



Le Centre Urbain  
De Stadwinkel

## Cycle de formations introductives en isolation acoustique

## Inleidende vormingscyclus in geluidsisolatie

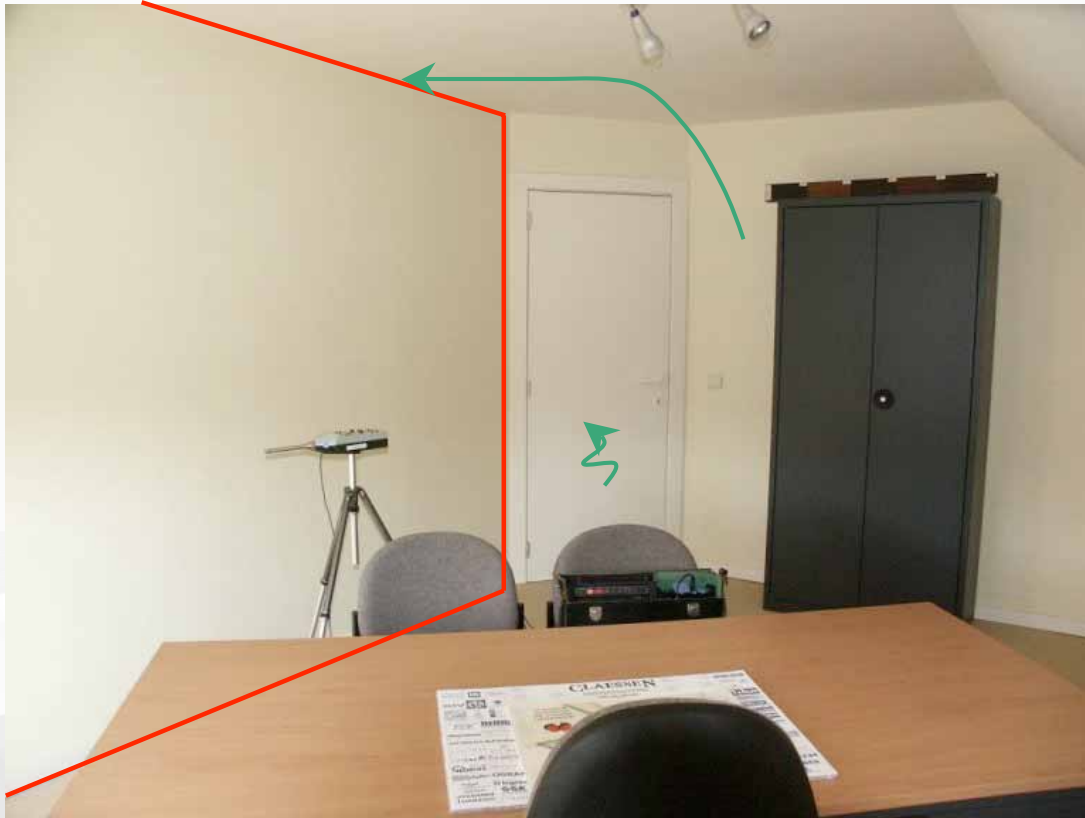


Manuel Van Damme, ing.  
Division Acoustique – Laboratoire Acoustique  
CSTC - Centre Scientifique et Technique de la Construction  
Tél. : 02/655.77.11 – [manuel.vandamme@bbri.be](mailto:manuel.vandamme@bbri.be)



## GRANDEURS ET MESURES IN SITU GROOTHEDEN EN METINGEN IN SITU

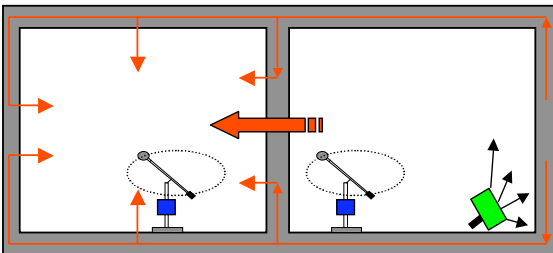




Réduction de niveau >< isolement au bruit aérien  
Niveaupercentage >< isolatie tegen luchtgeluid

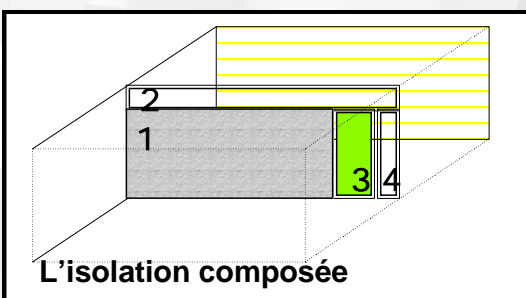
**Transmissions latérales**

**Zijdelingse transmissie**



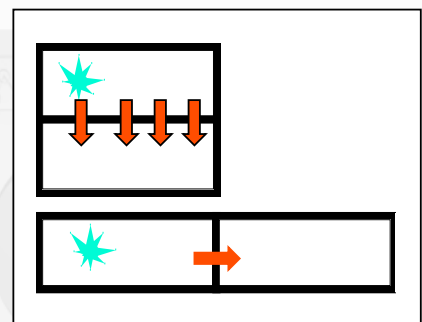
**L'absorption dans le local de réception**

**De absorptie in het ontvangstlokaal**



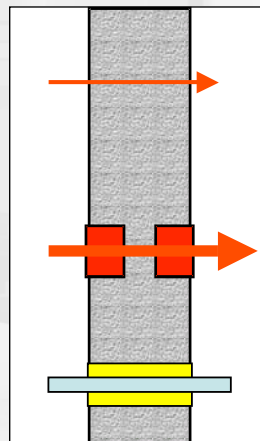
**L'isolation composée**

**De samengestelde isolatie**



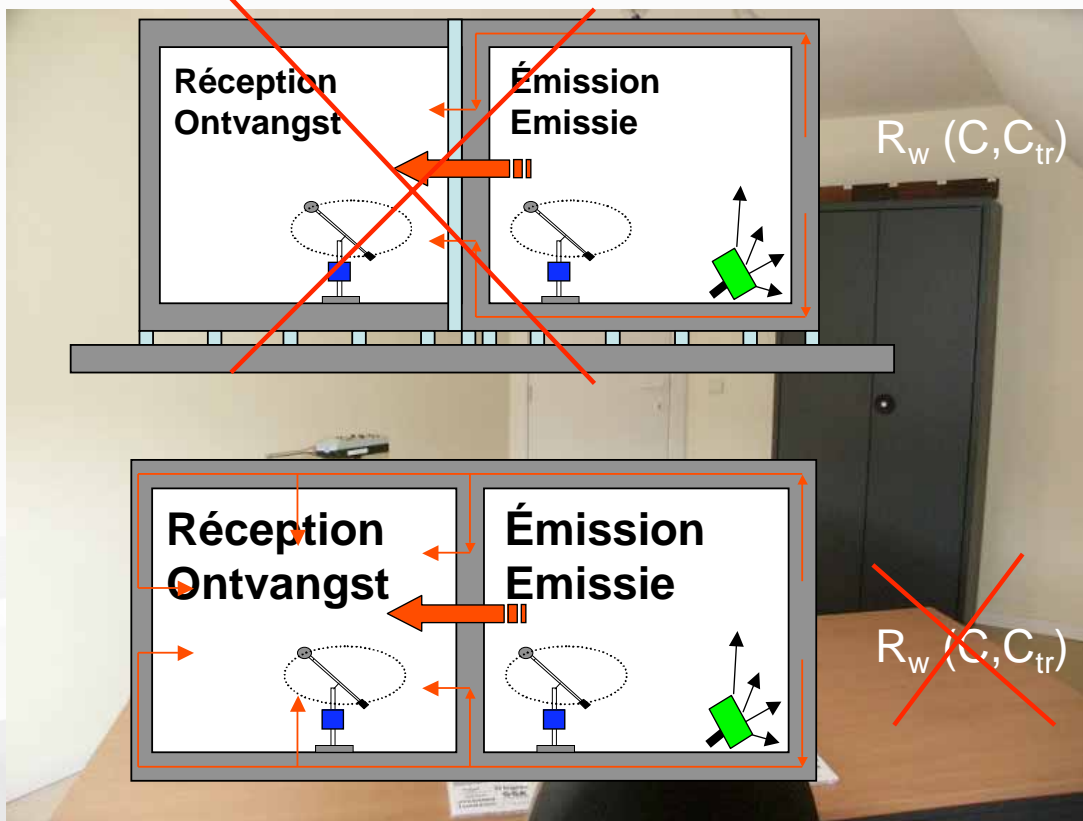
**La surface de transmission directe**

**De rechtstreekse oppervlakte van transmissie**



**Les fuites acoustiques!**

**De akoestische lekken!**



## Définitions et Principe de détermination de l'isolement acoustique normalisé / standardisé $D_{n,w}$ et $D_{nT,w}$ in situ.

### Definities en bepalingsprincipe van de genormaliseerde / gestandaardiseerde isolatie $D_{n,w}$ en $D_{nT,w}$ in situ.

On mesure / Men meet :



le niveau d'émission  $L_1$  (bruit rose +/- 100 dB ), par 1/3 d'octave,  
 le niveau de réception  $L_2$ , par 1/3 d'octave,  
 le temps de réverbération de la salle de réception  $T$ , par 1/3 d'octave,  
 le volume de la salle de réception  $V$ .

het emissieniveau  $L_1$  (roze ruis +/- 100 dB ), per 1/3 octaaf,  
 het ontvangstniveau  $L_2$ , per 1/3 octaaf,  
 de weerkaatsingstijd van de ontvangstzaal  $T$ , per 1/3 octaaf,  
 het volume van de ontvangstzaal  $V$ .

A partir de ces valeurs, on calcule  $D_n$  et  $D_{nT}$  par :

$$D_n = L_1 - L_2 + 10 \log (A/A_0)$$

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log (T/T_0)$$

Vanuit deze waarden berekent men  $D_n$  en  $D_{nT}$  door :

$$D_n = L_1 - L_2 + 10 \log (A/A_0)$$

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log (T/T_0)$$

$D_n$  et  $D_{nT}$  ne sont donc pas des valeurs uniques mais bien des valeurs par 1/3 d'octave:

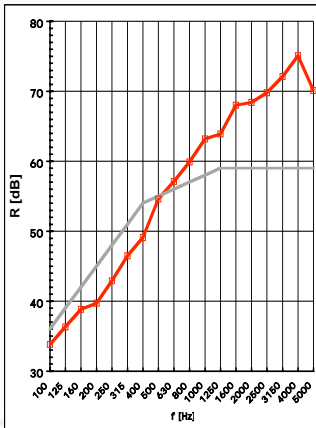
On a ainsi le spectre des valeurs à 100, 125, 160... 5000 Hz.

