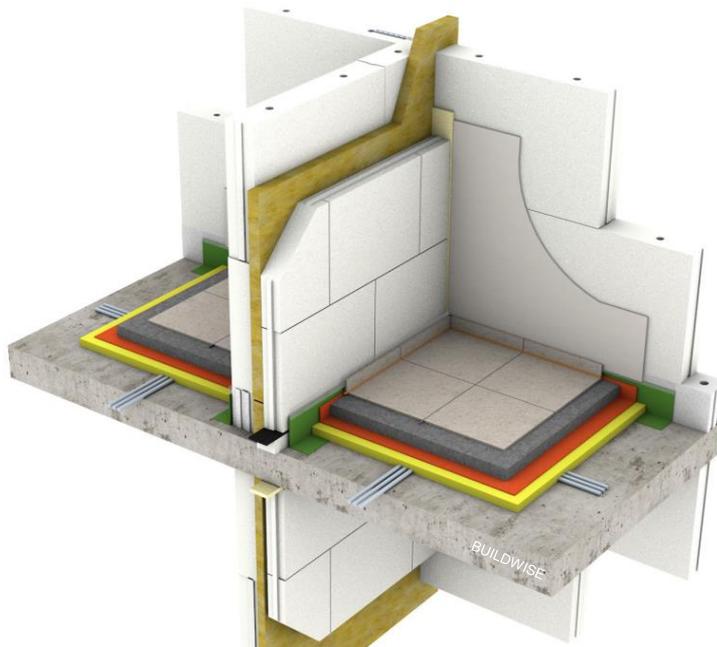


Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C** sur base d'un concept de parois lourdes en silico-calcaire 175 mm avec doublage acoustique en carreaux de plâtre → page « check-list »

Concepts de construction LR2C

Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit + mur en blocs de plâtre (100 mm d'épaisseur), construit sur bandes murales acoustiques spéciales, désolidarisé au-dessus (joint PU, p. ex.).



Description du concept de construction avec la masse surfacique requise [kg/m ²] et l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré ($R_A = R_w + C$) [dB] des différents murs		
Paroi intérieure du mur de façade	Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ 305 kg/m ²)	
Murs intérieurs porteurs	Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ 310 kg/m ²)	
Paroi 1 du double mur mitoyen	Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ 305 kg/m ²)	
Paroi 2 du double mur mitoyen	Mur en blocs de plâtre (100 mm d'épaisseur), construit sur bandes murales acoustiques spéciales, désolidarisé au-dessus (joint PU, p. ex.) (Voir Thème 9 (§ 3.9, p. 62))	
Bandes murales acoustiques	Bandes murales acoustiques spéciales sous le mur en blocs de plâtre, finition supérieure désolidarisée (PU, p. ex.). Voir prescriptions du fabricant	
Conditions coulisse	Largeur de coulisse ≥ 5 cm, pour des raisons thermiques, une épaisseur d'isolant thermique plus importante peut être nécessaire. Une lame d'air supplémentaire de 2 cm n'est nécessaire que pour l'isolation thermique rigide ou à cellules fermées. Les contacts rigides ne sont pas autorisés, même les tirants d'ancrage, sauf pour les dalles continues. Les parois intérieures de refend et le mur de façade sont interrompus au niveau du mur mitoyen	
Conditions mur du couloir	Voir Thème 1 (§ 3.1, p. 27)	
Condition murs non porteur	Voir Thème 2 (§ 3.2, p. 29)	
Mur mitoyen avec le bâtiment voisin	Voir Thème 3 (§ 3.3, p. 34)	
Type de fondations	Voir Thème 4 (§ 3.4, p. 34)	ΔL_w minimal de la dalle flottante du plancher porteur habité le plus bas
Appui plancher porteur	La dalle de plancher doit interrompre tous les murs porteurs	
Interruption plancher porteur	La dalle de plancher est continue entre les deux habitations	
Points importants généraux	Voir § 2.5 (p. 22) pour les points importants (difficultés les plus fréquentes)	



Mise en application des dispositions de la NIT 281 – analyse check-list

- Analyse des éléments de la check-list pour le concept retenu LR1C

Description du concept de construction avec la masse surfacique requise [kg/m^2] et l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré ($R_A = R_w + C$) [dB] des différents murs

Paroi intérieure du mur de façade

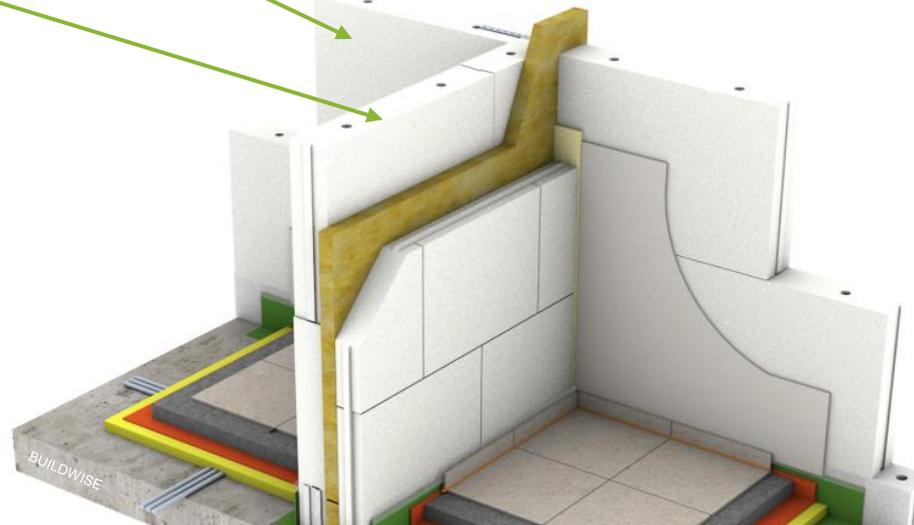
Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ $305 \text{ kg}/\text{m}^2$)

Murs intérieurs porteurs

Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ $310 \text{ kg}/\text{m}^2$)

Paroi 1 du double mur mitoyen

Mur en briques silico-calcaires pleines (175 mm d'épaisseur), enduit ($R_A = 51$ dB, $m' =$ environ $305 \text{ kg}/\text{m}^2$)



Mise en application des dispositions de la NIT 281 – analyse check-list

- Analyse des éléments de la check-list pour le concept retenu LR1C

Paroi 2 du double mur mitoyen

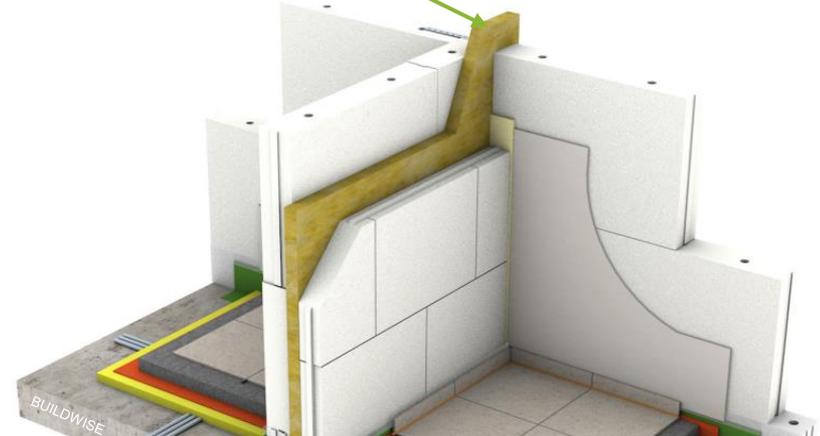
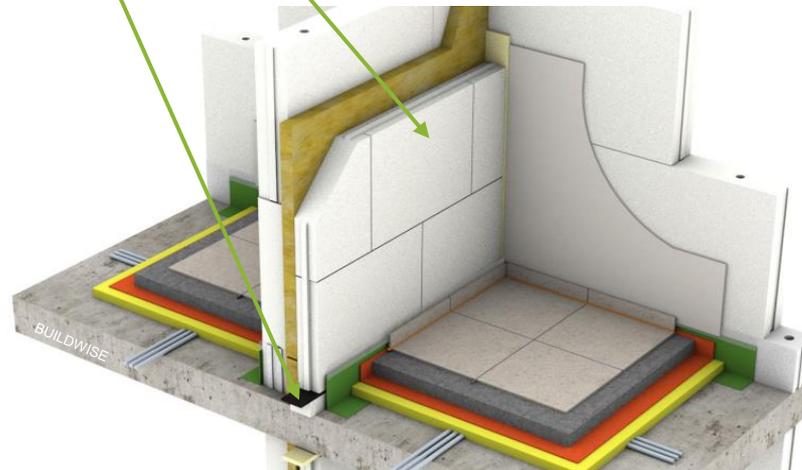
Mur en blocs de plâtre (100 mm d'épaisseur), construit sur bandes murales acoustiques spéciales, désolidarisé au-dessus (joint PU, p. ex.) (Voir [Thème 9](#) (§ 3.9, p. 62))

Bandes murales acoustiques

Bandes murales acoustiques spéciales sous le mur en blocs de plâtre, finition supérieure désolidarisée (PU, p. ex.). Voir prescriptions du fabricant

Conditions coulisse

Largeur de coulisse ≥ 5 cm, pour des raisons thermiques, une épaisseur d'isolant thermique plus importante peut être nécessaire. Une lame d'air supplémentaire de 2 cm n'est nécessaire que pour l'isolation thermique rigide ou à cellules fermées. Les contacts rigides ne sont pas autorisés, même les tirants d'ancrage, sauf pour les dalles continues. Les parois intérieures de refend et le mur de façade sont interrompus au niveau du mur mitoyen





