



Les qualités acoustiques et thermiques des petits collectifs en maçonnerie

Sébastien CIUKAJ (CTMNC)

Bernard BARTHOU (CERIB)

Colloque CIDB - Bordeaux - 06/12/2011



Le CTMNC et le CERIB : 2 CTI

Principales missions :

- Études & Recherches
- Règlementation, normalisation (française, européenne, internationale)
- Certification produit
- Environnement
- Santé & sécurité au travail
- Formation initiale & continue
- Essais, métrologie, consultance
- Veille technologique et intelligence économique
- Transfert, diffusion de connaissance et d'information techniques
- Prestations de service

Le CTMNC :

- Pour les industriels de la terre cuite et de la pierre naturelle
 - ≈152 usines – ≈6000 salariés
 - Produits bâtiments, voirie, environnement et ouvrages d'art.
- 70 personnes
- Basé à Clamart (92)

Le CERIB :

- Pour les industriels du béton
 - ≈900 usines – ≈20000 salariés
 - Produits bâtiments, voirie, assainissement, environnement et ouvrages d'art.
- 165 personnes
- Basé à Epernon (28)

Les systèmes en béton...

Les blocs de granulats courants (creux, pleins, à bancher, apparents ...)

Les blocs de granulats légers (ITI, ITE, ITR - Avec ou sans isolant intégré)

Les blocs en béton cellulaire

Les planelles de granulats courants ou isolantes

Les bardages et vêtements

Les planchers poutrelles / entrevous

Les planchers à prédalles

Les planchers à dalles alvéolées

Les rupteurs de ponts thermiques

Les coffres de volets roulants

Les boisseaux de cheminée

Les tuiles

Tous les accessoires correspondants

...

Les systèmes en terre cuite...

Les briques de maçonnerie de type A et B

Les briques ITR (à isolation thermique répartie)

Les planelles en terre cuite

Les briques à bancher

Les briques linteaux et poteaux

Les briques plâtrières

Les briques de cloison sur ossatures

Les plaquettes en terre cuite

Les bardages en terre cuite

Les briques apparentes

Les planchers entrevous et poutrelles en terre cuite

Les boisseaux de cheminée en terre cuite

Les tuiles en terre cuite

...

Les maçonneries

Maçonneries ITR de 30 à 50 cm d'épaisseur

$2,5 \leq R_{th} < 3,9 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ en terre cuite

$2,2 \leq R_{th} < 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ en béton de granulats légers

$2,1 \leq R_{th} < 5,3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ en béton cellulaire (*selon masse volumique*)

Maçonneries de type A^(*) de 20 à 25 cm d'épaisseur

$R_{th} \geq 1 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ (*pour une maçonnerie de 20 cm*)

Maçonnerie de type B^(*) de 20 cm d'épaisseur

$0,5 \leq R_{th} < 1 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

Maçonnerie 'courante'^(*) de 20 cm d'épaisseur

$0,23 \leq R_{th} < 0,29 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

(* Définitions thermiques selon règles Th-U)

Introduction

En objet : impact des évolutions induites par la RT2012 sur les performances acoustiques du gros œuvre en maçonnerie dans les petits collectifs.

... mais désolé pour :

- les interférences avec les réglementations sismique et accessibilité (chainages, balcon, escaliers, sales d'eau,...)
- les bruits de chocs
 - les bruits d'équipements,
 - le traitement acoustique des locaux,
 - la ventilation,
 - l'interphonie,
 - ...

Fixons nous 2 objectifs acoustiques...

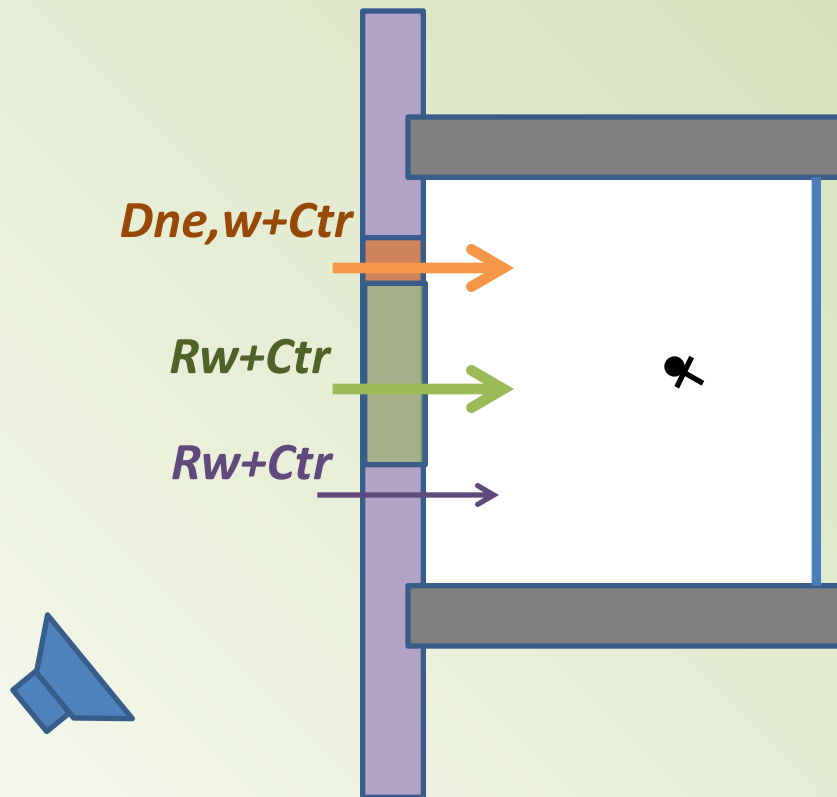
Objectif 1 : Isolement acoustique de façade

