
THERMIQUE, ACOUSTIQUE, VENTILATION: LES VRAIS FAUX AMIS

Regards croisés entre un acousticien et un thermicien

Jean-Baptiste Chéné (CSTB)

Frédéric Benoist (OTCE Aquitaine)

Diaporama tiré d'un support de formation réalisé par Philippe Strauss (CidB), avec le soutien de la Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN).

THERMIQUE ET ACOUSTIQUE : GÉNÉRALITÉS

Grenelle de l'environnement :

– NEUF

- Bâtiments publics et tertiaires :

2010 : BBC

- Logements privés :

2012 : BBC

2020 : BEPOS

– EXISTANT

2012 : Cep - 12 %

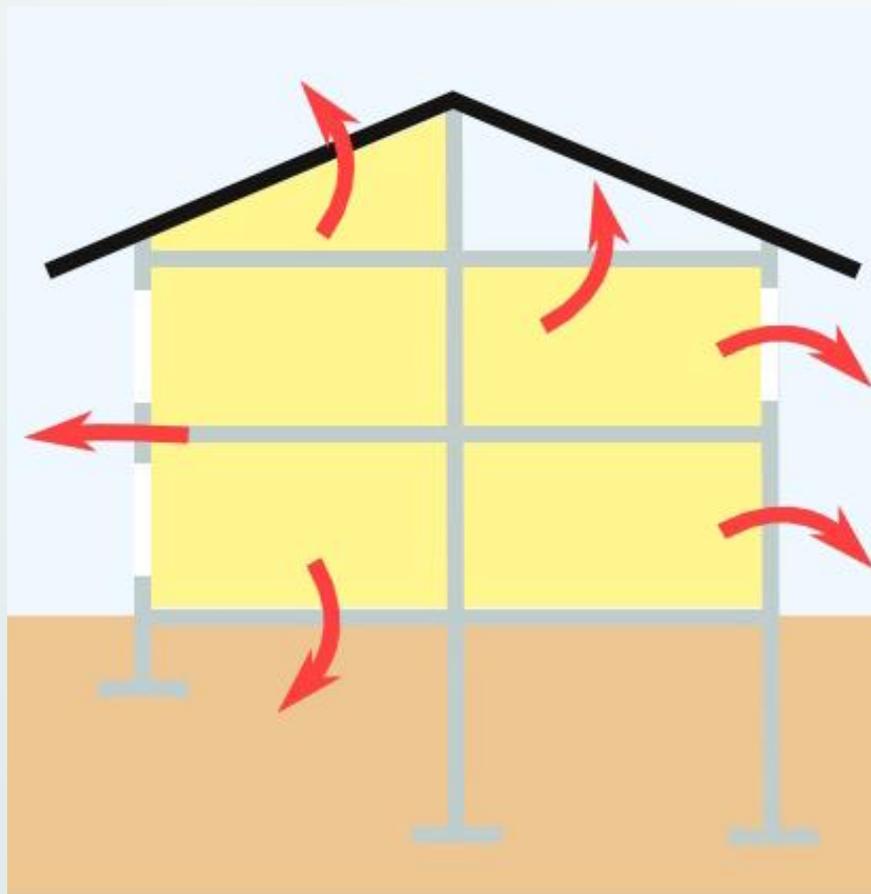
2020 : Cep - 38 %

Cep : Consommation en énergie primaire

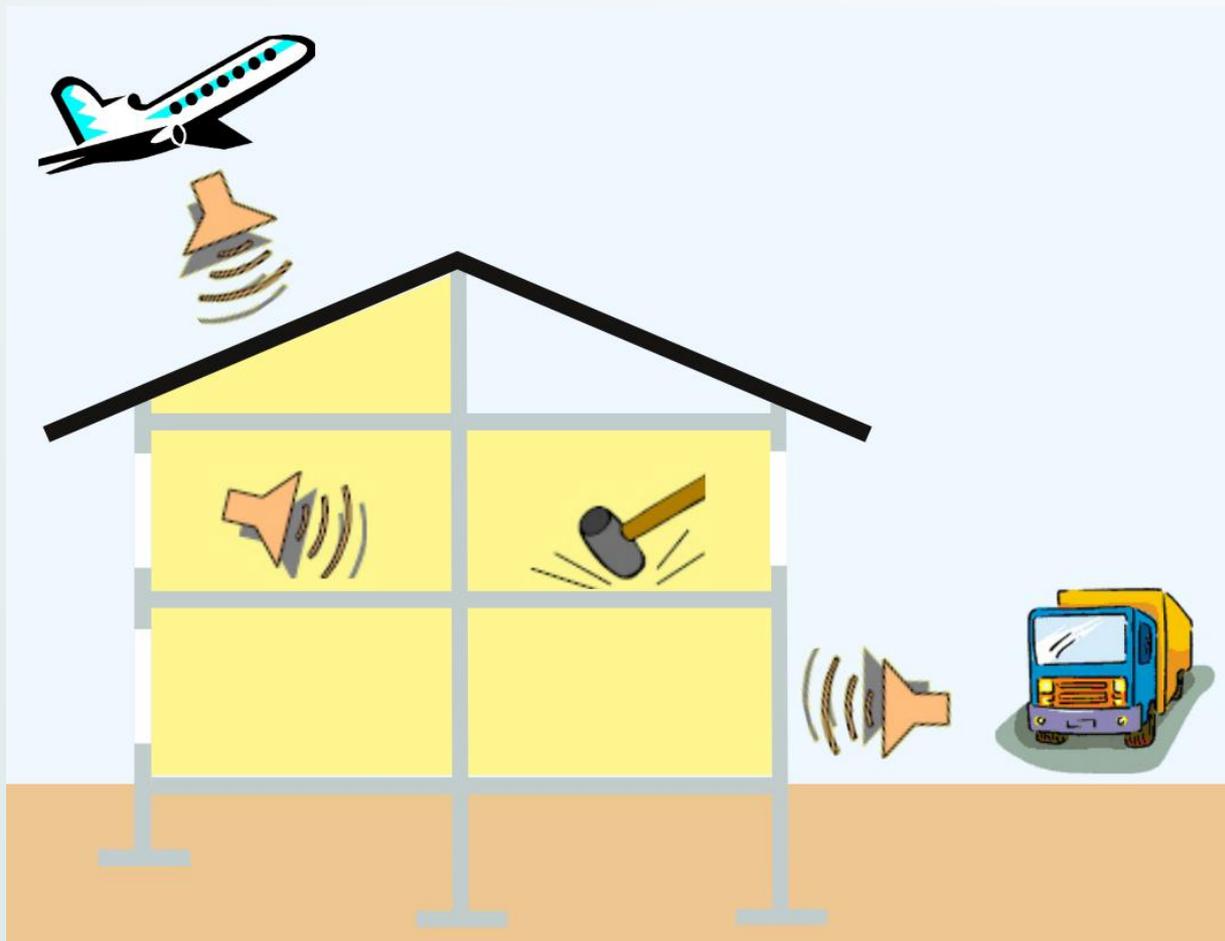
BBC : ~ 50 KWh/m²/an

BEPOS : Bâtiment à énergie positive (Production min. = consommation)

Transmissions thermiques:



Transmissions acoustiques :



Interactions entre thermique et acoustique : principaux composants concernés

- Isolation des murs (ITI, ITE, ITR)
- Isolation des planchers (fond de coffrage, flocage, entrevous PSE, sous chape)
- Isolation des toitures (caissons chevrons, sarking, panneaux sandwich, ...)
- Isolation des parois vitrées (double et triple vitrage)
- Isolation des coffres de volet roulant
- Epaisseur planchers
- Rupteurs thermiques (bâtiments neufs)
- Faux plafonds acoustiques et inertie thermique
- Equipements (entrées d'air, systèmes de ventilation...)

Nécessité d'une collaboration entre les disciplines

Acoustique

Thermique

Aéraulique

Architecture

Economie

Structure

Étanchéité :

Là où passe l'air, passent les calories comme les décibels

Thermique



Acoustique



Matériaux isolants

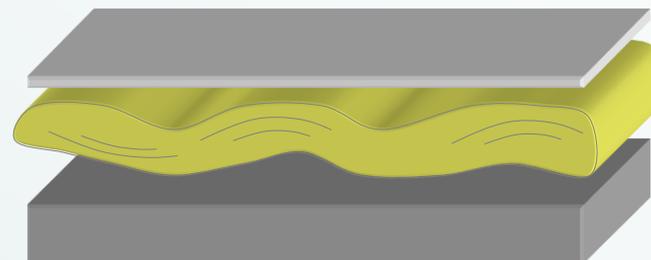
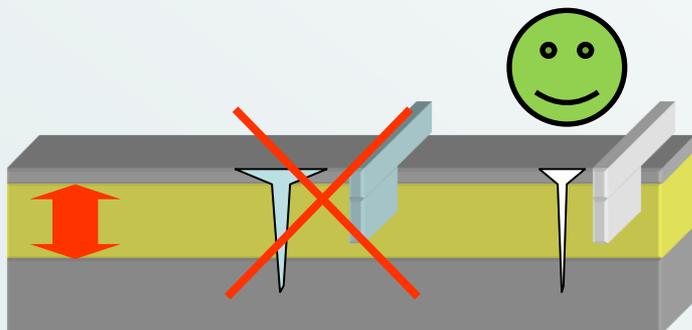


Illustration : Salem Farkh (CSTB)