Mise en application des dispositions de la NIT 281 – analyse check-list

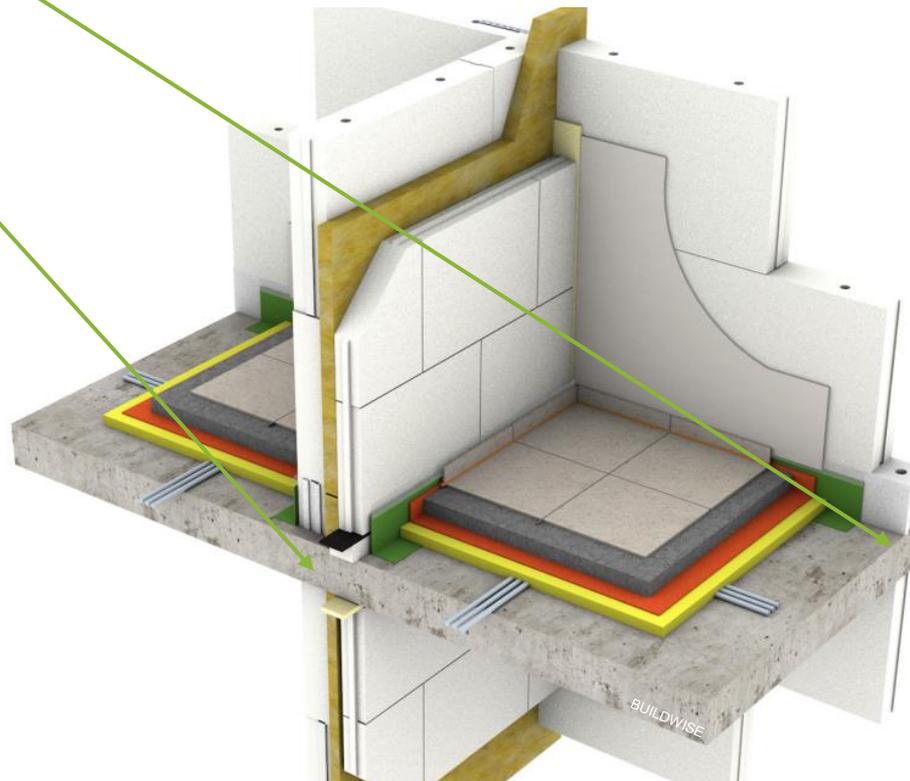
- Analyse des éléments de la check-list pour le concept retenu LR1C

Appui plancher porteur

La dalle de plancher doit interrompre tous les murs porteurs

Interruption plancher porteur

La dalle de plancher est continue entre les deux habitations





Mise en application des dispositions de la NIT 281 – analyse check-list

- ▶ Analyse des éléments de la check-list pour le concept retenu LR1C
- ▶ Dans l'exemple, on prend par exemple un plancher de 21 cm en béton

Performances acoustiques en fonction de la masse surfacique [kg/m^2] de la dalle de plancher et de l'amélioration de l'isolation aux bruits de choc (ΔL_w) [dB] de la dalle flottante

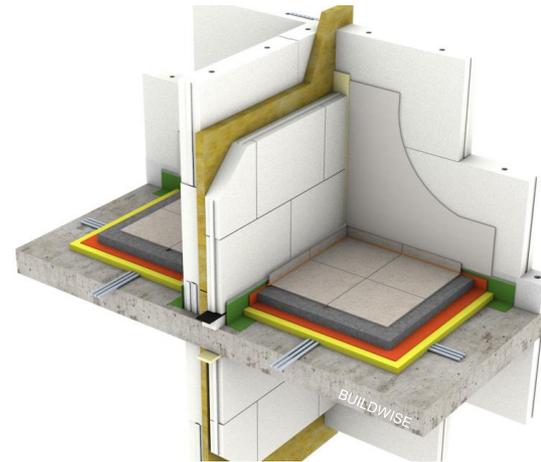
Plancher porteur + couche de remplissage [kg/m^2]	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Épaisseur équivalente de la dalle de béton (approx.) [cm]	13	15	17	19	21	23	25	27	30
ΔL_w minimal du plancher flottant [dB]	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Résultat maisons mitoyennes	/	/	B	B	B	B	B	B	B
Résultat appartements	/	/	C	C	C	C	B	B	B
Résultat maisons en colonne	/	/	C	C	C	C	B	B	B

- ▶ Le concept retenu est donc conforme au critère visé



Concept acoustique pour un immeuble de logements conforme à la NBN

- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C**
- ▶ Synthèse des dispositions techniques à intégrer aux plans : $D_A \geq 54$ dB

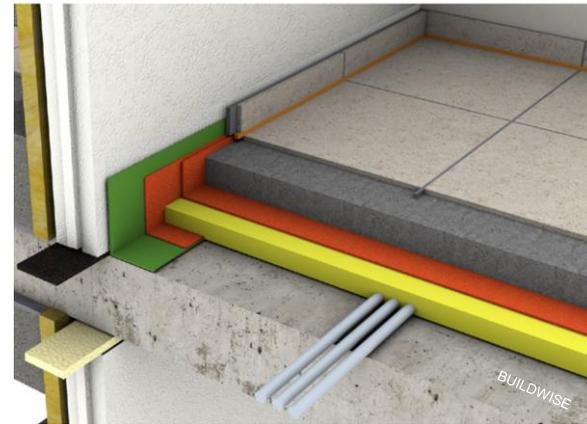


Structure en blocs de silico-calcaire et dalles lourdes

- Paroi lourde : min. 305 kg/m² (blocs 17,5 cm)
- Espace de 5 cm avec absorbant
- Bloc de plâtre (ep. 10 cm) sur membrane
- Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 20 cm)

Concept acoustique pour un immeuble de logements conforme à la NBN

- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C**
- ▶ Synthèse des dispositions techniques à intégrer aux plans : $L'_{nT,w} \leq 52$ dB



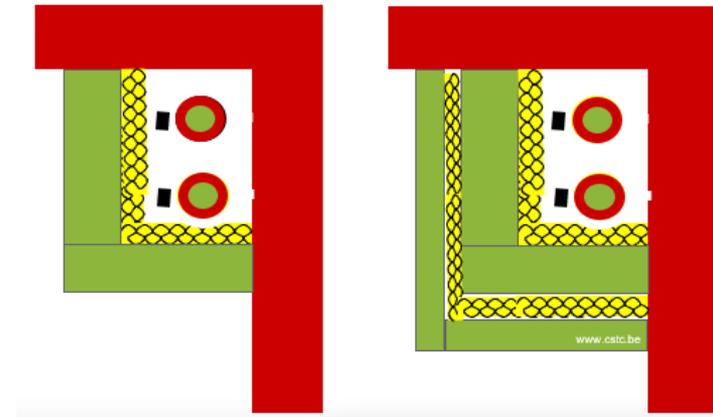
Chape flottante efficace

- Revêtement de sol et chape : 70 mm
 - Membrane avec un $\Delta L_w > 24$ dB : 10 mm
 - Couche d'égalisation en béton léger : 80 mm
 - Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 200 mm)
- & recommandations vues en **séance 01 partie 04**



Concept acoustique pour un immeuble de logements conforme à la NBN

- ▶ Exemple : design acoustique d'un immeuble répondant à **la classe C**
- ▶ Synthèse des dispositions techniques à intégrer aux plans : $L_{Aeq,nT} \leq 24-28$ dB



Directives pour les gaines techniques

- Laine minérale sur 50% des parois intérieures
- Blocs plâtre 10 cm si locaux peu sensibles
- Double épaisseur 7+10 cm ou paroi lourde si locaux traversés sensibles

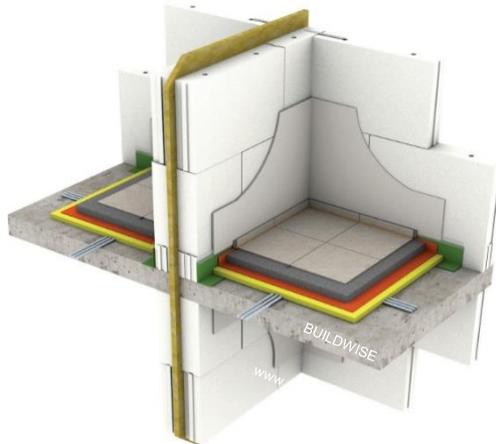
& recommandations vues en **séance 01 partie 05**



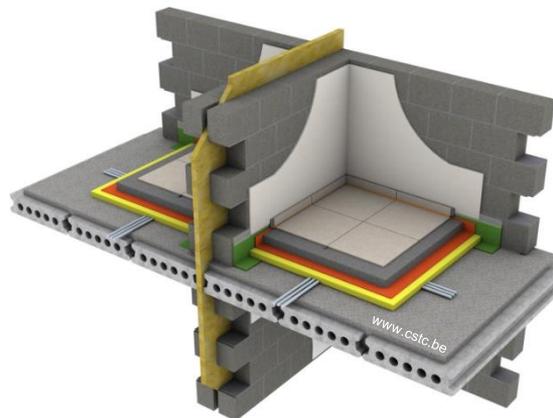
Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :

IF : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage



- Structure en blocs silico-calcaire et dalles lourdes
 - Parois : min. 2 x 265 kg/m² (blocs 15 cm)
 - Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 20 cm)
 - Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



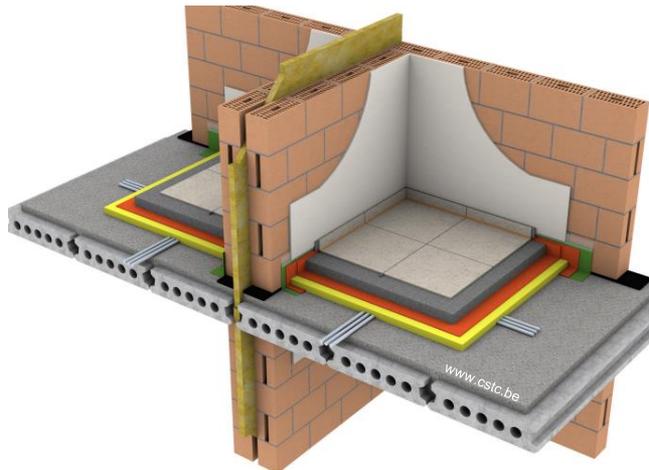
- Structure en blocs de béton creux et hourdis
 - parois : min. 2 x 200 kg/m² (blocs 14 cm)
 - Planchers : min. 400 kg/m² (hourdis 16 cm + chape de compression 5 cm)
 - Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



