

# FORMATION BATIMENT DURABLE

## ACOUSTIQUE : CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE

PRINTEMPS 2024

### Isolation acoustique des façades

Debby WUYTS



bruxelles  
environnement  
leefmilieu  
brussel  
.brussels



SUSTAINABLE BUILDING INNOVATION



Buildwise



- ▶ Connaissance des **ordres de grandeur de performance et des objectifs normatifs** pour la protection de l'enveloppe du bâtiment contre le bruit extérieur
- ▶ Idée d'un **ordre de grandeur** des performances acoustiques des éléments de façade
- ▶ Identification des éléments de façade **à traiter en priorité** pour la réhabilitation acoustique des façades
- ▶ Déterminer les **performances acoustiques nécessaires** des éléments de façade légers pour répondre aux exigences normatives
- ▶ Estimation de **l'isolation acoustique attendue de la façade in situ** sur la base des éléments constitutifs de la façade
- ▶ Maîtrise des directives pour l'**optimisation acoustique** des fenêtres et d'autres éléments de façade légers
- ▶ **Interprétation correcte et examen critique** des données acoustiques sur la fiche technique des fenêtres, vitrages, volets roulants et grilles de ventilation



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

- ▶ **Bruit extérieur**
- ▶ **Ordre de grandeur de performance  $D_{Atr}$**

## NORMES POUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE DE LA FAÇADE

- ▶ Immeubles d'habitation
- ▶ Bâtiments scolaires

## DIMENSIONNEMENT ACOUSTIQUE

- ▶ Méthode de prévision
- ▶ Exemple de calcul
- ▶ Outil pour les immeubles d'habitation

## OPTIMISATION ACOUSTIQUE

- ▶ Fenêtres
- ▶ Grilles de ventilation
- ▶ Caissons de volet roulant



## 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

La **protection** de l'enveloppe de bâtiment contre le bruit extérieur est d'une importance capitale pour le **bien-être** des utilisateurs. Les performances à basses fréquences des **éléments de façade légers** et la qualité d'exécution jouent un rôle crucial sur ce plan, d'autant plus en cas de forte exposition au bruit.



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE



Niveau sonore à  
l'extérieur  
65 dB(A)

Isolation  
30 dB



Niveau sonore à  
l'intérieur  
 $65 - 30 = 35 \text{ dB(A)}$



Source : Le SNFA publie le premier guide de l'acoustique des façades rideaux à ossature aluminium - Verre & protections.com ([verreetprotections.com](http://verreetprotections.com))

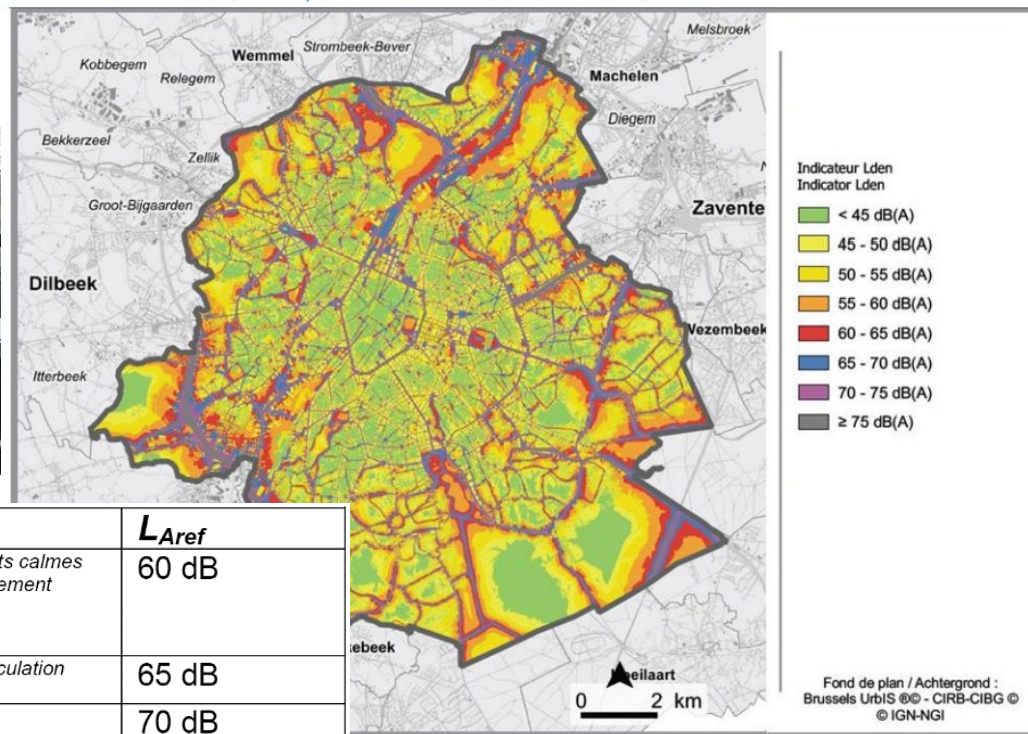


## Bruit de la circulation routière

### ► Région de Bruxelles-Capitale

Kaart 8.2: Kadaster van het wegverkeerslawaai – Indicator  $L_{den}$  voor het jaar 2016

Bron: Leefmilieu Brussel, 2018 op basis van ASM Acoustics & Stratec, 2018



#### Description type

Exemples : le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic réduit, pour les façades fortement protégées.

#### $L_{Aref}$

60 dB

Exemples : rues asphaltées en ville avec un trafic normal, avec une seule bande de circulation dans chaque sens

65 dB

Exemples : trafic intense et lourd

70 dB

Exemples : le long de la plupart des rues en ville (p. ex. Rue Beliard à Bruxelles) avec un trafic intense, des rues dont le revêtement est en béton et le trafic important, des routes nationales, près des voies d'accès des grandes villes, le long des routes de liaison régulièrement fréquentées par du trafic lourd vers les terrains industriels.

≥77 dB

Description des classes de bruit extérieur selon NBN S 01-400-1:2022

Source : 8. CADASTRE DU BRUIT DU TRAFIC ROUTIER EN RÉGION DE

BRUXELLES-CAPITALE ([leefmilieu.brussels](http://leefmilieu.brussels))



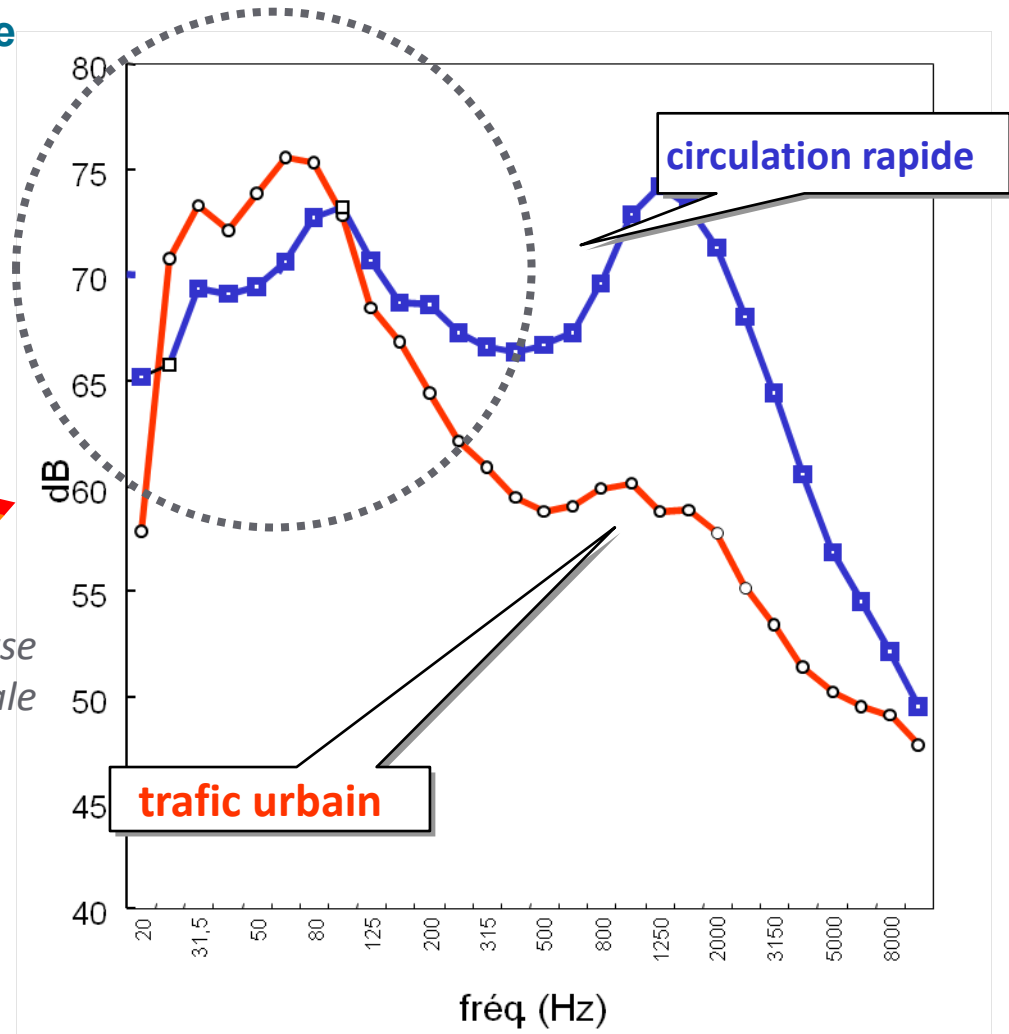
## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

## Bruit à basses fréquences typique

Importance du **type de la source de bruit** de laquelle il faut se protéger...

Niveau  
sonore  
global

Analyse  
spectrale



# ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

## Approche progressive

- ▶ Mesures orientées vers la source
- ▶ Intervention sur la voie de transmission
- ▶ Protection par le bâtiment
  - Planification (espaces tampons, façades calmes)
  - **Isolation acoustique de l'enveloppe du bâtiment**



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

Différence de niveau standardisée  $D_{2m,nT}$ 

- Mesure selon EN ISO 16283-3

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10\log(T/T_0)$$

$L_{1,2m}$  : Niveau d'émission à l'extérieur à 2 m du pan de façade

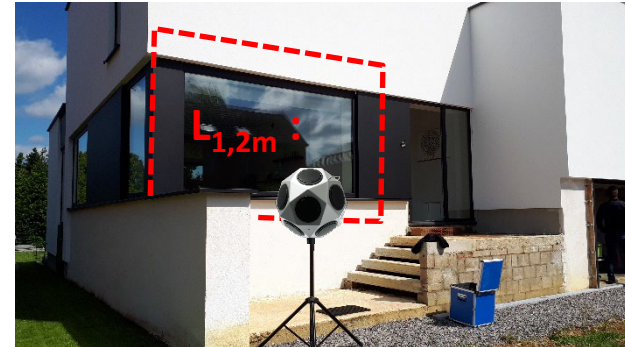
$L_2$  : Niveau de réception à l'intérieur [dB]

Traduire pour une « pièce meublée standard »

$T$  : Temps de réverbération [s]

$T_0$  : Temps de réverbération de référence = 0,5 s ( $V \geq 30\text{m}^3$ );  
0,3 s ( $V \leq 20\text{m}^3$ )

source sonore = haut-parleur sous 45° (bruit rose)



Mesure du niveau d'émission à 2 m du plan de la façade



## ISOLATION ACOUSTIQUE EXTÉRIEURE-INTÉRIEURE

Valeur unique  $D_{Atr}$ 

- Calcul selon EN ISO 717-1

$D_{2m,nT}$   
[100 Hz-3150 Hz]

$D_{2m,nT,w} (C; C_{tr})$

$$D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$$

= isolation acoustique  
spécifique aux basses  
fréquences

(cf. bruit de la circulation)

| f [Hz] | $D_{Is,2m,nT}$ [dB] |      |
|--------|---------------------|------|
|        | 1/3oct              | oct  |
| 50     | 22.7                |      |
| 63     | 26.6                | 24.5 |
| 80     | 25.0                |      |
| 100    | 31.6                |      |
| 125    | 25.6                | 23.7 |
| 160    | 20.3                |      |
| 200    | 22.6                |      |
| 250    | 22.7                | 23.8 |
| 315    | 27.6                |      |
| 400    | 25.8                |      |
| 500    | 29.2                | 27.5 |
| 630    | 28.3                |      |
| 800    | 29.2                |      |
| 1000   | 30.7                | 31.0 |
| 1250   | 34.8                |      |
| 1600   | 35.8                |      |
| 2000   | 33.5                | 33.9 |
| 2500   | 32.8                |      |
| 3150   | 33.8                |      |
| 4000   | 37.9                | 35.5 |
| 5000   | 36.3                |      |

\* minimal value (due to background noise)

$D_{Is,2m,nT,w} (C; C_{tr}) =$

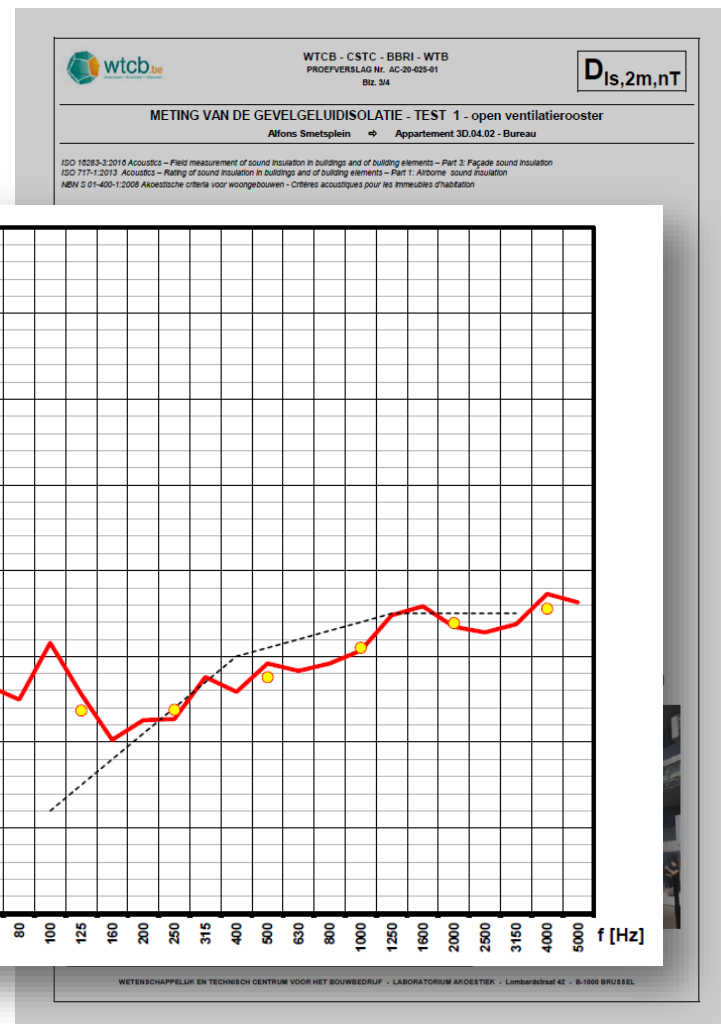
31 (0;-2) dB

[ 31.8 (-1.2;-3.0) dB ]

$D_{Atr} = 29$  dB

--- shifted ISO 717-1 reference curve

31 -2



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

- Bruit extérieur
- Ordre de grandeur de performance  $D_{Atr}$

## **NORMES POUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE DE LA FAÇADE**

- **Immeubles d'habitation**
- **Bâtiments scolaires**

## DIMENSIONNEMENT ACOUSTIQUE

- Méthode de prévision
- Exemple de calcul
- Outil pour les immeubles d'habitation