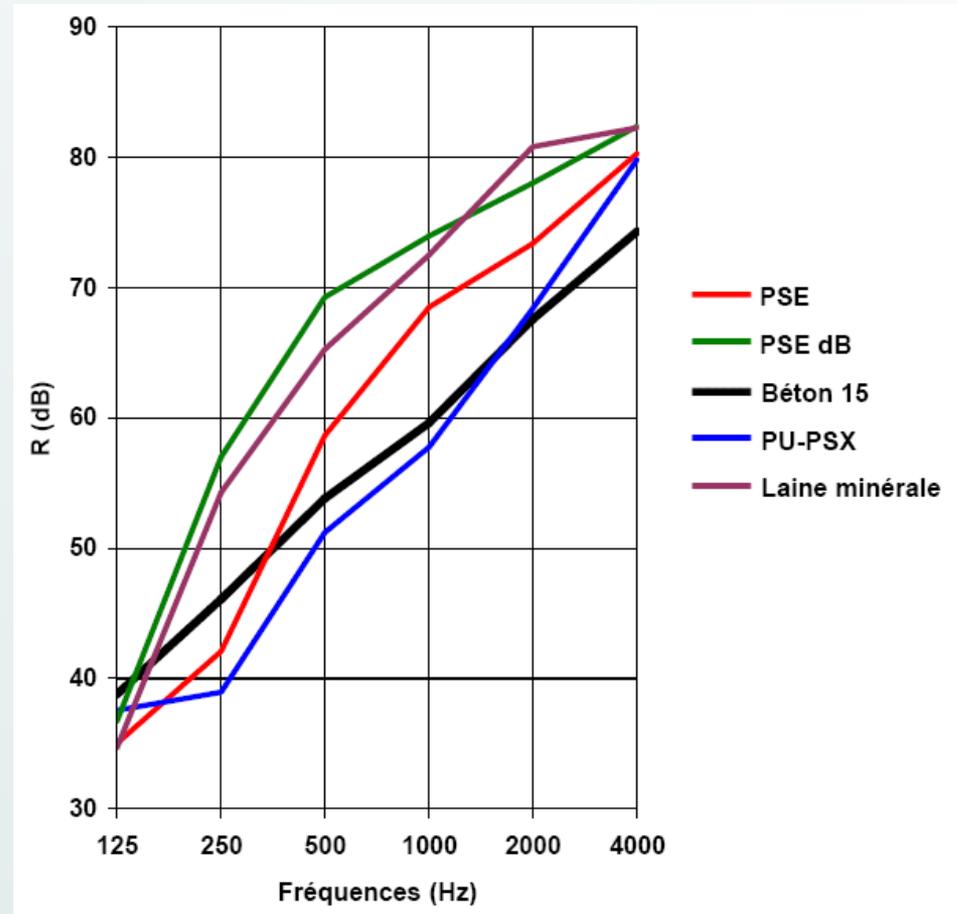
Thermique

- Augmenter la résistance thermique R
- Ne pas dégrader R par les dispositifs de fixation

Acoustique

- Matériaux légers et rigides non conseillés
- Minimiser le chemin structural à travers le matériau

Distinction entre un doublage thermique et un doublage thermoacoustique :



Graphique : Mathias Meisser

Distinction entre un doublage thermique et un doublage thermoacoustique :

Isolant thermique	• ΔR_A (paroi doublée – paroi nue)
Polystyrène élastifié acoustique (PSE dB)	• 0 à + 10 dB
Polystyrène expansé standard	• - 5 à 0 dB
Polyuréthane rigide (PU) ou polystyrène extrudé (PSX)	• - 6 à - 3 dB
Laine minérale (de verre ou de roche)	• 0 à + 10 dB

Données d'après Mathias Meisser

Distinction entre un doublage thermique et un doublage thermoacoustique :

- thermique : $\Delta R \leq 0$ (sur béton de 160 mm)
→ doublages collés à base de mousse rigide
- thermoacoustique : $\Delta R > 0$ (sur béton de 160 mm)
→ produits à base de primitif de laine minérale ou PSEE :
 - doublages collés : épaisseur supérieure à 50 mm
 - doublages sur ossature : éléments de remplissage poreux, épais et suffisamment résistifs au passage de l'air

ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR (ITI) D'UNE FAÇADE BÉTON AVEC MUR PORTEUR

ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR (ITI)

Le principe

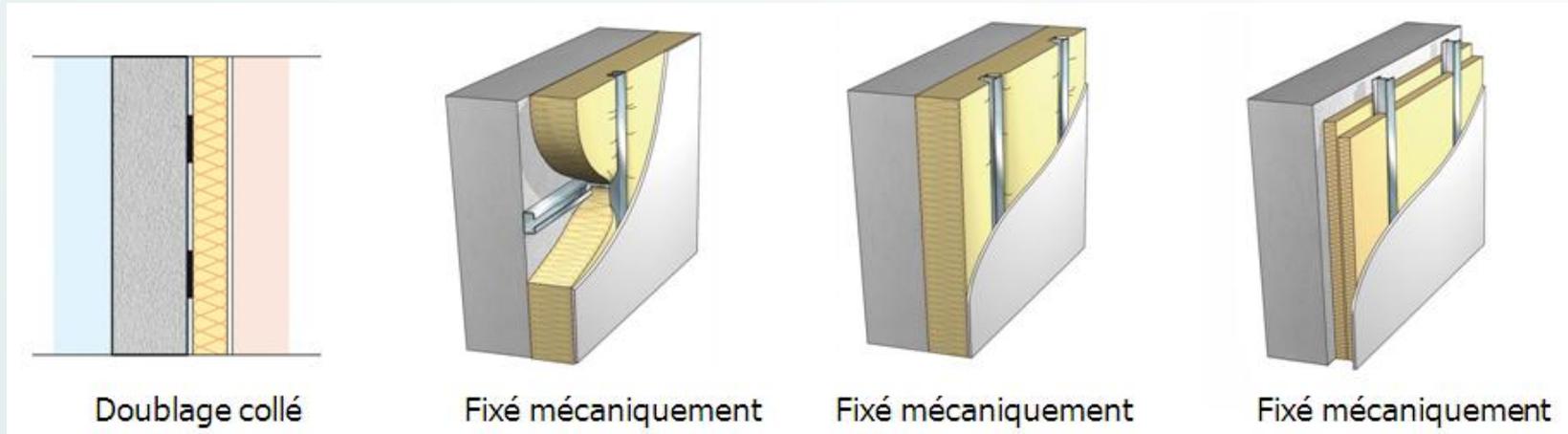


Illustration : Salem Farkh (CSTB)

Thermique

- privilégier le système de pose qui dégrade le moins la résistance thermique de l'isolant
- optimiser le nombre des fixations mécaniques

Acoustique

- privilégier les isolants souples
- désolidariser l'isolant du mur support

Le point de vue du thermicien

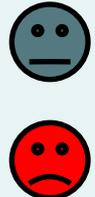
Faisabilité pratique

- En rénovation :
 - unique possibilité si l'aspect extérieur ne peut être modifié
 - pas d'échafaudage
 - intérieur du bâtiment à refaire



Epaisseur mur

- $R_{th} = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \rightarrow 18 \text{ cm béton} + 16 \text{ cm isolant}$
- Courant : 10-12 cm d'isolant
- Max : 16 cm d'isolant (laine)



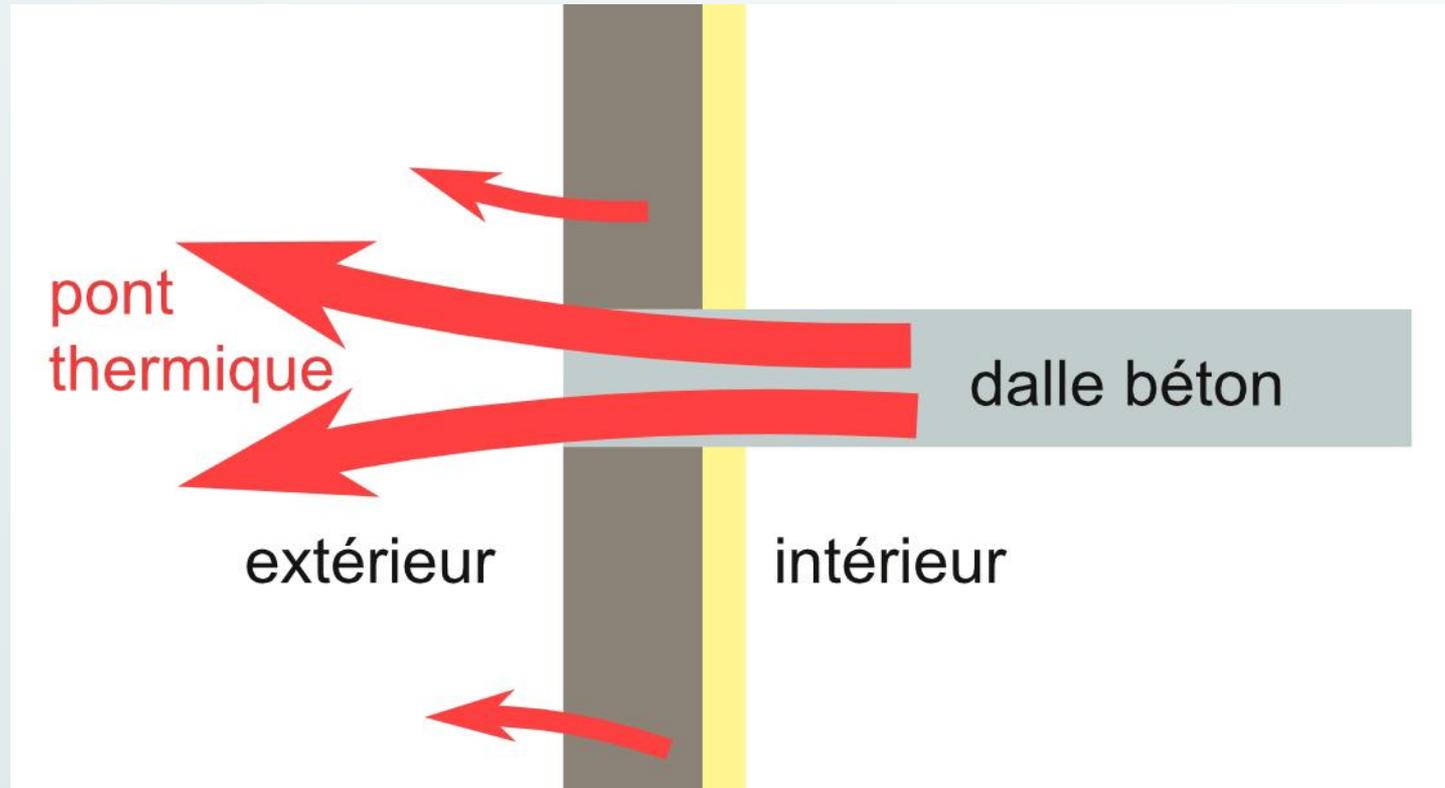
Ponts thermiques

- nombreux ponts thermiques (liaisons mur/plancher, refends...)
- menuiseries au nu intérieur : pas de PT