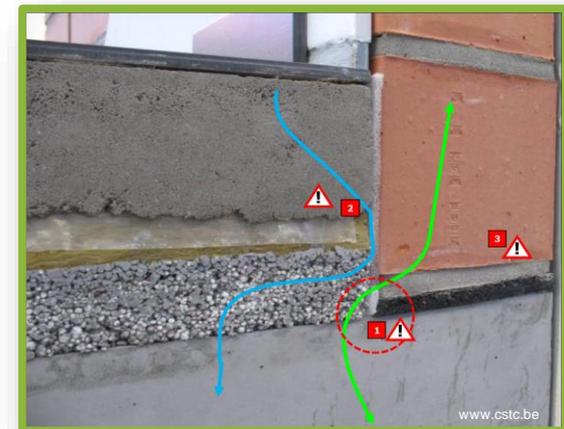
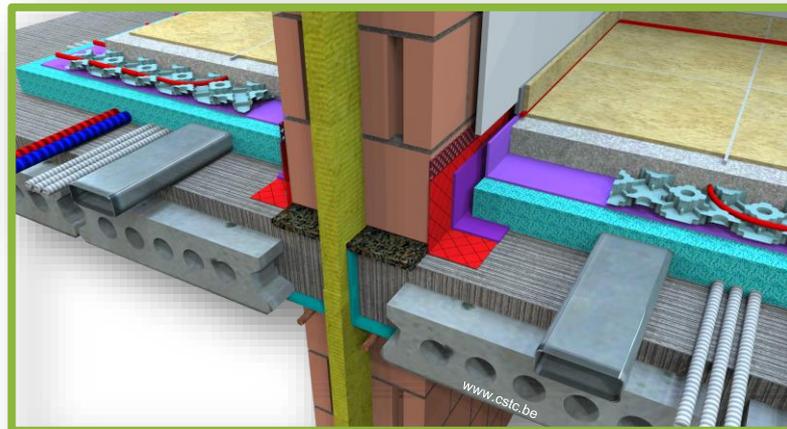


Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :
IF : concepts avec dalles interrompues et un double mur sans ancrage

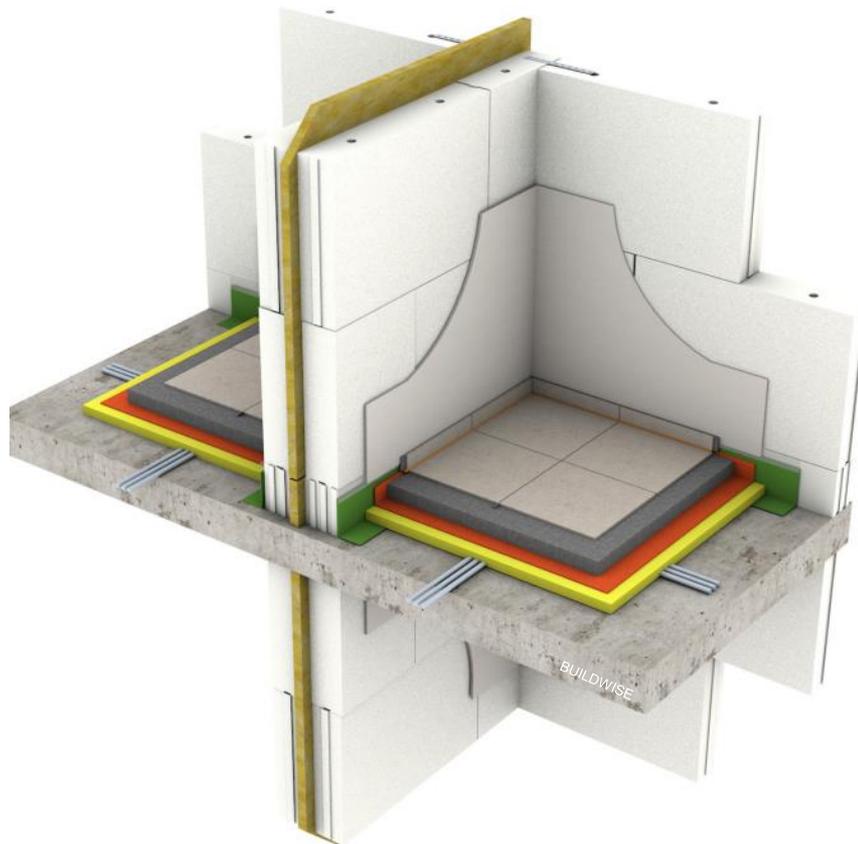


- Structure en terre cuite et hourdis
- Parois : min. 2 x 125 kg/m² (blocs 14 cm)
- Planchers : min. 450 kg/m² (hourdis 16 + 10 cm)
- **Membranes résilientes** sous les parois
- Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :
CF : concepts avec dalles continues et un double mur porteur



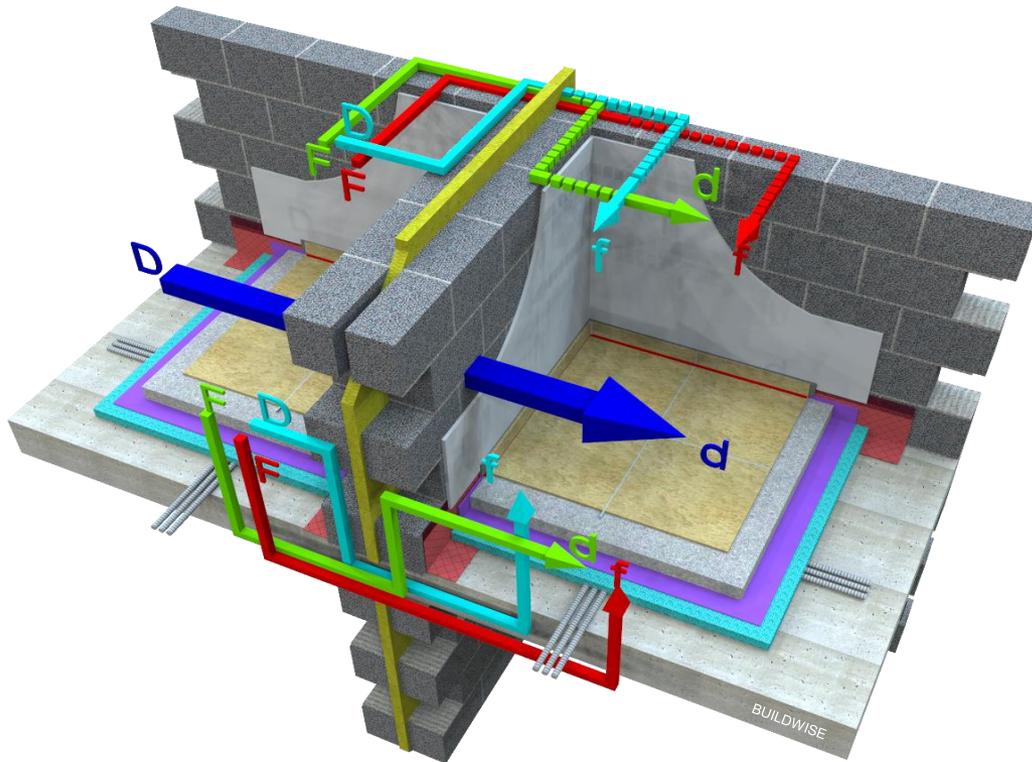
Structure en silico-calcaire

- Parois : min. 2 x 250 kg/m² (blocs 15 cm)
- Planchers : min. 500 kg/m² (dalle béton 20 cm)
- Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :
CF : concepts avec dalles continues et un double mur porteur



En comparaison à un plancher interrompu :

- Isolement dans le sens horizontal moins performant
- Meilleur isolement dans le sens vertical



Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :
NLB : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen non porteur

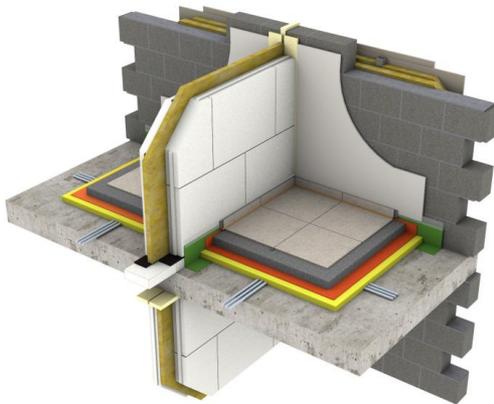


- Paroi séparative en **blocs** de plâtre
 - Paroi 01 : bloc de plâtre **100 mm** sur membrane
 - Coulisse : 50 mm d'absorbant
 - Paroi 02 : bloc de plâtre **70 mm** sur membrane
 - Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 20 cm)
 - Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB
- Blocs de plâtre : sensible en exécution
- Situation mesurée sur site avec D_A de 48 à 60 dB en fonction de la qualité d'exécution