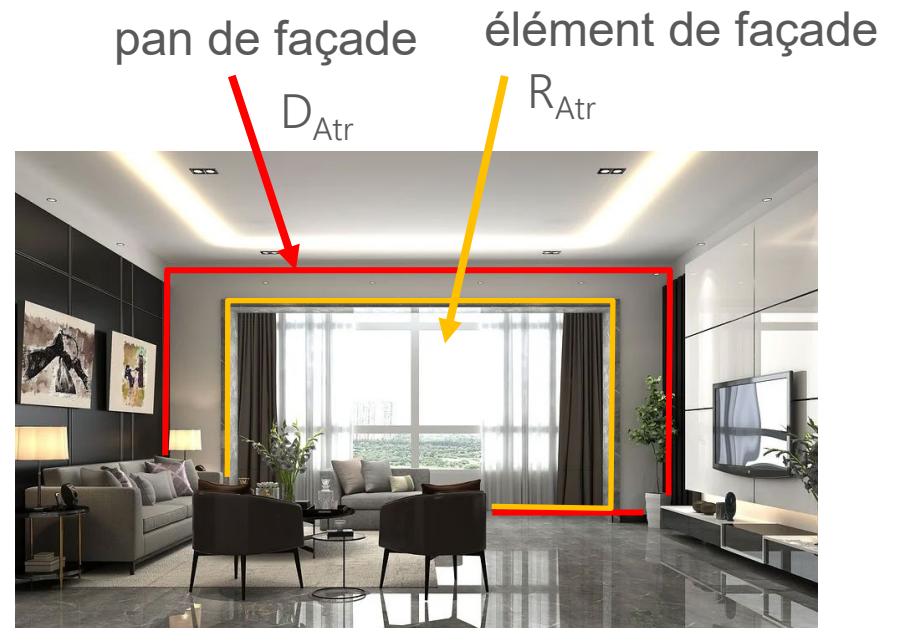
## OPTIMISATION ACOUSTIQUE

- Fenêtres
- Grilles de ventilation
- Caissons de volet roulant



**NBN S 01-400-1:2022**

- Quelques notions importantes

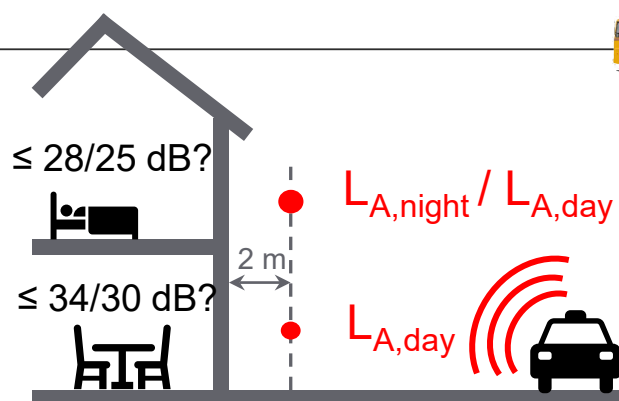


## NBN S 01-400-1:2022

- Exigence pour le pan de façade
  - En fonction du niveau sonore à l'extérieur ( $L_{A,day}$ ,  $L_{A,night}$ )



| Local à protéger                                             | A                                                                             | B                                                                             | C                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| séjour, salle à manger, cuisine, bureau et chambre à coucher | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 32 \text{ dB}$ | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$ | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$ |
| chambre à coucher                                            | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25 \text{ dB}^a$                                  | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB}^a$                                  | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB}^a$                                  |
|                                                              | $D_{Atr} \geq 34 \text{ dB}^c$                                                |                                                                               |                                                                               |



2008

Exigence minimale :  $D_{Atr} \geq 26 \text{ dB}$ 

## NBN S 01-400-1:2022

### ► Nouveau en 2022

- Autre méthode d'évaluation simplifiée basée sur le **contrôle du niveau sonore à l'intérieur** aux heures de pointe
- Distinction claire entre les **locaux de jour et de nuit avec des exigences séparées**
- L'exposition sonore du pan de façade peut être calculée au moyen d'une **étude acoustique**.
- Nouvelles exigences pour les **galeries et escaliers extérieurs**

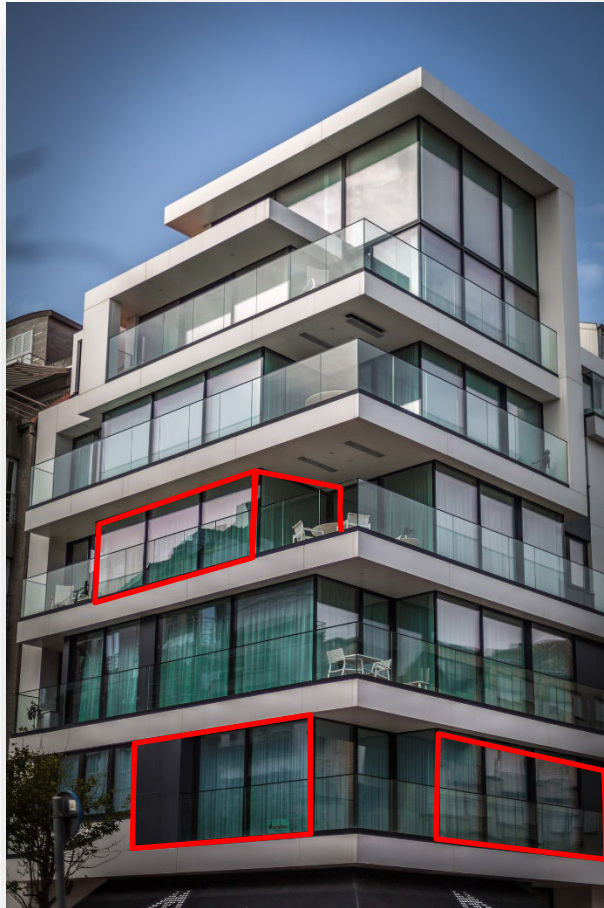
| Local à protéger                                                                                                           | A                             | B | C                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| exigence supplémentaire pour galeries ou escaliers extérieur(e)s utilisés en commun vers locaux susmentionnés <sup>b</sup> | $D_{2m,A} \geq 44 \text{ dB}$ |   | $D_{2m,A} \geq 40 \text{ dB}$ |

$$D_{2m,A} = D_{2m,nT,w} + C$$



**NBN S 01-400-1**

- Pour chaque local :  $D_{Atr}$  pour chaque pan de façade (exposition jour/nuit)



Niveau sonore pour  
chaque pan de façade

$L_{Aday} / L_{Anight}$



Exigence pour chaque  
pan de façade

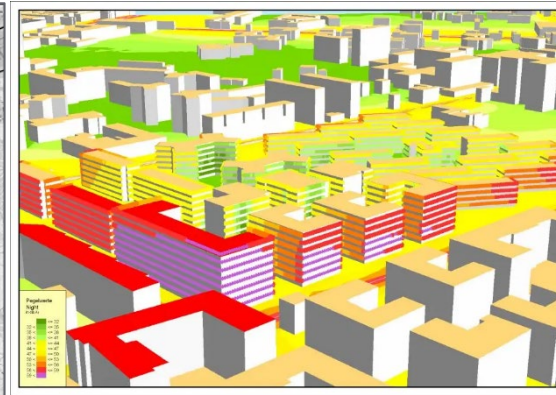
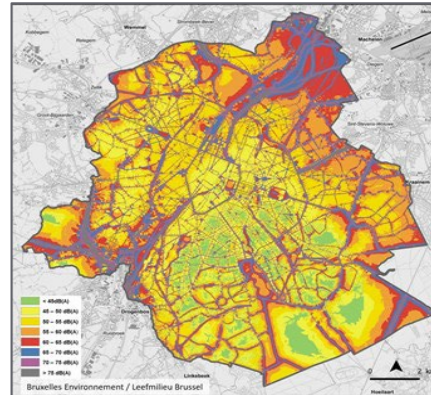
$D_{Atr}$



**NBN S 01-400-1:2022**

- Détermination des niveaux sonores à l'extérieur : 2 méthodes (annexe C)
  - Méthode 1 : **Étude acoustique** (mesure et/ou calcul)

Valeur  $L_{Aday}$  /  $L_{Anight}$  pour **chaque** pan de façade

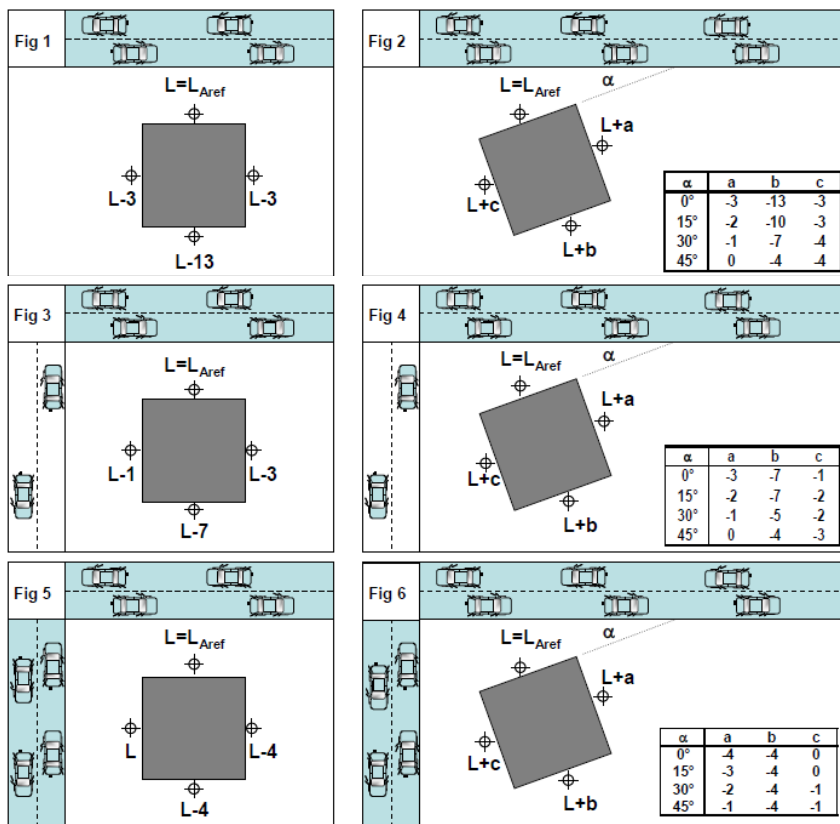


Source :  
SoundPLAN



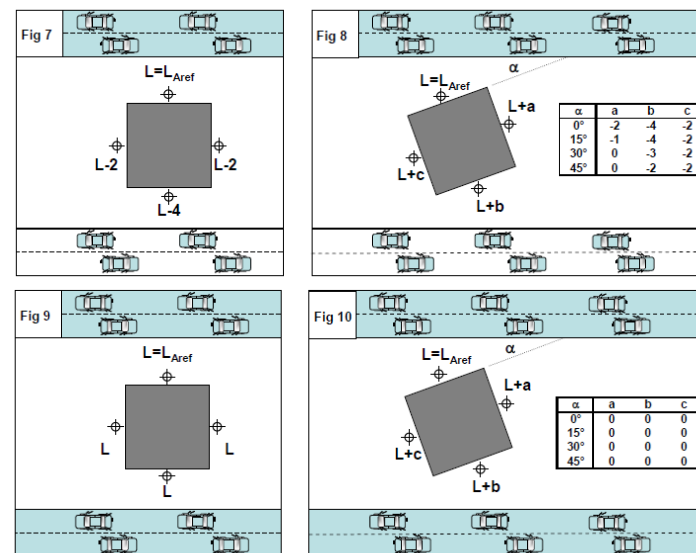
## NBN S 01-400-1:2022

- Détermination des niveaux sonores à l'extérieur : 2 méthodes (annexe C)
  - Méthode 2 : Calcul sur base d'une valeur de référence  $L_{Aref}$



Emplacement du bâtiment par rapport à 2 axes de circulation types (blanc = 5 dB de moins)

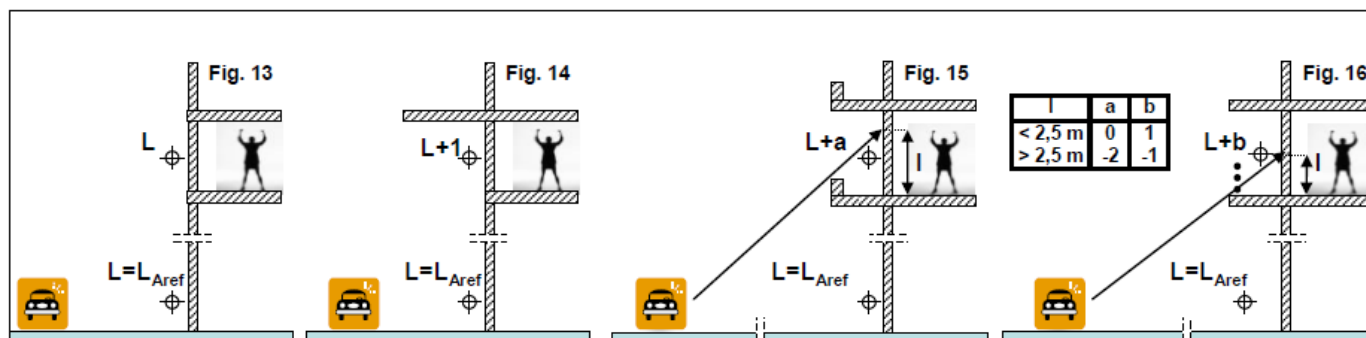
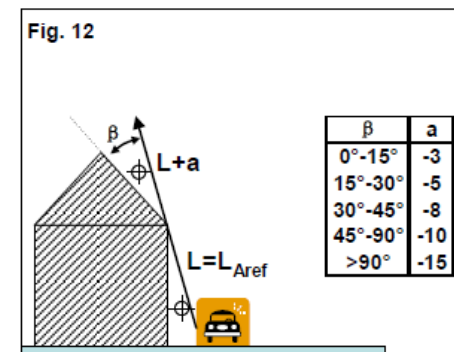
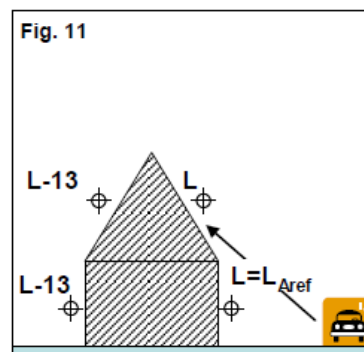
Utilisable pour le bruit ambiant dû au trafic routier ou ferroviaire



## NBN S 01-400-1:2022

- Détermination des niveaux sonores à l'extérieur : 2 méthodes (annexe C)
  - Méthode 2 : Calcul sur base d'une valeur de référence  $L_{Aref}$

*Situation à l'étage, en fonction de la **distance** par rapport à l'axe de circulation et l'influence de la **forme de la façade***



**NBN S 01-400-1:2022**

- Détermination des niveaux sonores à l'extérieur : 2 méthodes (annexe C)
  - **Méthode 2** : Calcul sur base d'une valeur de référence  $L_{Aref}$ 
    - **OPTION 1** **Mesure de  $L_{Aref}$**  à 2 m devant la façade la plus exposée



Immeuble à venir  
Terrain nu, + 3 dB

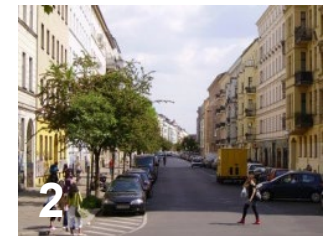


Immeuble existant  
(rénovation)



## NBN S 01-400-1:2022

- Détermination des niveaux sonores à l'extérieur : 2 méthodes (annexe 1)
- **Méthode 2** : Calcul sur base d'une valeur de référence  $L_{Aref}$ 
  - **OPTION 2** Estimation de  $L_{Aref}$  sur base de descriptions-types



| Classe | Description type                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $L_{Aref,day}$ | $L_{Aref,night}$ |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
| 1      | le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic local et réduit                                                                                                                                            | 60 dB          | 55 dB            |
| 2      | rues asphaltées en ville avec un trafic normal, avec une seule bande de circulation dans chaque sens                                                                                                                                                                                                         | 65 dB          | 60 dB            |
| 3      | trafic intense et lourd                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 70 dB          | 65 dB            |
| 4      | le long de la plupart des rues en ville avec un trafic intense, des rues dont le revêtement est en béton et le trafic important, des routes nationales, près des voies d'accès des grandes villes, le long des routes de liaison régulièrement fréquentées par du trafic lourd vers les terrains industriels | $\geq 77$ dB   | $\geq 72$ dB     |

Les classes de bruit sont **moins précises** et ne s'appliquent qu'au bruit de trafic routier (**une seule voie**)



## NBN S 01-400-1:2022

- Pour chaque local :  $D_{Atr}$  pour chaque pan de façade (exposition jour/nuit)



| Local à protéger                                             | A                                                                                                                  | B                                                                             | C                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| séjour, salle à manger, cuisine, bureau et chambre à coucher | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 32 \text{ dB}$                                      | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$ | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB}^a$<br>et $D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$ |
| chambre à coucher                                            | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25 \text{ dB}^a$                                                                       | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB}^a$                                  | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB}^a$                                  |
|                                                              |  $D_{Atr} \geq 34 \text{ dB}^c$ |                                                                               |                                                                               |

En fonction de la classe de confort souhaitée (A/B ou C)

Pour les chambres à coucher :

- Exigence la plus stricte s'applique ( $L_{A,day}$ ,  $L_{A,night}$ )
- Critère supplémentaire si  $L_{Amax,3x,night} \geq 70 \text{ dB}$