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue du thermicien



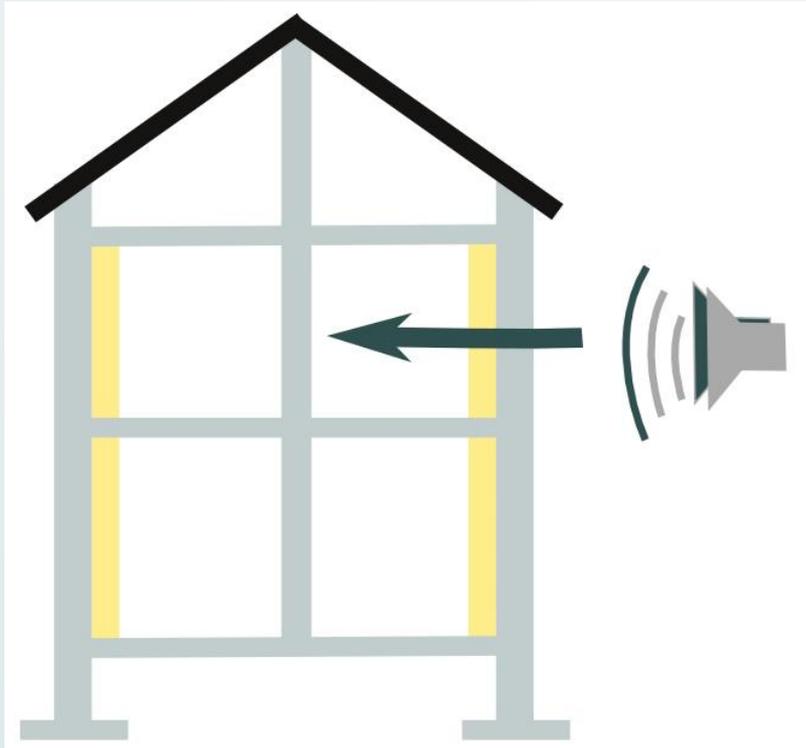
ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR (ITI)

Le point de vue du thermicien

Confort d'été	<ul style="list-style-type: none">• Pas d'inertie des murs	
Étanchéité à l'air	<ul style="list-style-type: none">• Assurée par le béton (banché)	
Faisabilité technique	<ul style="list-style-type: none">• ITI : le plus courant, donc bien maîtrisé• rupteurs de ponts thermiques : problèmes structurels	 
Energie grise	<ul style="list-style-type: none">• 510 MJ/m²	
Changement climatique	<ul style="list-style-type: none">• 0,7 kg CO² eq/an/m²	
Coût	<ul style="list-style-type: none">• 165 €/m²	

Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade



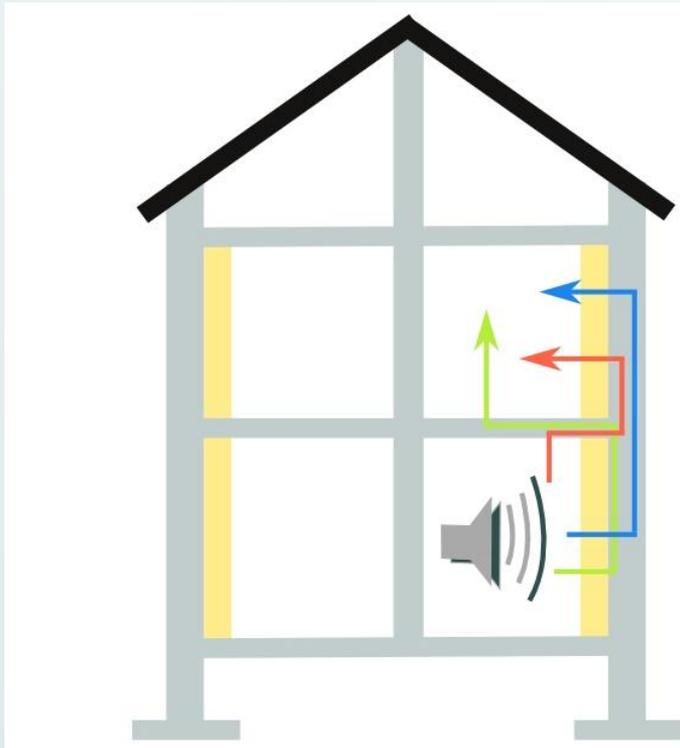
Affaiblissement
acoustique
(ΔR)

- **doublage thermoacoustique** (épaisseur du primitif $\geq 60\text{mm}$), à base de laine minérale ou de PSE élastifié : $\Delta R \geq 0$ 😊
- **doublage thermique à base de mousse rigide** (PSE, XPS, PU,...) : $\Delta R \leq 0$ 😞

Isolement
acoustique
de façade

- **zone calme** : peu d'impact de l'ITI 😐
- **zone bruyante** : impact négatif de l'ITI si isolant thermique uniquement 😞
- **zone bruyante** : pas d'impact de l'ITI si isolant thermoacoustique 😐

Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur (aux bruits aériens)



Isolement acoustique intérieur dans le bâti neuf

- ITI avec isolant thermoacoustique : transmissions latérales de façade négligeables 😊
- ITI avec isolant thermique : transmissions latérales de façade renforcées → certaines solutions non réglementaires 😞

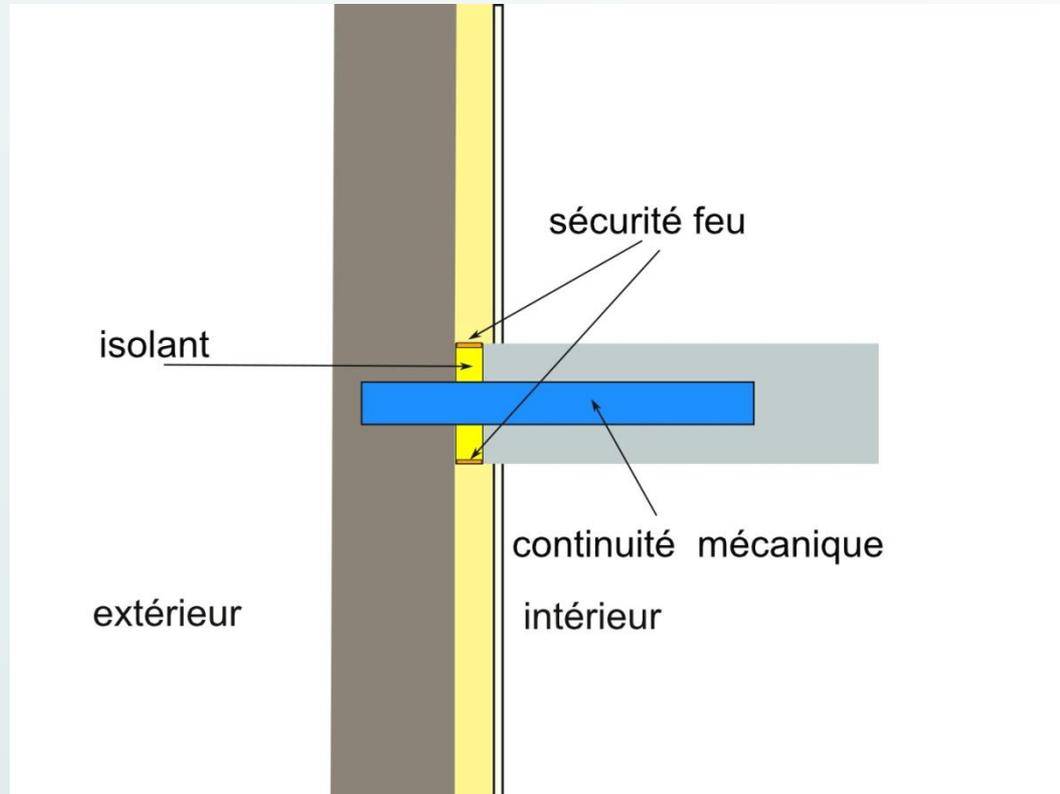
Isolement acoustique intérieur en rénovation

- ITI thermique peut dégrader la situation existante 😞
- ITI thermoacoustique peut améliorer la situation existante 😊

ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR (ITI) AVEC RUPTEURS THERMIQUES

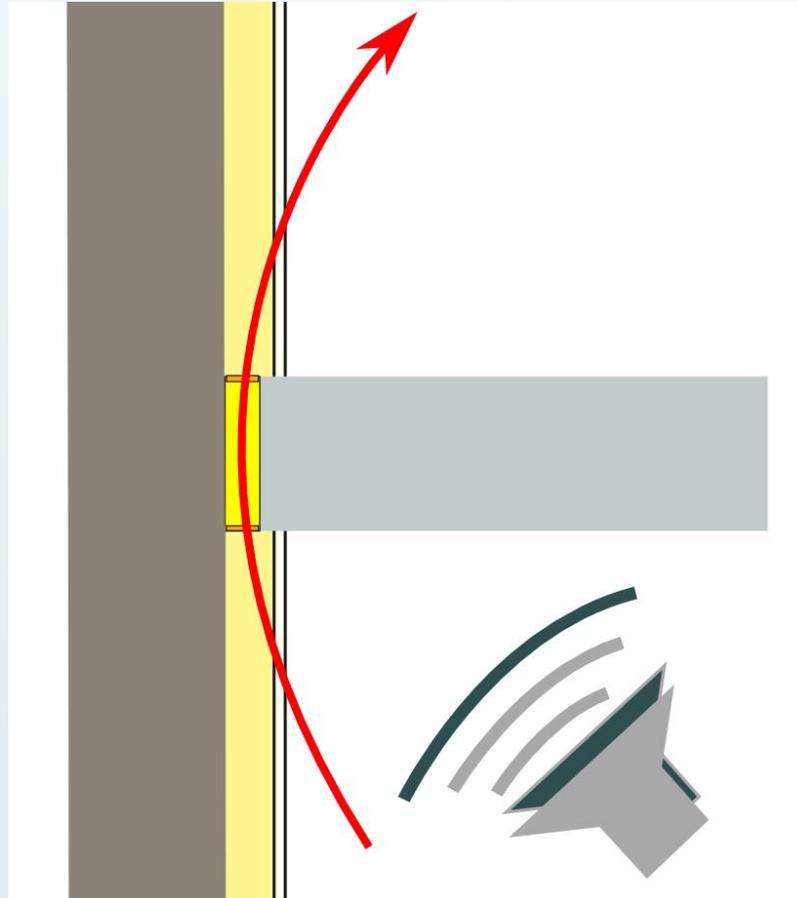
ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR AVEC RUPTEURS THERMIQUES