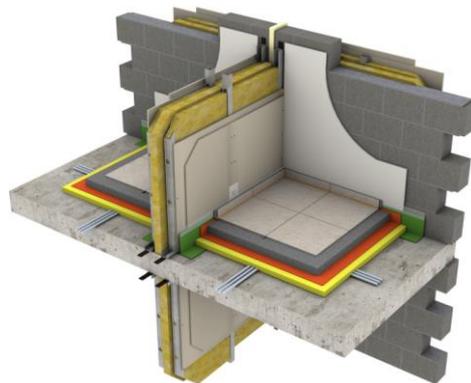


Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Exemple de solutions sur base d'autres systèmes constructifs (classe C) :
NLB : concepts avec dalles continues et un mur mitoyen non porteur



- Paroi séparative en **blocs** de plâtre
 - Paroi 01 : bloc de plâtre **100 mm** sur membrane
 - Coulisse : 50 mm d'absorbant
 - Paroi 02 : bloc de plâtre **70 mm** sur membrane
 - Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 20 cm)
 - Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



- Paroi séparative en **plaques** de plâtre
 - Parois : 2 x 2 plaques de plâtre de 12,5 mm
 - Coulisse : 210 mm d'absorbant
 - Planchers : min. 500 kg/m² (dalle 20 cm)
 - Chape flottante : $\Delta L_w > 24$ dB



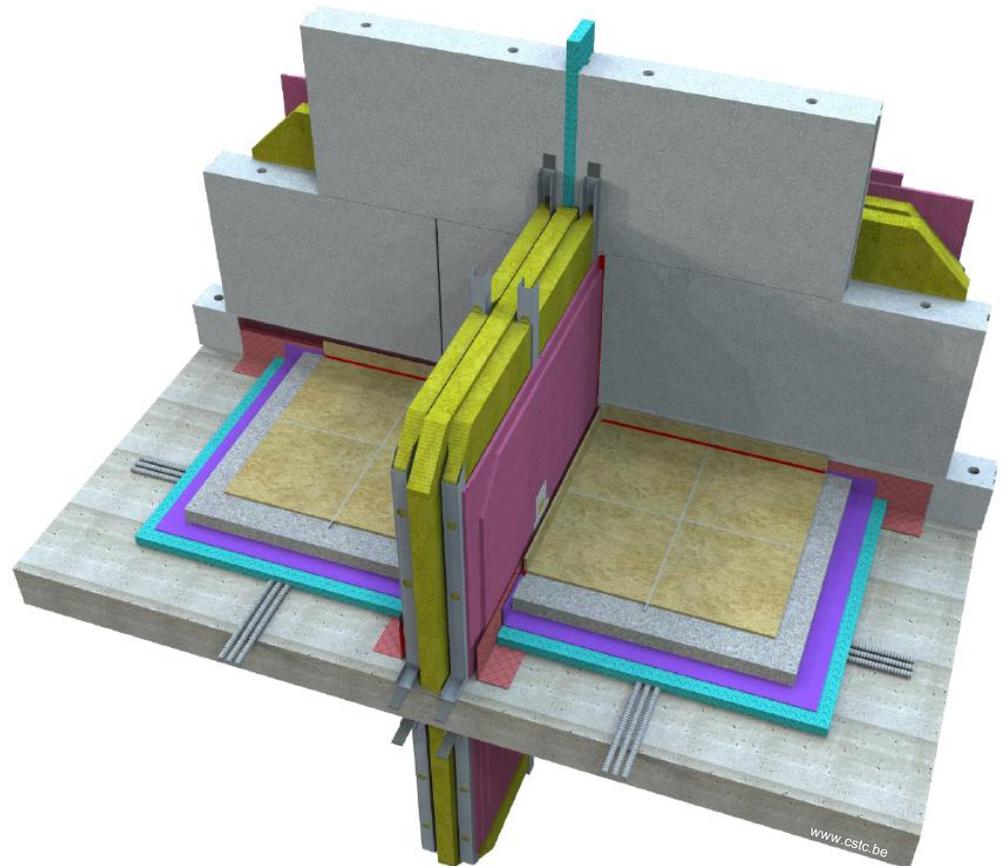
Mise en application des dispositions de la NIT 281

- ▶ Solutions légères à base de plaques de plâtre intéressantes pour la rénovation ou la transformation de bâtiments (p.ex. bureaux en logements).
- ▶ Coût plus élevé
- ▶ Perception parfois négative

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	$R_w (C;C) [dB]$
	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



www.cstc.be



Systèmes boîte-dans-la-boîte complets

- ▶ Solutions légères à base de plaques de plâtre intéressantes pour la rénovation ou la transformation de bâtiments (p.ex. bureaux en logements).
- ▶ Calculs EN 123,54-1 ou mesures sur mockups



Evolution du $D_{nT,w}$ vertical :

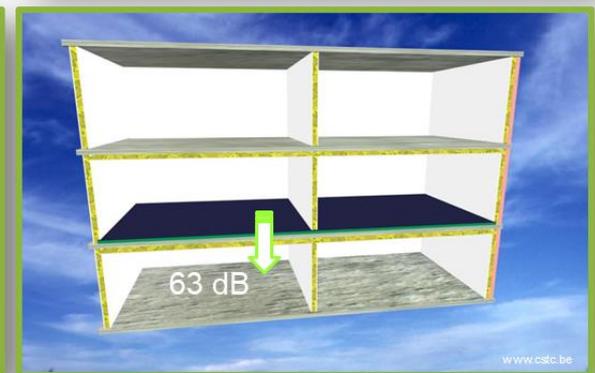
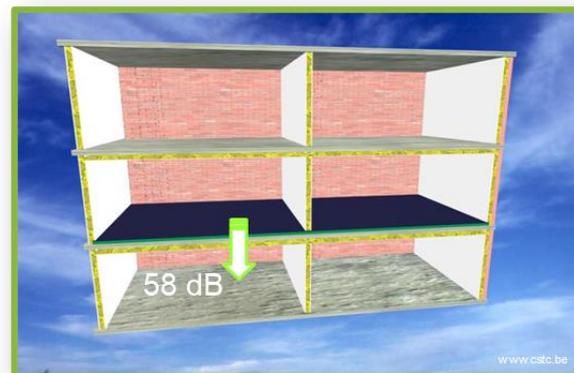
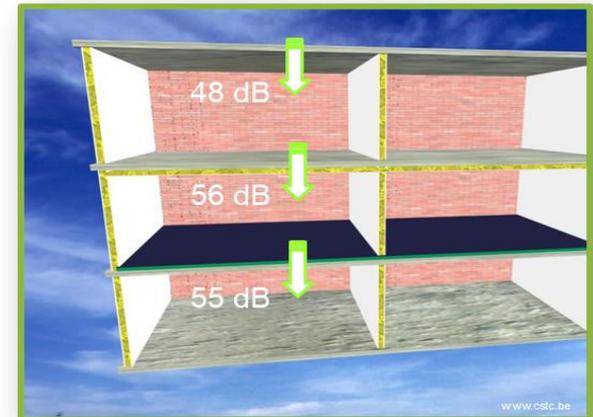
Situation initiale : 48 dB

Faux-plafond seul : 56 dB

Chape sèche seule : 55 dB

Combinaison FP+CS : 58 dB

+ Doublage des murs : 63 dB



Systèmes boîte-dans-la-boîte complets

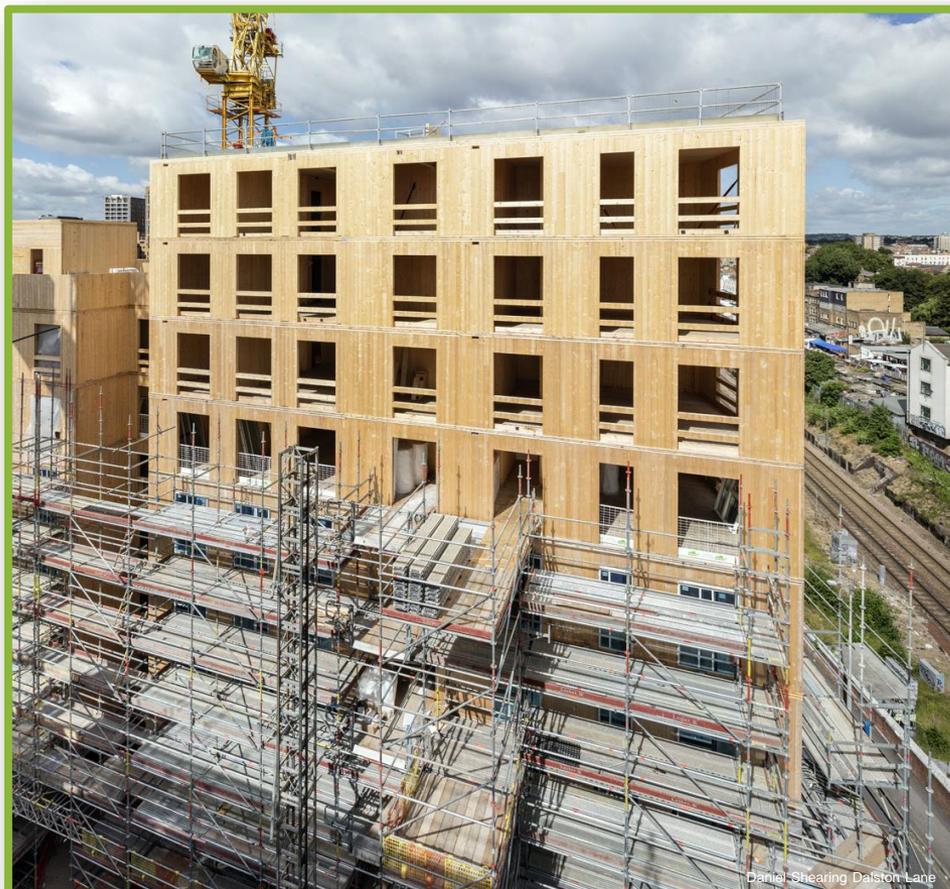
- Solutions légères à base de plaques de plâtre intéressantes pour la rénovation ou la transformation de bâtiments (p.ex. bureaux en logements).