**Pour les locaux avec deux pans de façade exposés au bruit exigence + 3 dB (pour chaque pan de façade)**



## NBN S 01-400-1:2022

- Exemple 1 : salon, 2 pans de façade



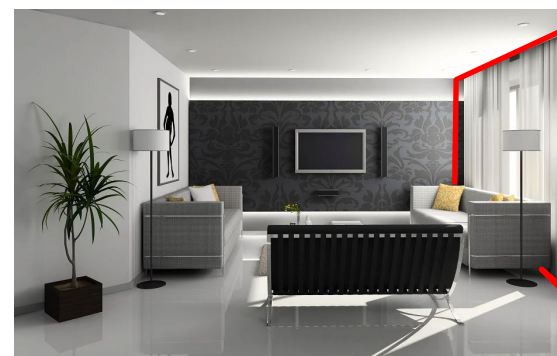
Méthode 1 : mesure de  $L_{A,day} = 65 \text{ dB}$

| Local à protéger                                                                                                     | A                                                                                 | B | C                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|
| séjour, salle à manger, cuisine, bureau et chambre à coucher                                                         | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30 \text{ dB } ^a$<br>$et \ D_{Atr} \geq 32 \text{ dB}$ |   | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34 \text{ dB } ^a$<br>$et \ D_{Atr} \geq 28 \text{ dB}$ |
| chambre à coucher                                                                                                    | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25 \text{ dB } ^a$                                    |   | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28 \text{ dB } ^a$                                    |
|  $D_{Atr} \geq 34 \text{ dB } ^c$ |                                                                                   |   |                                                                                   |

→ Classe A/B :  $D_{Atr} \geq 38 \text{ dB} (= 65 - 30 + 3)$

→ Classe C :  $D_{Atr} \geq 34 \text{ dB} (= 65 - 34 + 3)$

$L_{A,day} = 65 \text{ dB}$   
(terrain nu : 62 dB)



## NBN S 01-400-1:2022

- Exemple 2 : chambre, 1 pan de façade ( $L_{Amax,3x,night} < 70$  dB)

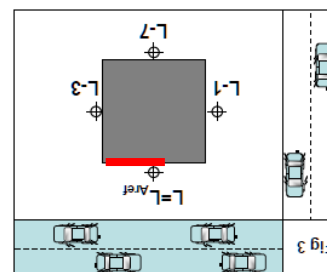
Façade la plus exposée



Méthode 2 : évaluation  $L_{A,day}$  sur base des figures

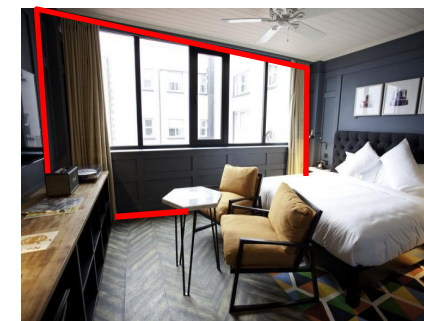
| Classe | Description type                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $L_{Aref,day}$ | $L_{Aref,night}$ |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
| 1      | le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic locale et réduit                                                                                                                                           | 60 dB          | 55 dB            |
| 2      | rues asphaltées en ville avec un trafic normal, avec une seule bande de circulation dans chaque sens                                                                                                                                                                                                         | 65 dB          | 60 dB            |
| 3      | trafic intense et lourd                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 70 dB          | 65 dB            |
| 4      | le long de la plupart des rues en ville avec un trafic intense, des rues dont le revêtement est en béton et le trafic important, des routes nationales, près des voies d'accès des grandes villes, le long des routes de liaison régulièrement fréquentées par du trafic lourd vers les terrains industriels | $\geq 77$ dB   | $\geq 72$ dB     |

- ✓  $L_{Aref,day}$  &  $L_{Aref,night}$  àpd descriptions types (=option 2)  
 ✓  $L_{A,day}$  &  $L_{A,night}$  sur base des figures



$$L_{A,ref,day} = 70 \text{ dB} = L_{A,day}$$

$$L_{A,ref,night} = 65 \text{ dB} = L_{A,day}$$



## NBN S 01-400-1:2022

- Exemple 2 : chambre, 1 pan de façade ( $L_{Amax,3x,night} < 70$  dB)



Méthode 2 : évaluation  $L_{A,day}$  sur base des figures

| Local à protéger                                             | A                                                                        | B | C                                                                        |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------|
| séjour, salle à manger, cuisine, bureau et chambre à coucher | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30$ dB <sup>a</sup><br>et $D_{Atr} \geq 32$ dB |   | $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 34$ dB <sup>a</sup><br>et $D_{Atr} \geq 28$ dB |
| chambre à coucher                                            | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25$ dB <sup>a</sup>                          |   | $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 28$ dB <sup>a</sup>                          |
|                                                              | $D_{Atr} \geq 34$ dB <sup>c</sup>                                        |   |                                                                          |



- ✓ **Exigence jour (classe C) :**  $D_{Atr} \geq 36$  dB (=70-34)

→ Sur base de mesures :

$$L_{A,ref,day} = 68 \text{ dB}$$

$$D_{Atr} \geq 34 \text{ dB} (=68-34)$$

→ 2 dB moins sévère

- ✓ **Exigence nuit (classe C) :**  $D_{Atr} \geq 37$  dB (=65-28)

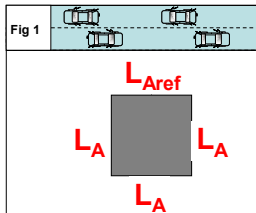


Exigence la plus sévère = déterminante



## NBN S 01-400-2:2012

- Pour les locaux dont la sensibilité au bruit est normale à très élevée



| Exigences normales                                                                                             | Exigences supérieures                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + m \quad (1)$ <p>en <math>D_{Atr} \geq 26 \text{ dB} \quad (2)</math></p> | $D_{Atr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + 4 + m \quad (1)$ <p>en <math>D_{Atr} \geq 30 \text{ dB} \quad (2)</math></p> |

$m = 3 \text{ dB}$  si plusieurs pans de façade « faibles »

Bruit extérieur calculé sur base de  $L_{Aref}$  selon les règles de calcul obligatoires

« Valeur indicative pour le bruit des installations »  
(niveau de confort souhaité à l'intérieur)

- A côté des aires de jeux utilisées pendant les heures de cours

|                           | Exigences normales           | Exigences supérieures        |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| plaines de jeux           | $D_{Atr} \geq 34 \text{ dB}$ | $D_{Atr} \geq 38 \text{ dB}$ |
| Plaines de jeux couvertes | $D_{Atr} \geq 38 \text{ dB}$ | $D_{Atr} \geq 42 \text{ dB}$ |



## AUTRES TYPES DE BÂTIMENT

## Immeubles d'habitation



**NBN S 01-400-1 (2022)**

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

## Bâtiments scolaires



**NBN S 01-400-2 (2012)**

| Norme belge                                                                                                                             |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ICS: 17.140.01 ; 17.160                                                                                                                 | <b>NBN S 01-400-2</b>             |
|                                                                                                                                         | 1 <sup>re</sup> éd., octobre 2012 |
|                                                                                                                                         | Indice de classement: S 01        |
| Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires<br>Akoestische criteria voor schoolgebouwen<br>Acoustic criteria for school buildings |                                   |

## Autres bâtiments



**NBN S 01-401 (1987)**  
(niveaux sonores)

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

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

| NORME BELGE — BELGISCHE NORM                                                                                                                                                                              |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| CDU : 534.69                                                                                                                                                                                              | <b>NBN S 01-400</b> |
| ACOUSTIQUE<br>CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE                                                                                                                                                          |                     |
| Sound insulation<br>Schalldämmung                                                                                                                                                                         |                     |
| Documents à consulter :<br>NBN S 01-400 (1975) - Acoustique - Mesure en laboratoire de l'isolation d'effluents<br>NBN S 01-400 (1975) - Acoustique - Meten in het laboratorium van de geluidsoverbrenging |                     |

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



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

- Bruit extérieur
- Ordre de grandeur de performance  $D_{Atr}$

## NORMES POUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE DE LA FAÇADE

- Immeubles d'habitation
- Bâtiments scolaires

## **DIMENSIONNEMENT ACOUSTIQUE**

- **Méthode de prévision**
- **Exemple de calcul**
- **Outil pour les immeubles d'habitation**

## OPTIMISATION ACOUSTIQUE

- Fenêtres
- Grilles de ventilation
- Caissons de volet roulant



## MÉTHODE DE PRÉVISION

Calcul de l'isolation acoustique  $D_{Atr}$  in situ

- Formule de prévision ISO 12354-3

$$D_{Atr} = \underbrace{R'_{Atr}}_{\text{ISOLATION ACOUSTIQUE COMPOSEE}} + \underbrace{\Delta L_{fs}}_{\text{FORME}} + \underbrace{10 \log \frac{V}{3S}}_{\text{SURFACE du pan de façade VOLUME de la pièce}} = 0$$

Pour façade plane et  $V/S = 3 \text{ m}$

ISOLATION ACOUSTIQUE COMPOSEE

FORME

SURFACE du pan de façade  
VOLUME de la pièce

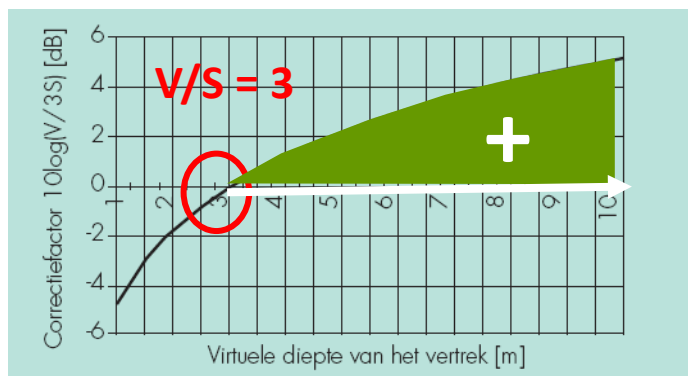
## MÉTHODE DE PRÉVISION

Calcul de l'isolation acoustique  $D_{atr}$  in situ

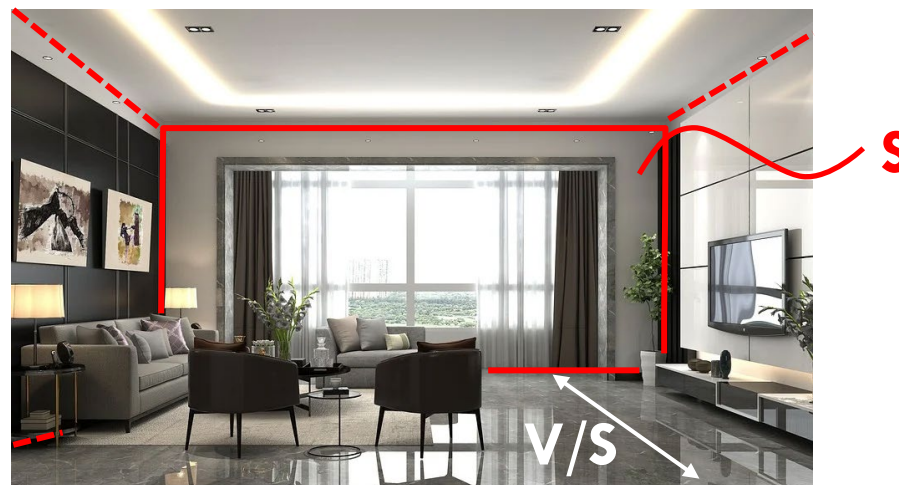
- Influence du local

$$D_{Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + \underbrace{10 \log \frac{V}{3S}}_{= 0 \text{ pour } V/S = 3m}$$

**SURFACE** du plan de façade  
**VOLUME** de la pièce



**Pour les pièces peu profondes ( $V/S < 3m$ ),  
l'isolation acoustique est réduite.**



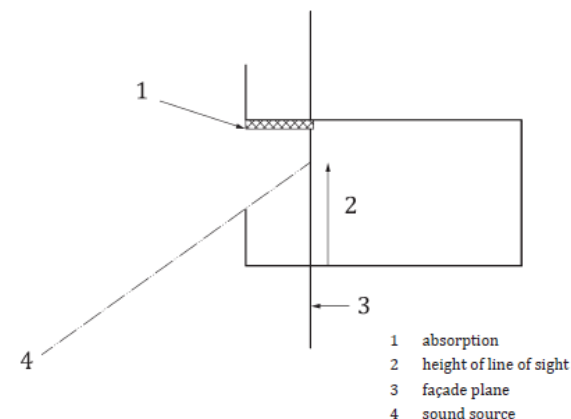
## MÉTHODE DE PRÉVISION

Calcul de l'isolation acoustique  $D_{atr}$  in situ

- Influence de la forme de la façade

$$D_{Atr} = R'_{Atr} + \boxed{\Delta L_{fs}} + 10 \log \frac{V}{3S}$$

$= 0$  pour une façade plane



**Protection supplémentaire (> 0) ou réflexions (< 0)** en raison de la conception de la façade, de la direction du bruit incident et de l'absorption de la face inférieure des balcons.

| $\Delta L_{fs}$<br>dB                 | 1 plane        | 2 gallery      |     |       | 3 gallery |     |       | 4 gallery |     |       | 5 gallery      |     |       |
|---------------------------------------|----------------|----------------|-----|-------|-----------|-----|-------|-----------|-----|-------|----------------|-----|-------|
|                                       |                |                |     |       |           |     |       |           |     |       |                |     |       |
| absorption<br>roof ( $\alpha_w$ ) ⇒   | does not apply | ≤ 0,3          | 0,6 | ≥ 0,9 | ≤ 0,3     | 0,6 | ≥ 0,9 | ≤ 0,3     | 0,6 | ≥ 0,9 | ≤ 0,3          | 0,6 | ≥ 0,9 |
| line-of-sight<br>on façade:<br><1,5 m | 0              | -1             | -1  | 0     | -1        | -1  | 0     | 0         | 0   | 1     | does not apply |     |       |
| (1,5 to 2,5) m                        | 0              | does not apply |     |       | -1        | 0   | 2     | 0         | 1   | 3     |                |     |       |
| >2,5 m                                | 0              |                |     |       | 1         | 1   | 2     | 2         | 2   | 3     | 3              | 4   | 6     |

NBN EN ISO 12354-3:2017 (tableau C1)



## Calcul de l'isolation acoustique $D_{atr}$ in situ

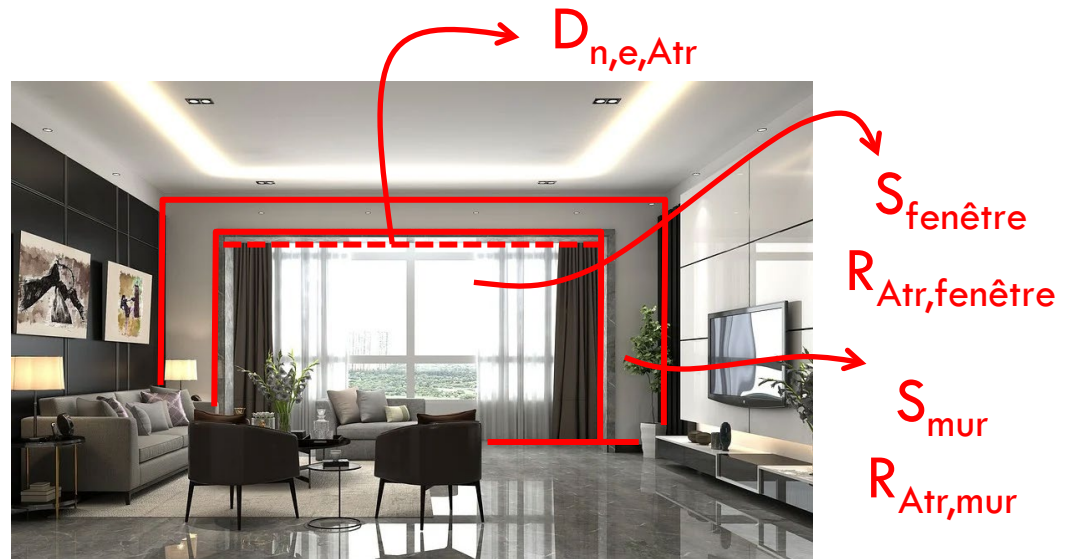
- Isolation acoustique composée  $R'_{Atr}$

$$D_{Atr} = R'_{Atr} \quad (\text{pour une façade plane et une profondeur du local } \approx 3 \text{ m})$$

$$R'_{Atr} = R_{Atr} = -10 \log \left( \sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Atr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} n_j 10^{-\frac{D_{n,e,Atr,j}}{10}} \right)$$

« somme pondérée surfacique » de l'**isolation acoustique des éléments constitutifs de la façade**