Principe



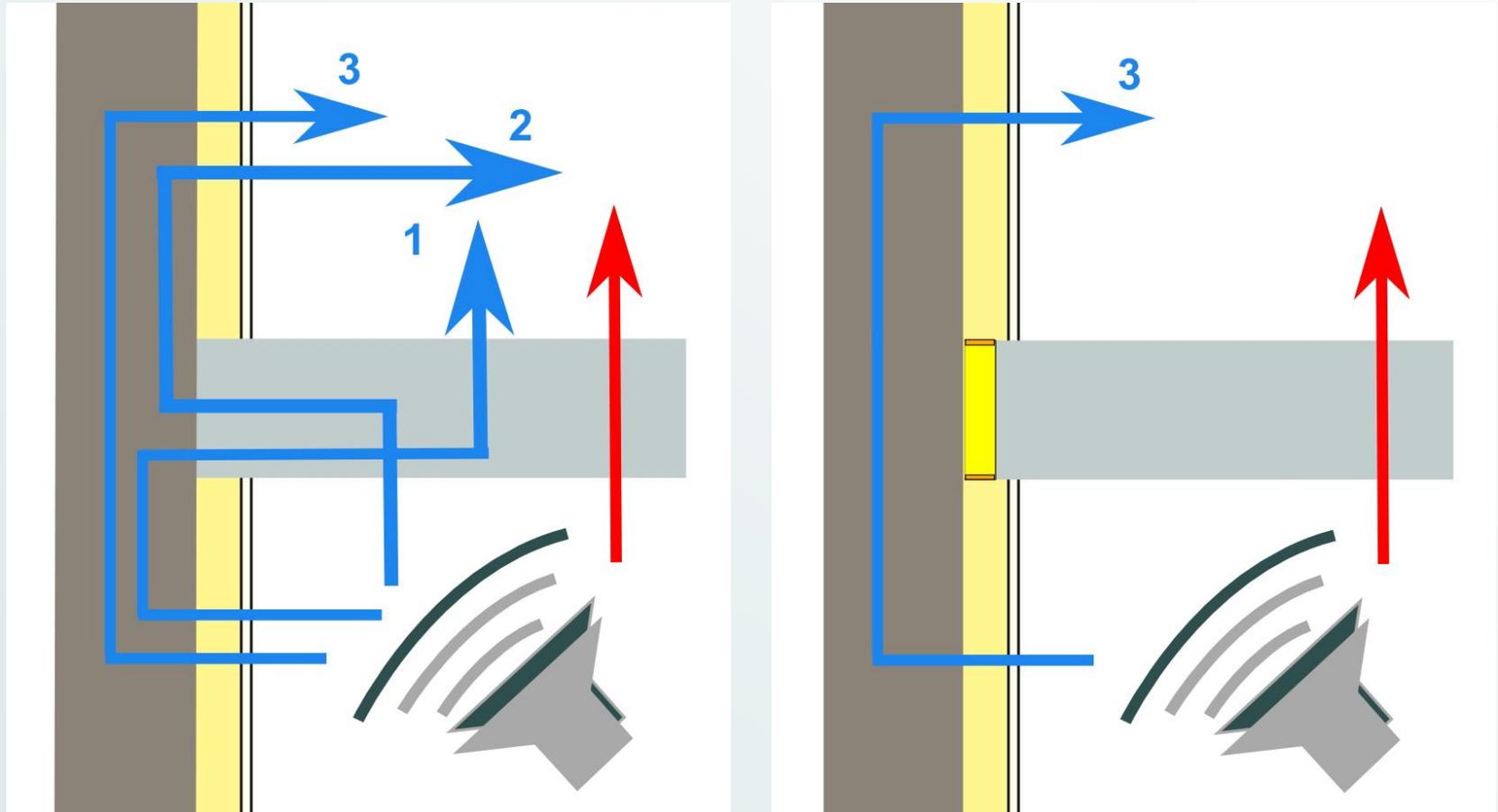
ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR AVEC RUPTEURS THERMIQUES

Le point de vue de l'acousticien : transmissions directes



ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR AVEC RUPTEURS THERMIQUES

Le point de vue de l'acousticien : transmissions latérales



ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR (ITE) D'UNE FAÇADE PORTEUSE

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR (ITE)

Le principe

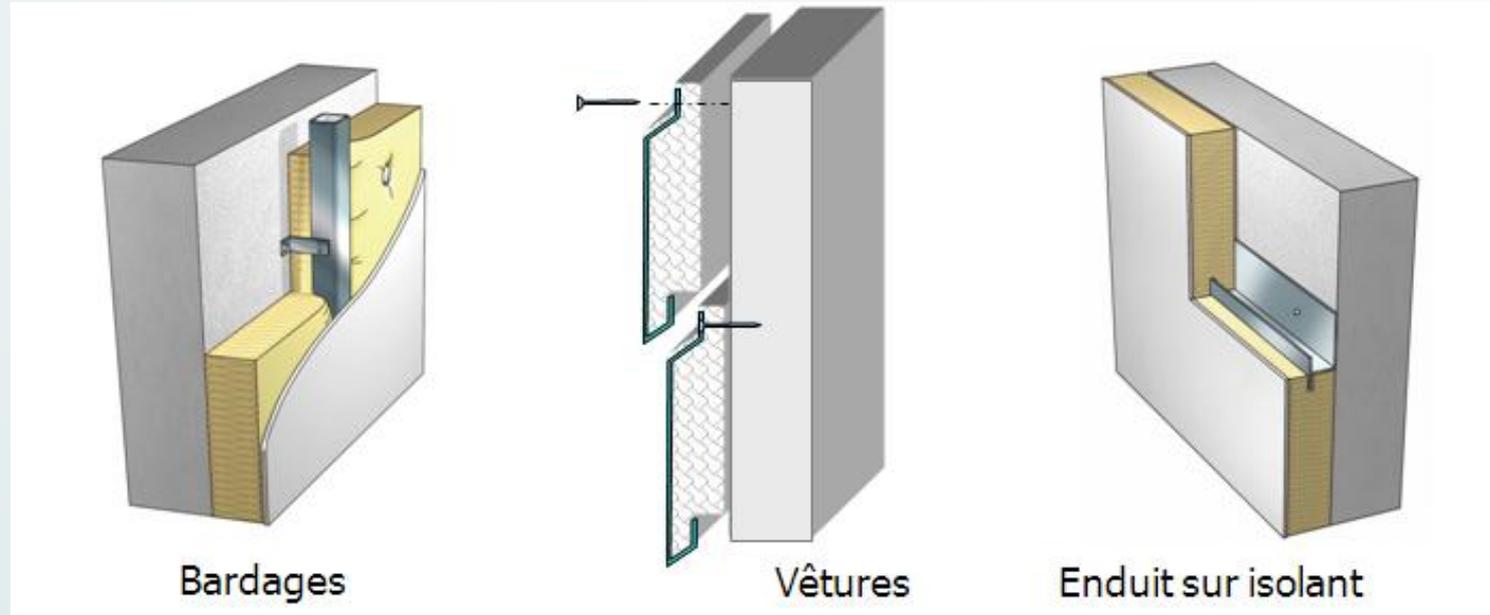


Illustration : Salem Farkh (CSTB)

Le point de vue du thermicien

Faisabilité Pratique

- Rénovation :
 - modification façade possible ?
 - espace intérieur non perturbé
 - échafaudage nécessaire
 - finition : vêtue chère, enduit pas toujours esthétique



Epaisseur du mur

- $R_{th} = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \rightarrow 18 \text{ cm béton} + 16 \text{ cm isolant}$
- Courant : 12 cm d'isolant
- Max : 16-30cm d'isolant (PSE)



Ponts thermiques

- Traite la plupart des PT
- si fenêtres au nu intérieur : prévoir retour d'isolant
- PT d'accroche de l'isolant (rails / chevilles)



Confort d'été

- Conserve l'inertie du mur



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue du thermicien (suite)

Étanchéité à l'air

- Assurée par le béton (banché)



Faisabilité technique

- ATEX jusqu'à 30 cm (PSE) (mais fragile)
- Réservations dans béton pour passage câbles



Énergie grise

- 560 MJ/m²



Dérèglement climatique

- 0,7 kg CO₂eq/an/m²



Coût

- Avec RME/RPE : 200-220 €/m²
- Avec bardage : 260-300 €/m²



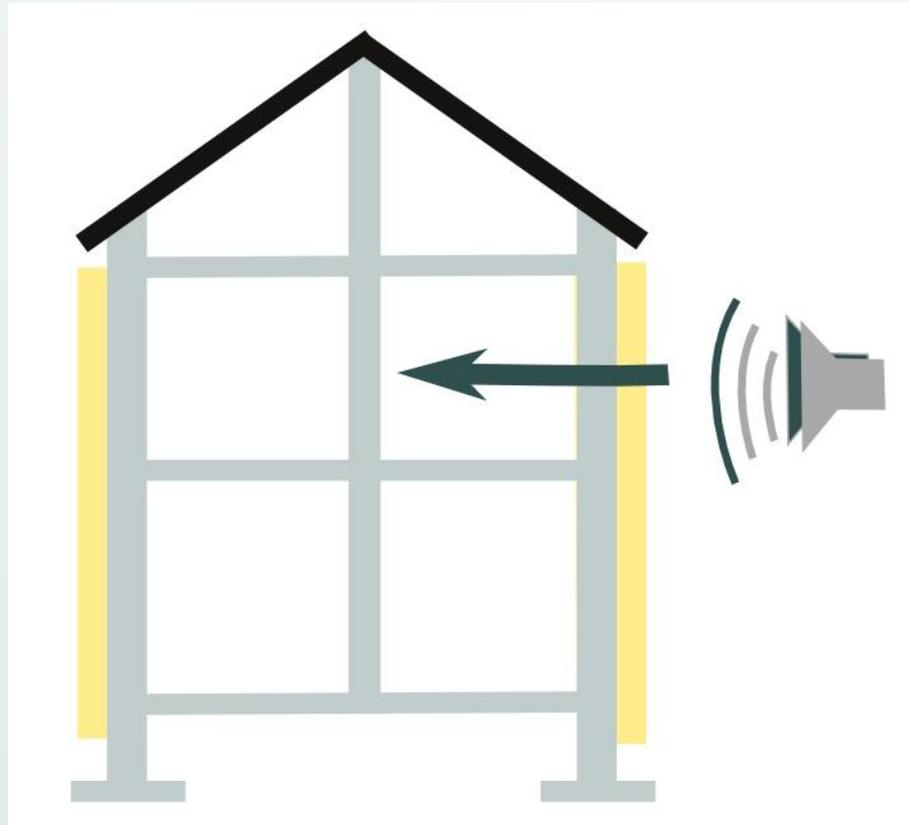
Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue du thermicien (suite)