$D_n$  et  $D_{nT}$  zijn dus geen eengetal-aanduidingen maar wel waarden per 1/3 octaaf:

Zo heeft men het spectrum met waarden tot 100, 125, 160... 5000 Hz.



# Simplification du spectre en une seule valeur (valeurs uniques) Vereenvoudiging van het spectrum in een enkele waarde (eengetal-aanduidingen)



Spectre de  $D_{nT}$  ramené ainsi à une valeur unique  $D_{nT,w}$  corrigée de deux termes.

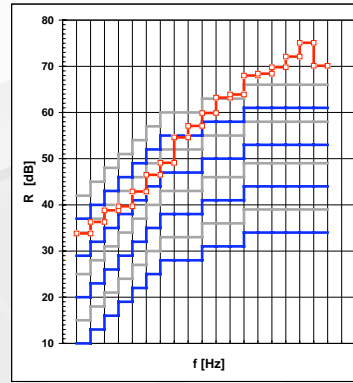
Spectrum van  $D_{nT}$  aldus teruggebracht tot een eengetal-aanduiding  $D_{nT,w}$  gecorrigeerd door twee termen.

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

Procédure normalisée par ISO 717-1: isolement acoustique standardisé pondéré

Genormaliseerde procedure door ISO 717-1: gewogen gestandaardiseerde geluidsisolatie

**EUROPE / EUROPA**



Spectre de  $D_n$  ramené ainsi à une valeur unique (catégories acoustiques Ia, Ib, IIa, IIb...)

Spectrum van  $D_n$  aldus teruggebracht tot een eengetal-aanduiding (akoestische categorieën Ia, Ib, IIa, IIb...)

$$I_a$$

Procédure normalisée par NBN S01-400:1977

Genormaliseerde procedure NBN S01-400:1977

**BELGIQUE / BELGIE**



## Récapitulatif Isolation aux bruits aériens

### Samenvatting Isolatie tegen luchtgeluiden

Mesures en laboratoire :

Metingen in laboratorium :

$R_w (C, C_{tr})$  (Europe et Belgique)

(Europa en België)

Catégories (p.ex  $II_a$ ) (Belgique)

Categorieën (bijv.  $II_a$ ) (België)

Mesures in situ à l'intérieur :

Metingen in situ binnen :

$D_{nT,w} (C, C_{tr})$ , (Europe et futur en Belgique)

(Europa en toekomstig in België)

$D_{n,w} (C, C_{tr})$  catégories (p.ex  $II_a$ ), (Belgique)

categorieën (bijv.  $II_a$ ), (België)

$R'_w (C, C_{tr})$ , (p.ex : Allemagne)

(bijv. : Duitsland)

Différences entre conditions de laboratoire et mesures in situ :

- Influence des transmissions latérales,
- Influence des volumes d'émission et réception,
- Influence de l'hétérogénéité de la paroi testée,
- Influence des fuites

**Conclusion : prudence quand on veut comparer les deux !**

Verschillen tussen laboratoriumvoorwaarden en metingen in situ :

- Invloed van de zijdelingse transmissie,
- Invloed van de emissie-en ontvangsvolumes,
- Invloed van de heterogeniteit van de geteste wand,
- Invloed van de lekken

**Conclusie : voorzichtigheid wanneer men beide wil vergelijken!**



# Confort acoustique entre habitations Akoestisch comfort tussen woningen

$D_{nT,w} = 54$  dB: 30% des habitants sont mécontents;

$D_{nT,w} = 54$  dB: 30% van de bewoners zijn ontevreden;

$D_{nT,w} = 59$  dB: 10% des habitants sont mécontents;

$D_{nT,w} = 59$  dB: 10% van de bewoners zijn ontevreden;

$D_{nT,w}$ (dB)	PERCEPTION SUBJECTIVE DANS LE LOCAL VOISIN
62	inaudible (radio réglée sur une puissance élevée)
57	inaudible si radio réglée sur une puissance normale, perceptible si radio réglée sur une puissance élevée
52	perceptible (radio réglée sur une puissance normale)
47	conversation animée à peine perceptible, mélodies reconnaissables
42	conversation normale à peine perceptible
37	conversation normale clairement perceptible
32	radio mise en sourdine dans le local de réception



# TRANSMISSIONS LATÉRALES, PRÉDICTIONS ET MODÈLES DE CALCUL

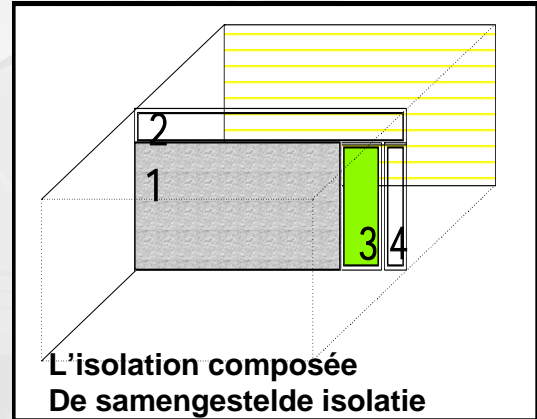
## ZIJDELINGSE TRANSMISSIES, VOORSPELLINGEN EN REKENMODELLEN

M	I	Sending Room	Additional Layer	Junction	Basic Element	Receiving Room	Additional Layer	DnT,w
X	8	Basic Element						48
X	8	separated concrete (400 kg/m³) 115 mm						37.4
X	11	separated concrete (400 kg/m³) 115 mm		-2	separated concrete (400 kg/m³) 115 mm			48.5
X	12	solid brick 1 @ 115 mm, render 10 mm, b		-2	solid brick 1 @ 115 mm, render 10 mm, b			54.5
X	13	separated concrete floor (500 kg/m³) 100		-2	separated concrete floor (500 kg/m³) 100			48.8
X	14	separated concrete floor (500 kg/m³) 200		-2	separated concrete floor (500 kg/m³) 200			49.4



## Première formule de prédiction : Paroi composée Eerste voorspellingsformule : Samengestelde wand

- ❖ Isolement cloison =  $R_1$
- ❖ Isolement partie vitrée 02 =  $R_2$
- ❖ Isolement porte =  $R_3$
- ❖ Isolement partie vitrée 04 =  $R_4$
  
- ❖ Isolation résultante (paroi complète) =  $R_{tot}$
  
- ❖ Isolatie wand =  $R_1$
- ❖ Isolatie glazen gedeelte 02 =  $R_2$
- ❖ Isolatie deur =  $R_3$
- ❖ Isolatie glazen gedeelte 04 =  $R_4$
  
- ❖ Isolatie resultante (volledige wand) =  $R_{tot}$



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



## Isolation acoustique aux bruits aériens Geluidsisolatie tegen luchtgeluiden

Isolation composée  
Samengestelde isolatie

Exemple / Voorbeeld 1

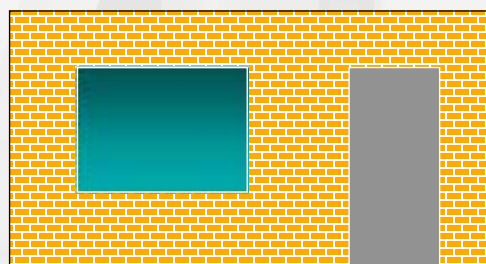
surf. $S_i$ (m <sup>2</sup> )	Ri (dB)
4	35
2	25
14	55
<b>Rtot =</b>	<b>34.18</b>

Exemple / Voorbeeld 2

surf. $S_i$ (m <sup>2</sup> )	Ri (dB)
4	40
2	25
14	55
<b>Rtot =</b>	<b>34.71</b>

Exemple / Voorbeeld 3

surf. $S_i$ (m <sup>2</sup> )	Ri (dB)
4	35
2	30
14	55
<b>Rtot =</b>	<b>37.81</b>

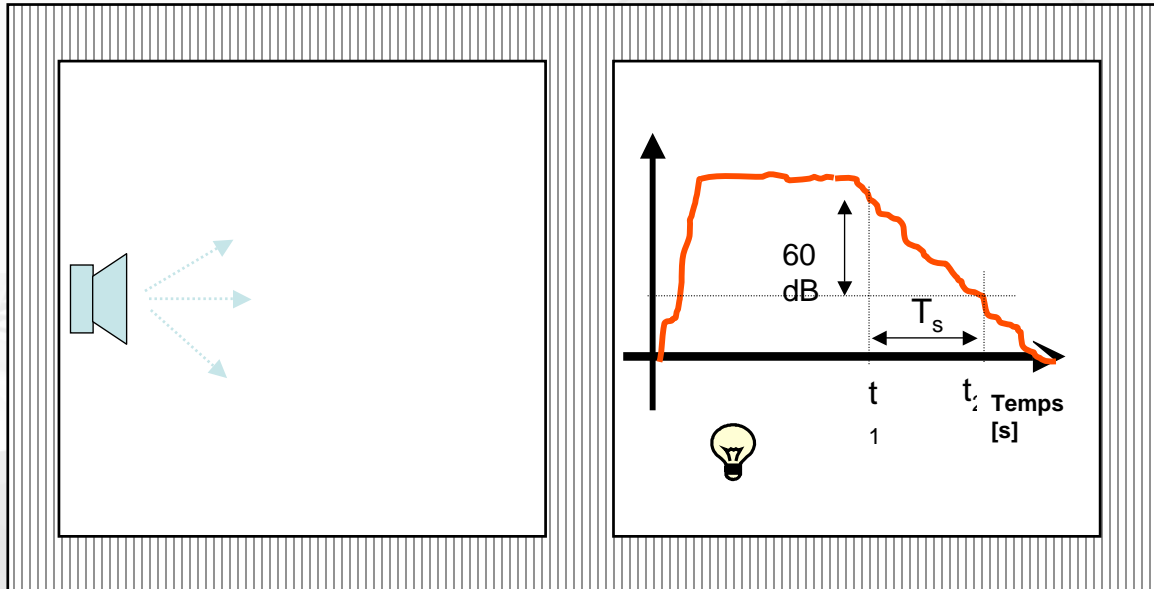




Transmission entre deux locaux : pas aussi simple qu'il n'y paraît  
transmissie tussen twee lokalen: niet zo eenvoudig als het lijkt

