

Confédération Construction Bruxelles-capitale-  
Confederatie Bouw Brussel-Hoofdstad  
22 octobre 2009 - 22 oktober 2009

# Isolation acoustique étude de cas concrets Geluidsisolatie studie van concrete gevallen



Georges Goovaerts  
Acoustic Teleac - Genval

1

Petit rappel des principes  
d'isolation acoustique

Korte herhaling van de principes  
van geluidsisolatie

2

## ■ COMMENT DEFINIR LE BRUIT

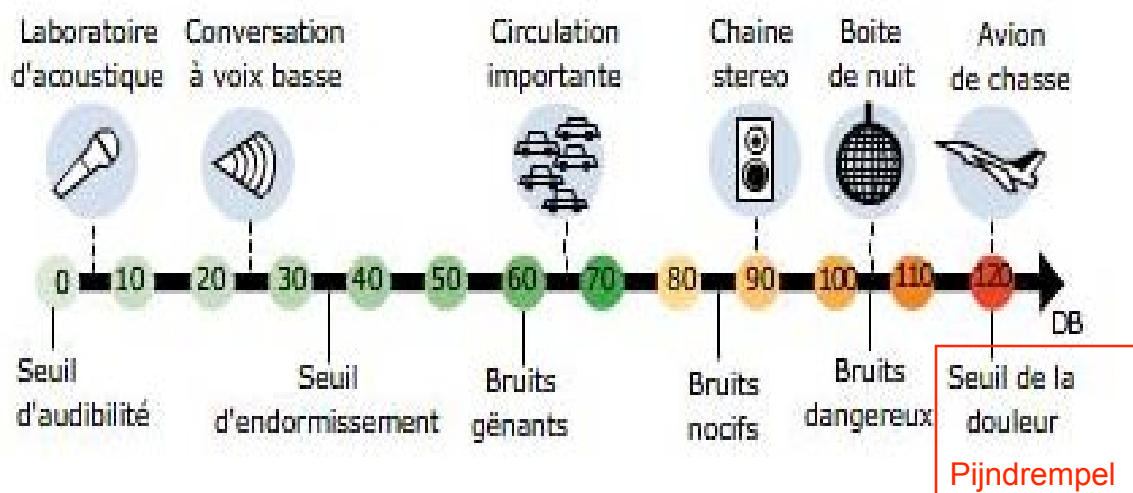
- Le bruit est une sensation auditive perçue par nos tympans et créée par un mouvement vibratoire qui se propage dans l'air. L'intensité du son est mesurée en Décibels : dB
- La perception varie selon les fréquences d'émission
- L'oreille humaine peut percevoir les bruits de fréquences entre 20 Hz (très grave) et 20000 Hz (très aigu), **mais elle est plus sensible entre 500 et 2000 Hz**

## ■ HOE HET GELUID DEFINIËREN

- Het geluid is een gehoorwaarneming opgevangen door onze trommelvliezen en voortgebracht door een trillende beweging die zich in de lucht voortplant. De sterkte van de klank wordt gemeten in Decibels : dB
- De waarneming varieert volgens de emissiefrequenties
- Het menselijk oor kan frequentietonen tussen 20 Hz (zeer laag) en 20000 Hz (zeer hoog) waarnemen, **maar het is gevoeliger tussen 500 en 2000 Hz**

3

## ■ SEUIL DE LA DOULEUR - PIJNDREMPEL



- Chaque fois que le niveau sonore augmente de 10 dB(A), le son est ressenti comme étant deux fois plus fort. Un son de 80 dB(A) est donc deux fois plus bruyant qu'un son de 70 dB(A).
- Telkens het geluidsniveau met 10 dB(A) stijgt, wordt de klank als tweemaal zo luid ervaren. Een geluid van 80 dB(A) is dus tweemaal zo lawaaierig als een geluid van 70 dB(A).

4

## DEUX NOTIONS ACOUSTIQUES A NE PAS CONFONDRE TWEE NIET TE VERWARREN AKOESTISCHE BEGRIPPEN

### ■ 1/ ISOLATION ACOUSTIQUE-GELUIDSISOLATIE

- Empêcher la transmission de bruit d'un local à un autre ou de l'extérieur vers l'intérieur d'une habitation
- De geluidsoverdracht verhinderen van de ene naar de andere ruimte of van de buitenkant naar de binnenkant van een woning

### ■ 2/ CORRECTION ACOUSTIQUE-AKOESTISCHE CORRECTIE

#### ■ **limitation de la réverbération-beperking van nagalm**

- Réduire la résonance (réverbération) à l'intérieur d'un local :  
« CORRECTION ACOUSTIQUE ou ABSORPTION »
- De resonantie (nagalm) binnen een ruimte verminderen:  
« AKOESTISCHE CORRECTIE of ABSORPTIE »

5

## ■ 2 TYPES DE BRUITS / 2 SOORTEN GELUID

### ■ 1/ BRUITS AERIENS / LUCHTGELUIDEN

- Bruits se transmettant par voie aérienne : voix, musique, télévision ou bruits venant de l'extérieur (circulation...). Ex : Vous faites vibrer vos cordes vocales en chantant ou vibrer vos lèvres en sifflant
- Geluiden die zich langs de lucht voortplanten : stemmen, muziek, televisie of afkomstig van buiten (verkeer...). Voorbeeld : U laat uw stembanden trillen wanneer u zingt of uw lippen trillen wanneer u fluit