**Grande
épaisseur
d'isolant :
mise en œuvre
complexe**

- → **Isolation intérieure + extérieure**

Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade



Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade

Affaiblissement acoustique ΔR

- Peu de données en France
- Négatif pour une partie d'entre eux (notamment pour les ETICS car l'isolant thermique doit être très rigide pour des raisons mécaniques)



Isolement acoustique de façade

- Idem ITI :
- zone calme : peu d'impact de l'ITE
- zone bruyante : impact négatif de l'ITE si isolant thermique uniquement
- zone bruyante : pas d'impact de l'ITE si isolant thermoacoustique



Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade (suite)

$$R_{A,tr} \text{ façade} > D_{nT,A,tr} + 10 \text{ (dB)}$$

$$R_{A,tr} \text{ fenêtres} > D_{nT,A,tr} - 2 \text{ (dB)}$$

$$D_{ne,A,tr} \text{ coffres+entrées d'air} > D_{nT,A,tr} + 6 \text{ (dB)}$$

Données d'après Mathias Meisser

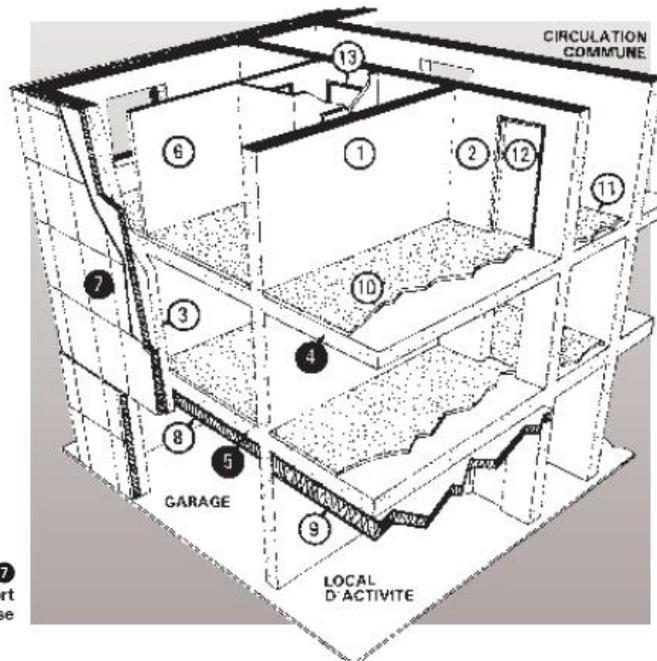
Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur (aux bruits aériens)



Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur (aux bruits aériens)

I
1

Solution 3 : isolation extérieure de façade ou isolation thermique répartie



④ ⑤ ⑦
modifiés par rapport
à la solution de base

① ②

Refends (plus doublage ESA 4 ou contre-cloison ESA 4 si nécessaire en thermique) :

- Béton 18 cm
- Blocs de béton NF pleins perforés 20 cm enduits
- Briques pleines de 22 cm apparentes ou enduites.

③ ⑦

Façade avec doublage extérieur indifférent :

- Béton 16 cm
- Blocs de béton NF pleins perforés 20 cm enduits côté intérieur
- Briques perforées en terre cuite de 22 cm apparentes ou enduites.

Ou façade avec isolation thermique répartie

- Béton cellulaire de 30 cm (400 kg/m³)

④ Dalle de béton 20 cm

⑤ Dalle de béton 22 cm

⑥ Cloison ESA 4

⑧ Plafond ESA 4

⑨ Plafond ESA 5

⑩ Revêtement de sol ESA 3 ou chape flottante ESA 3 et revêtement de sol indifférent

⑪ Revêtement de sol ESA 2

⑫ Porte-palière ESA 4

⑬ Entrée avec sas et porte-palière ESA 3

Conclusions

ITE ↔ acoustique

**Transmissions latérales
non traitées → ITI
complémentaire ?**

ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR (ITE) + ISOLATION THERMIQUE PAR L'INTÉRIEUR (ITI)

Le point de vue du thermicien

Faisabilité Pratique

- Deux interventions (intérieur + extérieur)



Epaisseur du mur

- $R_{th} = 4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W} \rightarrow 8 \text{ cm isolant intérieur} + 18 \text{ cm béton} + 8 \text{ cm isolant extérieur}$
- Epaisseur isolant intérieur et extérieur peut être augmentée



Ponts thermiques

- traite les ponts thermiques de nez de dalle et de refends
- simplifie l'isolation au niveau des menuiseries : pas besoin de retour (isolant des 2 côtés)



Confort d'été

- Perte de l'inertie du mur



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue du thermicien (suite)

Étanchéité à l'air

- Assurée par le béton (banché)



Faisabilité technique

- ITE : épaisseur + faible → mise en œuvre + facile ; utilisation possible d'autres types d'isolants que le polystyrène
- ITI : meilleur rapport SHON / SHAB ; pas de réservations à faire dans béton (câbles)



Énergie grise

- 530 MJ/m²



Dérèglement climatique

- 0,7 kg CO₂eq/an/m²



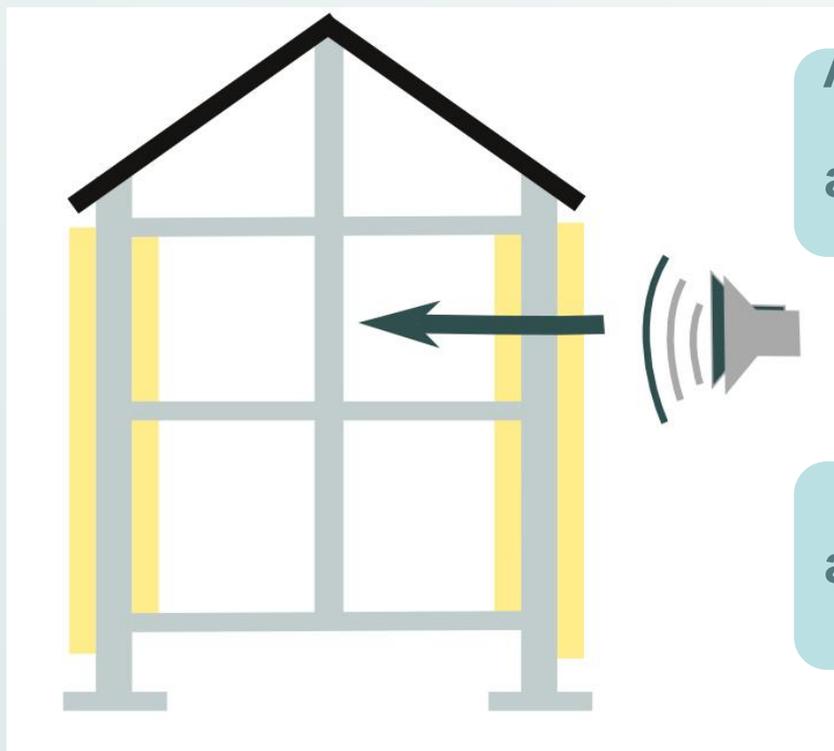
Coût

- 200-220 €/m²



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade



Affaiblissement
acoustique
 ΔR

Isolement
acoustique
de façade

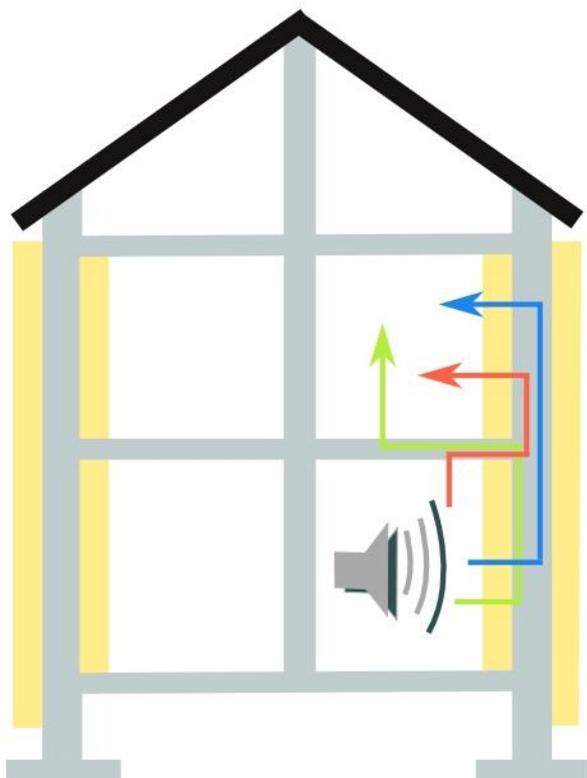
- Importance de connaître les deux ΔR (intérieur et extérieur) par rapport au mur support
- Peu de données en France sur ITE
- Probablement très négatif si ITE et ITI thermique uniquement



- Zone calme : ITI +ITE ont peu d'impact
- Zone bruyante : si les ΔR de l'ITE et de l'ITI sont négatifs, impact négatif possible



Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur



Isolement
acoustique
intérieur
dans le bâti
neuf

- ITI avec isolant thermoacoustique : transmissions latérales de façade négligeables
- ITI avec isolant thermique : transmissions latérales de façade renforcées → certaines solutions non réglementaires

Isolement
acoustique
intérieur en
rénovation

- ITI thermique peut dégrader la situation existante
- ITI thermoacoustique peut améliorer la situation existante

FAÇADE PORTEUSE : ISOLATION THERMIQUE RÉPARTIE (ITR)

Le point de vue du thermicien

Faisabilité Pratique

- Solution réservée au bâtiment neuf
- Tout en un
- Nécessite un revêtement minéral épais
- Calepinage très rigoureux
- Dimensions non standardisées (varient selon fabricant)
- Peu d'entreprises



Épaisseur du mur

- $R_{th} = 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \rightarrow 50 \text{ cm}$ de monomur (épaisseur maxi)



Ponts thermiques

- nombreux ponts thermiques (mur/plancher, refend...)
- correction partielle possible (isolant en nez de dalle...)