Influence du temps de réverbération du local de réception

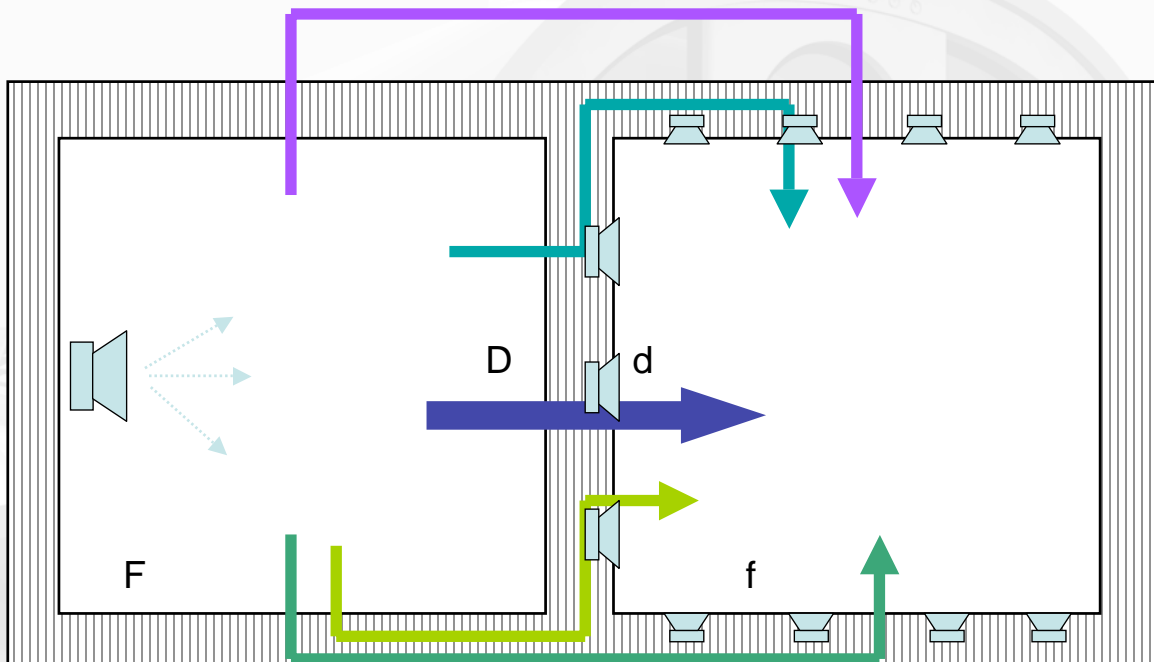
Invloed van de weerkaatsingstijd van het ontvangstlokaal



Transmission entre deux locaux : pas aussi simple qu'il n'y paraît  
Transmissie tussen twee lokalen: niet zo eenvoudig als het lijkt

But : réduction de niveau - 1. Influence des transmissions latérales

Doel : niveauperlagung - 1. Invloed van de zijdelingse transmissies



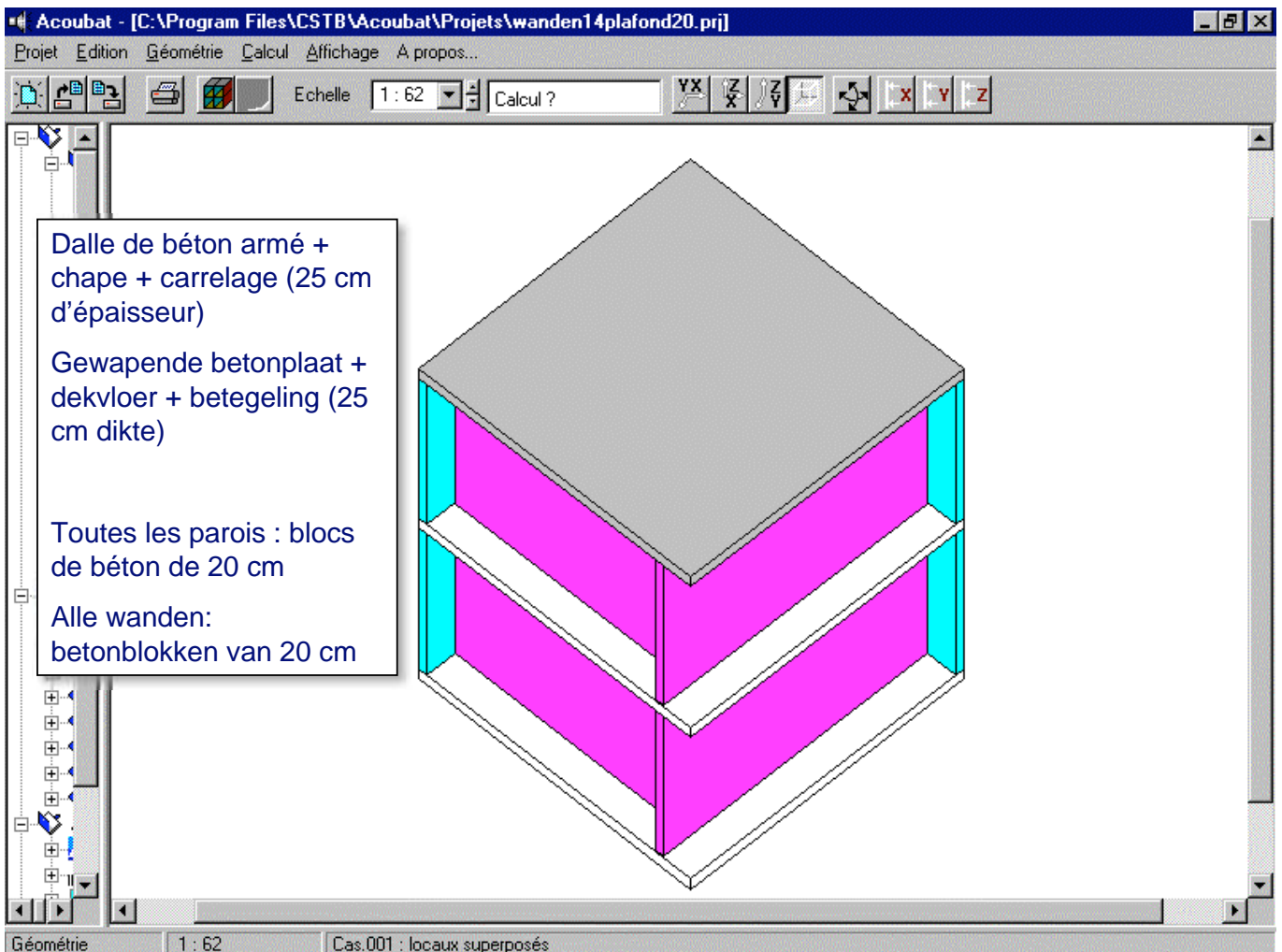
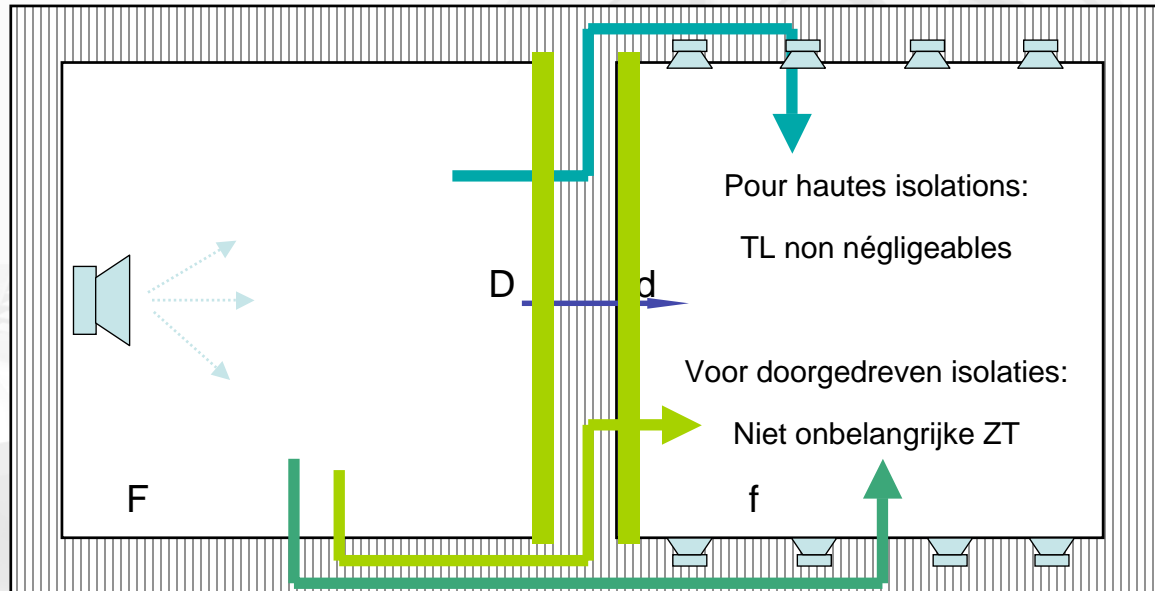