Immeubles de logement en structure bois

- Confort acoustique entièrement basé sur une bonne conception et une parfaite exécution de systèmes M-R-M → **étude acoustique fortement recommandée**



Confort acoustique des constructions 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>





Guide bâtiment durable – vidéo

LES OBJECTIFS, ORDRES DE GRANDEUR ET PARAMÈTRES

LA DÉTERMINATION DES PERFORMANCES IN SITU

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE APPARTEMENTS

L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE ENTRE HABITATIONS MITOYENNES



CRITÈRES NBN ET HABITATIONS MITOYENNES

Mise en application des critères NBN aux habitations mitoyennes

- Définir la classe de confort visée selon la NBN S 01-400-1



- Objectifs NBN pour les habitations mitoyennes



Objectifs (confort acoustique de classe B minimum) :

Isolement acoustique standardisé : $D_A \geq 58$ dB

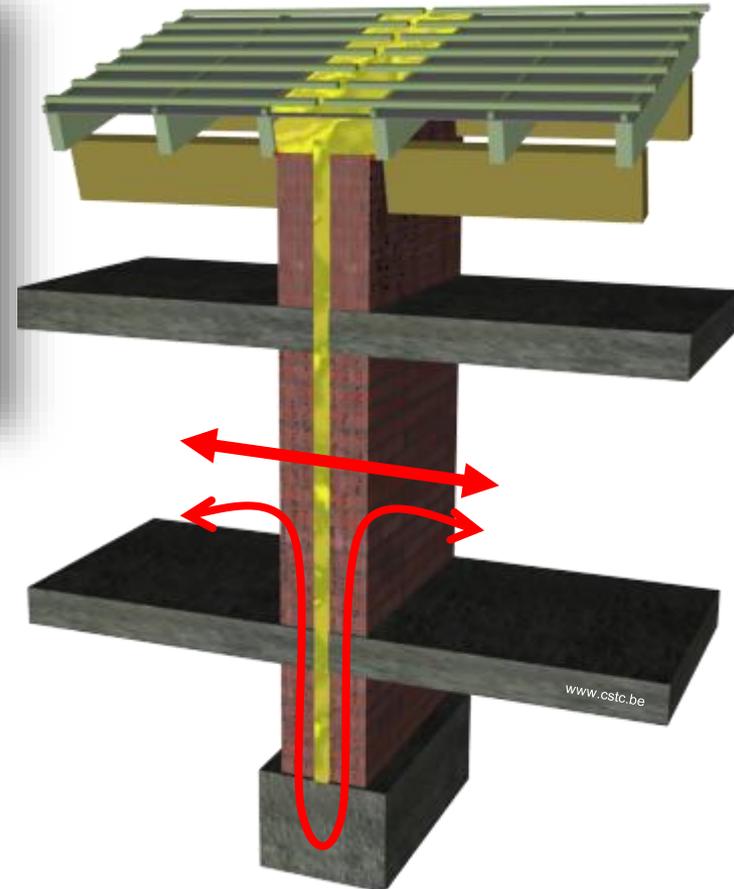
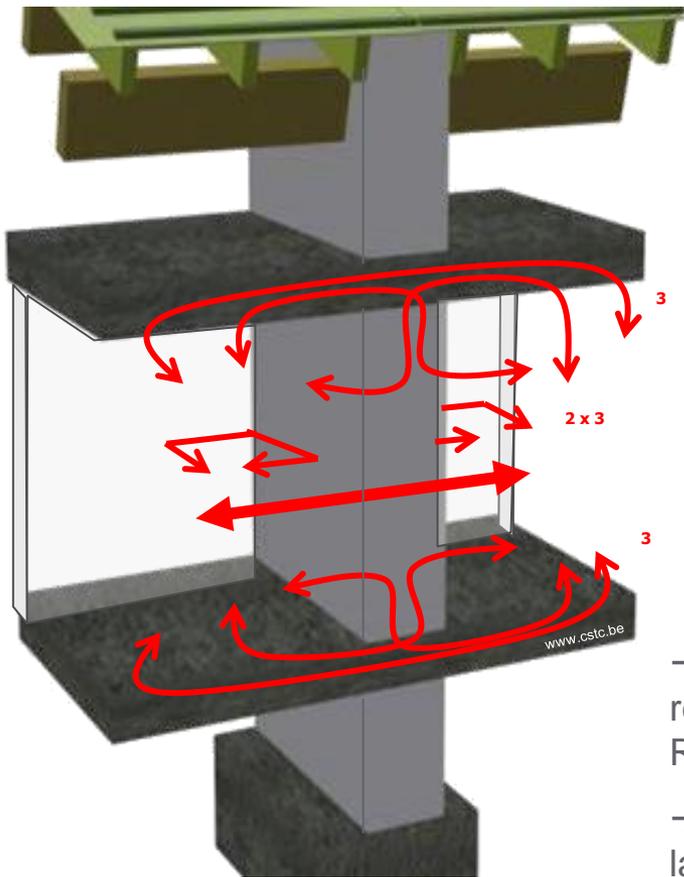
Niveau de bruit de choc standardisé : $L'_{nT,w} \leq 48$ dB

Niveau de bruit des équipements : $L_{Aeq,nT} \leq 24-28$ dB



Mise en application des critères NBN aux habitations mitoyennes

- ▶ Optimisation du mur séparatif : le double mur sans ancrages



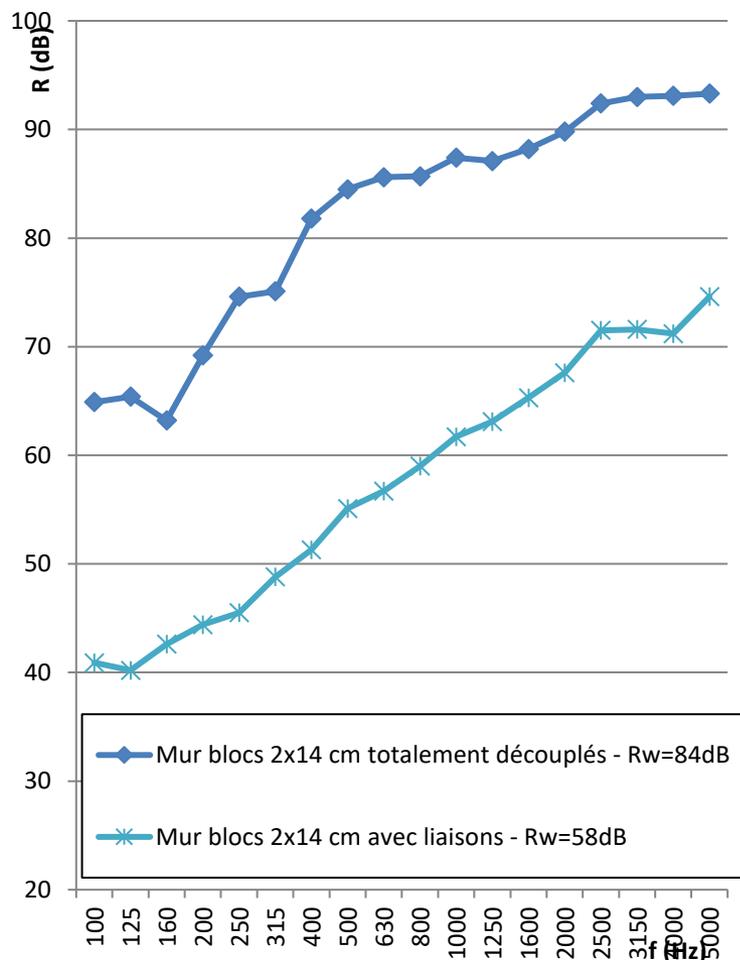
- Système masse-ressort-masse lourd = R_w voie directe élevé
- Transmissions latérales limitées



CRITÈRES NBN ET HABITATIONS MITOYENNES

Mise en application des critères NBN aux habitations mitoyennes

- ▶ Optimisation du mur séparatif : le double mur sans ancrages



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.

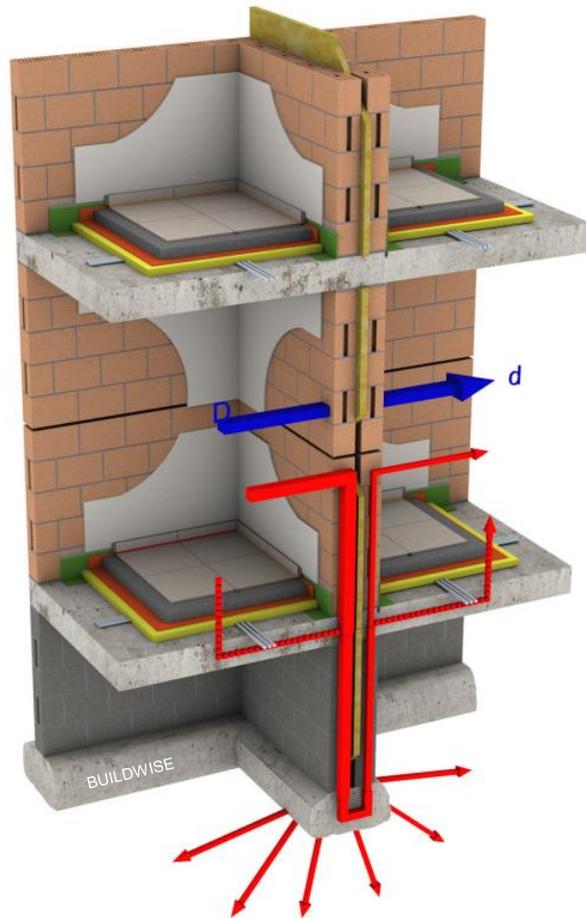


CSTC.BE



Mise en application des critères NBN aux habitations mitoyennes

- ▶ Optimisation du mur séparatif : le double mur sans ancrages



Concept constructif :