### ■ 2/ BRUITS D'IMPACT ou DE CHOC / CONTACT- of SCHOKGELUIDEN

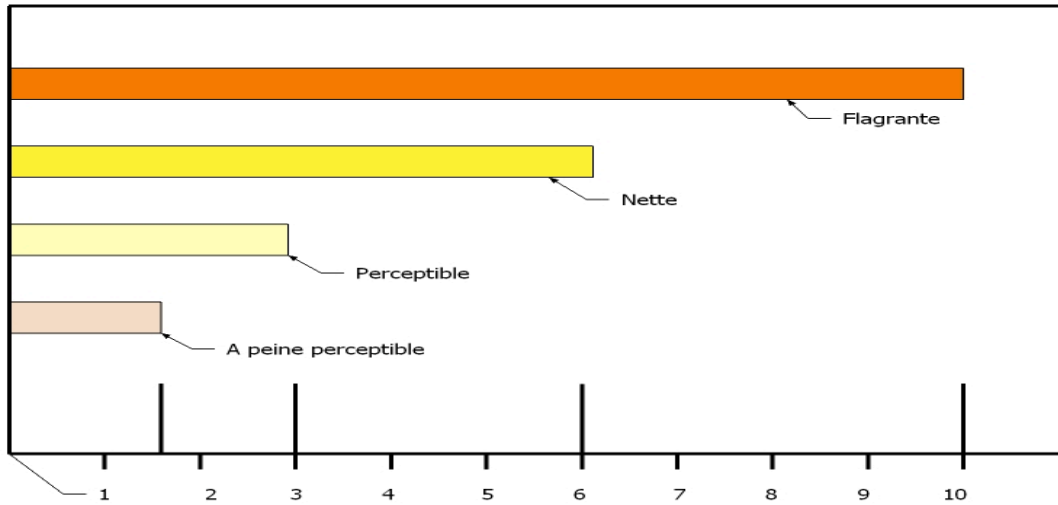
- Bruits se transmettant par la structure du bâtiment : bruits de chaises ou d'objets déplacés, bruits de pas, objets qui tombent, bruits de canalisations, vibrations de machines
- Geluiden die zich door het gebouw voortplanten : geluid van stoelen of voorwerpen die verplaatst worden, geluid van voetstappen, vallen van voorwerpen, geluid van leidingen, trillingen van machines

Un haut-parleur ou un téléviseur placé contre un mur produira à la fois des BRUITS DE CHOCS et DES BRUITS AERIENS

Een luidspreker of televisietoestel tegen een muur zal tegelijkertijd CONTACTGELUIDEN en LUCHTGELUIDEN voortbrengen

6

## Perception auditive de 1 à 10 dB Gehoerwaarneming van 1 tot 10 dB



7

Exemples d'habitations  
bruxelloises  
Voorbeelden van  
Brusselse woningen

8



Maison bruxelloise unifamiliale avant 1914  
Brusselse eengezinswoning vóór 1914



Maison bruxelloise unifamiliale  
Brusselse eengezinswoning  
1920 -1940



Architecture des années 60/70  
Architectuur van de jaren 60/70

11

Le trajet d'un son ou d'une vibration  
dans une habitation

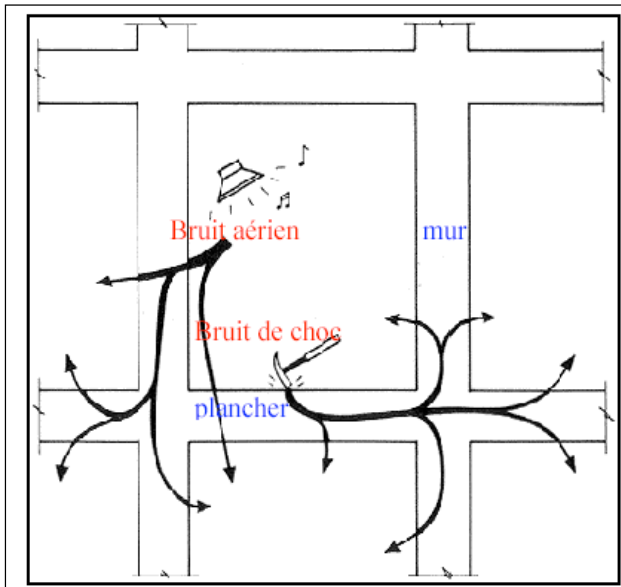
De weg van een geluid of van  
een trilling in een woning

-----

**dans un plancher ancien  
in een oude vloer**

12

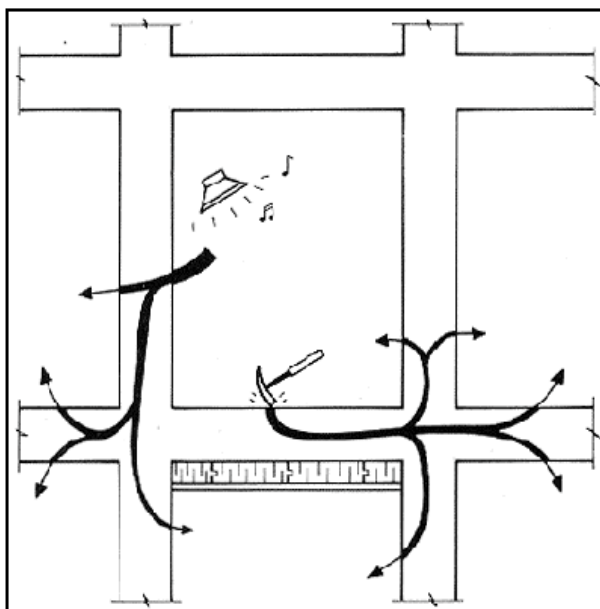
## 1 / Transmission de chocs dans un plancher ancien Overdracht van schokken in een oude vloer



- Dans un bâtiment où tous les éléments sont reliés de façon rigide, l'énergie sonore peut être transmise à travers les plafonds, les murs et les planchers de la structure vers les pièces adjacentes.
- Les vibrations dans la structure provoquent le rayonnement du bruit vers toutes les surfaces.
- In een gebouw waar alle elementen strak verbonden zijn, kan de geluidsenergie door de plafonds, de muren en de vloeren van de structuur naar de aangrenzende ruimten worden overgebracht.
- De trillingen in de structuur veroorzaken geluidsstraling naar alle oppervlakken.