Transmission entre deux locaux : pas aussi simple qu'il n'y paraît

Transmissie tussen twee lokalen: niet zo eenvoudig als het lijkt

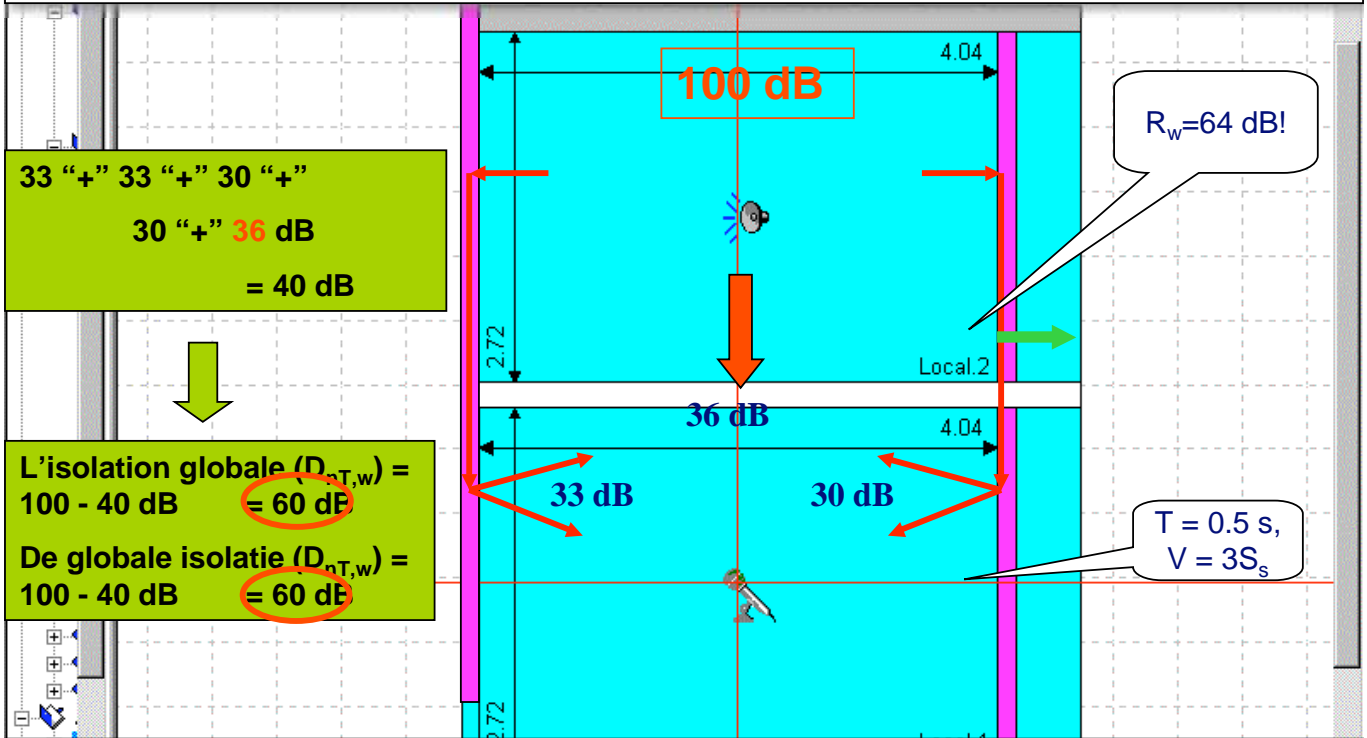
But : réduction de niveau - 2. Influence des transmissions latérales

Doel : niveauverlaging - 2. Invloed van de zijdelingse transmissies



Dalle de béton armé + chape + carrelage (25 cm d'épaisseur)  
Toutes les parois : blocs de béton de 20 cm

Gewapende betonplaat + dekvloer + betegeling (25 cm dikte)  
Alle wanden: betonblokken van 20 cm



33 "+" 33 "+" 30 "+"  
30 "+" 36 dB  
= 40 dB

L'isolation globale ( $D_{nT,w}$ ) =  
100 - 40 dB = 60 dB

De globale isolatie ( $D_{nT,w}$ ) =  
100 - 40 dB = 60 dB

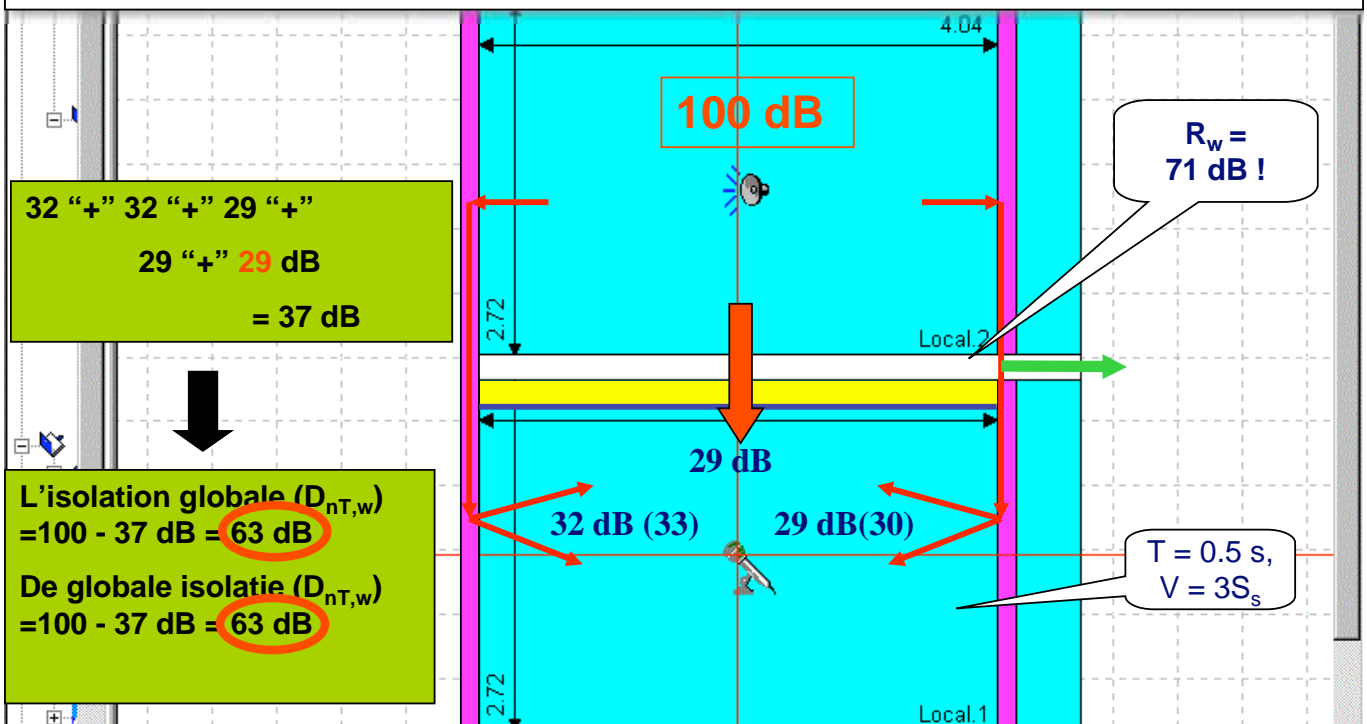
L'isolation globale ( $D_{nT,w}$ ) : 4 dB plus faible que l'isolation directe!

De globale isolatie ( $D_{nT,w}$ ) : 4 dB zwakker dan de rechtstreekse isolatie!

Dalle béton armé + chape + carrelage (ép. 25 cm), faux-plafond indépendant (1 BA13/laine/ amélioration +9 dB)  
Toutes les parois : blocs de béton de 20 cm

Gewapende betonplaat + dekvloer + betegeling (25 cm dikte), onafhankelijk vals plafond (1 BA13/wol/ verbetering +9 dB)

Alle wanden: betonblokken van 20 cm



32 "+" 32 "+" 29 "+"  
29 "+" 29 dB  
= 37 dB

L'isolation globale ( $D_{nT,w}$ ) =  
100 - 37 dB = 63 dB

De globale isolatie ( $D_{nT,w}$ ) =  
100 - 37 dB = 63 dB

L'isolation globale ( $D_{nT,w}$ ) : 8 dB plus faible que l'isolation directe!

De globale isolatie ( $D_{nT,w}$ ) : 8 dB zwakker dan de rechtstreekse isolatie!



Transmission entre deux locaux : 13 voies de transmission directe et indirectes

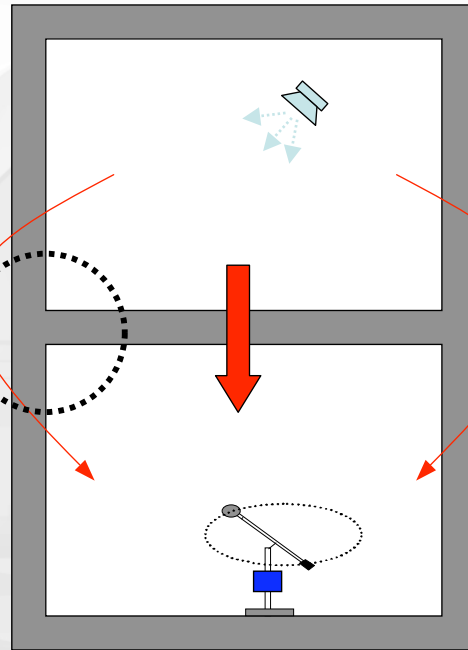
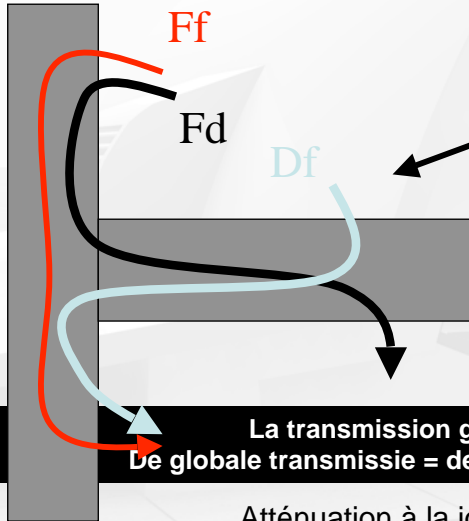
Overdracht tussen twee lokalen : 13 wegen van rechtstreekse en onrechtstreekse transmissie

Le  $R_w$  ne caractérise qu'une seule voie : la directe

→  $D_{nT}$  beaucoup plus complexe à estimer

De  $R_w$  karakteriseert slechts één enkele weg : de rechtstreekse

→  $D_{nT}$  veel complexer om te ramen



La transmission globale = la transmission directe + somme des transm. latérales  
De globale transmissie = de rechtstreekse overdracht + som van de zijdelingse overdracht

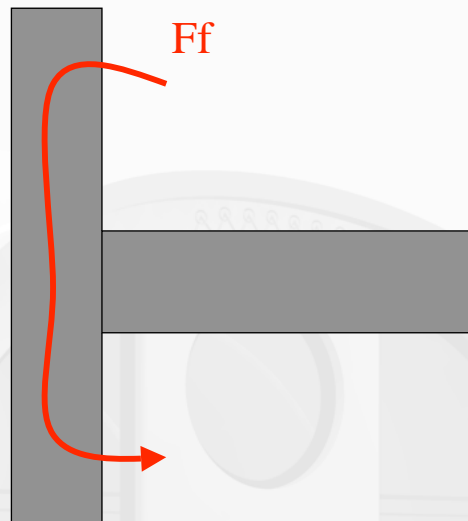
Atténuation à la jonction / Verzwakking bij de verbinding



Transmission entre deux locaux : étude d'une des treize voies de transmission, la voie Ff

Transmissie tussen twee lokalen : studie van een van de 13 wegen van transmissie, de Ff-weg

Modèle simplifié / Vereenvoudigd model



$$R_{Ff,w} = R_{F,w}/2 + R_{f,w}/2 + K_{Ff} + 10 \log[S_s/(l_0 l_f)]$$

L'isolation par la voie Ff va dépendre :