- Masse surfacique des parois du double mur :
 - Objectif 58 dB : min. 2 x 125 kg/m²
 - Objectif 62 dB : min. 2 x 150 kg/m²
- Eviter tout **couplage structurel** entre les deux habitations :
 - Fondations séparées/radier interrompu
 - Chape flottante au rez-de-chaussée
 - Planchers interrompus
 - Murs (porteurs) des façades interrompus
 - Aucun contact accidentel entre les parois
 - Absorbant à cellules ouvertes dans la coulisse
 - Détail du raccord des toitures
- Importance d'une exécution soignée



Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Optimisation du mur séparatif : double paroi M-R-M efficace

Masse surfacique des parois du double mur :

- Objectif 58 dB : min. 2 x 125 kg/m²
- Objectif 62 dB : min. 2 x 150 kg/m²



92 CRITÈRES NBN ET HABITATIONS MITOYENNES

Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Optimisation du mur séparatif : **double paroi M-R-M efficace**

Masse surfacique des parois du double mur :

- Objectif 58 dB : min. 2 x 125 kg/m²
- Objectif 62 dB : min. 2 x 150 kg/m²

Exemple mesuré (partiellement conforme) :

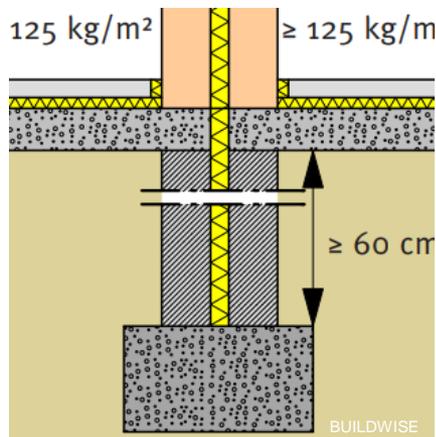
- Blocs de 175 mm en béton cellulaire
- Vide de 50 mm
- Blocs de 175 mm en béton cellulaire

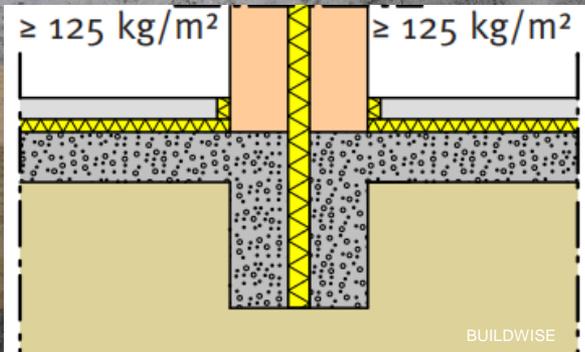
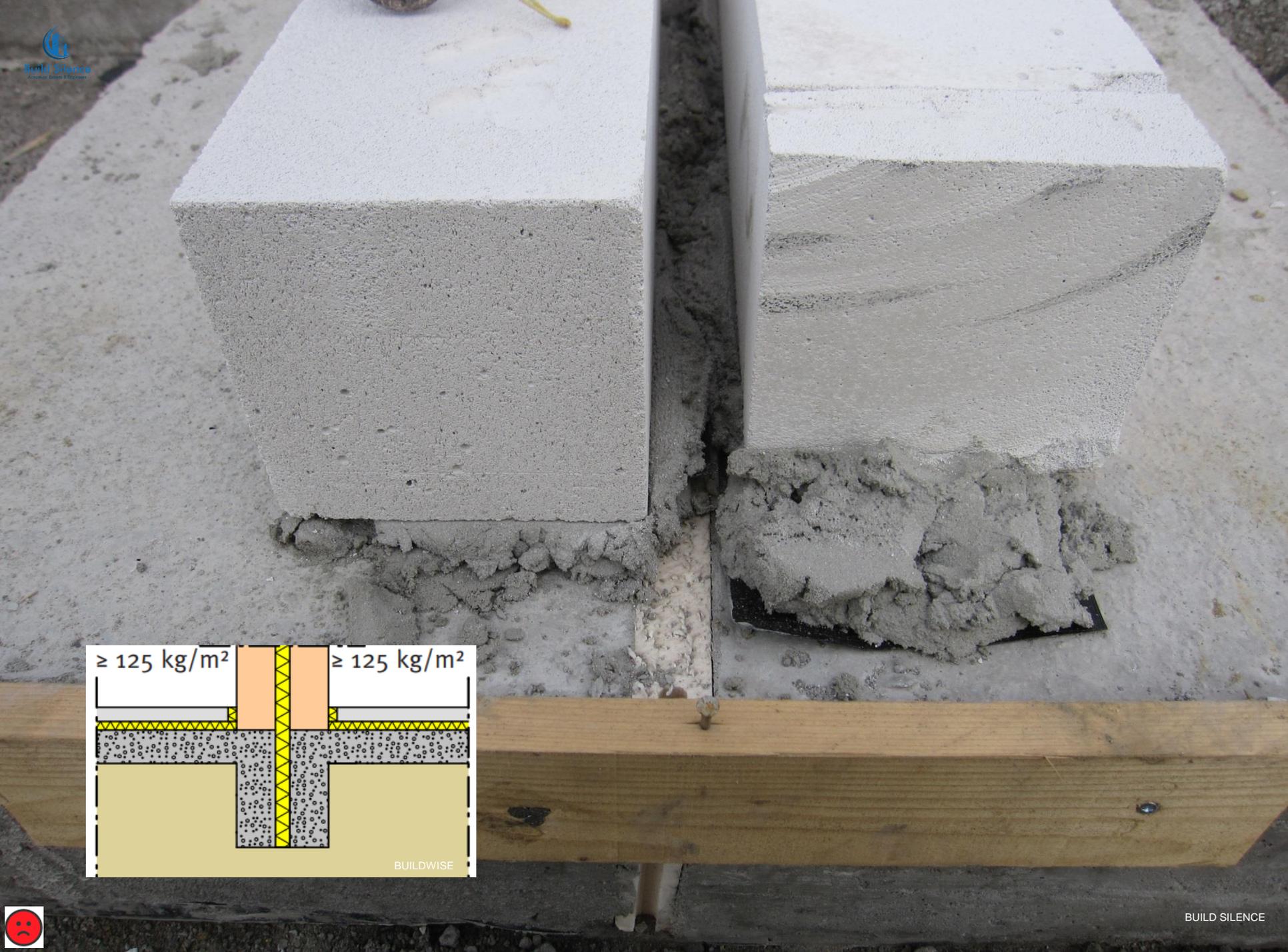
Exécution : D_A : 54 à 66 dB (obj. >58 dB)



Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Eviter tout **couplage structurel** entre les deux habitations.
- ▶ Fondations séparées/radier interrompu.





Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Présence d'un absorbant à cellules ouvertes, continu dans la coulisse



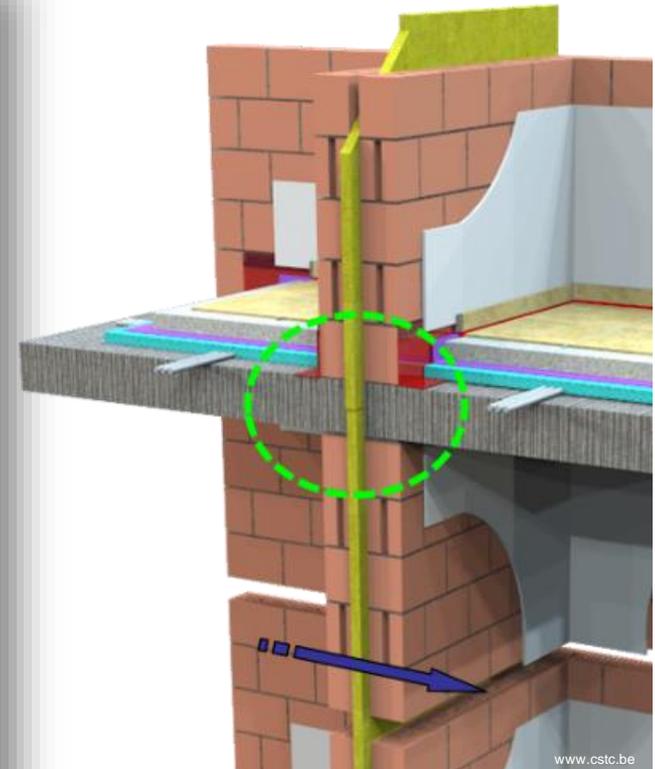
Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Présence d'un absorbant à cellules ouvertes, continu dans la coulisse



Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Absence de contact entre structures : **interruption** au droit des planchers





Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Absence de contact entre structures : **interruption** au droit des planchers