13

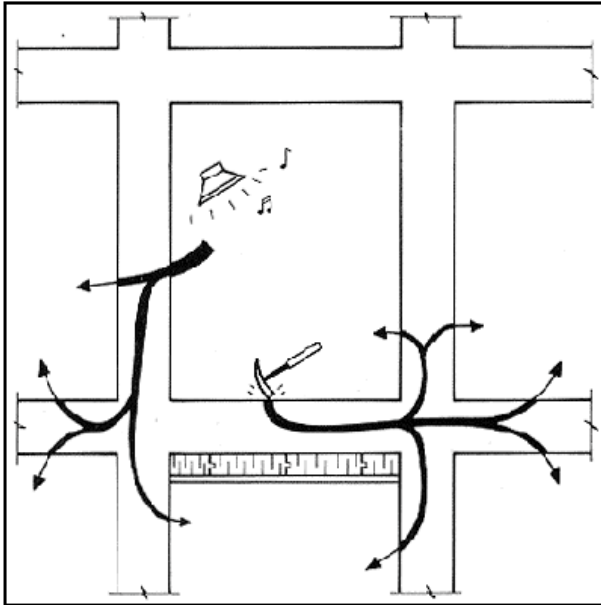
## 2 / Transmission de chocs dans un plancher ancien



- Lorsque le son a pénétré dans une structure et qu'il se propage sous forme de vibrations, il peut se déplacer sur des distances considérables avec seulement des pertes minimales d'énergie. La perte d'énergie dépend du matériau et des caractéristiques de construction.
- Pour des raisons structurales, un plancher est lié de manière rigide aux murs adjacents et porteurs, la transmission des bruits d'impact par les voies latérales peut poser de graves problèmes.
- La suspension résiliente du plafond sous le plancher ne réduit en aucune façon la transmission le long des murs vers les pièces adjacentes au même étage.

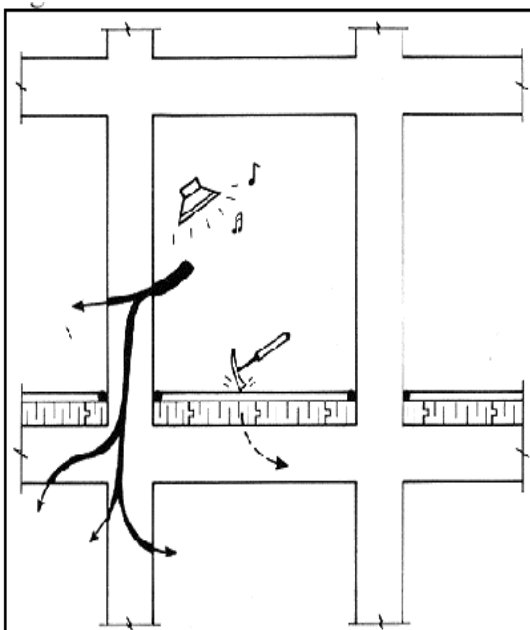
14

## 2 / Overdracht van schokken in een oude vloer




- Wanneer het geluid in een structuur is binnengedrongen en zich in de vorm van trillingen voortplant, kan het zich over een aanzienlijke afstand verplaatsen met slechts minieme energieverliezen. Het energieverlies hangt af van het materiaal en van de bouwkenmerken.
- Om structurele redenen wordt een vloer strak verbonden aan de aangrenzende muren en draagmuren, de overdracht van contactgeluiden via de flankerende wegen kan ernstige problemen stellen.
- De verende ophanging van het plafond onder de vloer vermindert geenszins de overdracht langs de muren naar de aangrenzende ruimten op dezelfde verdieping. 15

## 3 / Transmission de chocs dans un plancher ancien Overdracht van schokken in een oude vloer



- Dans ce cas, la meilleure solution pour réduire la transmission des bruits d'impact par les voies latérales consiste à utiliser un plancher flottant, placé à la source du choc.
- L'énergie sonore se dissipe dans la dalle flottante et est considérablement réduite si le son se propage encore dans le plancher d'origine et vers le reste de la structure du bâtiment.
- In dit geval is de beste oplossing om de geluidsoverdracht van contactgeluiden door de flankerende wegen te verminderen, het gebruik van een zwevende vloer, die aan de bron van de schok werd geplaatst.
- De geluidsenergie lost op in de zwevende vloer en wordt aanzienlijk verminderd indien het geluid zich nog voortplant in de oorspronkelijke vloer en naar de rest van de gebouwstructuur.

## Comment résoudre un problème de bruit dans votre maison ?

- Il ne suffit pas de prévoir une paroi de séparation à indice élevé d'affaiblissement acoustique, il faut aussi tenir compte de la relation directe entre la valeur moyenne de l'isolement acoustique, de la masse du mur et de sa fréquence propre.
  - Si la masse du mur est faible ou si sa fréquence propre est égale à la fréquence d'excitation, la paroi est en résonance. Dès lors le résultat acoustique sera faible.
  - Le système proposé pour le renforcement acoustique fonctionne suivant le principe d'une masse relié à un ressort.
- 
- Het volstaat niet te zorgen voor een scheidingswand met een hoge akoestische verzwakkingsindex, men dient ook rekening te houden met de rechtstreekse relatie tussen de gemiddelde waarde van de geluidsisolatie, met de massa van de muur en haar eigen frequentie..
  - Indien de massa van de muur gering is of indien haar eigen frequentie gelijk is aan de excitatiefrequentie, is de wand in resonantie. Derhalve zal het akoestisch resultaat zwak zijn.
  - Het voorgestelde systeem voor de akoestische versterking functioneert volgens het principe van een massa verbonden met veerkracht.