De isolatie door de Ff-weg zal afhangen :

- de l'indice d'affaiblissement R de la paroi,
- van de verzwakkingsindex R van de wand,

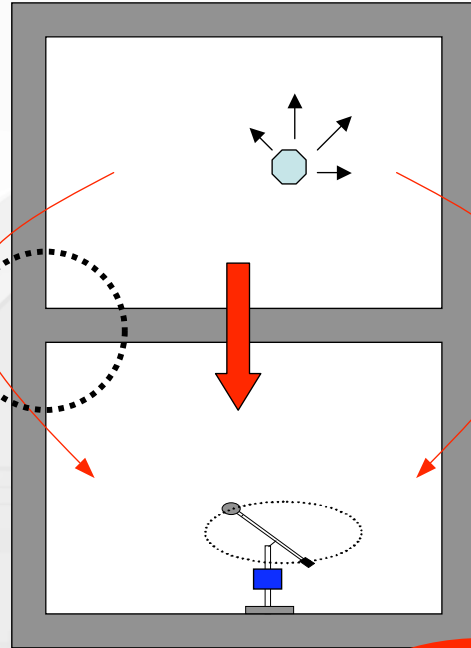
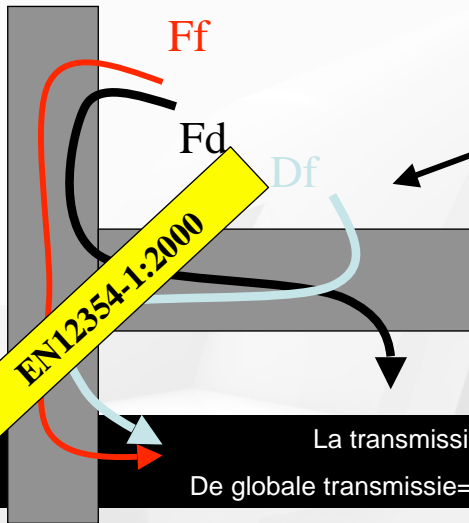
- de l'atténuation à la jonction,
- van de verzwakking bij de verbinding,

- de la géométrie de la paroi.
- van de meetkunde van de wand.



Transmission entre deux locaux : étude des treize voies de transmission

Transmissie tussen twee lokalen : studie van de 13 wegen van transmissie



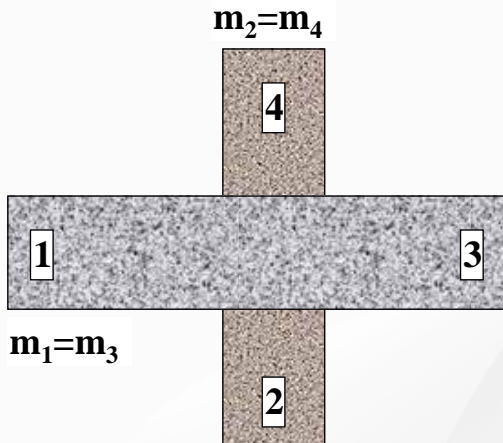
La transmission globale = la transmission directe + somme des transm. Latérales  
 De globale transmissie = de rechtstreekse transmissie + som van de zijdelingse transmissie

$$R_{ij,w} = R_{I,w}/2 + R_{j,w}/2 + K_{ij} + 10 \log[S_s/(l_0 l_f)] + \Delta R_{I,j,w}$$

**MODELE SIMPLIFIE**  
**VEREENVOUDIGD MODEL**



Formules pour estimer le  $K_{ij}$   
Formules om het  $K_{ij}$  te ramen



$$K_{13} = 8.7 + 17.1M + 5.7 M^2; 0 \text{ dB/oct.}$$

$$K_{12} = K_{23} = 8.7 + 5.7 M^2; 0 \text{ dB/ oct.}$$



$$K_{13} = 8.7 + 17.1M + 5.7 M^2; 0 \text{ dB/ oct.}$$

$$K_{12} = K_{23} = 8.7 + 5.7 M^2; 0 \text{ dB/ oct.}$$

$$M = \log \frac{m_s \text{ paroi perp à la paroi latérale } i \text{ côté émission}}{m_s \text{ paroi latérale } i}$$

$$M = \log \frac{m_s \text{ wand loodrecht op de zijwand } i \text{ kant emissie}}{m_s \text{ zijwand } i}$$

P.ex : pour  $K_{13}$  on obtient  
 Bijv. : voor  $K_{13}$  bekomt men  $M = 10 \log(m_2/m_1)$

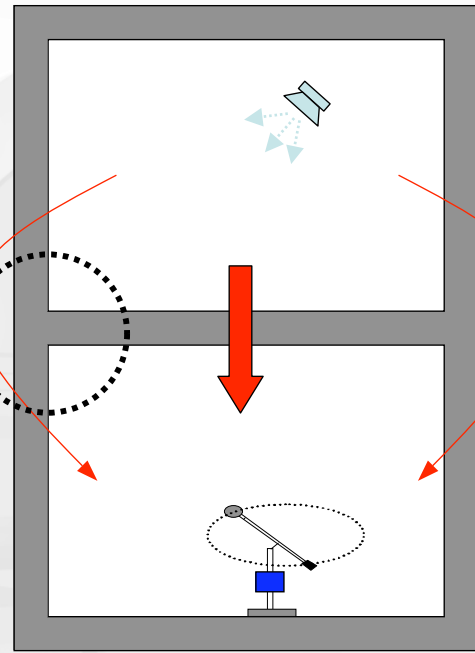
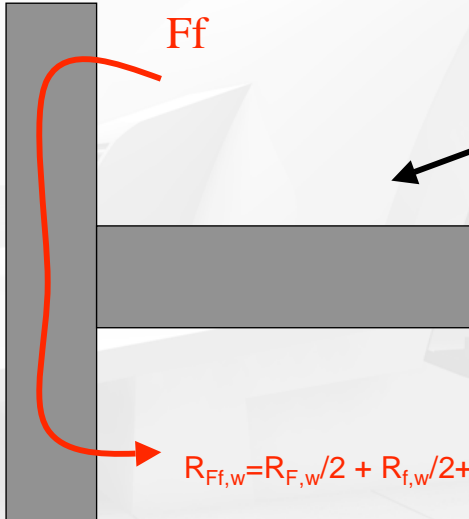


Transmission entre deux locaux : valeur de M

Transmissie tussen twee lokalen : waarde van M

Avantage sur le  $K_{Ff}$  d'un plancher lourd  
Voordeel op de  $K_{Ff}$  van een zware vloer

Avantage sur le  $R_{Ff,w}$  de murs lourds  
Voordeel op de  $R_{Ff,w}$  van zware muren



$R_{Ff,w} = R_{F,w}/2 + R_{f,w}/2 + K_{Ff} + 10 \log[S_s / (I_0 I_f)]$  MODELE SIMPLIFIE  
VEREENVOUDIGD MODEL



Transmission entre deux locaux : valeur de M

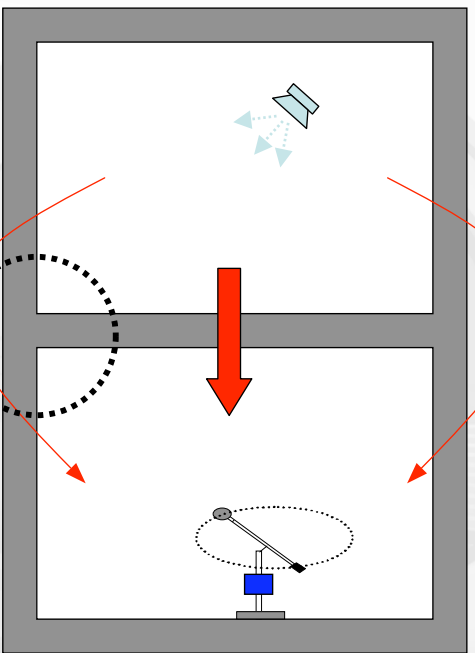
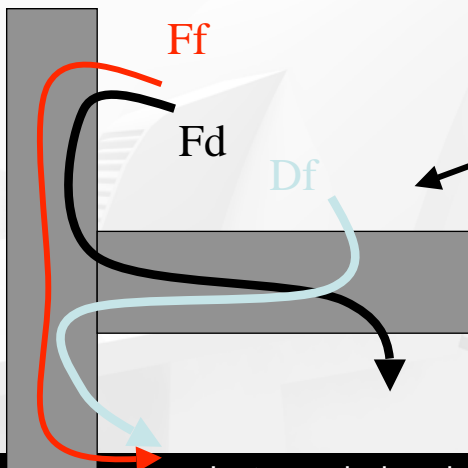
Transmissie tussen twee lokalen : waarde van M

Mais 3 voies à prendre en compte → compromis si  $M = 0$   
→ même  $m_s$  pour toutes les parois

même  $m_s > 450 \text{ kg/m}^2$ , bonne solution acoustique

Maar: 3 wegen in aanmerking te nemen → compromis  
als  $M = 0$  → zelfde  $m_s$  voor alle wanden

zelfde  $m_s > 450 \text{ kg/m}^2$ , goede akoestische oplossing

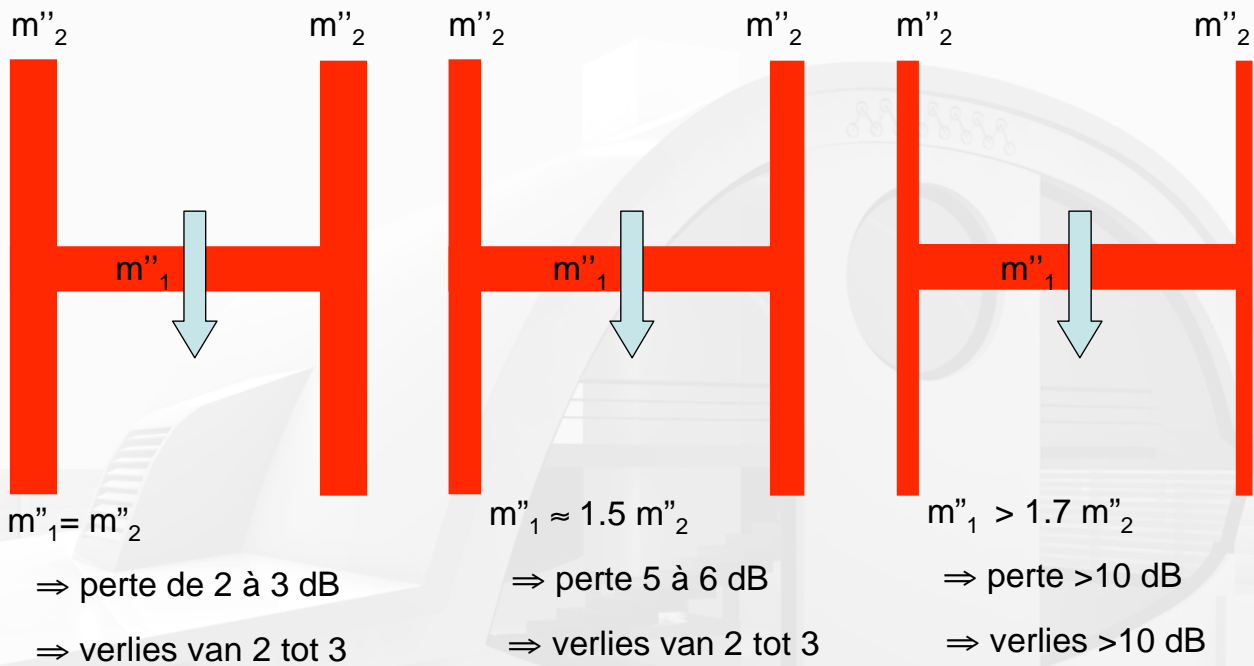


La transmission globale = la transmission directe + somme des transm. latérales  
globale transmissie = de rechtstreekse transmissie + som van de zijdelingse transmissie



## Application pratique aux transmissions latérales.

Praktische toepassing op de zijdelingse transmissies.