Confort d'été

- Déphasage important (8h pour 50 cm)



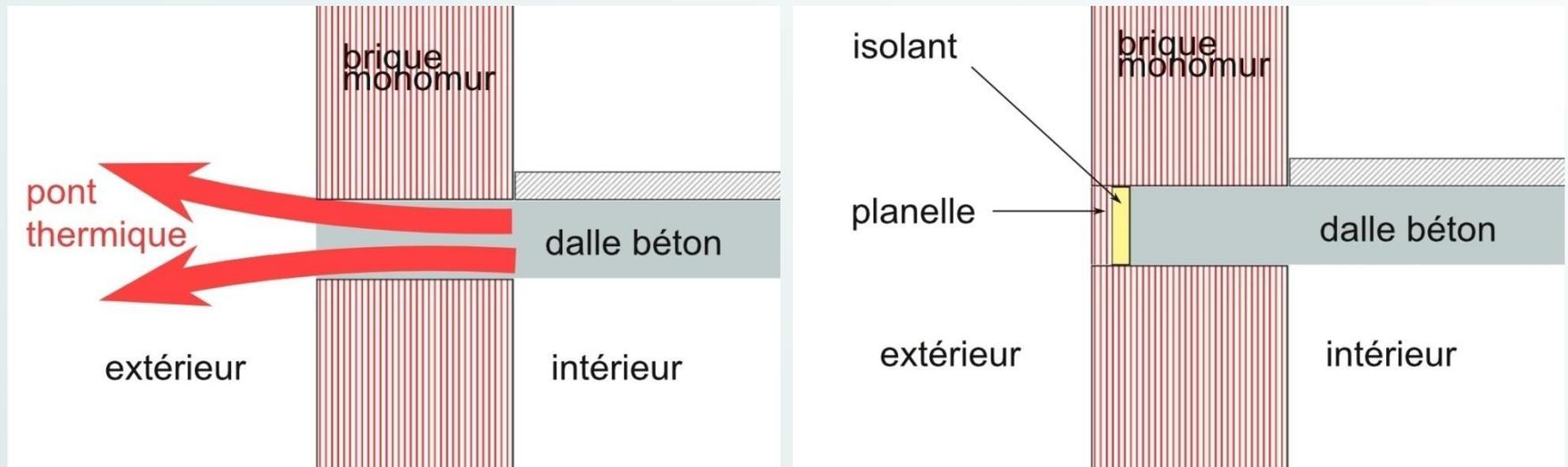
Étanchéité à l'air

- Fonction de la qualité de la mise en œuvre (défauts à la pose)



Données d'après Nicolas Molle – Etamine

Pont thermique traité par about d'isolant en nez de dalle



Le point de vue du thermicien (suite)

Faisabilité technique

- R+3 maxi (structure)
- En zone à risque sismique : ajout poteaux béton
- 50 cm : pénibilité de mise en œuvre, temps de pose...
- Bon degré coupe feu

Energie grise

- Béton cellulaire : 690 MJ/m²
- Brique alvéolaire : 1250 MJ/m²

Dérèglement climatique

- Béton cellulaire : 0,8 kgCO²/an/m²
- Brique alvéolaire : 0,7 kgCO²/an/m²

Coût

- 200-220 €/m²
- + gros surcoût fenêtres

Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade

Affaiblissement
acoustique ΔR

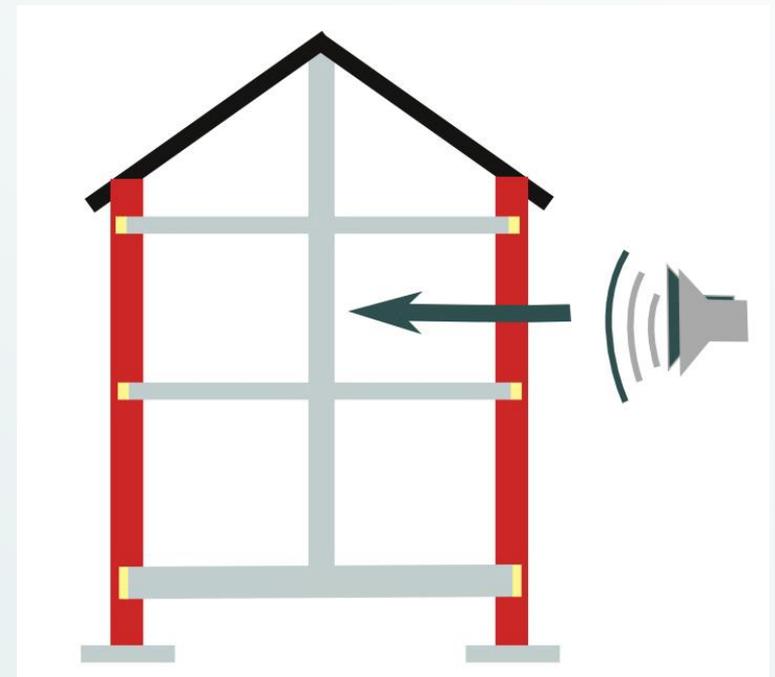
$$38 \leq R_w + C_{tr} \leq 45 \text{ dB}$$

Isolement
acoustique
de façade

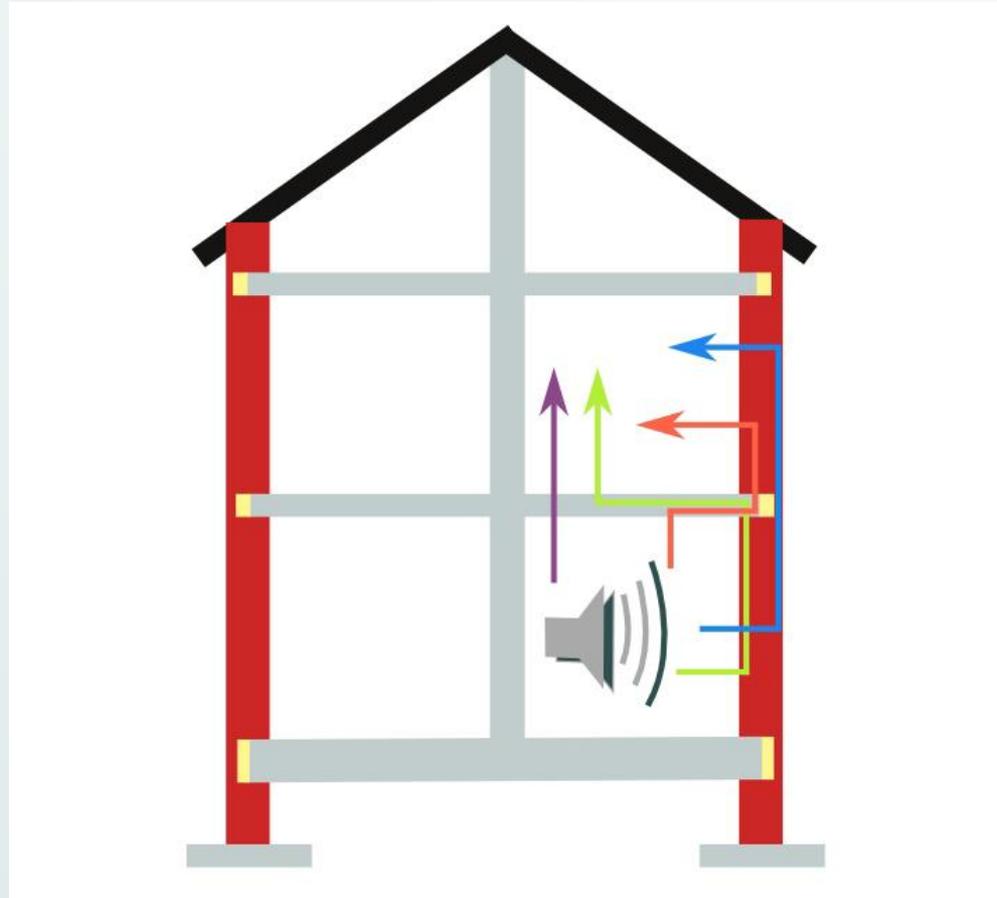
- Zone calme : ITR a peu d'impact
- Zone bruyante : ITR peut avoir un impact



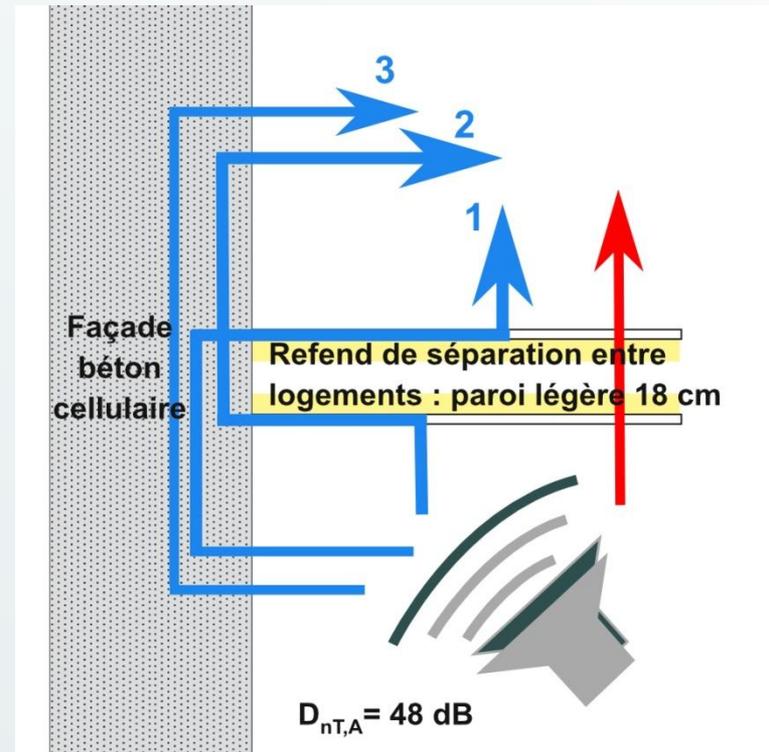
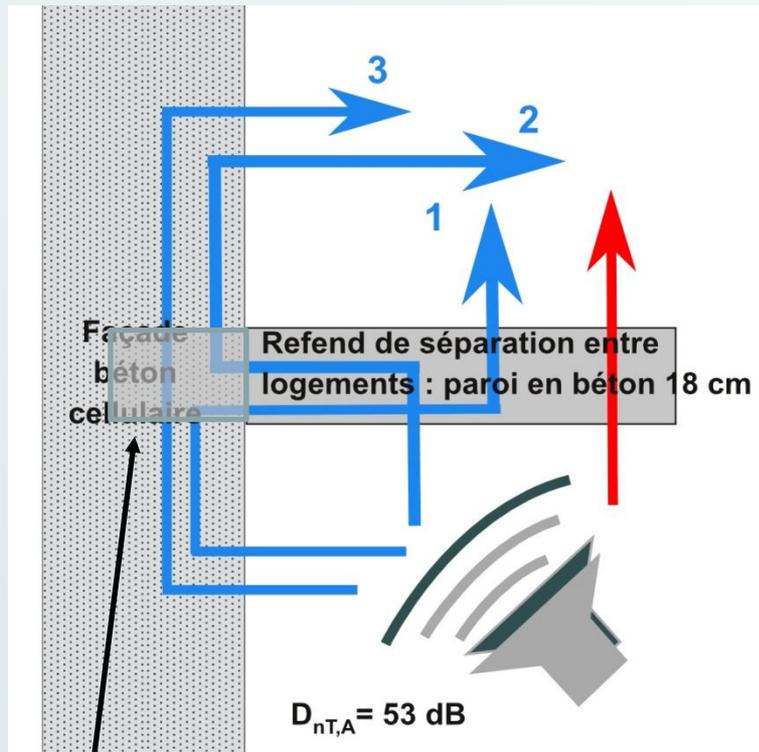
Données d'après Jean-Baptiste Chéné (CSTB)



Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur



Isolement acoustique intérieur : impact des transmissions latérales



Une pénétration des 2/3 est nécessaire

Isolement acoustique intérieur : exemple de mise en œuvre spécifique à respecter

 Configuration permettant un isolement minimal réglementaire entre pièces principales de logements différents :

- Façade : blocs de béton cellulaire de 36,5 cm + enduit
- Planchers : dalles pleines en béton de 20 cm minimum
- Refend de séparation entre les locaux : mur en béton de 20 cm minimum
- Longueur d'encastrement des planchers et refend séparatifs dans la façade : 24,5 cm
- Mise en œuvre d'un résilient en laine minérale de 2 cm en about de mur
- Cloisons de distribution : de type alvéolaire ou plaques de plâtre sur ossature métallique
- Prévision : $D_{nT,A} = 53$ dB

 Pour les isolements supérieurs : nécessité d'un traitement complémentaire intérieur

Source : référentiel Qualitel millésime 2008

FAÇADE PORTEUSE : ITR + ITI

➤ Le point de vue du thermicien

Faisabilité Pratique

- Solution réservée au bâtiment neuf
- Perte du « tout en un »
- Nécessite un revêtement minéral épais
- Possibilité de couper les briques, mise en œuvre simple



Epaisseur du mur

- $R_{th} = 4 \text{ m}^2.K/W \rightarrow 20 \text{ cm brique monomur} + 10 \text{ cm d'isolant intérieur (laine)}$



Ponts thermiques

- Idem monomur seul :
 - nombreux ponts thermiques (mur/plancher, refend...)
 - correction partielle possible (isolant en nez de dalle...)



Confort d'été

- Pas d'inertie des murs



Etanchéité à l'air

- Fonction de la qualité de la mise en œuvre (défauts à la pose)



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

➤ Le point de vue du thermicien (suite)

Faisabilité technique

- R+3 maxi (structure)
- En zone à risque sismique : ajout poteaux béton
- Bon degré coupe feu



Energie grise

- Béton cellulaire : 460 MJ/m²
- Brique alvéolaire : 660 MJ/m²



Dérèglement climatique

- Béton cellulaire : 0,8 kgCO₂/an/m²
- Brique alvéolaire : 0,7 kgCO₂/an/m²



Coût

- 120-150 €/m²



Données d'après Nicolas Molle (Etamine)

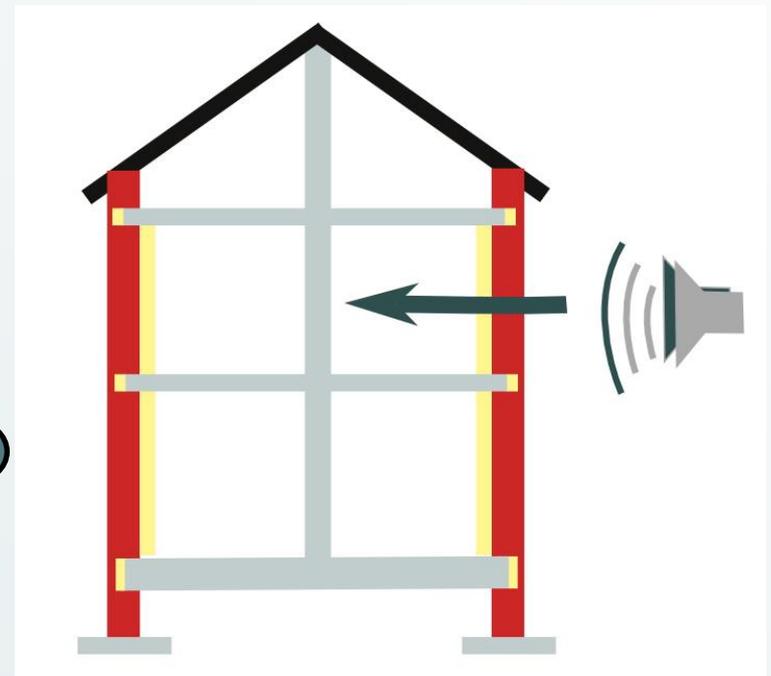
➤ Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique de façade

Affaiblissement
acoustique ΔR

$$\bullet 38 \leq R_w + C_{tr} \leq 45 \text{ dB}$$

Isolement
acoustique
de façade

- Zone calme : ITR+ITI a peu d'impact
- Zone bruyante : ITR+ITI peut avoir un impact, surtout si ITI purement thermique

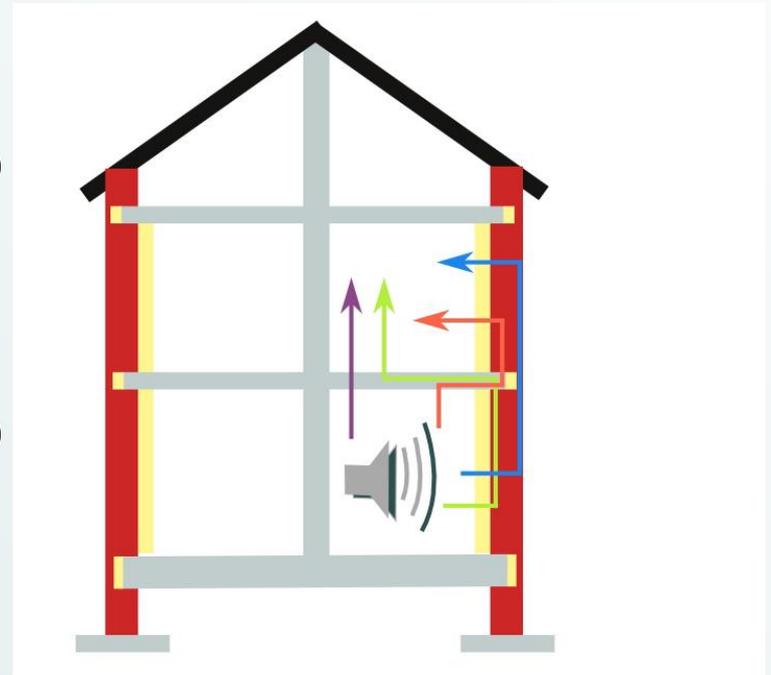


Données d'après Jean-Baptiste Chéné (CSTB)

➤ Le point de vue de l'acousticien : isolement acoustique intérieur

Isolement acoustique intérieur

- Bâtiment neuf :
 - avec ITI thermoacoustique, de nombreuses configurations sont viables, par comparaison avec ITR seule
- avec ITI thermique, encore moins de solutions réglementaires qu'avec ITR seule



LES FENÊTRES

Performances thermoacoustiques des vitrages : simple vitrage

4 mm

- 10 kg
- $U_g = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- $R_{A,tr} = 28 \text{ dB}$

10 mm

- 25 kg
- $U_g = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- $R_{A,tr} = 33 \text{ dB}$

Données d'après Martine Ollivier (Saint-Gobain-Glass)

PERFORMANCES THERMOACOUSTIQUES DES FENÊTRES

Performances thermiques des doubles vitrages : label Cekoal

U_g en W/(m ² .K)	TR	Exemple de compositions
1,9	TR1	4/8/4 argon, émissivité < 0,10
1,8	TR2	4/12/4 air, émissivité < 0,11
1,7	TR3	4/10/4 argon, émissivité < 0,11
1,6	TR4	4/16/4 air, émissivité < 0,11
1,5	TR5	4/12/4 argon, émissivité < 0,11
1,4	TR6	4/16/4 air, émissivité < 0,05
1,3	TR7	4/16/4 argon, émissivité < 0,08

Source : www.cekoal.com

PERFORMANCES THERMOACOUSTIQUES DES FENÊTRES

Performances acoustiques des vitrages : label Ceko

$R_{A,tr}$ indice route	AR	Compositions génériques
25 à 27 dB	AR1	lame d'air : 6 à 16 mm somme des épaisseurs des composants verriers ≥ 8 mm
28 à 29 dB	AR2	lame d'air : 6 à 16 mm somme des épaisseurs des composants verriers ≥ 10 mm différence d'épaisseur des composants ≥ 2 mm
30 à 32 dB	AR3	lame d'air : 6 à 16 mm somme des épaisseurs des composants verriers ≥ 14 mm différence d'épaisseur des composants ≥ 4 mm
33 à 34 dB	AR4	lame d'air : 6 à 16 mm somme des épaisseurs des composants verriers ≥ 18 mm différence d'épaisseur des composants ≥ 2 mm
35 à 36 dB	AR5	Pas de compositions génériques. Certification des performances acoustiques après mesures en laboratoire. Voir résultats d'essais
≥ 37 dB	AR6	Pas de compositions génériques. Certification des performances acoustiques après mesures en laboratoire. Voir résultats d'essais

Données d'après Martine Ollivier (Saint-Gobain-Glass)

Doubles vitrages : thermique ou acoustique

Thermique
Acoustique

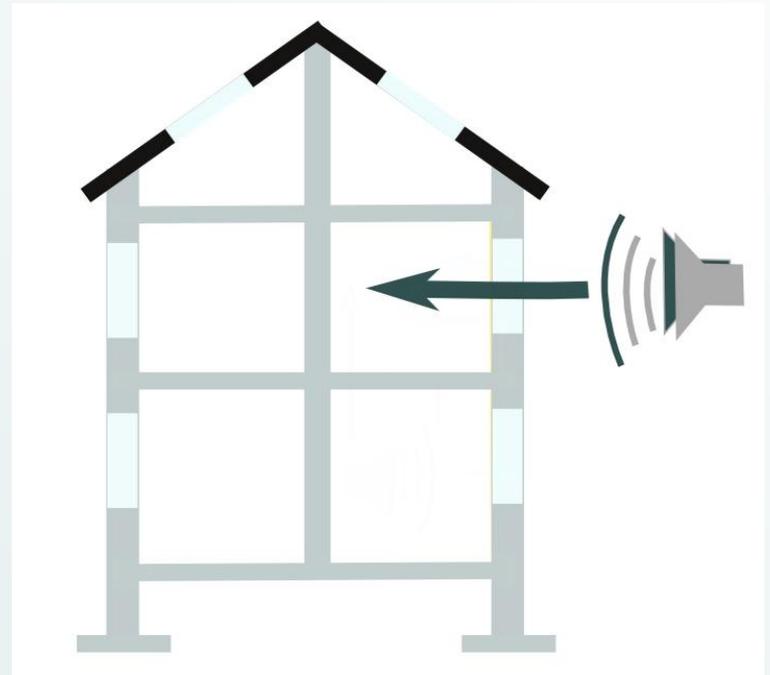


- 4/16/4
- 24 mm – 20 kg
- $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- $R_{A, \text{tr}} = 26 \text{ dB}$
AR1