17

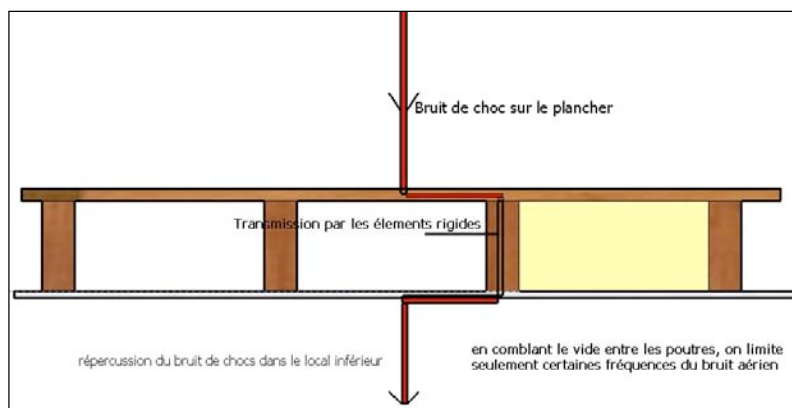
## Transmission de chocs dans un plancher ancien Overdracht van schokken in een oude vloer

- Maison unifamiliale construite avant la guerre 14-18 (1890 à 1913)  
Eengezinswoning gebouwd vóór de oorlog 14-18 (1890 tot 1913)
- 2 ou 3 étages et 2 ou 3 pièces en enfilade  
2 of 3 verdiepingen en 2 of 3 ruimten na elkaar
- Les planchers sont composés de poutres placées tous les 40 cm  
De vloeren bestaan uit balken met 40 cm afstand tussen elkaar
- La séparation entre les étages est :
  - en partie supérieure : un plancher en sapin
  - en partie inférieure : un plâtras avec moulureDe scheiding tussen de verdiepingen bestaat uit :
  - aan de bovenkant : een grenen vloer
  - aan de onderkant : kalkpuin met lijstwerk

18

Les paramètres physiques qui régissent la transmission d'un bruit d'impact à travers un plancher sont fondamentalement les mêmes que dans le cas des bruits aériens. Les planchers légers entrent facilement en vibration et résonnent à de basses fréquences.

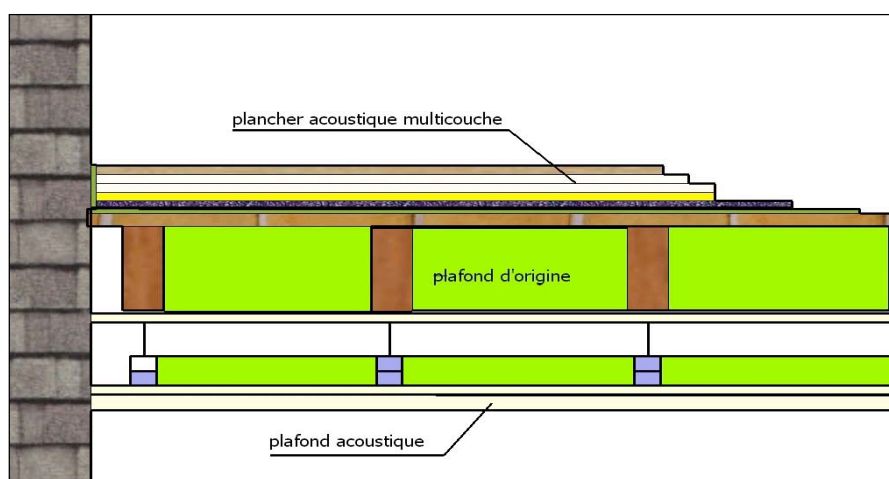
De fysische parameters die de overdracht van een contactgeluid regelen doorheen een vloer zijn essentieel dezelfde als bij luchtgeluiden. De lichte vloeren beginnen gemakkelijk te trillen en weerklinken bij lage frequenties.



19

La pose d'un **plafond acoustique** et d'un **plancher acoustique** pour limiter les bruits de chocs et aériens entre les deux étages est la solution idéale pour les maisons anciennes transformées en appartement

De plaatsing van een **akoestisch plafond** en van een **akoestische vloer** om de contact-en luchtgeluiden tussen twee verdiepingen te beperken is de ideale oplossing voor de oude huizen die tot een appartement werden omgebouwd



20

## De combien de pourcent le bruit va-t-il diminuer ??????

Il est difficile de donner un pourcentage de la diminution des bruits après travaux. Trop de paramètres entrent en ligne de compte

## Met hoeveel percent zal het lawaai verminderen ??????

Het is moeilijk om een percentage te geven van de geluidsvermindering na de werken. Teveel parameters moeten in overweging genomen worden



- La qualité auditive de la personne et sa sensibilité à un bruit donné  
De gehoorqualiteit van de persoon en zijn gevoeligheid voor een bepaald geluid
- La nature du bruit ( voix, musique ou télévision, bruits de chocs)  
De aard van het geluid (stemmen, muziek of televisie, contactgeluiden)
- La puissance de la source de bruit  
De sterkte van de geluidsbron
- Les différentes voies de transmission dans le bâtiment  
De verschillende overdrachtswegen in het gebouw

21

## Matériau acoustique / akoestisch materiaal ??????

- Absorbants acoustiques : p.ex. laine de roche, de verre, de chanvre ou de cellulose, panneaux poreux de fibres de bois
- Souvent désignés, dans le domaine du bâtiment, comme « isolants phoniques » ou « acoustiques », mais ne sont pas les éléments essentiels: ils interviennent en fait comme « ressort » dans un système masse-ressort-masse permettant une bonne isolation acoustique à moindre poids
- **Plus un matériau est lourd, plus il est isolant acoustique (loi de masse)**
- **En superposant des couches de matériaux de densité différente, on influence l'ensemble des fréquences**
- Akoestische absorbens : b.v. rotswol, glaswol, hennep of cellulose, poreuze houtvezelplaten
- Vaak in het bouwvak aangeduid als « geluidsisolatiematerialen », maar ze zijn niet de essentiële elementen: ze werken in feite als « veer » in een systeem massa-veerkracht-massa dat een goede geluidsisolatie met minder gewicht mogelijk maakt
- **Hoe zwaarder een materiaal, hoe meer geluidsisolerend (massawet)**
- **Door materiaallagen met een verschillende dichtheid op elkaar te leggen beïnvloedt men het geheel van de frequenties**

22



En cas de bruits entre deux habitations,  
Qui doit trouver la solution ?