Objectif 2 : Isolement acoustique intérieur

- ... présentation des tendances RT2012
- ... conséquences systèmes acoustiques
- ... exemples de solutions

Isolement de façade (1/13)

$$30 \text{ dB} \leq DnT_{Atr} \leq 45 \text{ dB}$$



Les tendances générales de la RT2012

(selon zone géographique, caractéristiques et conception du bâtiment, mode de chauffage, ...)

Evolution de la résistance thermique R_{th} des façades
de 2 à 3 m².K/W → de 3 à 5 m².K/W

Isolement de façade (3/13)

Les conséquences systémiques

- ⇒ Augmentation des performances des isolants (épaisseur / conductivité)
- ⇒ Augmentation des épaisseurs de maçonnerie en isolation répartie (ITR)
- ⇒ A épaisseur de maçonnerie constante, optimisation de la géométrie et/ou des performances des matériaux
- ⇒ Etanchéité à l'air maîtrisée et minimale

Les conséquences acoustiques

⇒ Evolution des caractéristiques acoustiques

Rw+Ctr des parois maçonnées


Dne,w+Ctr des équipements de façade

Rw+Ctr des fenêtres

Isolement de façade (5/13)

Exemples de parois en briques terre cuite + ITI

$$\underline{3,3 < R_{th} \leq 6}$$

Type de doublage ITI	Rw+Ctr (paroi+doublage)
PSEe th29,5 13+80 à 13+140	
PSEe th32 13+80 à 13+100	
LM th36 10+100	
LM100 th32 + BA13*	
LM100 th32 + brique plâtrière*	

* paroi désolidarisée du gros œuvre

Isolement de façade (6/13)

Exemples de parois en briques terre cuite + ITE

$$\underline{4 < R_{th} \leq 5}$$

Type de doublage ITE	Rw+Ctr (paroi+doublage)
PSE th32 110+6 (enduit RPE) collé par plot	<i>Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC</i>
LM th36 120+17 (enduit org.) fixé mécaniquement	

Isolement de façade (7/13)

Exemples de parois en briques terre cuite ITR

$$\underline{2,8 < R_{th} \leq 3,8}$$

Epaisseur du monomur	Rw+Ctr (paroi enduite)
37,5 cm	<i>Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC</i>
50 cm	

* simulation numérique

Isolement de façade (8/13)

Exemple de coffre de volets roulant en terre cuite

Type de coffre	Dne,w+Ctr
Monolithe en terre cuite	Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC

Isolement de façade (9/13)

Exemples de solutions en béton + ITI

Bloc béton de granulats courants - $2,9 < R_{th} \leq 3,5 \rightarrow 5,0$

Type de doublage ITI	Rw+Ctr (paroi+doublage)
PSE th38 10+100	$49 \text{ dB} \leq R_{w+Ctr} \leq 52 \text{ dB}$
PSEe th32 13+100	$63 \text{ dB} \leq R_{w+Ctr} \leq 65 \text{ dB}$
LM th36 10+100	$61 \text{ dB} \leq R_{w+Ctr} \leq 63 \text{ dB}$
LM100 th36 + ossature + BA13*	$65 \text{ dB} \leq R_{w+Ctr} \leq 70 \text{ dB}$

Bloc béton de granulats légers – Exemple $R_{th} \approx 5,4$

PSEe th32 13+120

$R_{w+Ctr} \approx 55 \text{ dB}$

* paroi désolidarisée du gros œuvre

Isolement de façade (10/13)