Thermique
Acoustique



- 4/10/10
- 24 mm – 35 kg
- $U_g = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- $R_{A, \text{tr}} = 30 \text{ dB}$
AR3



Données d'après Martine Ollivier (Saint-Gobain-Glass)

Doubles vitrages thermoacoustiques

Thermique 😊

Acoustique 😊

- 4/16/8 (ou 4/14/10)
- $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (gaz argon)
- feuillure : 28 mm
- classe maximale AR3

Données d'après Martine Ollivier (Saint-Gobain-Glass)

PERFORMANCES THERMOACOUSTIQUES DES FENÊTRES



IMPACT DU SYSTÈME DE SCCELLEMENT DES DOUBLES ET TRIPLES VITRAGES SUR LA PERFORMANCE ACOUSTIQUE DES VITRAGES.

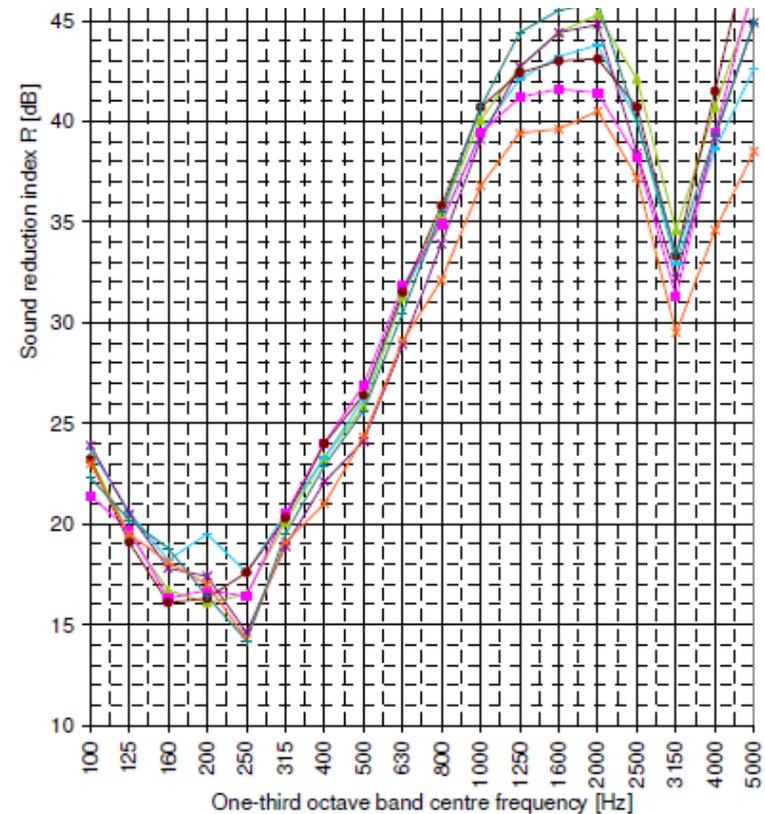
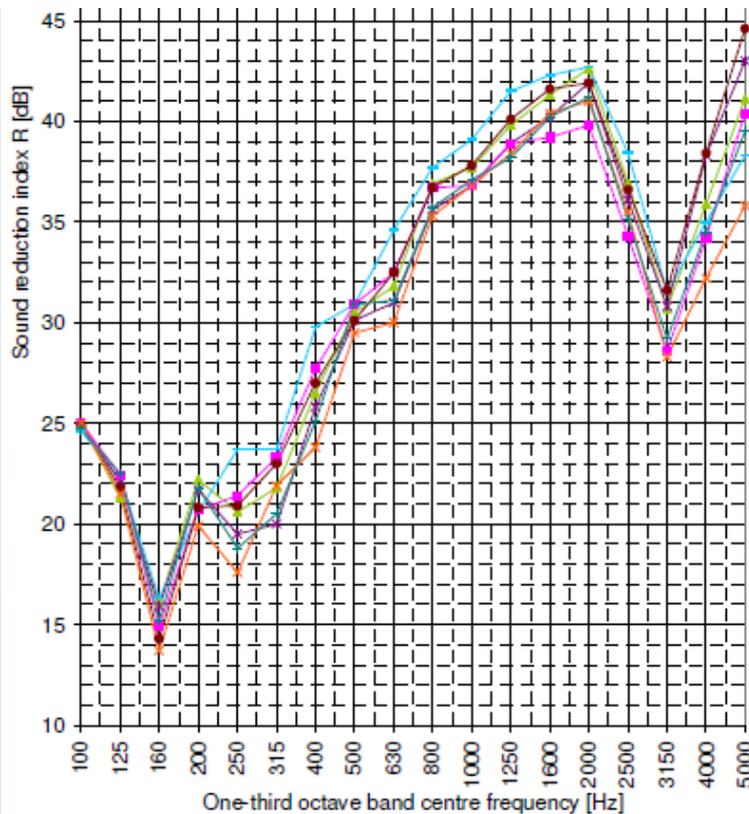


Figure 6: Comparison of sound reduction index R versus frequency of 4-16-4 IGUs with different spacers and sealants equipping an aluminium casement window (left plot) or alone (right plot).

Triples vitrages

Performance
thermique



- lames d'air de 12 mm minimum
- jusqu'à $U_g = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Performance
acoustique



- un triple vitrage a les mêmes performances acoustiques que le même double vitrage sans ce composant

Les fenêtres

Performances thermiques

- Composition verrière, intercalaire, profilés, mode d'ouverture.
- Critères de choix :
 - coefficient thermique U_w ,
 - facteur solaire S
 - facteur de transmission lumineuse FTL

Performance acoustique

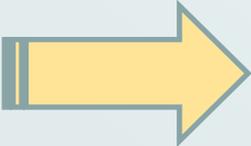
- $R_w + C$ du vitrage + type d'ouverture
- $D_{nT,A,tr} > 35$ dB : attention aux baies coulissantes !

LA VENTILATION

Impact acoustique de l'isolation de façade

**mise en
étanchéité de
la façade**

- risque de condensation et d'insalubrité
- résurgence des bruits intérieurs à l'immeuble



**système
d'extraction
de l'air**

- entrées d'air
- réseau aéraulique
- bouches d'extraction
- groupe / ventilateur

Problèmes acoustiques liés à la ventilation

Problème	Système en cause	Solution
vibrations	groupe / ventilateur	<ul style="list-style-type: none"> - vérifier l'isolement acoustique du caisson (suspension, plots antivibratiles) - régler le ventilateur
sifflements	bouche d'extraction / entrée d'air	<ul style="list-style-type: none"> - revoir le dimensionnement - vérifier l'étanchéité - entretenir régulièrement - passage d'air entre les pièces
	groupe / ventilateur	<ul style="list-style-type: none"> - revoir le dimensionnement - régler le ventilateur (courroie)
	réseau aéraulique	<ul style="list-style-type: none"> - vérifier l'équilibrage - vérifier l'étanchéité - pose de pièges à son
bruits extérieurs	amenée d'air	<ul style="list-style-type: none"> - entrée d'air acoustique - insufflation d'air

Tableau d'après Emmanuelle Brière (Uniclimate) et Anne-Marie Bernard (Allie'Air)

Performances acoustiques des entrées d'air

Objectif d'isolement acoustique de façade	Isolement acoustique $D_{new + Ctr}^*$	
30 dB	36 dB	en menuiserie
35 dB	41 dB	
38 dB	44 dB	en coffre de volets roulants
40 dB	46 dB	
45 dB	51 dB	en mural

* Pour l'ensemble des entrées d'air. Si n entrées d'air : $D_{new+ctr} + 10 \log n$

Ventilation mécanique double flux

Isolement
de façade

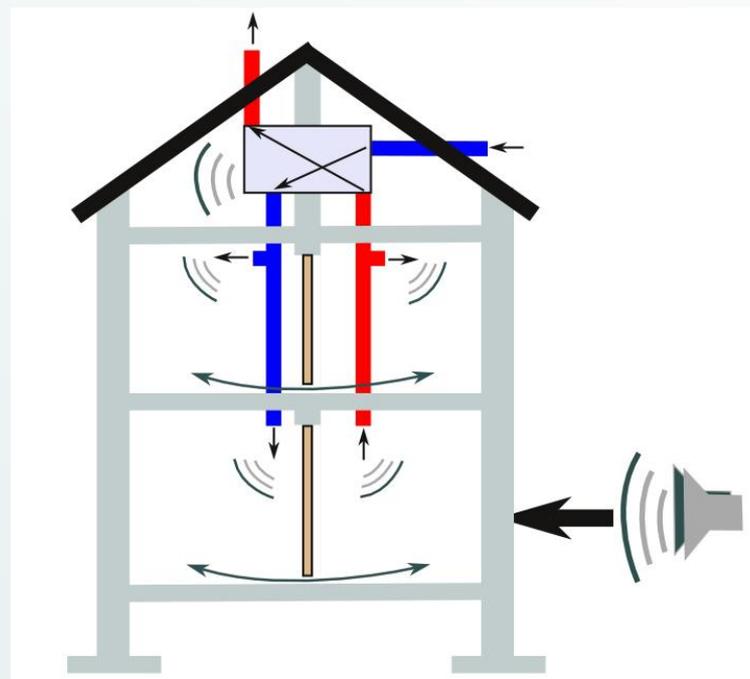


- pas d'entrée d'air en façade

Bruit
d'équipement



- isolement acoustique et vibratoire entre le local technique et les locaux d'habitation attenants
- bouches d'insufflation dans les chambres



Ventilation mécanique double flux

**Isolement entre
logements**

- interphonie à travers le réseau de ventilation

POUR CONCLURE