Le « maillon le plus faible » est déterminant



\*Hypothèse : flanking négligeable



## Isolation acoustique composée $R_{Atr}$

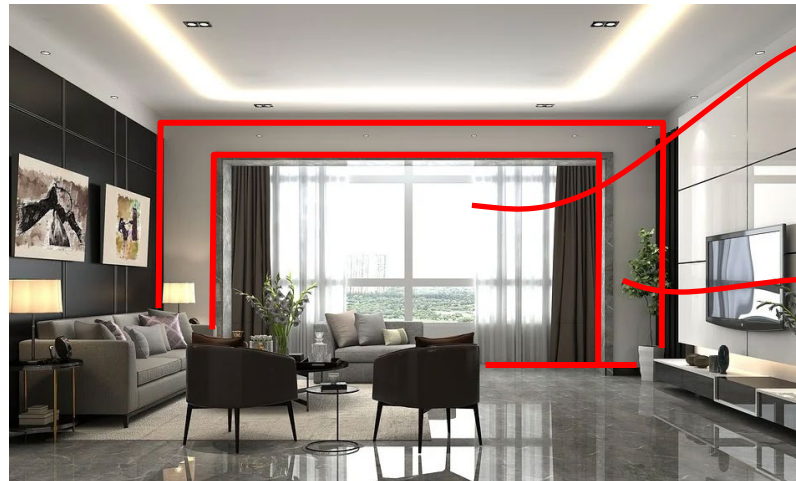
### ► Exemple de calcul (sans grille de ventilation)

- Mur :  $R_w(C;C_{tr}) = 56 (-1;-5)$  dB,  $R_{Atr} = \mathbf{51}$  dB ( $S = 2$  m<sup>2</sup>)
- Fenêtre :  $R_w(C;C_{tr}) = 40 (-1;-3)$  dB,  $R_{Atr} = \mathbf{37}$  dB ( $S = 8$  m<sup>2</sup>)
- Total du pan de façade :  $R_{Atr} = ?$

$$R_{Atr} = -10 \log \left[ \frac{S_{mur}}{S_{pan \text{ de façade}}} 10^{-\frac{R_{Atr,mur}}{10}} + \frac{S_{fenêtre}}{S_{pan \text{ de façade}}} 10^{-\frac{R_{Atr,fenêtre}}{10}} \right]$$

|                                | S                 | $R_{Atr}$    |
|--------------------------------|-------------------|--------------|
| Mur                            | 2 m <sup>2</sup>  | 51 dB        |
| Fenêtre                        | 8 m <sup>2</sup>  | 37 dB        |
| Pan de façade                  | 10 m <sup>2</sup> | <b>38 dB</b> |
| (moyenne arithmétique : 40 dB) |                   |              |

L'élément le plus faible pèse plus lourd que dans la moyenne arithmétique



$S_{fenêtre}$   
 $R_{Atr,fenêtre}$   
 $S_{mur}$   
 $R_{Atr,mur}$



## EXEMPLE DE CALCUL

### Isolation acoustique composite $R_{Atr}$

► Exemple de calcul (avec grille de ventilation)

- Mur :  $R_w(C;C_{tr}) = 56 (-1;-5)$  dB,  $R_{Atr} = 51$  dB ( $S = 2$  m<sup>2</sup>)
- Fenêtre :  $R_w(C;C_{tr}) = 40 (-1;-3)$  dB,  $R_{Atr} = 37$  dB ( $S = 8$  m<sup>2</sup>)
- Grille de ventilation :  $D_{n,e,w}(C;C_{tr}) = 38 (0;-1)$  dB,  $D_{n,e,Atr} = 37$  dB ( $n = 1$ )
- Total du pan de façade :  $R_{Atr} = ?$

$$R_{Atr} = -10 \log \left( \sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Atr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} n_j 10^{-\frac{D_{n,e,Atr,j}}{10}} \right)$$

|                |                   |              |
|----------------|-------------------|--------------|
| Mur            | 2 m <sup>2</sup>  | 51 dB        |
| Fenêtre        | 8 m <sup>2</sup>  | 37 dB        |
| Grille         | 1 stuk            | 25 dB        |
| Plan de façade | 10 m <sup>2</sup> | <b>25 dB</b> |



- 4 dB avec grille de ventilation... Malgré la même valeur d'isolation que la fenêtre, ou non ?



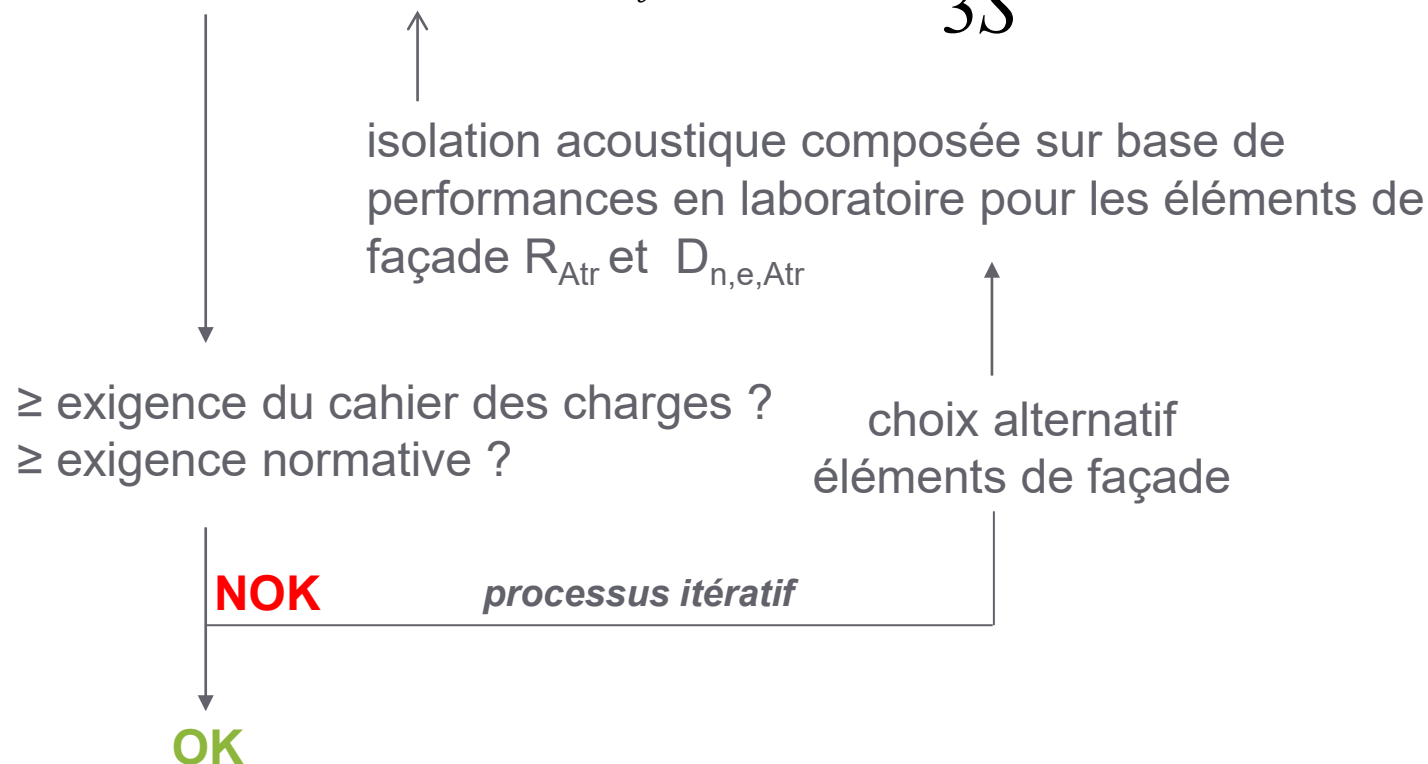


## SÉLECTION DES ÉLÉMENTS DE FAÇADE

## Prévision de l'isolation acoustique in situ (ISO 12354-3)

- Calcul pour chaque pan de façade

$$D_{Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{3S}$$



## SÉLECTION DES ÉLÉMENTS DE FAÇADE

## Outil de conception NBN S 01-400-1 (immeubles d'habitation)

- Méthode simplifiée (Annexe A)
- $R_{Atr}$  et  $D_{ne,Atr}$  en fonction de l'exigence  $D_{Atr}$  pour le plan de façade (cahier des charges, norme)
- Robuste, mais pas nécessairement le choix le plus optimal...

## Détermination des performances acoustiques pour les éléments de façade

Fenêtres :  $R_{Atr} \geq ?$ 

Tous les éléments de façade à l'exception des dispositifs de transfert d'air montés en extérieur:

$$R_{Atr} \geq D_{Atr} + 3 + 10 \lg [3(S_{net} + 5n)/V] \text{ [dB]}$$

Grilles :  $D_{neAtr} \geq ?$ 

Les dispositifs de transfert d'air montés en extérieur si elles sont présentes:

$$D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3 \text{ [dB]}$$

$n$  = le nombre de dispositifs de transfert d'air montés en extérieur [-] ou la (valeur de la) longueur totale [m] de tous les dispositifs de transfert d'air montés en extérieur ayant des performances acoustiques identiques dans le pan de façade. Lorsqu'il n'y a pas de dispositif de transfert d'air monté en extérieur,  $n = 0$ .

$D_{Atr}$  [dB] = la valeur de l'isolation acoustique de façade nécessaire pour le pan de façade

$D_{2m,A}$  [dB] = la valeur de l'isolation acoustique de façade nécessaire pour le pan de façade attenante à une galerie ou un escalier extérieur(e) utilisé en commun

$V$  [m<sup>3</sup>] = (valeur du) volume du local à protéger

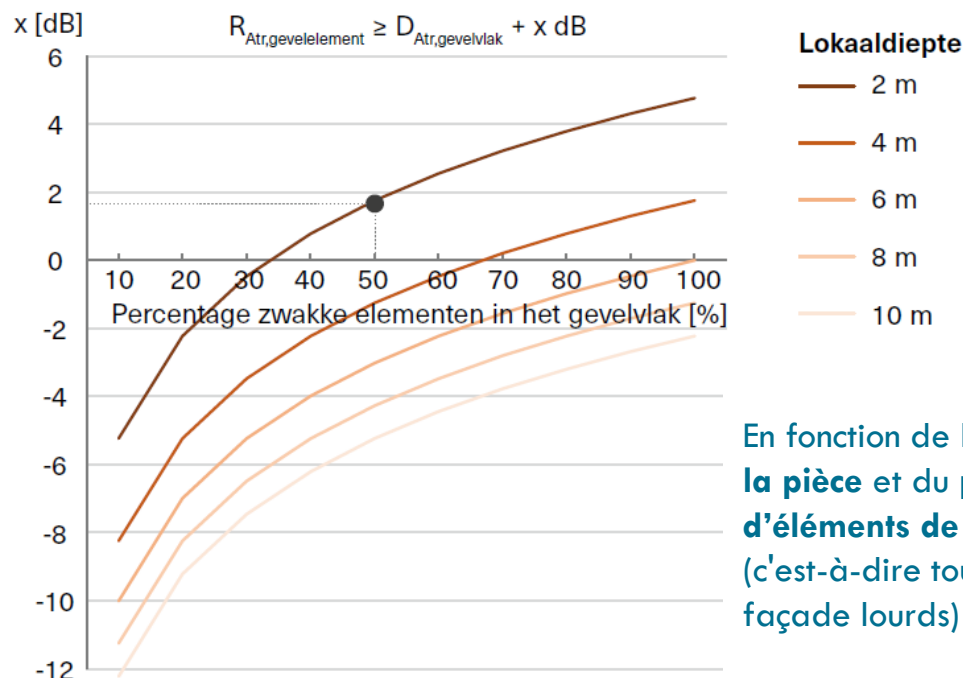
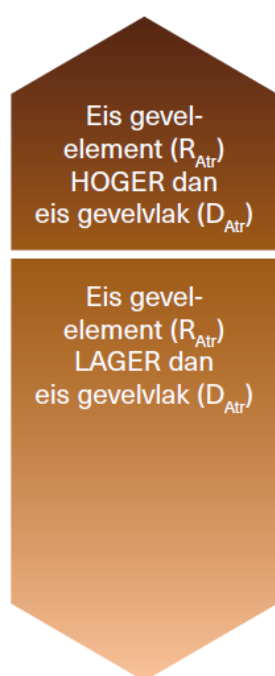
$S_{net}$  [m<sup>2</sup>] = (valeur de) la surface totale des éléments composant le pan de façade, qui possèdent un  $R_{Atr} < 48$  dB



# SÉLECTION DES ÉLÉMENTS DE FAÇADE

## Outil de conception NBN S 01-400-1 (immeubles d'habitation)

- ▶ Méthode simplifiée (Annexe A)
- ▶  $R_{Atr}$  et  $D_{ne,Atr}$  **en fonction de l'exigence  $D_{Atr}$**  pour le plan de façade (cahier des charges, norme)
- ▶ Robuste, mais pas nécessairement le choix le plus optimal...
- ▶ Pour des locaux sans grille de ventilation :



En fonction de la **profondeur de la pièce** et du **pourcentage d'éléments de façade faibles** (c'est-à-dire tout sauf les murs de façade lourds)



# SÉLECTION DES ÉLÉMENTS DE FAÇADE

## Outil de conception NBN S 01-400-1 (immeubles d'habitation)

### Outil de calcul – Installations de ventilation

L'outil de calcul Optivent pour les installations de ventilation a été complété en 2022 par un nouveau module acoustique permettant de déterminer le niveau de bruit attendu dans chaque local. La version 2.1 tient compte des nouvelles exigences de la norme de 2022, applicable aux immeubles d'habitation dont la demande de permis d'urbanisme a été introduite après le 1er janvier 2023.

Outil de calcul – Installations de ventilation

### OUTIL EN LIGNE

Acoustique du bâtiment  
: normes en Belgique  
(buildwise.be)



que voulez-vous faire (choisissez ci-dessous...)

Une certaine valeur pour  $DA_{tr}$  est requise pour le pan de façade, je dois choisir les éléments de construction qui la composent.

Les performances acoustiques des éléments constituant le pan de façade sont données, j'ai besoin de connaître l'insonorisation de façade résultante  $DA_{tr}$  et l'indice d'affaiblissement acoustique  $RA_{tr}$  tot du pan de façade

Une mesure du niveau sonore du bruit de la circulation est disponible, j'ai besoin de dimensionner acoustiquement les différents éléments de construction du pan de façade

Aucune mesure de bruit environnemental n'est disponible, mais je connais le type d'environnement et je souhaite me conformer aux exigences de la norme acoustique NBN S 01-400-1:2022



## ISOLATION ACOUSTIQUE INTÉRIEURE-EXTÉRIEURE

- Bruit extérieur
- Ordre de grandeur de performance  $D_{Atr}$

## NORMES POUR L'ISOLATION ACOUSTIQUE DE LA FAÇADE

- Immeubles d'habitation
- Bâtiments scolaires

## DIMENSIONNEMENT ACOUSTIQUE

- Méthode de prévision
- Exemple de calcul
- Outil pour les immeubles d'habitation