Wie moet de oplossing vinden in geval van lawaai  
tussen twee woningen ?

-----

La victime de ce bruit !!!!!!!  
Het slachtoffer van dit lawaai !!!!!!!

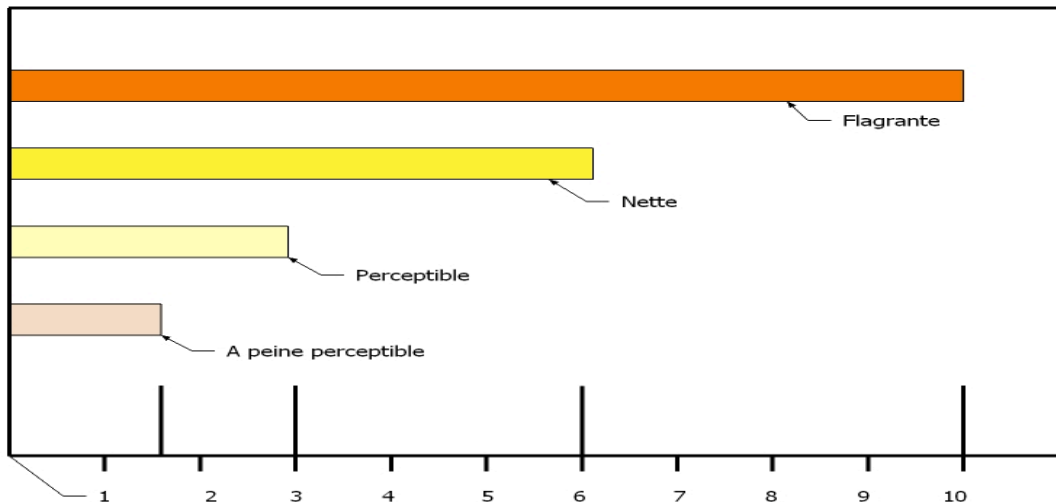
23



- Il n'est pas rare que l'occupant d'un logement souffre du bruit de ses voisins, alors même que ceux-ci ont un comportement normal. C'est le logement qui est mal isolé.
- Revêtement de sol: le remplacement, sans prendre de précaution, d'une moquette d'origine par exemple, par un revêtement dur (parquet ou carrelage), se traduit par une diminution de l'isolation acoustique aux bruits d'impact. Pour les voisins, notamment pour les occupants de l'appartement inférieur, ces nouveaux bruits jusqu'alors inexistantes ou d'intensité moindre constituent un préjudice certain.
- Les rythmes de vie différents engendrent des nuisances (utilisation de la cuisine et de la salle de bains la nuit, télévision, déplacement sans précaution)
  
- Niet zelden lijdt de bewoner van een woning onder het lawaai van zijn burens, zelfs al hebben deze een normaal gedrag. Het is de woning die slecht geïsoleerd is.
- Vloerbekleding: de vervanging, zonder voorzorgsmaatregelen te nemen, van een oorspronkelijk vast tapijt bijvoorbeeld, door een harde bedekking (parketvloer of tegelvloer), uit zich in een vermindering van de geluidsisolatie tegen contactgeluiden. Voor de burens, en vooral voor de bewoners van het benedenappartement, vormen deze tot dan toe onbestaande of minder sterke geluiden een zeker nadeel.
- De verschillende leefritmes zorgen voor overlast (gebruik van keuken en van badkamer 's nachts, televisie, onvoorzichtige verplaatsing)