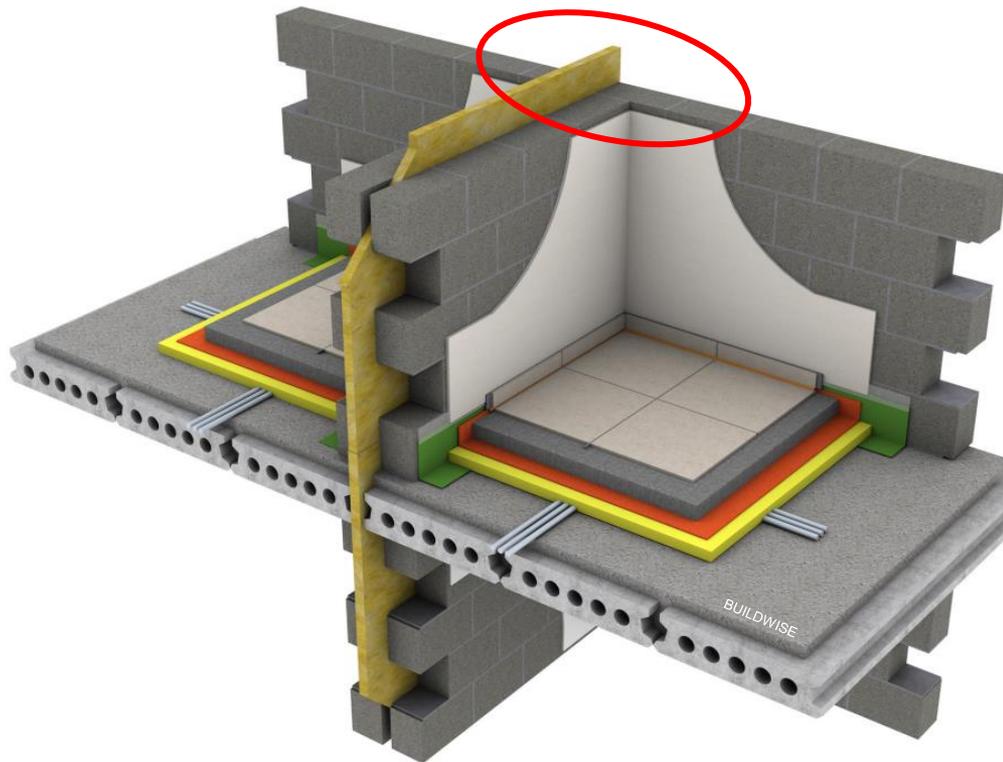
Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

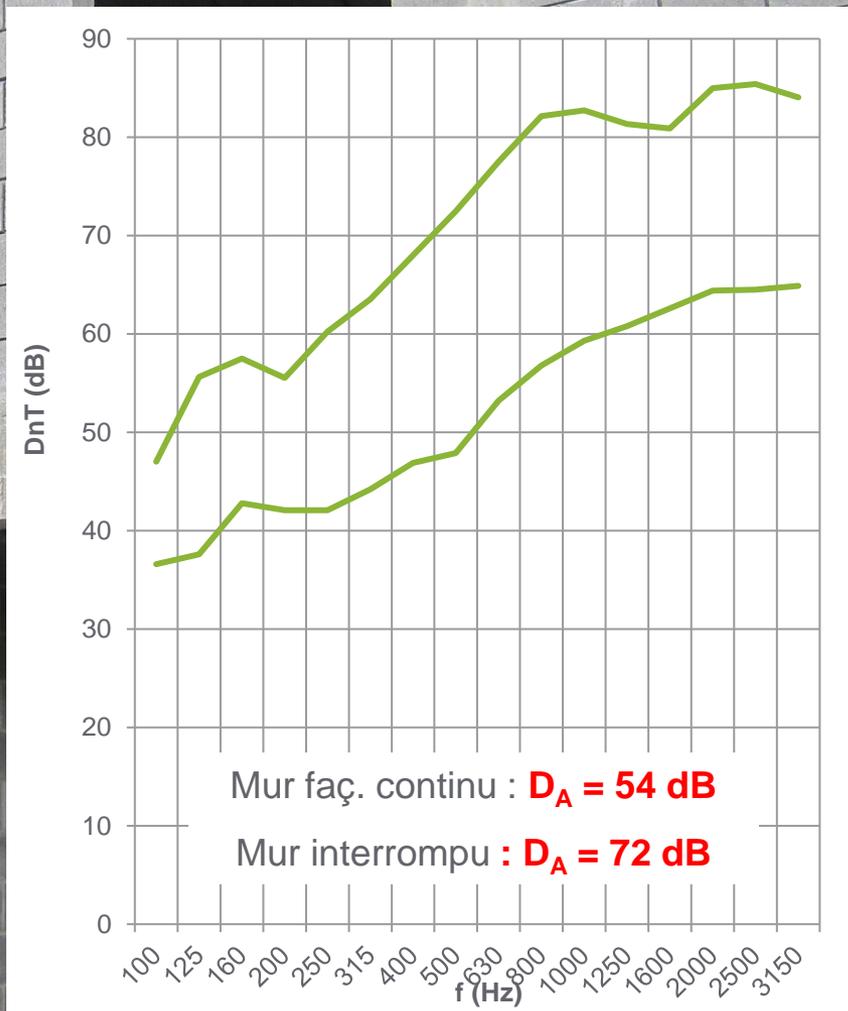
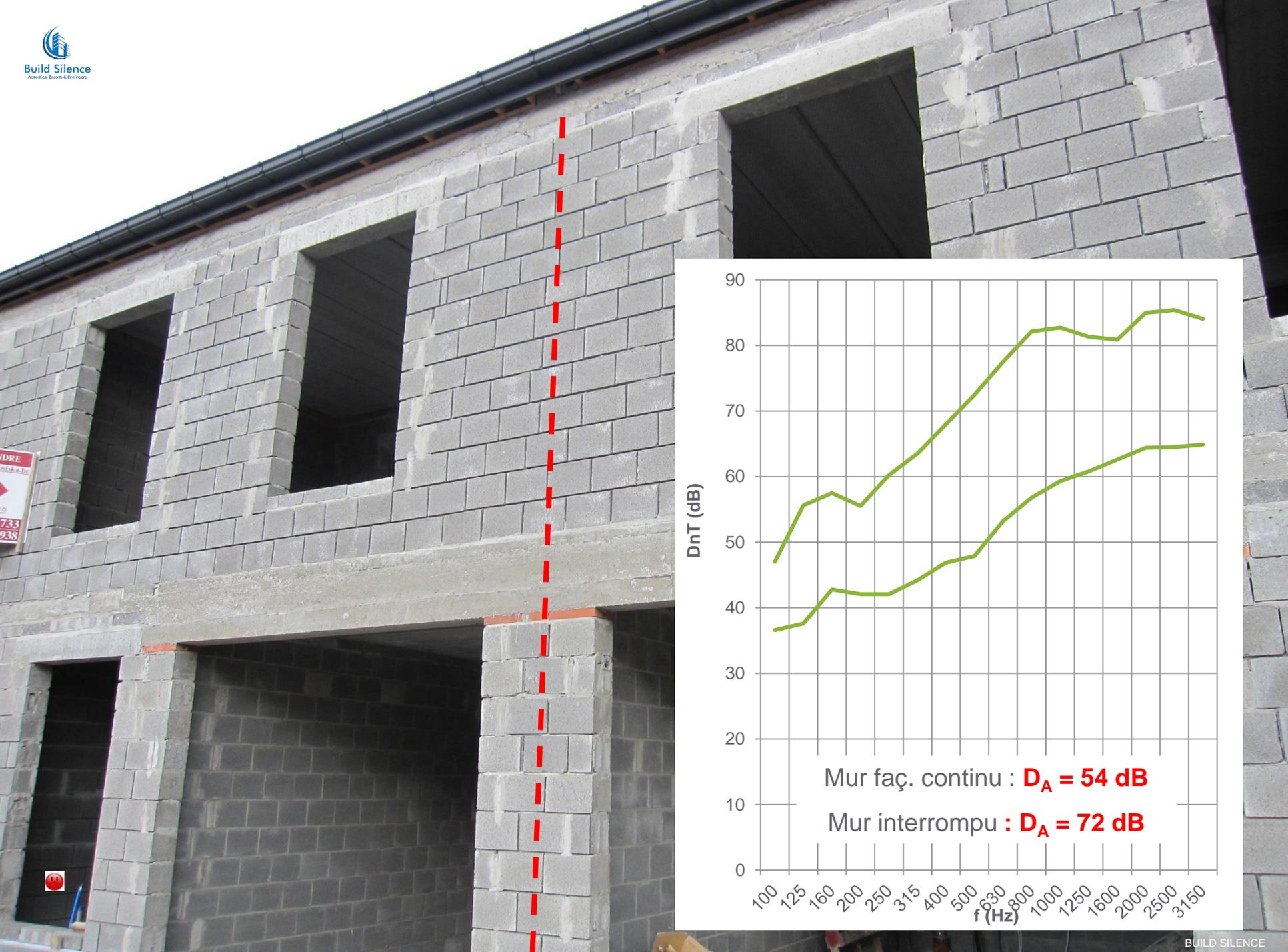
- ▶ Absence de contact entre structures : **interruption** au droit des planchers



Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- ▶ Absence de contact entre structures : **interruption** au droit du mur de façade





Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- Détail constructif : transmission acoustique via l'isolant de façade