## OPTIMISATION ACOUSTIQUE

- **Fenêtres**
- **Grilles de ventilation**
- **Caissons de volet roulant**



## Approche prioritaire des maillons les plus faibles

**Importance des maillons faibles !**

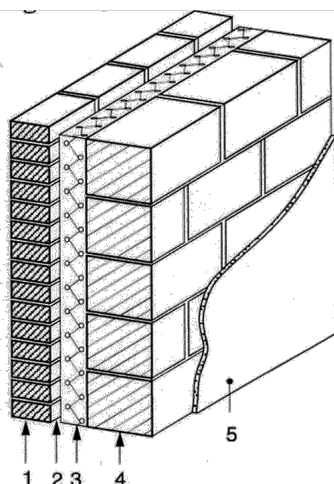
$$R'_{Atr} = -10 \log \left( \sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Atr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} 10^{-\frac{D_{n,e,Atr,i}}{10}} \right)$$



| R <sub>w</sub> | BOUWELEMENTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 20 dB        | <p><b>Fuites</b> (openingen)</p> <p>Niet akoestisch gedempte ventilatieroosters</p> <p>Lokale geluidsverzwakkingen bij aansluitingen tussen bouwelementen, voegen (dak/wand,</p> <p><b>Grilles de ventilation</b></p> <p>Lichte vulpanelen en sandwichconstructies met stijve thermische isolatie</p> <p>Dakkoepels uit polycarbonaat</p>                                              |
| 25 à 30 dB     | <p><b>Panneaux de remplissage légers</b></p> <p>Lichte sandwichpanelen met stijve thermische isolatie</p> <p>Lichte vensterconstructies met slechte voegdichting voor opendraaiende delen</p> <p><b>Toits légers</b></p> <p>Lichte sandwichpanelen met vulling van minerale wol (extra onafhankelijke onderafwerking)</p>                                                              |
| 30 dB          | <p>Traditionele dakconstructies met stijve thermische isolatie</p> <p><b>Fenêtres traditionnelles</b></p> <p>Lichte vensterconstructies met opendraaiende delen met goede voegdichting</p> <p><b>Toits traditionnels</b></p> <p>Lichte sandwichpanelen met vulling van minerale wol (als thermische isolatie (of andere thermische isolatie met geluidsabsorberende eigenschappen)</p> |
| 30 à 35 dB     | <p>Ontdubbelde wanden met hout- en/of plaatmateriaal met starre koppeling en minerale wol in de</p> <p><b>Murs de façade en bois</b></p> <p>Normale, geluiddempende ventilatieroosters</p>                                                                                                                                                                                             |
| > 40 dB        | <p>Gewone akoestische beglazingen</p> <p><b>Grilles de ventilation acoustiques</b></p> <p>Vensters met speciale akoestische beglazingen uit giethars of PVB(A)</p> <p><b>Vitrages acoustiques</b></p> <p>Gewelwanden uit verlijmden cellenbetonblokken (licht en geringe dikte)</p> <p>Gewelwanden uit verlijmden cellenbetonblokken (dikte en grotere dikte)</p>                      |
| > 50 dB        | <p>Suskasten met hoge prestaties, akoestische muurventilatieroosters</p> <p><b>Maçonnerie traditionnelle</b></p> <p>Traditioneel metselwerk (of akoestisch geïsoleerd metselwerk al of niet met thermische isolatie,</p> <p>Zwaar metselwerk</p> <p><b>Murs de béton</b></p> <p>Ontdubbelde vensterconstructies</p> <p>Betonwanden, betonnen dakconstructies</p>                       |



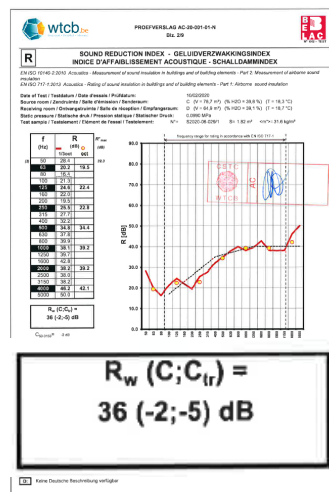
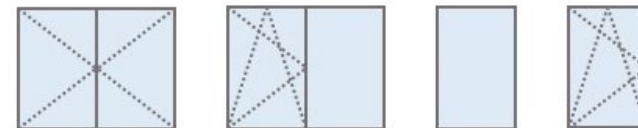
| construction                                                                                                    | $R_w$ | $(C;C_{tr})$ | $R_{Atr}$    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|--------------|
| Brique pleine 9 cm / creux d'air non ventilé 5 cm rempli de laine minérale / bloc de béton creux 19 cm / enduit | 55 dB | (-1;-5) dB   | <b>50 dB</b> |
| Vitrage 4/15/4                                                                                                  | 29 dB | (-1;-4) dB   | <b>25 dB</b> |
| Vitrage 4/16/6                                                                                                  | 35 dB | (-2;-5) dB   | <b>30 dB</b> |
| Vitrage 6/15/ 44.2A                                                                                             | 39 dB | (-2;-6) dB   | <b>33 dB</b> |
| Fenêtre en PVC avec ouvrant avec renforts en acier, vitrage 44.2A/20/66.2A                                      | 46 dB | (-1;-4) dB   | <b>42 dB</b> |



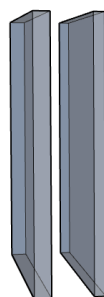
Voir aussi : Acoustique des fenêtres | Guide Bâtiment Durable

## Isolation acoustique $R_{Atr}$ fenêtre ?

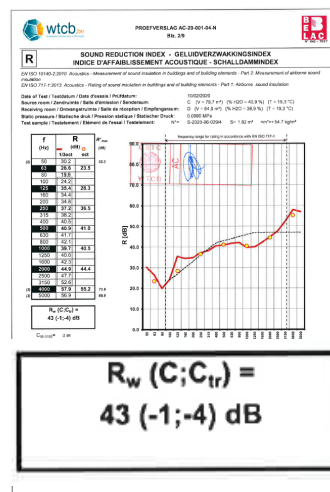
- Par le fabricant : fiche technique / rapport d'essai



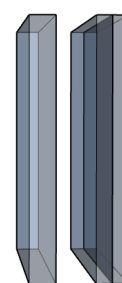
$R_{Atr} = 31 \text{ dB}$



6-15-4  
 $R_{Atr} = 30 \text{ dB}$



$R_{Atr} = 39 \text{ dB}$



10-15-66.2A  
 $R_{Atr} = 41 \text{ dB}$



Dispositif d'essai pour des fenêtres  
123 x 148



## Isolation acoustique $R_{Atr}$ : jusqu'à 34 dB

- Règles d'extrapolation (EN 12351-1 : 2016)

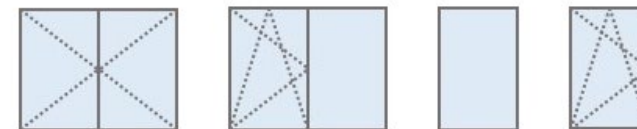


Table B.2 —  $R_w + C_{tr}$  for window based on  $R_w + C_{tr}$  for IGU

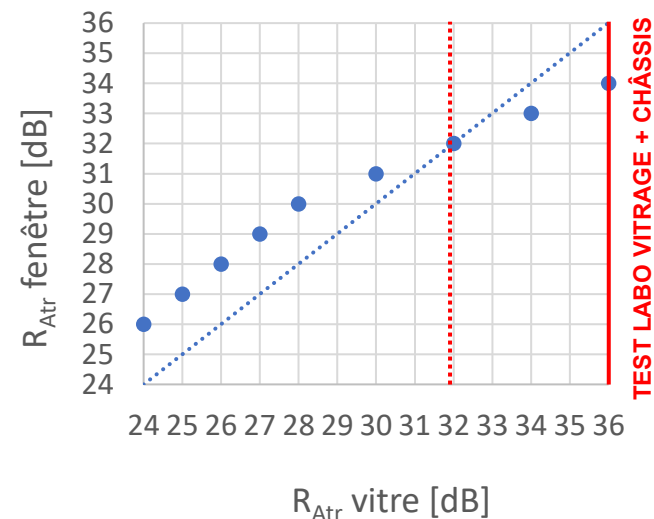
| IGU $R_w + C_{tr}$ <sup>a</sup><br>[dB] | Single windows <sup>b</sup>   |                                       | Single, sliding windows <sup>c</sup> |                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|                                         | Window $R_w + C_{tr}$<br>[dB] | Number of seals required <sup>d</sup> | Window $R_w + C_{tr}$<br>[dB]        | Number of seals required <sup>d</sup> |
| 24                                      | 26                            | 1                                     | 24                                   | 1                                     |
| 25                                      | 27                            | 1                                     | 25                                   | 1                                     |
| 26                                      | 28                            | 1                                     | 26                                   | 1                                     |
| 27                                      | 29                            | 1                                     | 26                                   | 1                                     |
| 28                                      | 30                            | 1                                     | 27                                   | 1                                     |
| 30                                      | 31                            | 1                                     | 27                                   | 1                                     |
| 32                                      | 32                            | 2                                     | 28                                   | 1                                     |
| 34                                      | 33                            | 2                                     | N/A                                  | N/A                                   |
| 36                                      | 34                            | 2                                     | N/A                                  | N/A                                   |

<sup>a</sup> Test according to EN ISO 140-3 (reference method) or generic data according to EN 12758 or EN 12354-3.

<sup>b</sup> Fixed and openable (top/side/bottom-hung or pivoted) single windows fulfilling air permeability Class 3, see 4.14.

<sup>c</sup> Single, sliding windows fulfilling air permeability Class 2, see 4.14.

<sup>d</sup> Openable windows only.



Vitrage < 32 dB → effet du châssis positif  
Vitrage > 32 dB → effet du châssis négatif



## Isolation acoustique des vitrages

| Enkelvoudig                      | $R_w(C;C_{tr})$ | $R_{Atr}$    |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
| <b>niet-gelaagd</b>              |                 |              |
| 4                                | 32(-1;-2) dB    | <b>30 dB</b> |
| 6                                | 34(-1;-2) dB    | <b>32 dB</b> |
| 8                                | 35(-1;-3) dB    | <b>32 dB</b> |
| 10                               | 37(-1;-2) dB    | <b>35 dB</b> |
| <b>gelaagd (niet akoestisch)</b> |                 |              |
| 33.2                             | 33(-1;-2) dB    | <b>31 dB</b> |
| 44.2                             | 35(-1;-3) dB    | <b>32 dB</b> |
| 66.2                             | 39(-1;-4) dB    | <b>35 dB</b> |
| <b>akoestisch gelaagd</b>        |                 |              |
| 33.2A                            | 36(0;-3) dB     | <b>33 dB</b> |
| 44.2A                            | 37(0;-2) dB     | <b>35 dB</b> |
| 66.2A                            | 40(-1;-3) dB    | <b>37 dB</b> |

$$R_{Atr} = R_w + C_{tr}$$

| Dubbel                               | $R_w(C;C_{tr})$ | $R_{Atr}$    |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| <b>symmetrisch</b>                   |                 |              |
| 4-15-4                               | 29(-1;-4) dB    | <b>25 dB</b> |
| 4-16-4                               | 30(-1;-3) dB    | <b>27 dB</b> |
| 6-16-6                               | 33(-1;-4) dB    | <b>29 dB</b> |
| <b>asymmetrisch</b>                  |                 |              |
| 6-15-4                               | 34(-1;-4) dB    | <b>30 dB</b> |
| 6-16-4                               | 35(-2;-5) dB    | <b>30 dB</b> |
| 6-15-10                              | 38(-1;-4) dB    | <b>34 dB</b> |
| 6-20-10                              | 37(-1;-2) dB    | <b>35 dB</b> |
| <b>eenzijdig gelaagd</b>             |                 |              |
| 6-15-55.2                            | 39(-1;-4) dB    | <b>35 dB</b> |
| 4-16-44.2                            | 37(-2;-6) dB    | <b>31 dB</b> |
| 6-20-55.2                            | 42(-1;-5) dB    | <b>37 dB</b> |
| <b>eenzijdig akoestisch gelaagd</b>  |                 |              |
| 8-15-66.2A                           | 43(-2;-4) dB    | <b>39 dB</b> |
| 8-15-44.2A                           | 41(-2;-6) dB    | <b>35 dB</b> |
| 10-20-44.2A                          | 45(-1;-4) dB    | <b>41 dB</b> |
| 12-20-66.2A                          | 45(-1;-3) dB    | <b>42 dB</b> |
| <b>tweezijdig akoestisch gelaagd</b> |                 |              |
| 66.2A-20-44.2A                       | 50(-2;-8) dB    | <b>42 dB</b> |
| 66.2A-15-88.2A                       | 51(-1;-4) dB    | <b>47 dB</b> |

| Drievoudig                           | $R_w(C;C_{tr})$ | $R_{Atr}$    |
|--------------------------------------|-----------------|--------------|
| <b>niet gelaagd</b>                  |                 |              |
| 4-16-4-16-4                          | 32(-2;-5) dB    | <b>27 dB</b> |
| <b>eenzijdig akoestisch gelaagd</b>  |                 |              |
| 6-12-4-12-44.1A                      | 42(-1;-5) dB    | <b>37 dB</b> |
| <b>tweezijdig akoestisch gelaagd</b> |                 |              |
| 44.1A-12-4-12-44.1A                  | 47(-2;-6) dB    | <b>41 dB</b> |
| 66.1A-12-6-12-44.1A                  | 50(-2;-6) dB    | <b>44 dB</b> |



Sources:

Round-Robin tests

Valeurs indicatives basées sur de récentes mesures en laboratoire Buildwise

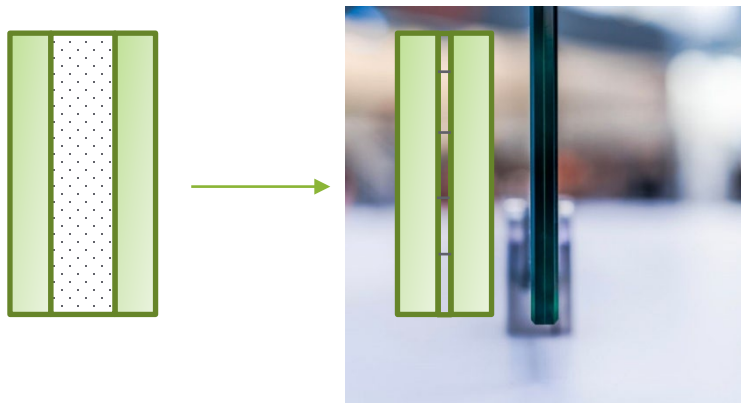
Documentation technique des fabricants de vitrages

Tableau générique dans EN 12354-3(2000) ou dans EN 12758-1(2011) (valeur + 2 dB)

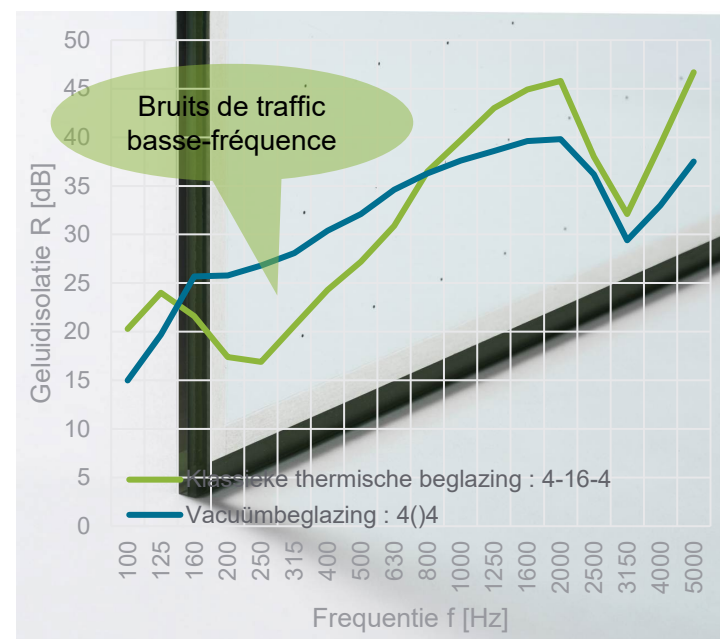
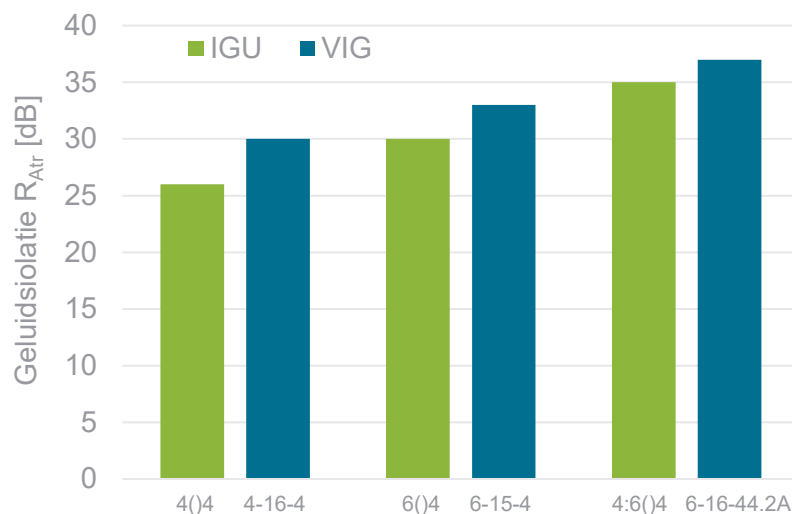


## Isolation acoustique des vitrages

### ► Vitrages sous-vide



- ❖ Isolation thermique  $\approx$  triples vitrages
- ❖ Avantages acoustiques des vitrages simples (pas de creux d'air)
- ❖ Épaisseur et poids limités (conservation possible des châssis existants)