Exemples de solutions en béton + ITI

Bloc béton cellulaire (450 kg/m^3) 25 cm – $5,0 < R_{th} \leq 5,5 \rightarrow \dots$

Type de doublage ITI	Rw+Ctr (paroi+doublage)
PSEe th32 10+100	$R_{w+Ctr} \approx 49 \text{ dB}$
LM th36 10+100	$R_{w+Ctr} \approx 55 \text{ dB}$
LM100 th36 + ossature + BA13*	$R_{w+Ctr} \approx 60 \text{ dB}$

* paroi désolidarisée du gros œuvre

Isolement de façade (12/13)

Exemples de solutions en béton + ITR

Bloc béton cellulaire (350 kg/m³) – $3,1 < R_{th} \leq 3,9$

Type de doublage ITI	R _w +C _{tr} (paroi+doublage)
30 cm avec enduit	$R_{w+C_{tr}} \approx 45$ dB
36,5 cm avec enduit	$R_{w+C_{tr}} \approx 46$ dB

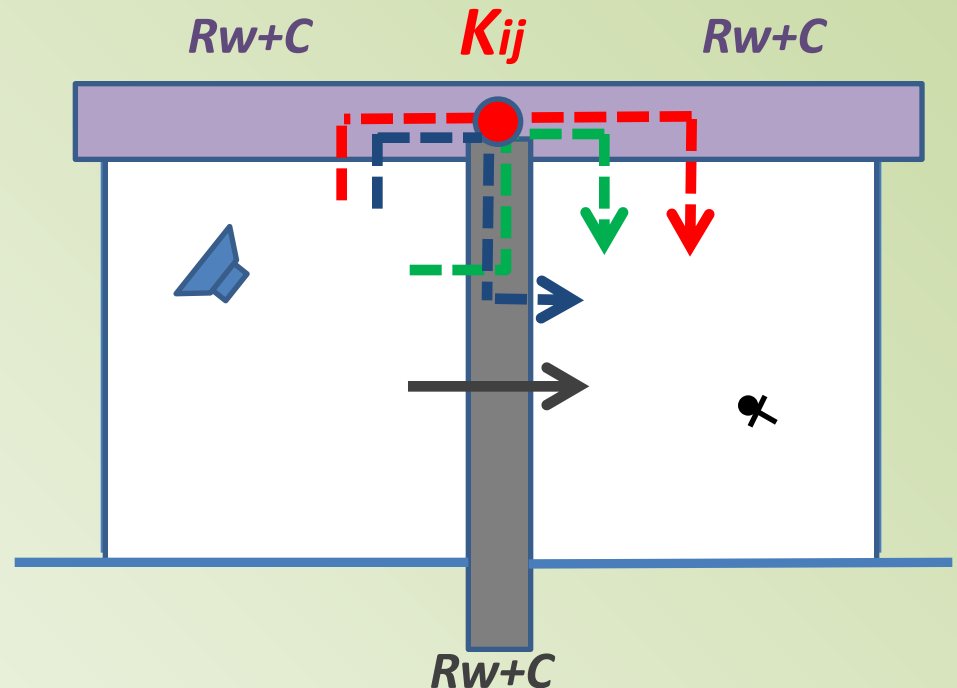
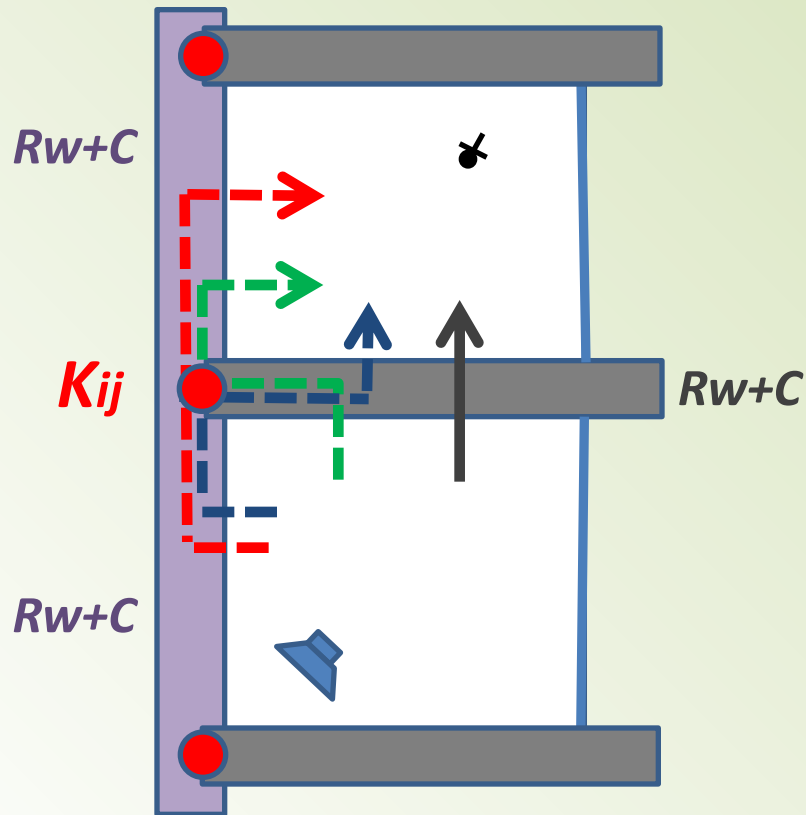
Isolement de façade (13/13)