Pertes par rapport à l'isolation directe  $R_w$

Verliezen in verband met de rechtstreekse isolatie  $R_w$



Modèle de calcul selon EN 12354-3

Rekenmodel volgens EN 12345-3

Transmission totale

Totale transmissie

Transmission directe

Rechtstreekse transmissie

+

+

12 voies de transmissions latérales

12 wegen van zijdelingse transmissies

$R'$  = indice d'affaiblissement acoustique apparent

$R'$  = zichtbare akoestische verzwakingsindex



## ADDITIONNER DES ISOLATIONS ISOLATIES OPTELLEN



### REGLES DE CALCUL REKENREGELS

$$X \oplus X = X - 3 \text{ dB}$$

$$X \oplus X \oplus \dots \oplus X = X - 10 \text{ dB}$$

$$X \oplus (X + 10 \text{ dB}) = X \text{ dB}$$



## CARACTERISATION ACOUSTIQUE D'UN ELEMENT DE CONSTRUCTION AKOESTISCHE KARAKTERISATIE VAN EEN BOUWELEMENT

$$R = -10 \log \tau$$

Formule de mesure selon EN ISO 140-3:1995 en lab.  
Metingsformule volgens EN ISO 140-3:1995 in labo.

$$R = 10 \log(W_{\text{inc. omnidir}} / W_{\text{transm.}}) \quad \Rightarrow \quad R = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log S/A$$

## CARACTERISATION DE LA REDUCTION DE NIVEAU ENTRE DEUX LOCAUX "IN SITU" KARAKTERISATIE VAN DE NIVEAUVERLAGING TUSSEN TWEE LOKALEN "IN SITU"

Le vrai confort ressenti est proportionnel à la **réduction de niveau**  $L_{p1} - L_{p2}$ . Cette réduction dépend cependant aussi du degré d'ameublement, de volume, etc. Afin de réellement juger de la construction, il faut corriger cette réduction de niveau mesurée.

Het reëel ervaren comfort is evenredig met de **niveauperlagings**  $L_{p1} - L_{p2}$ . Deze verlagings hangt echter ook af van de graad van meubilering, het volume, etc. Om de constructie reëel te beoordelen, moet deze gemeten niveauperlagings gecorrigeerd worden.

L'isolation acoustique standardisée / De gestandaardiseerde geluidsisolatie :

$$D_{nT} = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log(T/T_0) \text{ met } T_0 = 0.5 \text{ s}$$

L'isolation acoustique normalisée / De genormaliseerde geluidsisolatie :

$$D_n = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log(A_0/A) \text{ met } A_0 = 10 \text{ m}^2$$



Relaties door SABINE  $T=0.161V/A$

Relations par SABINE  $T=0.161V/A$

L'indice d'affaiblissement acoustique apparent / De zichtbare akoestische verzwakkingsindex

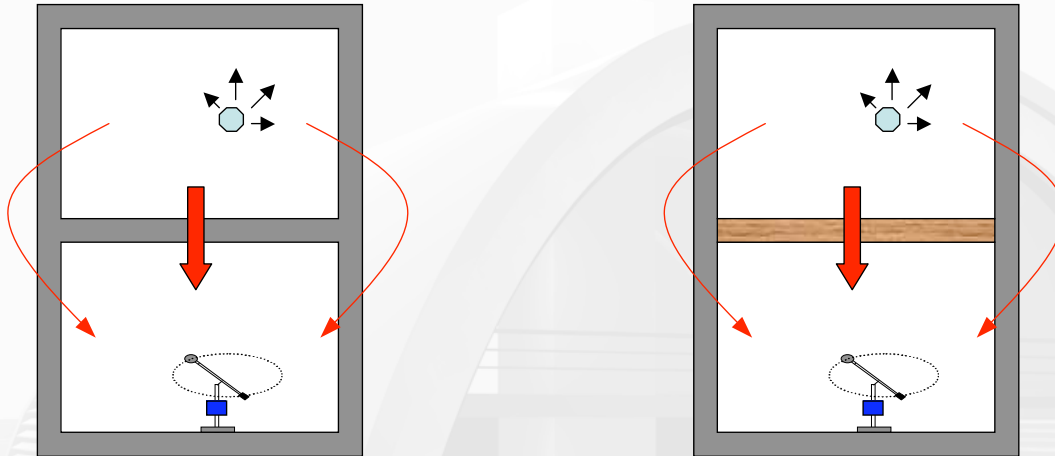
$$R' = L_{p1} - L_{p2} + 10 \log S/A \quad \Rightarrow \quad \text{Relation / Relatie: } D_{nT} = R' + 10 \log(0.32V/Ss)$$



## PLANCHERS EN BETON VERSUS PLANCHERS EN BOIS BETONVLOEREN VERSUS HOUTEN VLOEREN

V = 4.5m x 4.5m x 3m de hauteur, toutes les parois en béton coulé (14cm), ni fenêtres, ni portes...

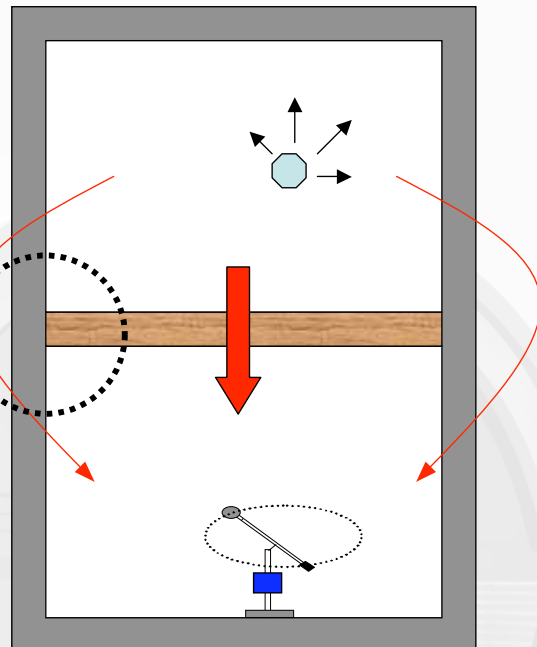
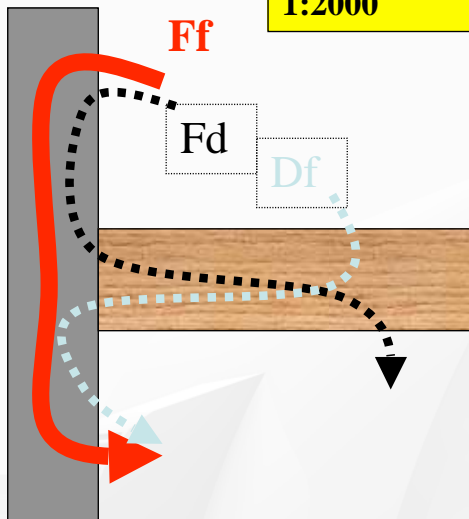
V = 4.5m x 4.5m x 3m hoogte, alle wanden in gietbeton (14cm), noch vensters, noch deuren ...



Situation Situatie	Transm. directe Rechtstreekse transmissie R <sub>w</sub>	Isol. transmission latérale Isol. Zijdelingse transmissie paroi verticale continue doorlopende verticale wand				Globalement R'w Globaal R'w
		Paroi 1 Wand 1	Paroi 2 Wand 2	Paroi 3 Wand 3	Paroi 4 PWand 4	
Pl. en béton 20 cm Betenvloer 20 cm	60 dB	64 dB	64 dB	64 dB	64 dB	56 dB
Plancher en bois Houten vloer	61 dB	56 dB	56 dB	56 dB	56 dB	50 dB



**EN12354-  
1:2000**



$$R_{Ff} = R^* + \text{atténuation aux joints} + 10 \log [S_s / (S_F S_j)^{0.5}]$$

$$R_{Ff} = R^* + \text{verzwakking bij de verbindingen} + 10 \log [S_s / (S_F S_j)^{0.5}]$$

Que 4 voies latérales! Slechts 4 zijdelingse wegen!

Mais par la très faible atténuation aux joints, une transmission latérale très importante se fait par la voie Ff!

Maar door de zeer geringe verzwakking bij de verbindingen, vindt een zeer belangrijke zijdelingse transmissie plaats via de Ff-weg!