## Influence de la surface (EN 14351-1:2016)

| Window size range                                                                                                                                                                         |                                                              | Sound insulation value for window                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Test results (see B.2) for test specimen of any size                                                                                                                                      | Tabulated values (see B.3) <sup>a</sup>                      |                                                  |
| -100% to +50% of test specimen overall area                                                                                                                                               | Overall area $\leq 2,7 \text{ m}^2$                          | $R_w$ and $R_w + C_{tr}$ according to B.2 or B.3 |
| +50% to +100% of test specimen overall area                                                                                                                                               | $2,7 \text{ m}^2 < \text{Overall area} \leq 3,6 \text{ m}^2$ | $R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -1 dB      |
| +100% to +150% of test specimen overall area                                                                                                                                              | $3,6 \text{ m}^2 < \text{Overall area} \leq 4,6 \text{ m}^2$ | $R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -2 dB      |
| >+150% of test specimen overall area                                                                                                                                                      | $4,6 \text{ m}^2 < \text{Overall area}$                      | $R_w$ and $R_w + C_{tr}$ corrected by -3 dB      |
| <sup>a</sup> The area intervals indicated for tabulated values are identical to the intervals for test results according to B.2 using the recommended test specimen size 1,23 m x 1,48 m. |                                                              |                                                  |

**Impact négatif  
(jusqu'à -3 dB)  
Pour les surfaces  
plus grandes**

**→ Exigence  
jusqu'à + 3 dB**



**Surface d'essai en laboratoire  
(généralement  $1,23 \times 1,48 \text{ m} = 2,7 \text{ m}^2$ )**

**≠**

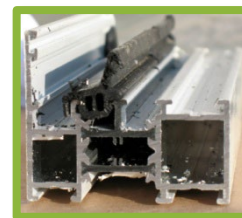
**Surface de la fenêtre ou du  
vitrage placé**



## FENÊTRES

## Nature du profilé de fenêtre

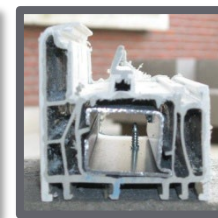
- ▶ Quasi similaire :
  - Aluminium avec rupture thermique
  - Bois  $\geq 60$  mm d'épaisseur
  - PVC avec renfort métallique



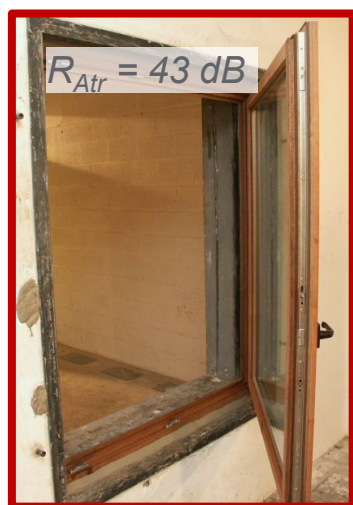
alu



bois

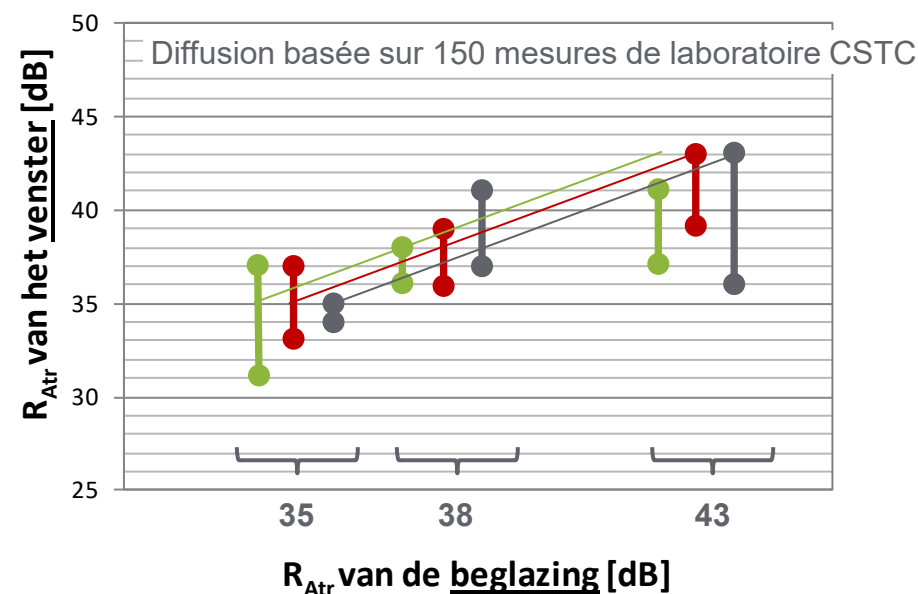


PVC



vitrage: 44.2A-20-66.2A ( $R_{Atr}=42$  dB)

## gewone vensters: vast, draai(-kip)



Ce n'est pas tant le matériau qui compte, mais la forme, les renforts et les joints.

Pour une isolation acoustique optimale, il est préférable de réduire la surface du profilé/fenêtre à 30 %.



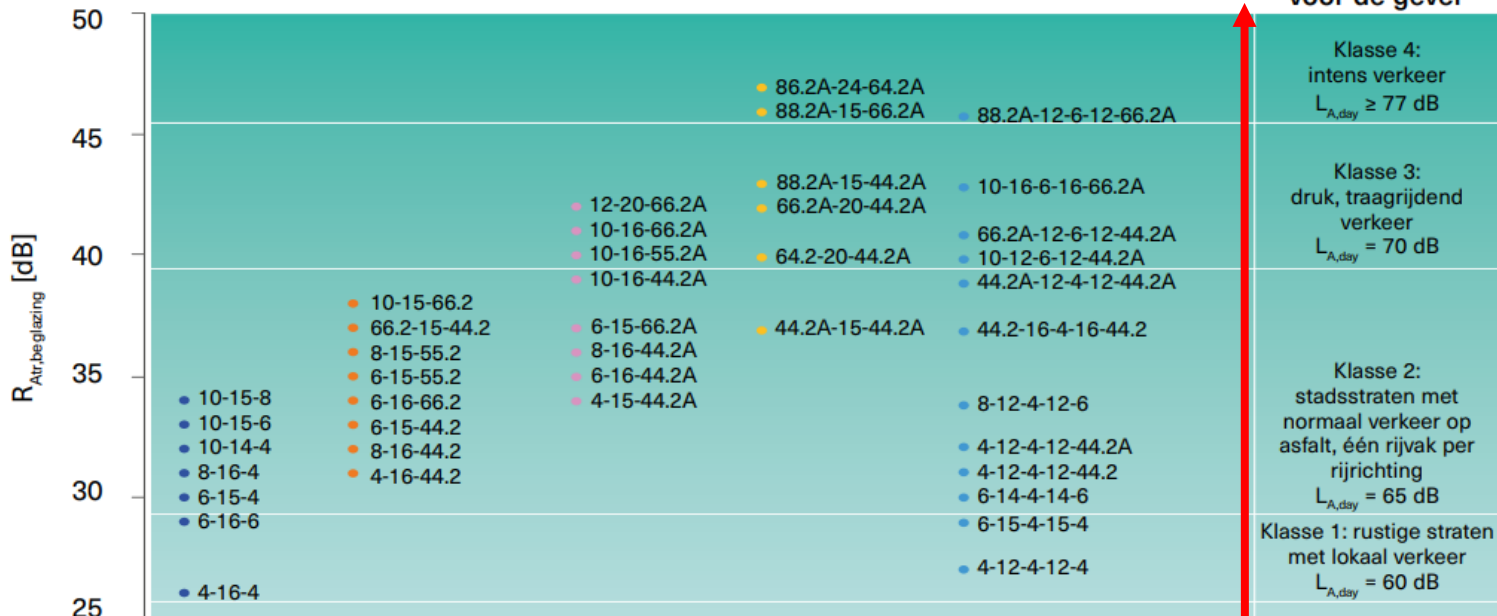
## Choix du vitrage adapté

- ▶ En fonction du bruit extérieur
- ▶ Pour les immeubles d'habitation (NBN S 01-400-1:2022)

- Un seul pan de façade
- Pas de grilles
- Profondeur du local  $\geq 4\text{m}$
- $\text{m}^2 \text{ vitré} \leq 50\%$

Pour des vitrages individuels  $\leq 3.6\text{m}^2$

Geluidsniveau  
vóór de gevel



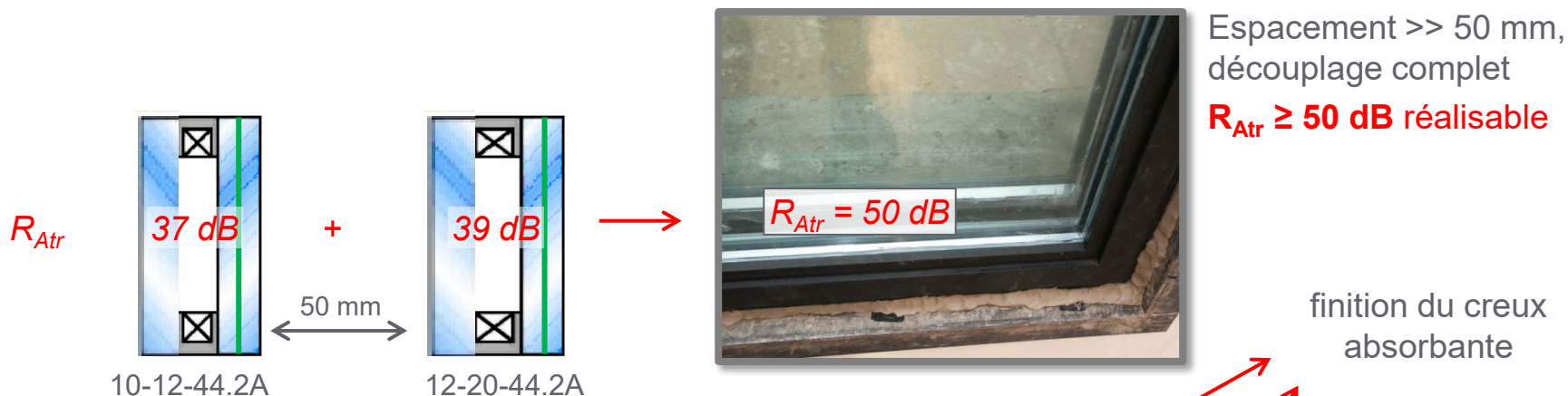
- Dubbele beglazing
- Dubbele, gelaagde, éénzijdig akoestische beglazing
- Drievoudige beglazing
- Dubbele, gelaagde beglazing
- Dubbele, gelaagde, tweezijdig akoestische beglazing

De nouveaux critères acoustiques pour les vitrages. ([buildwise.be](http://buildwise.be))

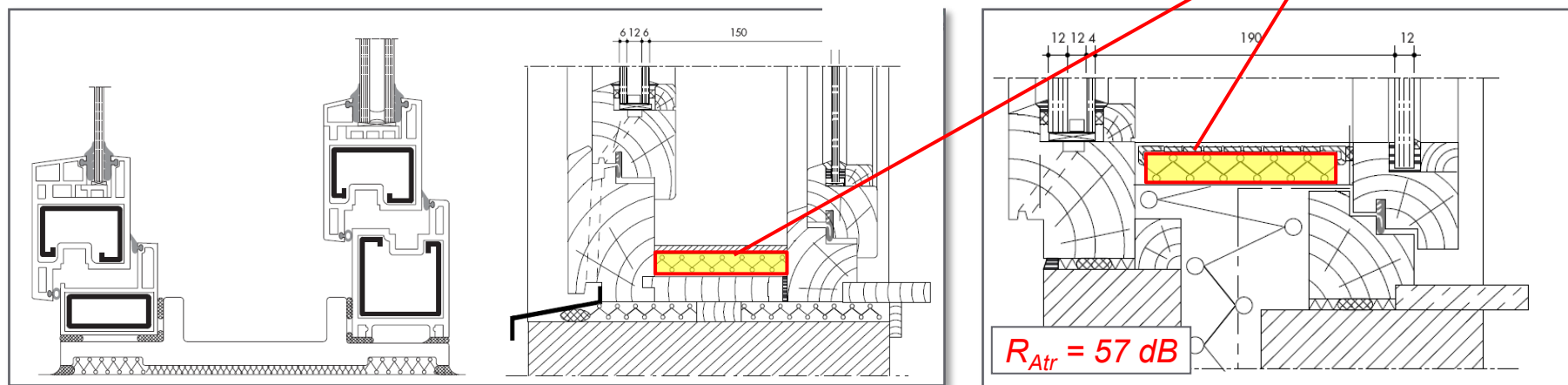


## Concepts de fenêtre spéciaux

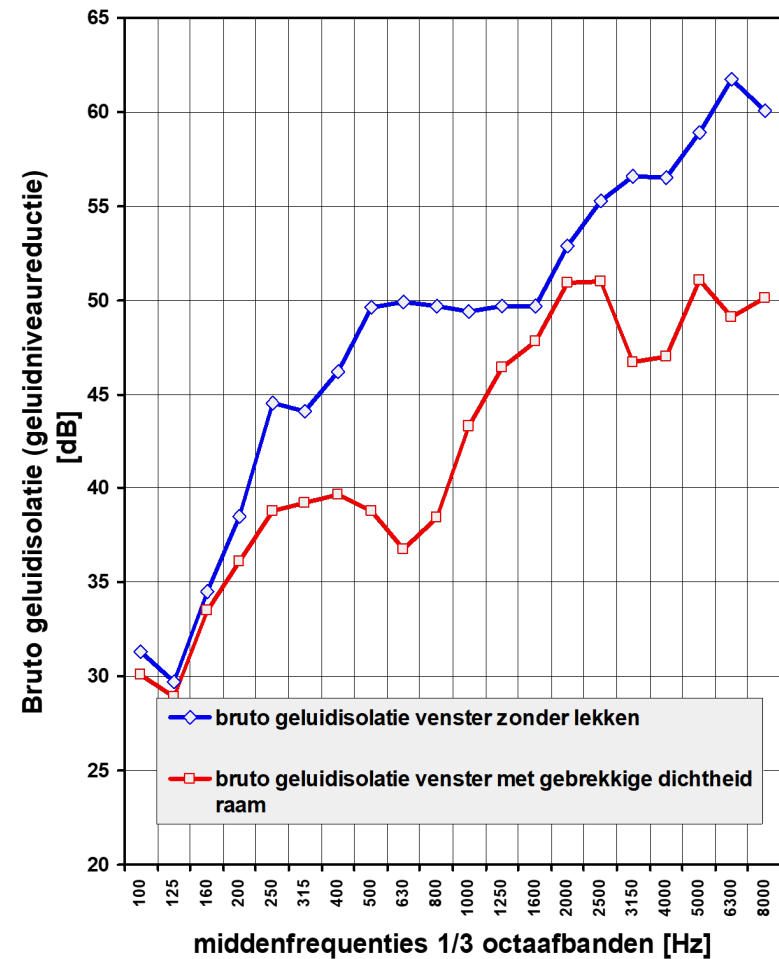
### ► Doubles fenêtres



finition du creux  
absorbante



## Jointes et raccords



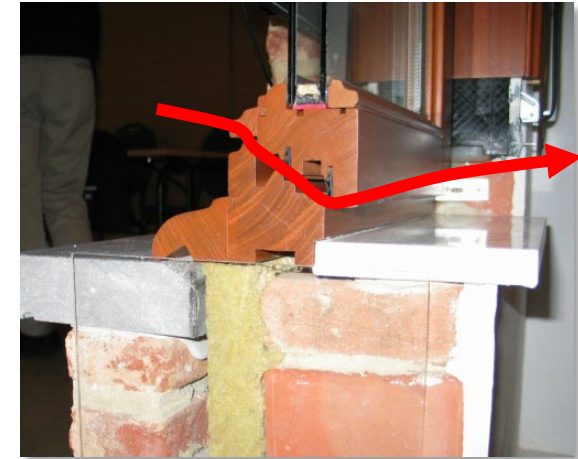
## Jointes et raccords



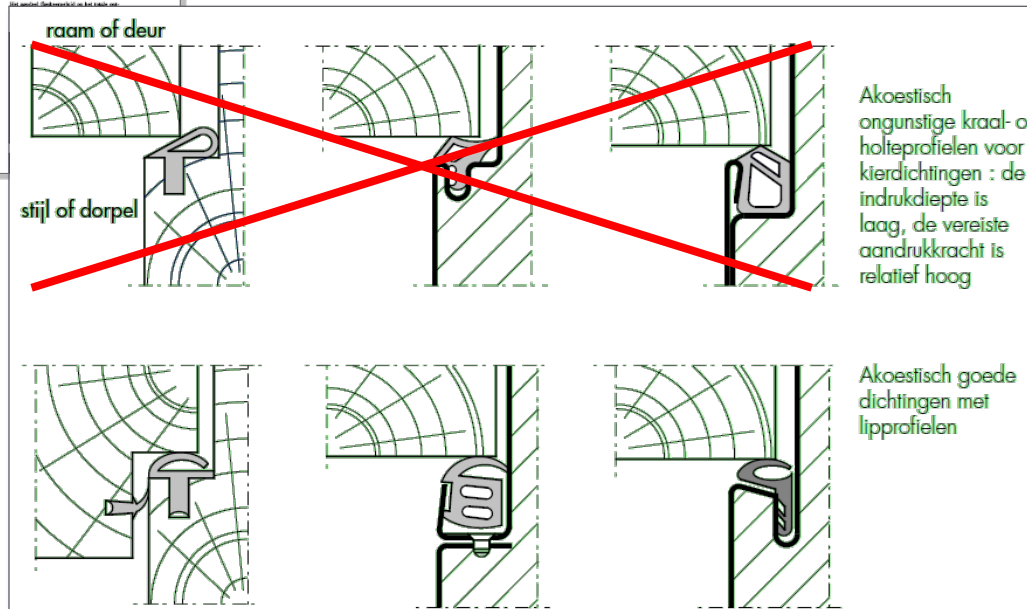
## Jointes et raccords

### ► Raccord ouvrant de fenêtre

- souplesse → profilés à lèvre
- points de fermeture suffisants
- joints de frappe multiples
- raccord parfait dans les angles