24

## Perception auditive de 1 à 10 dB Gehoorswaarneming van 1 tot 10 dB



25

## Notre rythme de vie change, l'habitation ne change pas Ons levensritme verandert, de woning verandert niet

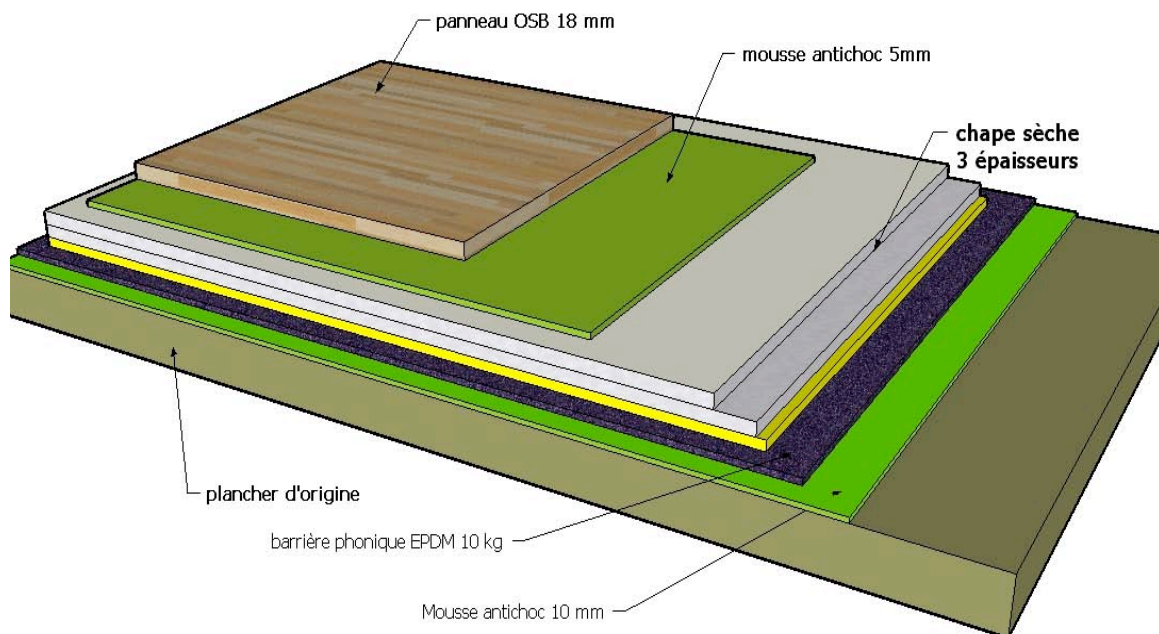
- Les habitations conçues dans la première moitié du XX siècle correspondent au mode de vie de l'époque et à un rythme de vie plus uniforme.
- Pas de télévision ni home cinéma, pas d'électroménager bruyants, pas de machine à laver la vaisselle ou le linge, un poste de radio familial.
  - L'habitation répond à l'exigence de l'époque.
  - La société évolue, change mais l'habitation garde sa spécificité.
  - Pour limiter les bruits, nous pouvons y apporter certaines améliorations sans changer radicalement l'architecture. Nous devons adapter une situation existante aux exigences nouvelles.
- De woningen die in de eerste helft van de 20e eeuw ontworpen zijn, stemmen overeen met de levensstijl van het tijdvak en een gelijkmatiger leefritme.
- Geen televisie noch home cinema, geen lawaaijige elektrische huishoudapparatuur, geen vaatwas-of wasmachine, één radiotoestel in het gezin
  - De woning beantwoordt aan de wens van het tijdvak
  - De maatschappij evolueert, verandert maar de woning behoudt haar specifiek karakter.
  - Om de geluidshinder te beperken, kunnen we er bepaalde verbeteringen aanbrengen zonder de architectuur radicaal te wijzigen. We moeten een bestaande situatie aanpassen aan de nieuwe eisen.

26

# Les Remèdes De oplossingen

27

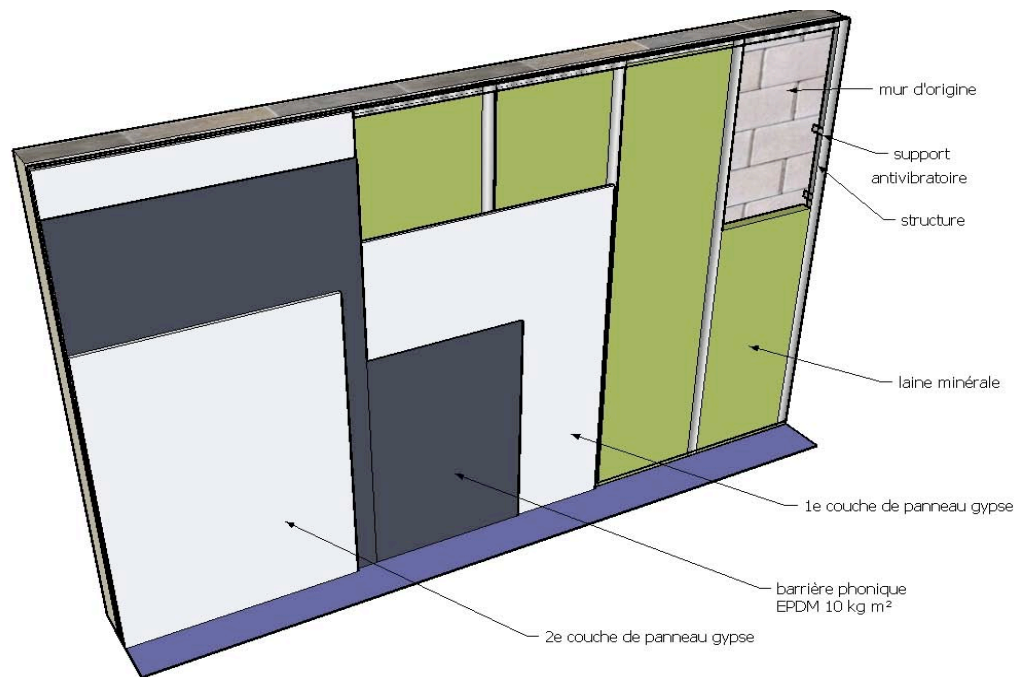
## Principe d'un plancher acoustique Principe van een akoestische vloer