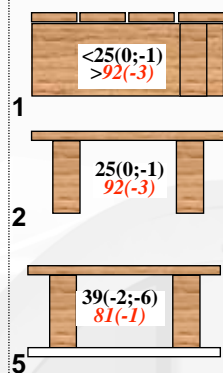
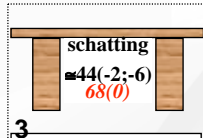
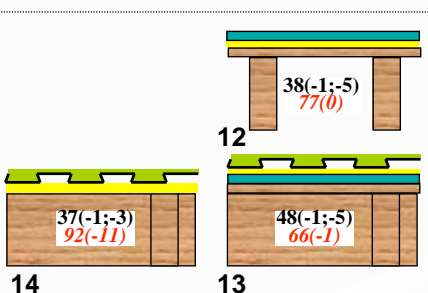


N°	MUR 1		MUR 2		MUR 3		MUR 4		ISOLEMENT TOTAL AU BRUIT AÉRIEN $D_{nT,w}$ [dB] DANS LE CAS D'UN PLANCHER EN BOIS D'UNE VALEUR $R_w$ DE			
	Type	$R_{Ff,w}$ [dB]	Type	$R_{Ff,w}$ [dB]	Type	$R_{Ff,w}$ [dB]	Type	$R_{Ff,w}$ [dB]	$R_w = 50$ [dB]	$R_w = 55$ [dB]	$R_w = 60$ [dB]	$R_w = 65$ [dB]
1	Briques 14 cm	49	Briques 14 cm	49	Briques 14 cm	49	Briques 14 cm	49	42	42,5	42,7	42,8
2	Briques 30 cm	59	Briques 14 cm	49	Briques 14 cm	49	Briques 14 cm	49	42,9	43,6	43,8	43,9
3	Briques 30 cm	59	Briques 14 cm	49	Briques 30 cm	59	Briques 14 cm	49	44	44,9	45,2	45,3
4	Briques 19 cm	55,4	Briques 19 cm	55,4	Briques 19 cm	55,4	Briques 19 cm	55,4	46,6	48,2	48,9	49,1
5	Briques 30 cm	59	Briques 19 cm	55,4	Briques 30 cm	59	Briques 19 cm	55,4	47,2	49,3	50,1	50,5
6	Briques 30 cm	59	Briques 19 cm	55,4	Briques 19 cm	55,4	Briques 19 cm	55,4	46,9	48,7	49,5	49,7
7	Blocs béton 19 cm	55,2	Blocs béton 19 cm	55,2	Blocs béton 19 cm	55,2	Blocs béton 19 cm	55,2	46,5	48,0	48,6	48,9
8	Voile béton 19 cm	60,8	Blocs béton 19 cm	55,2	Blocs béton 19 cm	55,2	Blocs béton 19 cm	55,2	46,9	48,7	49,4	49,7
9	Voile béton 19 cm	60,8	Blocs béton 19 cm	55,2	Voile béton 19 cm	60,8	Blocs béton 19 cm	55,2	47,4	49,5	50,4	50,8
10	Briques 14 cm + doublage dans le local de réception	56	Briques 14 cm + doublage dans le local de réception	56	Briques 14 cm + doublage dans le local de réception	56	Briques 14 cm + doublage dans le local de réception	56	46,9	48,6	49,4	49,6
11	Briques 14 cm + doublage côtés réception et émission	63	Briques 14 cm + doublage côtés réception et émission	63	Briques 14 cm + doublage côtés réception et émission	63	Briques 14 cm + doublage côtés réception et émission	63	49,2	52,8	55	56,2

Brique 30 cm:  $R_w=58$  dB,  $m'=390$  kg/m<sup>2</sup> Brique 19 cm:  $R_w=54$  dB,  $m'=250$  kg/m<sup>2</sup> Brique 14 cm:  $R_w=47$  dB,  $m'=180$  kg/m<sup>2</sup>  
 Pari en béton: 19cm:  $R_w=60$  dB,  $m'=475$ kg/m<sup>2</sup> Doublage +7dB efficacité **V=3S**

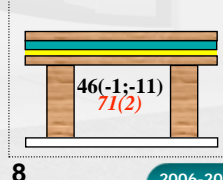
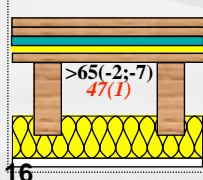
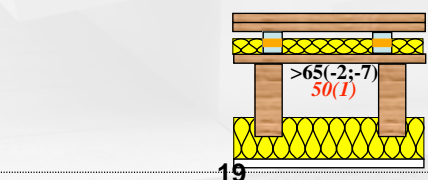
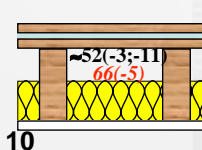
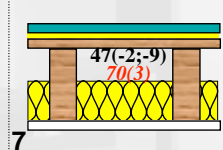
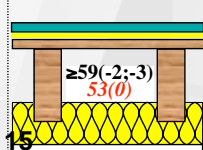
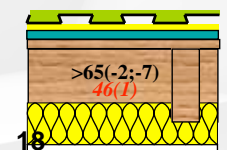
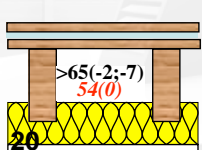
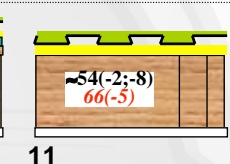
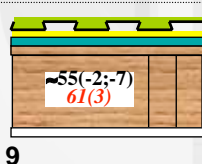
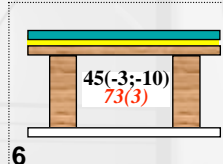
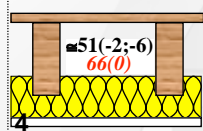
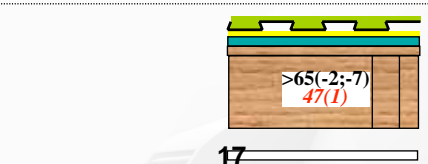
Baksteen 30 cm:  $R_w=58$  dB,  $m'=390$  kg/m<sup>2</sup> Baksteen 19 cm:  $R_w=54$  dB,  $m'=250$  kg/m<sup>2</sup> Baksteen 14 cm:  $R_w=47$  dB,  $m'=180$  kg/m<sup>2</sup>

Wand in beton: 19cm:  $R_w=60$  dB,  $m'=475$ kg/m<sup>2</sup> Verdubbeling +7dB efficiëntie **V=3S**



**Application pratique : entre deux espaces, séparés par une paroi très performante, l'isolement résultant est limité par les transmissions latérales**

**Praktische toepassing : tussen twee ruimtes gescheiden door een zeer presterende wand, wordt de resulterende isolatie beperkt door de zijdelingse transmissie.**



**Présentation des données**  
**Voorstelling van de gegevens**

$R_w(C;Ctr)=25(0;-1)$

$L_{nw}(C_i)=92(-3)$



### Exemple de calcul

Comment s'effectue le calcul approximatif à l'aide de l'indicateur à valeur unique dans une situation simplifiée ?

Considérons une ancienne maison de maître comportant deux salles superposées de 5,5 m de largeur en façade sur 9 m de profondeur et 3 m de haut. Tous les murs sont en maçonnerie de briques lourde de 30 cm (murs mitoyens). Les façades de 5,5 m de large sont percées de fenêtres sur toute la hauteur d'étage et sur une largeur totale de 3 m (2 x 1,5 m).

#### 1. Isolement des deux murs de 9 m de long vis-à-vis du bruit transmis par voies latérales

$$R_{Ff,w} = R_w + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{1m \cdot \ell}$$

- $R_w = 58$  dB
  - $K_{Ff} = 3,0 + 14,1 M + 5,7 M^2$  (dB)  
où  $M = \log (m'_{\text{plancher}}/m'_{\text{mur}}) = \log (30/390) \approx -1,11$ , donc  $K_{Ff} \approx -5,63$  dB
  - dernier terme :  $S_s = 9 \times 5,5 = 49,5$  m<sup>2</sup>;  $\ell = 9$  m; dernier terme =  $10 \log (49,5/9) = 7,4$  dB.
- On a donc  $R_{Ff,w} = 58$  dB + (-5,63 dB) + 7,4 dB = 59,8 dB par mur.

#### 2. Isolement des deux murs de 5,5 m de long vis-à-vis du bruit transmis par voies latérales

Matériaux identiques;  $R_w$  et  $K_{Ff}$  ne changent pas; seul le dernier terme doit être adapté.

- Dernier terme :  $S_s = 9 \times 5,5 = 49,5$  m<sup>2</sup>;  $\ell = 5,5 - 3 = 2,5$  m (pas de transmission latérale par les fenêtres); dernier terme =  $10 \log (49,5/2,5) = 13$  dB.
  - Ce calcul pratique montre l'importance de la surface des parois latérales dans la transmission du bruit : plus elle est vaste, plus la transmission sera importante.
- On a donc  $R_{Ff,w} = 38$  dB + (-5,63 dB) + 13 dB = 65,4 dB par mur.

58

### Exemple de calcul de prédiction Voorbeeld van voorspellingsberekening



#### 3. Détermination de l'isolement total aux bruits transmis par voies latérales

$$R_{\text{lat,tot,w}} = 59,8 \oplus 59,8 \oplus 65,4 \oplus 65,4 \text{ dB} = 55,7 \text{ dB}$$

$$\text{Où } x \oplus y = -10 \log (10^{-x/10} + 10^{-y/10})$$

#### 4. Détermination de l'isolement total des planchers en bois à isolation croissante

L'isolement acoustique total se compose de l'isolement aux bruits directs ( $R_w$ ) et de l'isolement total aux bruits transmis latéralement ( $R_{\text{lat,tot,w}}$ ).

- Plancher en bois présentant un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  de 55 dB :

$$R'_w = R_w \oplus R_{\text{lat,tot,w}} = 55 \text{ dB} \oplus 55,7 \text{ dB} \approx 52,3 \text{ dB}$$

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log (0,32 V/S_s) = 52,3 + (-0,18) \text{ dB} = 52,1 \text{ dB}$$

- Plancher en bois présentant un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  de 60 dB :

$$R'_w = R_w \oplus R_{\text{lat,tot,w}} = 60 \text{ dB} \oplus 55,7 \text{ dB} \approx 54,3 \text{ dB}$$

$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log (0,32 V/S_s) = 54,3 + (-0,18) \text{ dB} = 54,1 \text{ dB}$$

- Plancher en bois présentant un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$  de 65 dB :

$$R'_w = R_w \oplus R_{\text{lat,tot,w}} = 65 \text{ dB} \oplus 55,7 \text{ dB} \approx 55,2 \text{ dB}$$