Magazine  
CSTC  
2000/1



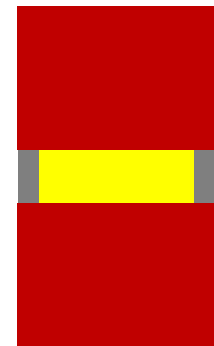
Akoestisch  
ongunstige kraal-  
of holteprofielen voor  
kierdichtingen : de  
indrukkdiepte is  
laag, de vereiste  
aandrukkkracht is  
relatief hoog

Akoestisch goede  
dichtingen met  
lipprofielen



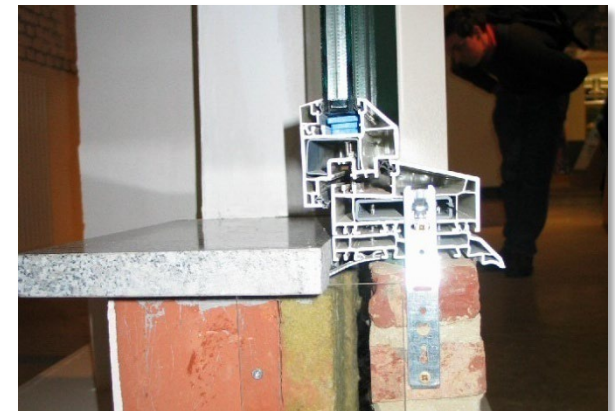
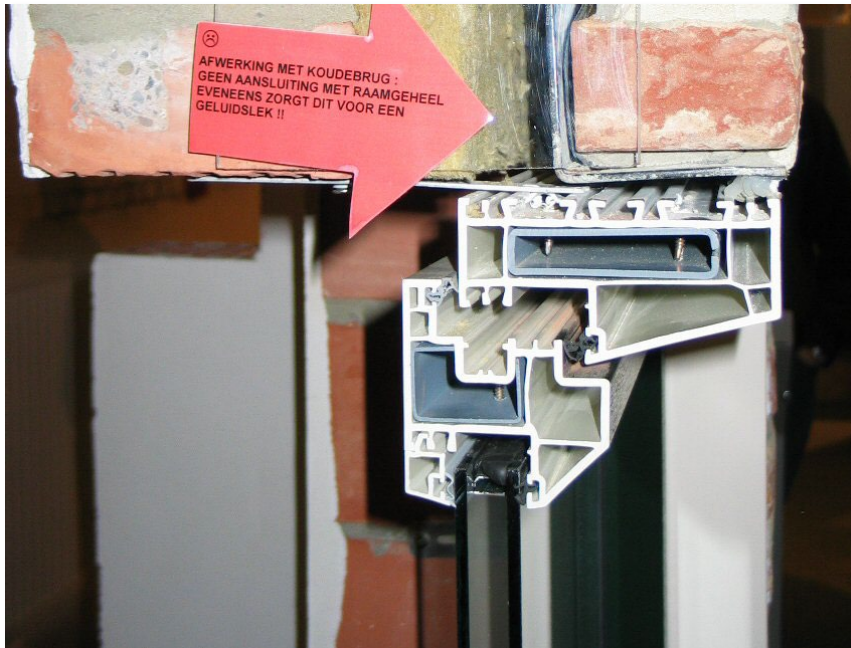
## Jointes et raccords

- ▶ Raccords au gros œuvre
- ✓ **Jointes minces** (pertes à hautes fréquences)
  - *jusqu'à 7 mm >>> silicone*
  - *jusqu'à 1,5 cm >>> mastics, caoutchouc ... (remplissages plus lourds)*
- ✓ **Jointes ou trous larges** (pertes à hautes et basses fréquences)
  - Matériaux plus lourds (bois, enduits, ciments, constructions à double paroi...)



## Raccords au gros œuvre

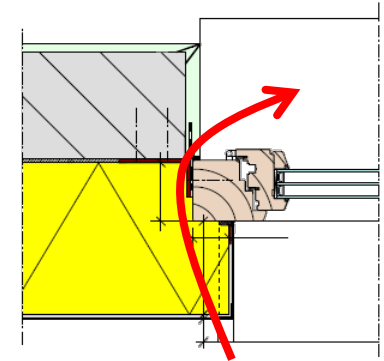
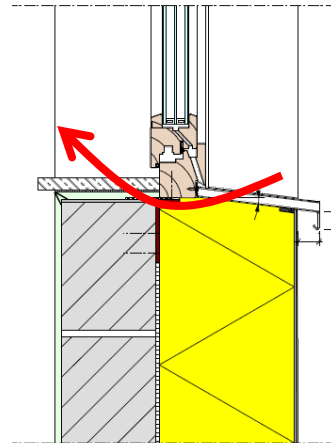
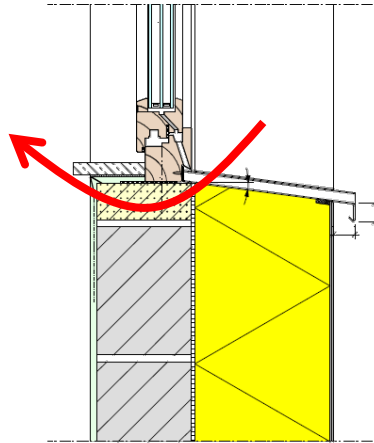
- ▶ Matériau absorbant (laines, mousses acoustiques)
- ▶ Rejointoyage (int-ext)



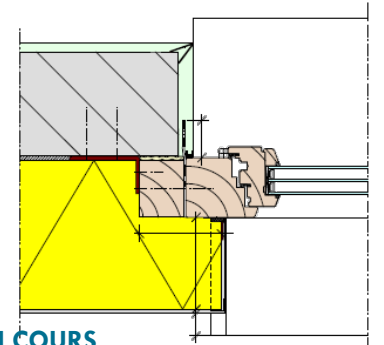
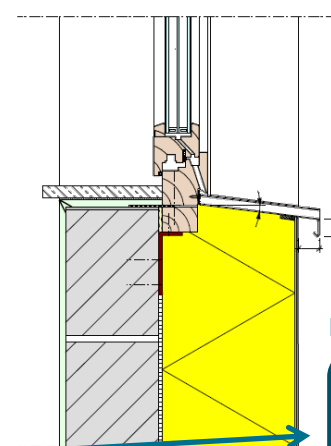
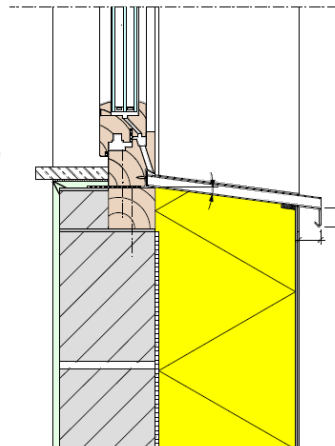
## Raccords au gros œuvre

### ► Raccords de fenêtre avec ETICS

Les matériaux  
d'isolation rigides  
n'ont aucune valeur  
acoustique !



Solution possible (TV  
257) : cadre de montage  
lourd fixé à la  
menuiserie, généralement  
en bois (  $\geq \text{kg/m}^2 \dots$  ? )



### RECHERCHE EN COURS

Campagne de mesures en laboratoire : précadres (contreplaqué, PVC, bois...), pose excentrée ou entre les ébrasements, différents joints d'étanchéité...

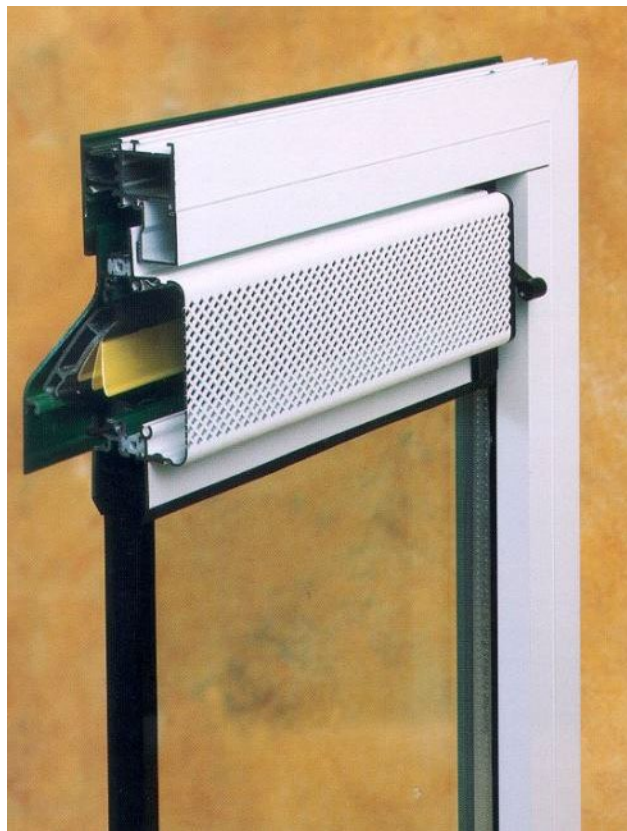


## GRILLES DE VENTILATION

## Généralement les maillons les plus faibles

- ▶ Grilles de ventilation classiques :  $D_{n,e,Atr} = \pm 25$  à 30 dB

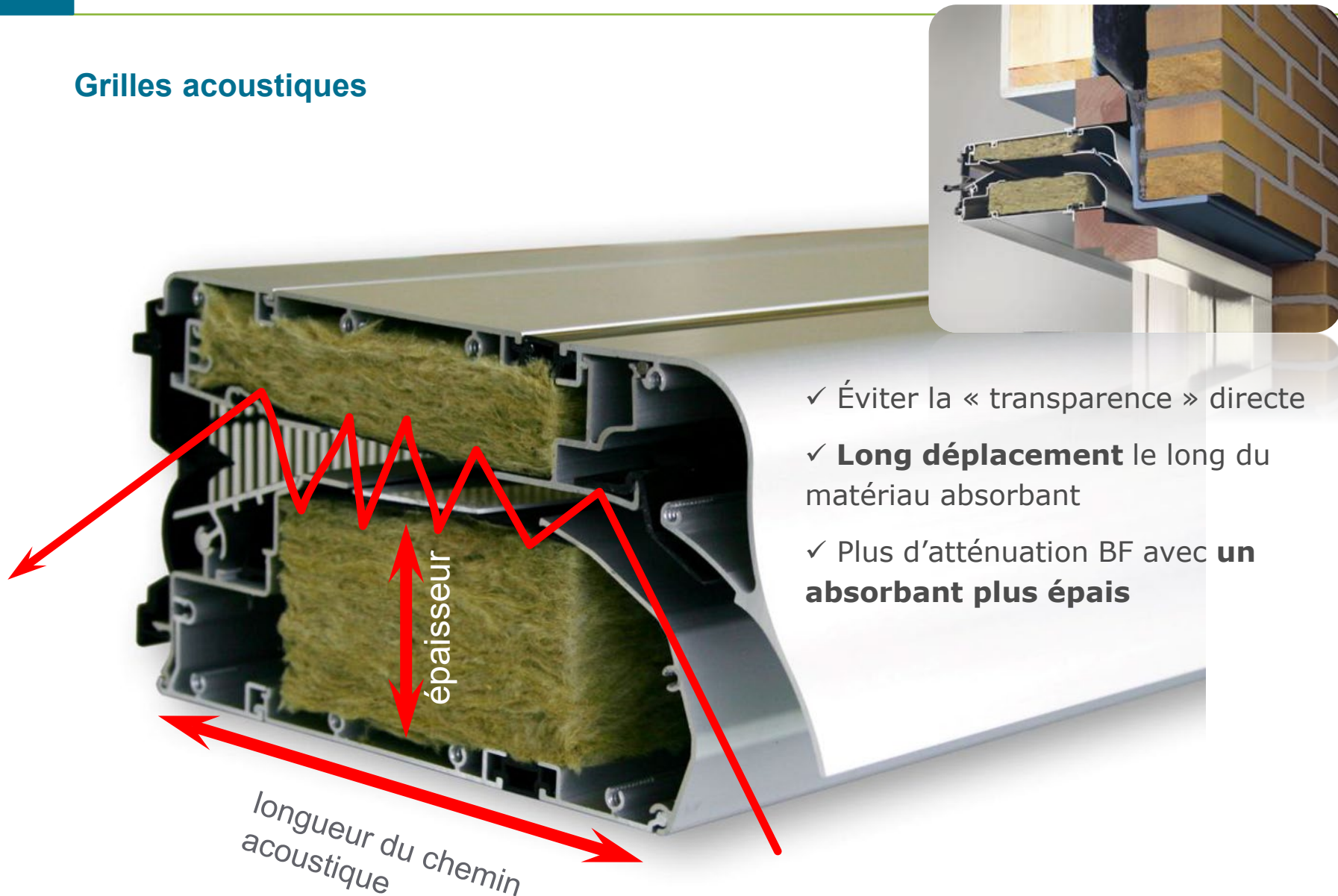
Fiche technique :  
 $D_{n,e,w} + C_{tr}$  (position **ouverte**)



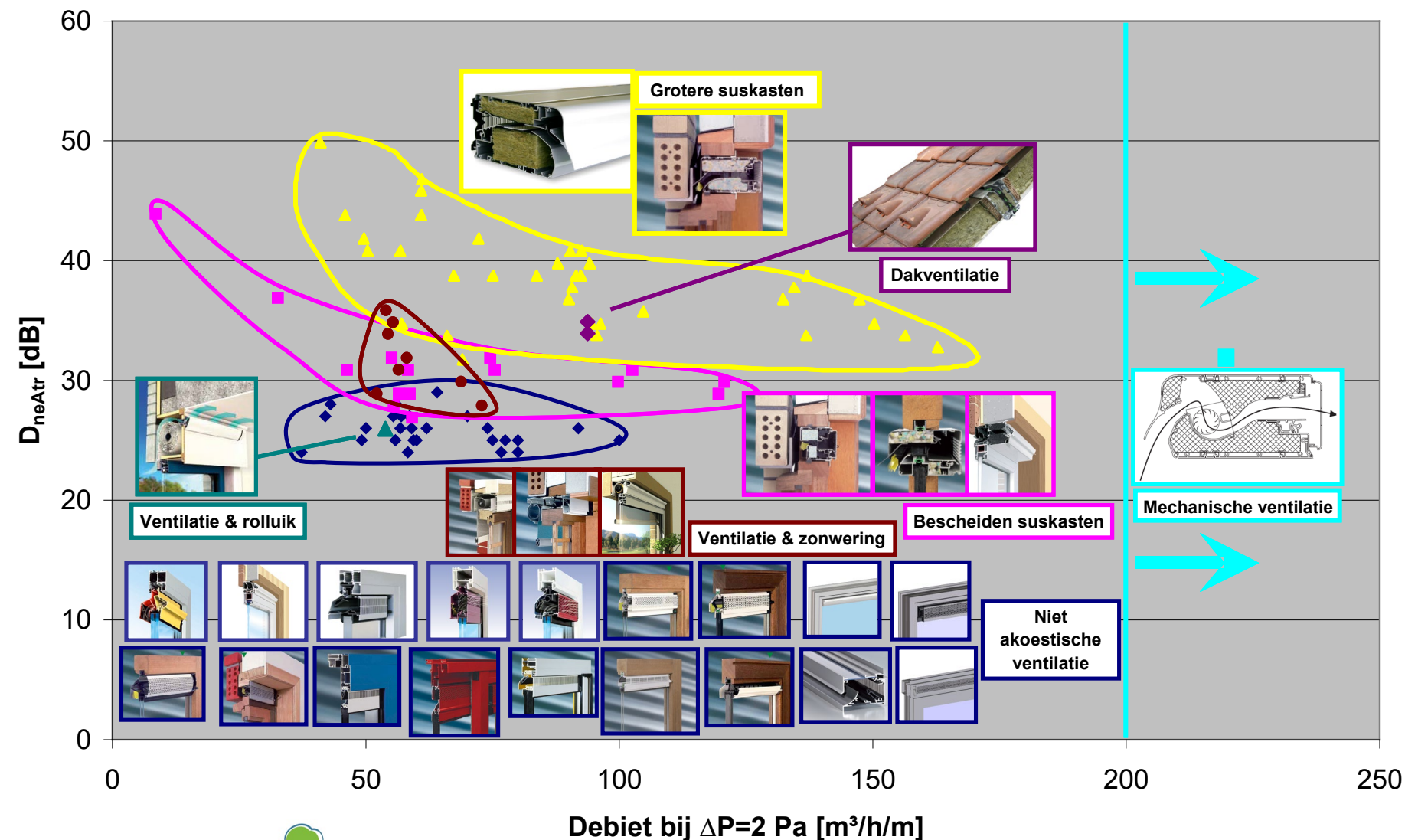
**$Valeur D_{ne} \approx Valeur R + 10 \text{ dB}$**