28

# Principe d'une paroi acoustique

## Principe van een akoestische wand



29



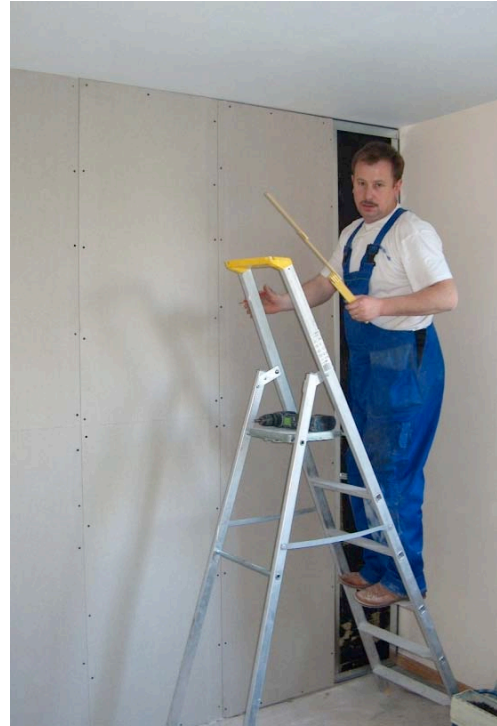
- Détails des fixations désolidarisées



- Details van de ontkoppelde bevestigingen

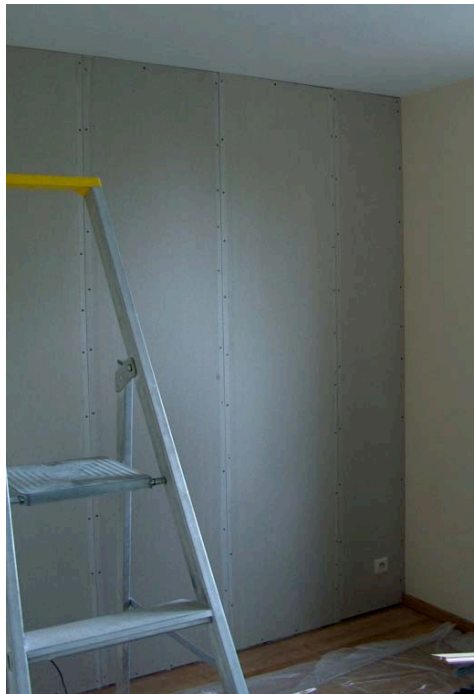
30

- **Doublage d'une paroi mitoyenne entre deux appartements**
- **Verdubbeling van een gemene muur tussen twee appartementen**



31

- **Pose d'une masse lourde EPDM et deuxième couche de panneaux de plâtre**
- **Plaatsen van een zware massa EPDM en tweede laag gypsplaten**



32

- Dans ces exemples, nous avons utilisé le même principe:
  1. La paroi acoustique est désolidarisée
  2. Des couches de matières de densités différentes sont superposées
  3. Le poids total des matériaux est élevé
- Ce triptyque doit être suivi pour arriver à un résultat
  
- In deze voorbeelden hebben we hetzelfde principe gebruikt:
  1. De akoestische wand is ontkoppeld
  2. Materiaallagen met verschillende dichtheden worden op elkaar gelegd
  3. Het totale gewicht van de materialen is hoog
- Dit drieluik moet gevolgd worden om tot een resultaat te komen

33

## Création d'un local de musique dans un salon Oprichting van een muziekkamer in een salon



34

Local de piano dans un salon  
Muziekkamer in een salon



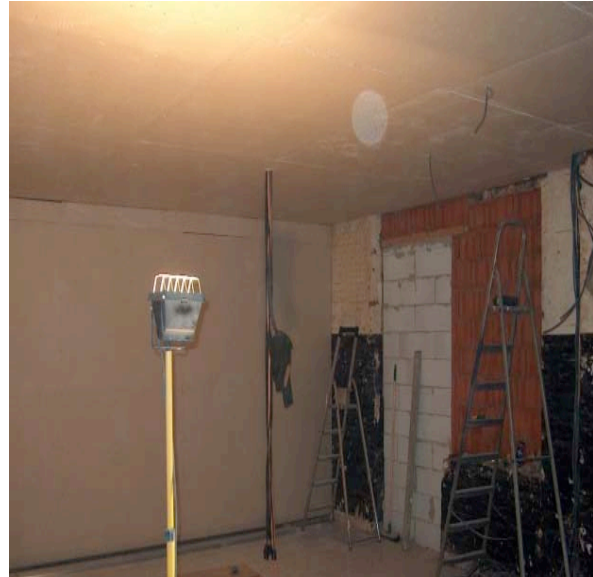
35

Travaux d'isolation acoustique dans un futur local de musique  
Geluidsisolatiowerken in een toekomstige muziekkamer



36

## Détails du plafond acoustique Details van het akoestisch plafond



37



Transformation d'un local en  
studio de musique

Verbouwing van een ruimte tot  
een muziekstudio



## Doublage de châssis de fenêtre / Verdubbeling van vensterramen

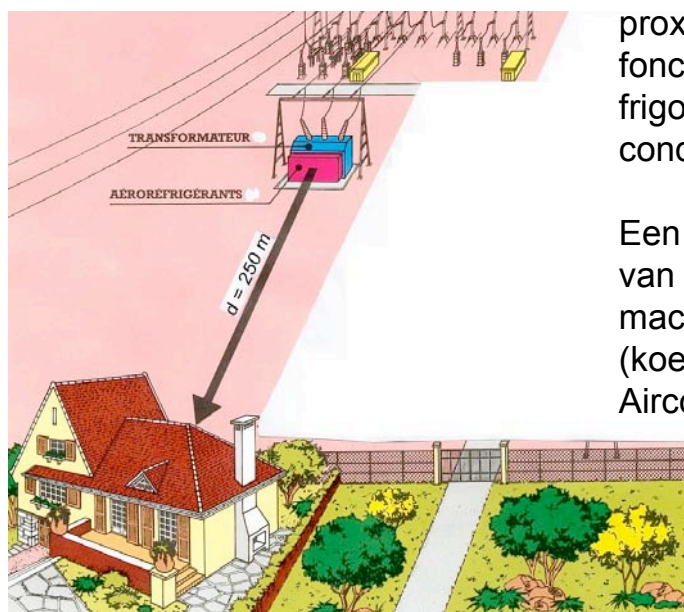
Pour limiter les bruits entrants ou sortants, il ne suffit pas de changer le châssis ou de changer les verres. Dans les cas difficiles (avions, circulation intense) la pose d'un châssis intérieur est le meilleur moyen d'arriver à un résultat acoustique valable.

Om de binnenkomende of uitgaande geluidshinder te beperken, is het veranderen van ramen of het veranderen van glas niet voldoende. In de moeilijke gevallen (vliegtuigen, zeer druk verkeer) is de plaatsing van een binnenraam het beste middel om tot een aanvaardbaar akoestisch resultaat te komen.