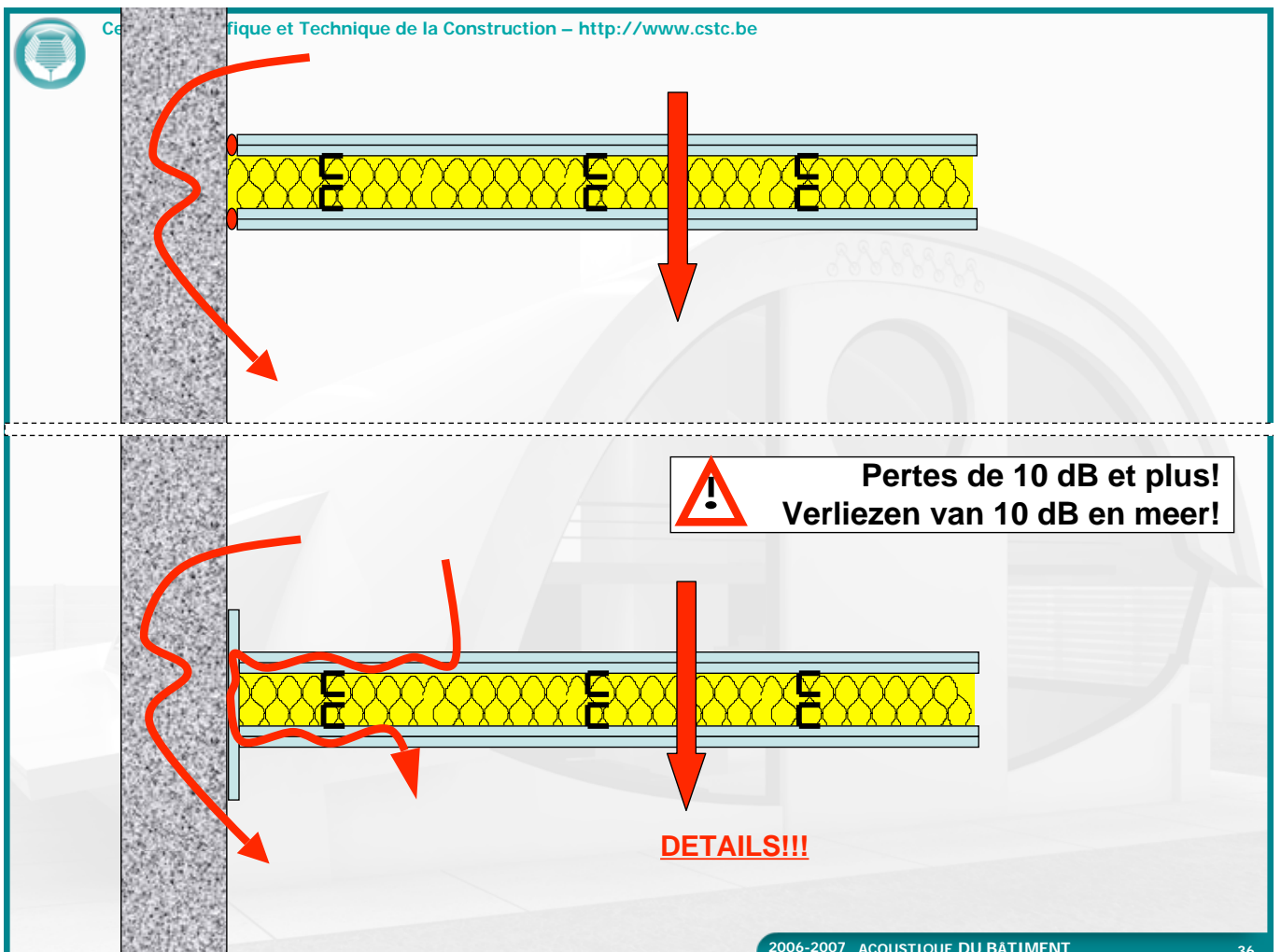
$$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log (0,32 V/S_s) = 55,2 + (-0,18) \text{ dB} = 55 \text{ dB}$$

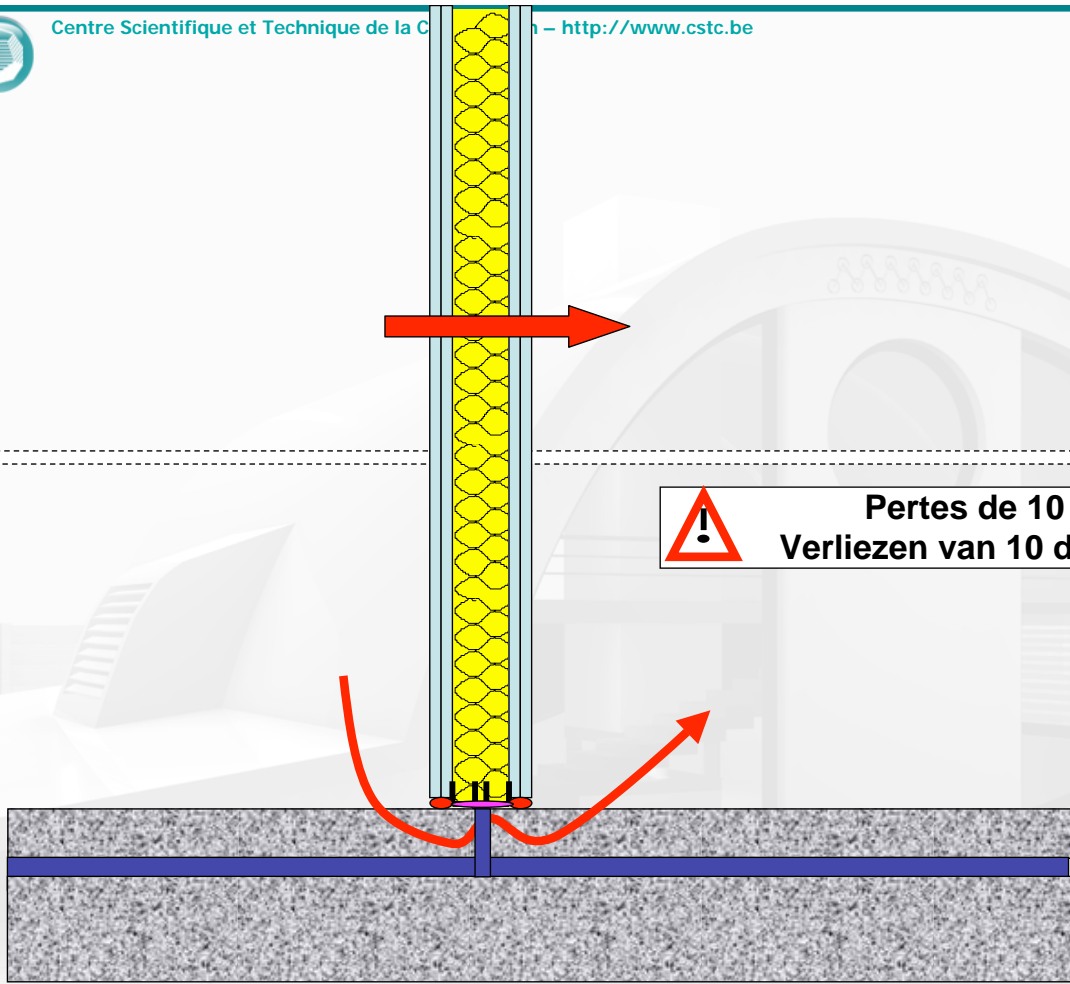
**Conclusion** : les anciennes maisons de maître construites en maçonnerie massive épaisse (30 cm) confèrent une isolation acoustique acceptable (dans l'optique des prochaines recommandations performantielles); on peut encore la rehausser sensiblement en dotant au moins l'un des murs d'une cloison de doublage. La situation est nettement moins favorable avec les murs creux composés d'une maçonnerie portante de 19 cm ou de 14 cm d'épaisseur. On sera donc particulièrement attentif à la transmission des bruits par les voies latérales dans les constructions neuves (ou en cas de rénovation acoustique) (voir les tableaux 5 et 6).

### Exemple de calcul de prédiction Voorbeeld van voorspellingsberekening

Mesurage en laboratoire des transmissions latérales du bruit aérien et des bruits de choc entre des pièces adjacentes.

Meting in laboratorium van zijdelingse transmissies van luchtgeluid en contactgeluiden tussen aangrenzende ruimten





Logiciels de calcul de prédiction : Acoubat, Bastian...

Software voor voorspellingsberekening: Acoubat, Bastian...

M	i	Basic Element	Additional Layer	Junction Type-No	Basic Element	Additional Layer	dB	EnT <sub>av</sub>
X	11	aerated concrete (400 kg/m <sup>3</sup> ) 115 mm		2	aerated concrete (400 kg/m <sup>3</sup> ) 115 mm		37.4	
X	12	solid brick 1.8 115 mm, render 10 mm, 14		2	solid brick 1.8 115 mm, render 10 mm, 14		54.5	
X	13	aerated concrete floor (500 kg/m <sup>3</sup> ) 150		2	aerated concrete floor (500 kg/m <sup>3</sup> ) 150		48.6	
X	14	aerated concrete floor (500 kg/m <sup>3</sup> ) 200		3	aerated concrete floor (500 kg/m <sup>3</sup> ) 200		49.4	
Total:							36.4	



## Conclusion du chapitre

Lorsqu'on veut prédire l'isolement in situ, à partir des données de laboratoire (notamment l'indice d'affaiblissement R), plusieurs facteurs interviennent et compliquent cette prédiction :

- le cas d'une paroi composée,
- les transmissions latérales,
- le temps de réverbération du local de réception,
- les fuites et transmissions parasites éventuelles.

L'isolement in situ s'exprime par l'isolement acoustique standardisé  $D_{nT,w}$ .

Dès le moment où on veut atteindre un isolement élevé, les **transmissions latérales** jouent un rôle très important dont il faut tenir compte.

Prendre en compte les TL dans les calculs de prédiction est relativement difficile. De plus, les conditions de départ du projet sont parfois difficiles à intégrer au modèle de prédiction.

**La prédiction des performances in situ est un aspect complexe de l'acoustique du bâtiment.**



## Conclusies van het hoofdstuk

Wanneer men de isolatie in situ wil voorspellen, vanuit laboratoriumgegevens (met name de verzwakkingsindex R), grijpen verschillende factoren in en maken deze voorspelling ingewikkelder :

- bij een samengestelde wand,
- de zijdelingse transmissie,
- de weerkaatsingstijd van het ontvangstlokaal,
- de eventuele parasitaire lekken en transmissies.

De isolatie in situ wordt uitgedrukt door de gestandaardiseerde geluidsisolatie  $D_{nT,w}$ .

Vanaf het ogenblik dat men een hoge isolatie wil bereiken, spelen de **zijdelingse transmissies** een zeer belangrijke rol waarmee men rekening moet houden.

De ZT in aanmerking nemen in de voorspellingsberekeningen is relatief moeilijk. Bovendien zijn de aanvangsvoorwaarden van het project soms moeilijk op te nemen in het voorspellingsmodel.

**De voorspelling van de prestaties in situ is een complex aspect van de akoestiek van het gebouw.**