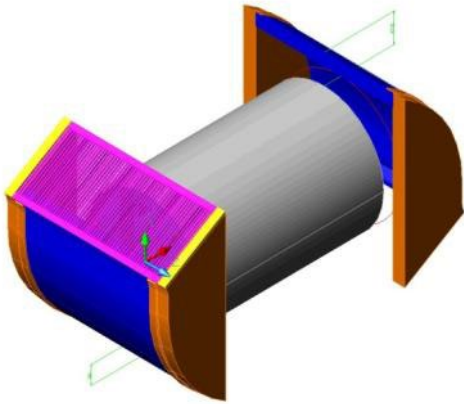
## Grilles acoustiques



## Insonorisation versus débit d'air



## Grilles murales acoustiques



- ✓ *Plus long chemin acoustique*
- ✓ *Absorbant plus épais*



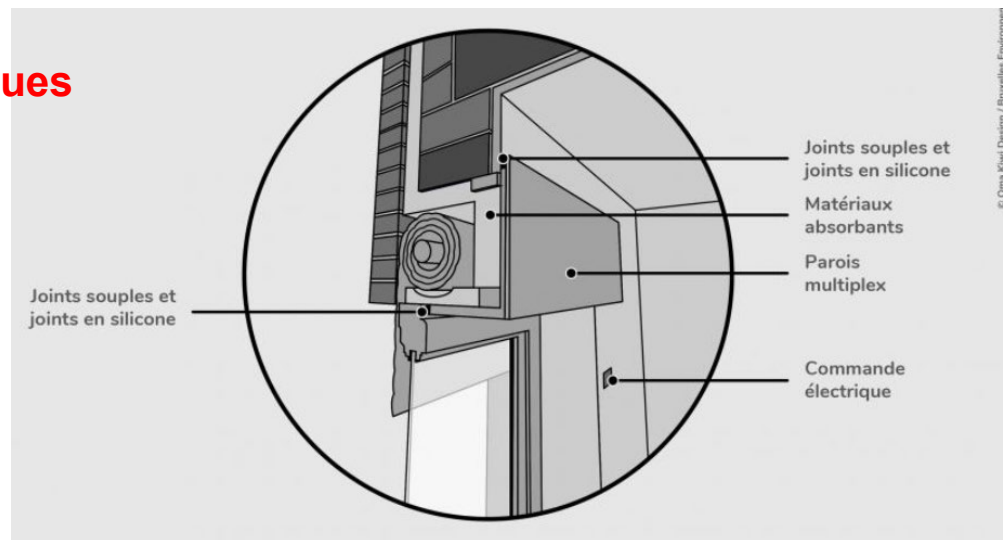
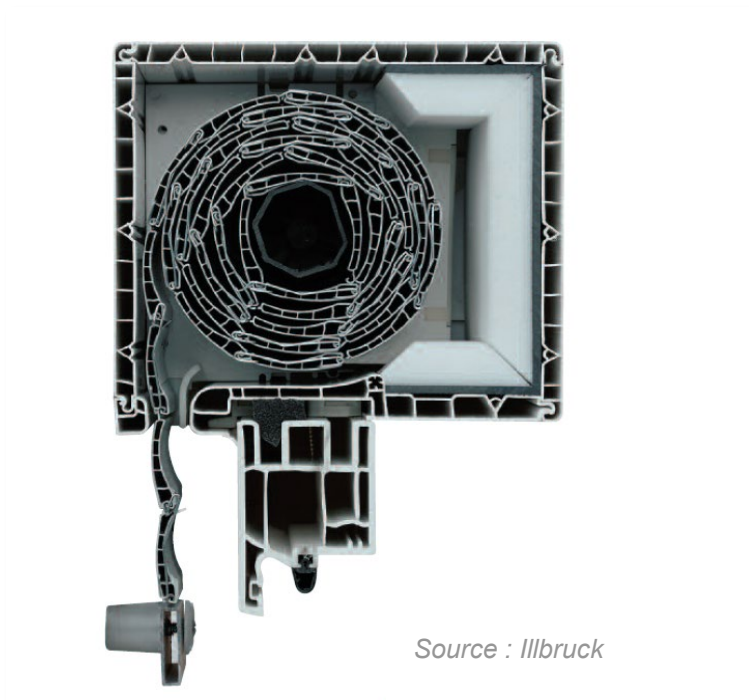
## CAISSONS DE VOLET ROULANT

### Points d'attention

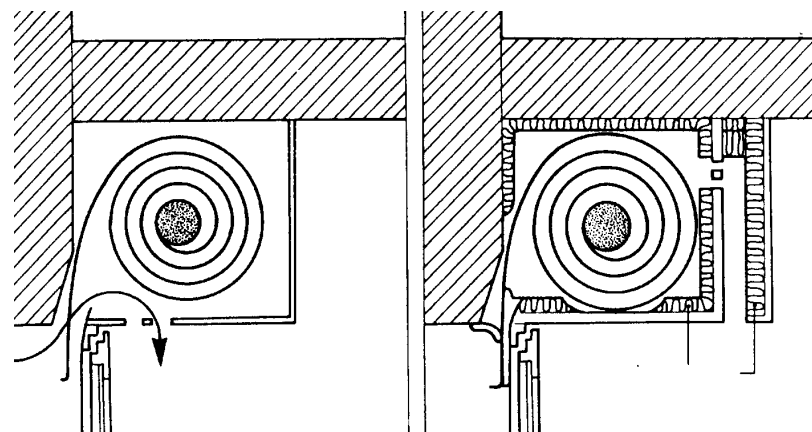
- ▶ Raccords le coffre et la maçonnerie
- ▶ Passages du volet et du ruban



## CAISSONS DE VOLET ROULANT

Caissons de volet roulant **acoustiques**

Source : Acoustique des autres éléments de façade | Guide Bâtiment Durable



Mêmes principes pour le caisson de volet roulant ou de screens **avec dispositif de ventilation** :  
Allongement de la longueur du chemin acoustique, matériau absorbant, alourdissements et raccords étanches



## Murs de façade légers

**Importance des maillons faibles !**

$$R'_{Attr} = -10 \log \left( \sum \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{-\frac{R_{Attr,i}}{10}} + \sum \frac{10}{S_{tot}} 10^{-\frac{D_{n,e,Attr,i}}{10}} \right)$$



| R <sub>w</sub> | BOUWELEMENTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 20 dB        | <p><b>Fuites</b> (openingen)</p> <p>Niet akoestisch gedempte ventilatieroosters</p> <p>– Lokale geluidsverzwakkingen bij aansluitingen tussen bouwelementen, voegen (dak/wand,</p> <p><b>Grilles de ventilation</b></p> <p>– Lichte vulpanelen en sandwichconstructies met stijve thermische isolatie</p> <p>Dakkoepels uit polycarbonaat</p>                            |
| 25 à 30 dB     | <p><b>Panneaux de remplissage légers</b></p> <p>– Lichte sandwichpanelen met stijve thermische isolatie</p> <p>– Lichte vensterconstructies met slechte voegdichting voor opendraaiende delen</p> <p><b>Toits légers</b></p> <p>– Traditionele dakconstructies met slechte onafhankelijke onderafwerking) uit lichte sandwichpanelen met vulling van minerale wol</p>    |
| 30 dB          | <p><b>Fenêtres traditionnelles</b></p> <p>– Traditionele dakconstructies met stijve thermische isolatie</p> <p><b>Toits traditionnels</b></p> <p>– Gewone vensterconstructies met opendraaiende delen met goede voegdichting</p> <p>– Gewone dakconstructies met opendraaiende delen met goede voegdichting</p>                                                          |
| 30 à 35 dB     | <p><b>Murs de façade en bois</b></p> <p>– Ontdubbelde wanden met hout- en/of plaatmateriaal met starre koppeling en minerale wol in de</p> <p>Normale, geluiddempende ventilatieroosters</p>                                                                                                                                                                             |
| > 40 dB        | <p><b>Grilles de ventilation acoustiques</b></p> <p>– Gewone akoestische beglazingen</p> <p>Venters met speciale akoestische beglazingen uit giethars of PVB(A)</p> <p><b>Vitrages acoustiques</b></p> <p>– Geluidwanden uit verlijmden cellenbetonblokken (licht en geringe dikte)</p> <p>– Geluidwanden uit verlijmden cellenbetonblokken (licht en geringe dikte)</p> |
| > 50 dB        | <p><b>Maçonnerie traditionnelle</b></p> <p>– Sustkasten met hoge prestaties, akoestische muurventilatieroosters</p> <p><b>Murs de béton</b></p> <p>– Traditioneel metselwerk of akoestische muurventilatieroosters</p> <p>– Zwaar metselwerk</p> <p>– Ontdubbelde vensterconstructies</p> <p>– Ontdubbelde vensterconstructies</p>                                       |



- ▶ Toits, parois à ossature
- ▶ Manque inhérent de masse
- ▶ Optimisation acoustique grâce à

ce à un système « masse-ressort-masse » efficace

FORMATION BATIMENT DURABLE – ACOUSTIQUE : CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE – PRINTEMPS 2024



- ▶ Importance des **basses fréquences** dans un environnement urbain ( $+C_{tr}$ )
- ▶ L'isolation acoustique de la **façade in situ** est exprimée en  $D_{Atr}$
- ▶ Les performances acoustiques des **éléments de façade**, déterminées en laboratoire, sont exprimées en  $R_{Atr}$  ou  $D_{neAtr}$  ( $< 1 \text{ m}^2$ )
- ▶ La norme **NBN-S01-400-1** impose des exigences pour l'isolation acoustique des façades et des éléments de façade (outil de conception) pour les **immeubles d'habitation**
- ▶ Les **ouvertures de la façade** (fenêtres, grilles, caissons de volet roulant) déterminent généralement l'isolation acoustique réalisable de la façade.
- ▶ Pour optimiser des éléments de façade faibles, un **renfort**, un **découplage** et l'ajout d'une **absorption** sont nécessaires (système masse-ressort-masse)





## Guide Bâtiment Durable

- ▶ [Acoustique des fenêtres | Guide Bâtiment Durable](#)
- ▶ [Acoustique des autres éléments de façade | Guide Bâtiment Durable](#)
- ▶ [Acoustique d'une paroi légère métallique | Guide Bâtiment Durable](#)
- ▶ [Acoustique des toitures | Guide Bâtiment Durable](#)



## Sites internet

- ▶ [Quiet.brussels: Plan de prévention et de lutte contre le bruit et les vibrations en milieu urbain \(environnement.brussels\)](#)
- ▶ [Bruit : état des lieux | Bruxelles Environnement pour les professionnels - Bruxelles Environnement](#)
- ▶ [Le confort acoustique dans les habitations : quelle protection contre le bruit d'avions ? \(Pratique\). \(Pratique\). \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [Mise à jour du Vademecum du bruit routier urbain | CRR \(brr.be\)](#)
- ▶ [Acoustique du bâtiment : normes en Belgique \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [De nouveaux critères acoustiques pour les vitrages. \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [Quels critères acoustiques pour les vitrages ? \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [Détection des fuites avec SoundCam - YouTube](#)
- ▶ [Amélioration acoustique des façades légères. \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [Isolation acoustique des toitures à versants. \(buildwise.be\)](#)
- ▶ [Isolation des toitures en tuiles et en ardoises aux bruits aériens. \(Pratique\). \(buildwise.be\)](#)





## Normes et littérature

- ▶ NBN S 01-400-1: 2022 Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation
- ▶ NBN S 01-400-2: 2012 Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires.
- ▶ NBN S 01-400: 1977 Critères de l'isolation acoustique
- ▶ NBN EN 12354-3: 2000 Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments - Partie 3 : Isolement aux bruits aériens venus de l'extérieur
- ▶ NBN EN 14351-1:2006+A2:2016 Fenêtres et portes. Norme produit, caractéristiques de performance - Partie 1: Fenêtres et blocs portes extérieurs pour piétons
- ▶ Bouwakoestiek, Hogere Cursus Akoestiek, KVIV, G. Vermeir, 2003
- ▶ Noise and vibration control, L.L. Beranek, 1988



Guidance technologique Ecoconstruction en Région de Bruxelles-Capitale

# Le confort acoustique dans les habitations: nouvelles exigences et concepts constructifs

## Êtes-vous un professionnel du bâtiment à Bruxelles...

- Actif dans le domaine **de la construction durable et construction 4.0**
- Qui s'investi dans **les techniques de construction neuves et innovantes**
- Désireux d'augmenter **votre compétence, votre rendement et votre part de marché?**

## Êtes-vous à la recherche ...

- d'un **support technologique** professionnel
- d'**informations** sur le marché **indépendantes et fiables**
- de possibilités de **financement** et de **subsidés**
- de **sessions d'informations** sur les nouvelles technologies au sein de votre secteur

pour développer et réaliser **votre idée innovante ?**



Votre partenaire  
en innovation, la  
construction 4.0 et la  
construction durable

UN SERVICE DU  
  
Buildwise

EN COLLABORATION AVEC  


AVEC LE SOUTIEN DE  
  
empowering research



Guidance technologique Ecoconstruction en Région de Bruxelles-Capitale

# Le confort acoustique dans les habitations: nouvelles exigences et concepts constructifs

Vous cherchez une réponse par exemple sur...

- Puis-je proposer les **toitures multidisciplinaires** et les **façades vertes** à mes clients en tant qu'alternative durable?
- Comment les **techniques numériques** telles que la numérisation 3D, l'impression 3D et les robots peuvent-elles améliorer la **productivité** de mon entreprise?
- Existe-t-il des **systèmes innovants de ventilation** qui garantissent une bonne qualité de l'air intérieur et de la santé lors de rénovations **en milieu urbain**?
- Comment adapter mes **techniques de rénovation** pour pouvoir proposer à mes clients, **en un temps record, une habitation presque zéro énergie**?
- Comment améliorer **acoustiquement** mes produits pour élargir mon segment de marché?
- Avec quels concepts et technologies puis-je **améliorer** aussi bien **le confort et la performance énergétique** des bâtiments?
- Quelle **technologie-SMART** pour la gestion de bâtiment puis-je offrir à mes clients comme service supplémentaire?
- Comment puis-je **diminuer l'impact environnemental** de mes matériaux?



SUSTAINABLE BUILDING INNOVATION



Votre partenaire  
en innovation, la  
construction 4.0 et la  
construction durable

UN SERVICE DU  
  
Buildwise

EN COLLABORATION AVEC  
  
Comité d'action Construction  
Bruxelles-Capitale  
Construction, énergie & environnement

AVEC LE SOUTIEN DE  
  
innoviris.brussels  
empowering research



Guidance technologique Ecoconstruction en Région de Bruxelles-Capitale

# Le confort acoustique dans les habitations: nouvelles exigences et concepts constructifs



Souhaitez-vous bénéficier gratuitement de cette assistance? Appelez ou écrivez-nous encore aujourd'hui!



**C-TECH c/o CSTC**

Guidance Technologique "Ecoconstruction" Bruxelles

Rue Dieudonné Lefèvre 17

1020 Bruxelles



Téléphone : 02 655 77 11

E-mail : [c-tech.brussels@bbri.be](mailto:c-tech.brussels@bbri.be)

[www.c-tech.brussels](http://www.c-tech.brussels)



Votre partenaire  
en innovation, la  
construction 4.0 et la  
construction durable

UN SERVICE DU



EN COLLABORATION AVEC



AVEC LE SOUTIEN DE



**Debby WUYTS**

Chef du laboratoire Acoustique

Buildwise Limelette

 + 32 2 655 77 11

 [dw@buildwise.be](mailto:dw@buildwise.be)

 **Buildwise**



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