1. Mur mitoyen
2. Isolant thermique poreux souple
3. Fuite acoustique potentielle
4. Interruption du mur de parement

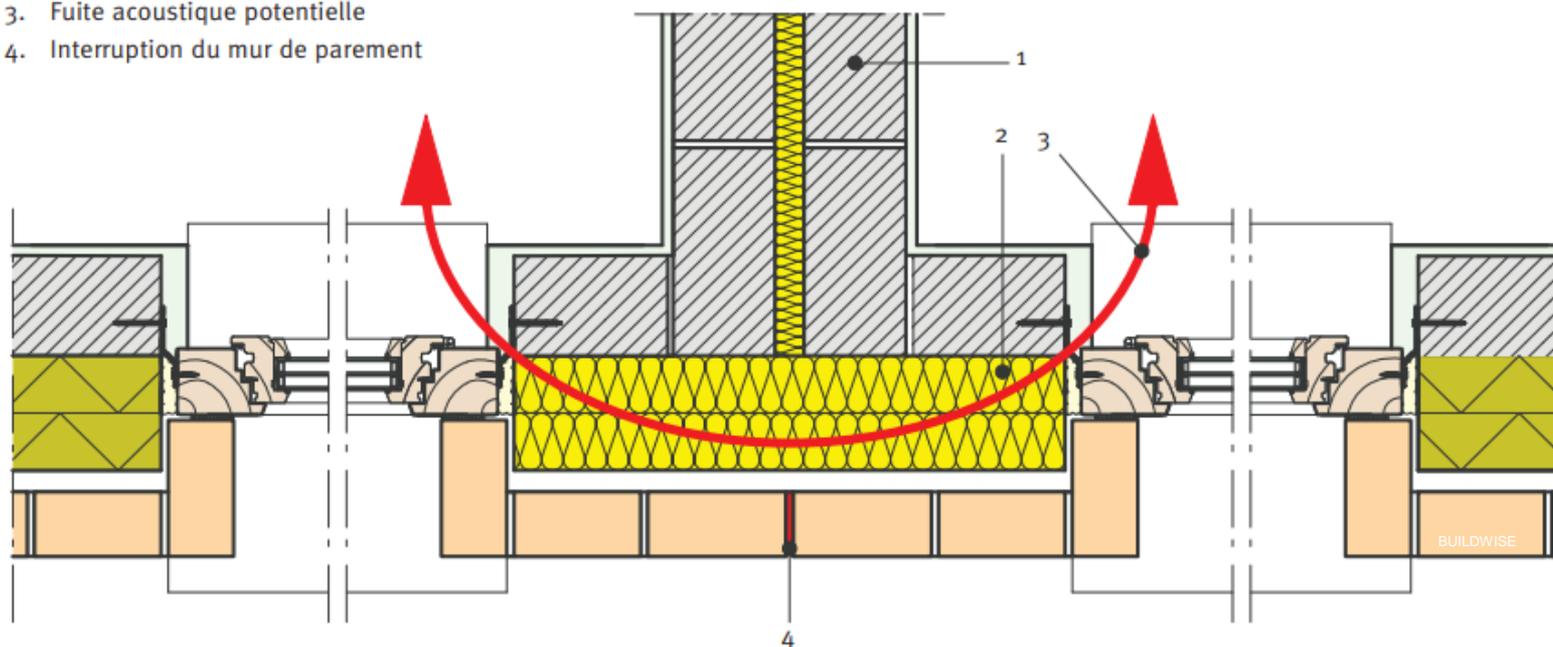


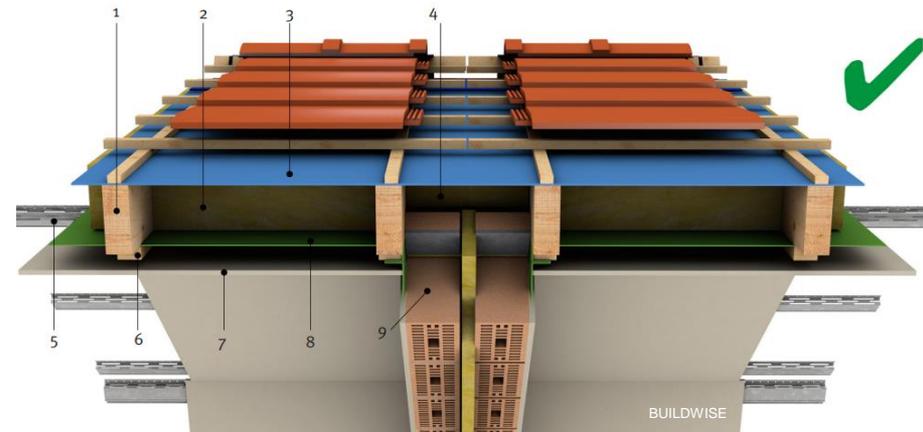
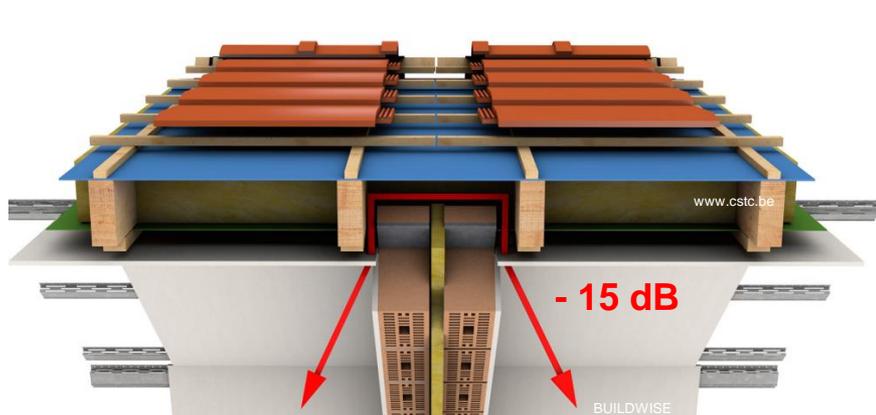
Fig. 74 Interruption du mur de parement et pose d'un isolant thermique poreux souple à proximité du mur mitoyen – schéma de principe.





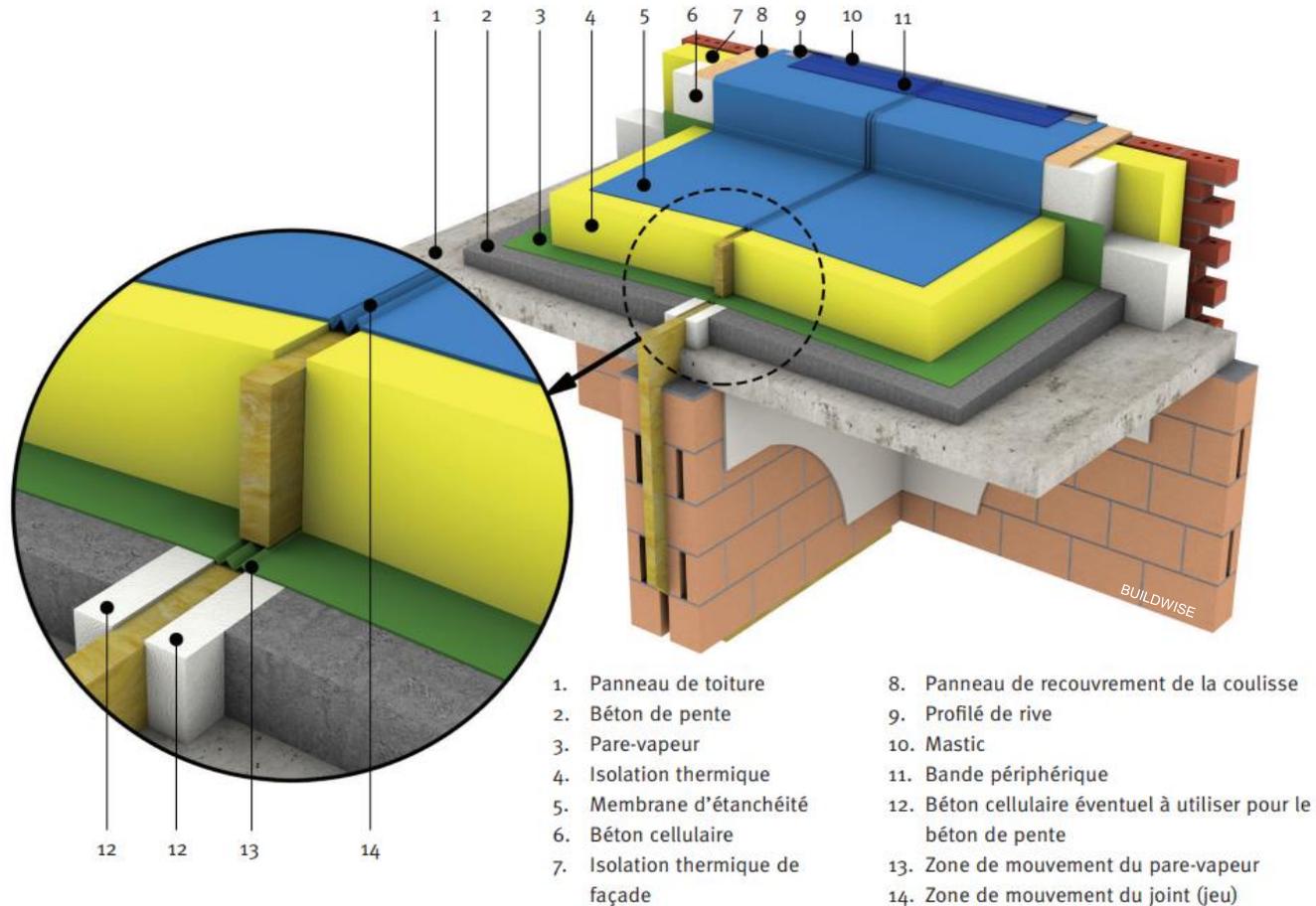
Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- Détail constructif : les toitures inclinées



Mise en œuvre du concept de double mur creux sans ancrages

- Détail constructif : les toitures plates





- ▶ Pour l'isolement aux bruits aériens, les exigences entre logement sont fixées sur l'isolement acoustique standardisé pondéré D_A .
- ▶ Pour les appartements, on visera au minimum un D_A de 54 dB. Pour les maisons mitoyennes, l'isolement minimum à atteindre sera de 58 dB.
- ▶ Il est possible de réaliser un calcul du D_A attendu en fonction des performances R_A des éléments mis en œuvre, de la jonction entre eux et de la géométrie du projet. La méthode de calcul est décrite dans la norme EN 12354-1, relativement lourde d'utilisation pratique.
- ▶ La NIT 281, publiée par Buildwise en 2022, synthétise les performances acoustiques d'un grand nombre de systèmes constructifs. Elle contient des check-lists qui permettent de vérifier, en fonction de la composition retenue, quel sera le niveau de confort atteint pour un futur bâtiment.
- ▶ Pour les constructions légères ou complexes, une étude EN 12354-1 reste le meilleur moyen d'optimiser les natures et épaisseurs de matériaux.







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 | [Parois légères en plaques de plâtre et acoustique](#)
- ▶ [Vue d'ensemble des dispositifs](#)



Sites internet et publications

- ▶ 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.be

✉ mvd@buildsilence.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