39

## Bruits venant de l'extérieur Geluiden van buitenaf



Une habitation est située à proximité d'une machine fonctionnant jour et nuit (groupe frigorifique, transformateur, conditionnement d'air, etc)

Een woning is gelegen in de buurt van een dag en nacht werkende machine (koelaggregaat, transformator, Airconditioning, enz)

40

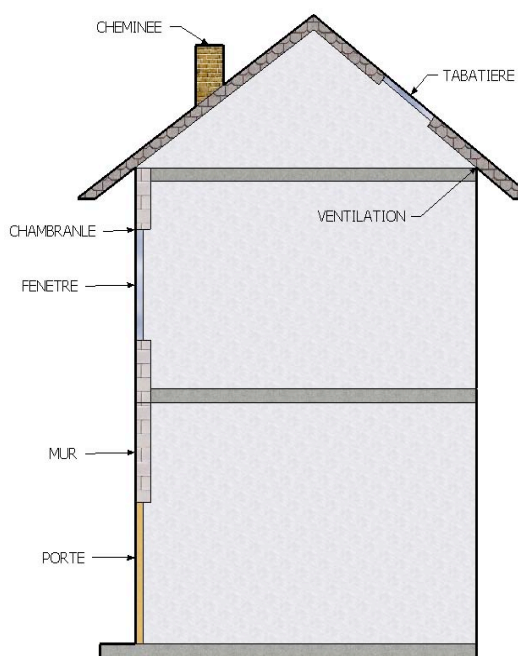


La pose de panneaux acoustique limite le trajet du bruit des machines et permet de correspondre aux normes en vigueur.

De plaatsing van akoestische panelen beperkt de traject van het lawaai van de machines, om te kunnen beantwoorden aan de geldende normen.

41

## Bruits d'avions / Vliegtuiglawaai



Peuvent pénétrer dans un bâtiment par les ouvertures ou être transmis par la structure.

Certaines voies de pénétration peuvent être obturées ou scellées. Les ouvertures de ventilation peuvent être traitées.

Les bruits de transmissions par la structure peut donner lieu à des améliorations visant les murs, les fenêtres, les portes et le toit.

Dans certains cas, une pièce est complètement isolée, y compris double châssis et porte.

Kan in een gebouw binnendringen door de openingen of worden overgebracht door de structuur.

Sommige indringingswegen kunnen afgedicht of verzegeld zijn. De ventilatieopeningen kunnen behandeld zijn.

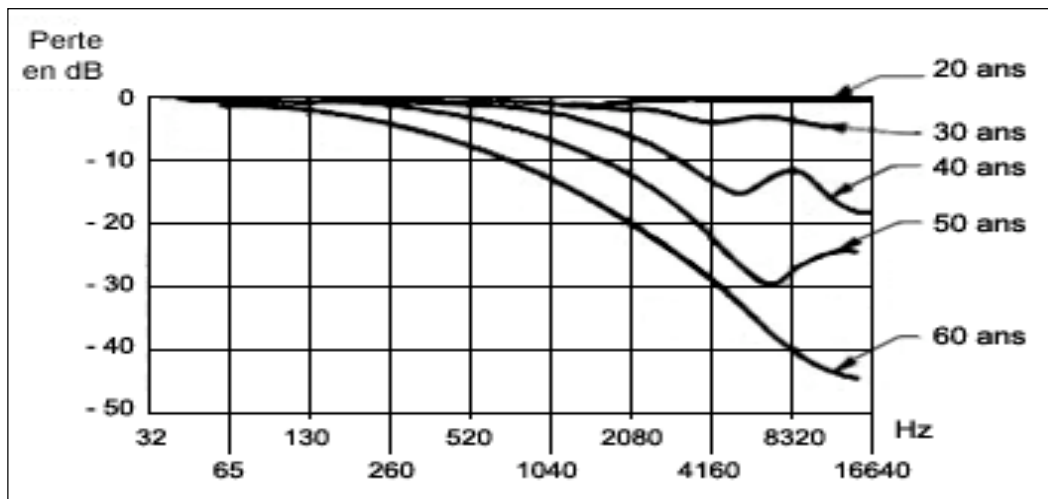
De transmissiegeluiden door de structuur kunnen aanleiding geven tot verbeteringen inzake de muren, vensters, deuren en dak.

In sommige gevallen is één ruimte volledig geïsoleerd, miv voorzetraam en deur.

42

**Pertes auditives avec l'âge** : la perte se situe surtout dans les hautes fréquences. Dans beaucoup de cas de nuisances sonores, ce sont les basses fréquences qui gênent les habitants.

**Gehoerverlies met de leeftijd** : het verlies ligt vooral in de hoge frequenties. In vele gevallen van geluidshinder zijn het de lage frequenties die de bewoners storen.



43

## Matériaux acoustiques et rumeurs Akoestische materialen en geruchten



### ■ Les cartons à œufs: un bruit qui court De eierkartons

Il est conseillé de laisser les œufs dans les cartons pour augmenter la masse de l'ensemble

Er wordt aanbevolen de eieren in het karton te laten om de massa van het geheel te verhogen



### ■ Les matériaux légers et structurés De lichte en gestructureerde materialen

En isolation acoustique, la forme n'a pas d'influence sur le résultat

In de geluidsisolatie heeft de vorm geen invloed op het resultaat

44



Documents et sources utilisés :

CEDIA (Cellule d'étude et de développement en ingénierie acoustique)  
IRC Ottawa Canada  
CETIM (Centre d'études des industries de la mécanique)  
CSTC Limelette  
Documents Acoustic Teleac

Gebruikte documenten en bronnen :

CEDIA (Studie-en ontwikkelingscel voor akoestische engineering)  
IRC Ottawa Canada  
CETIM (Centre d'études des industries de la mécanique)  
WTCB Limelette  
Documenten Acoustic Teleac