Exemples de coffre de volets roulants
en béton de granulats légers, béton
cellulaire, ...

$$49 \text{ dB} \leq D_{ne,w} + C_{tr} < 53 \text{ dB}$$

Isolement aux bruits intérieurs (1/17)

$$53 \text{ dB} \leq DnT_{A} \leq 58 \text{ dB}$$



Les tendances générales de la RT2012

(selon zone géographique, caractéristiques et conception du bâtiment, mode de chauffage, ...)

Evolution de la résistance thermique R_{th} des façades
de 2 à 3 m².K/W → de 3 à 5 m².K/W

Renforcement du traitement des ponts thermiques de
planchers et de refends

$$\Psi_{l9} \leq 0,60 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{\text{moyen}} \leq 0,28 \text{ W/(m}^2_{\text{SHONRT}} \cdot \text{K)}$$

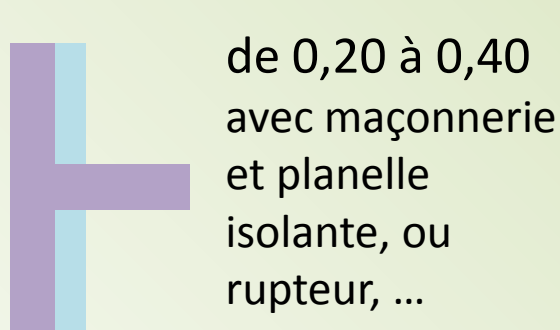
Les conséquences systémiques

(selon zone géographique, caractéristiques et conception du bâtiment, mode de chauffage, ...)

- ⇒ *Augmentation des performances des isolants (épaisseur / conductivité)*
- ⇒ *Augmentation des épaisseurs de maçonnerie en isolation répartie (ITR)*
- ⇒ *A épaisseur de maçonnerie constante, optimisation :*
 - *de la géométrie*
 - *des performances des matériaux*
- ⇒ *mise en œuvre de rupteurs thermiques*
- ⇒ *utilisation de maçonneries et planelles 'isolantes'*
- ⇒ *mise en œuvre de plancher flottant*
- ⇒ *mise en œuvre de plafond suspendu*
- ⇒ *basculement en isolation par l'extérieur (si nombre d'étage significatif)*

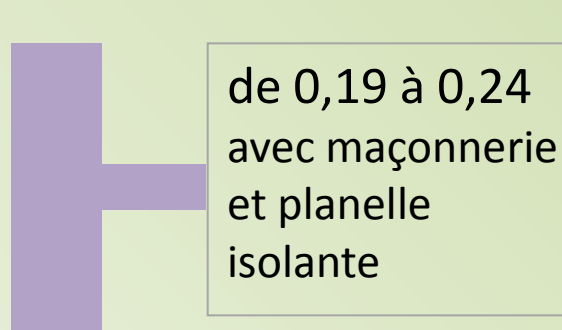
Isolement aux bruits intérieurs (4/17)

Les ponts thermiques (exemples)



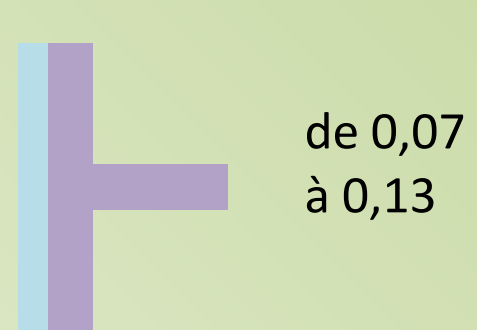
ITI

- $\approx 0,07$ dalle flottante seule
- de 0,14 à 0,22 avec dalle flot.+ sous face
- rupteur, ...



ITR

- de 0,10 à 0,21 avec dalle flottante et planelle isolante



ITE

- de 0,15 à 0,57 selon type maçonnerie isolation plancher, isolation soubassement, ...

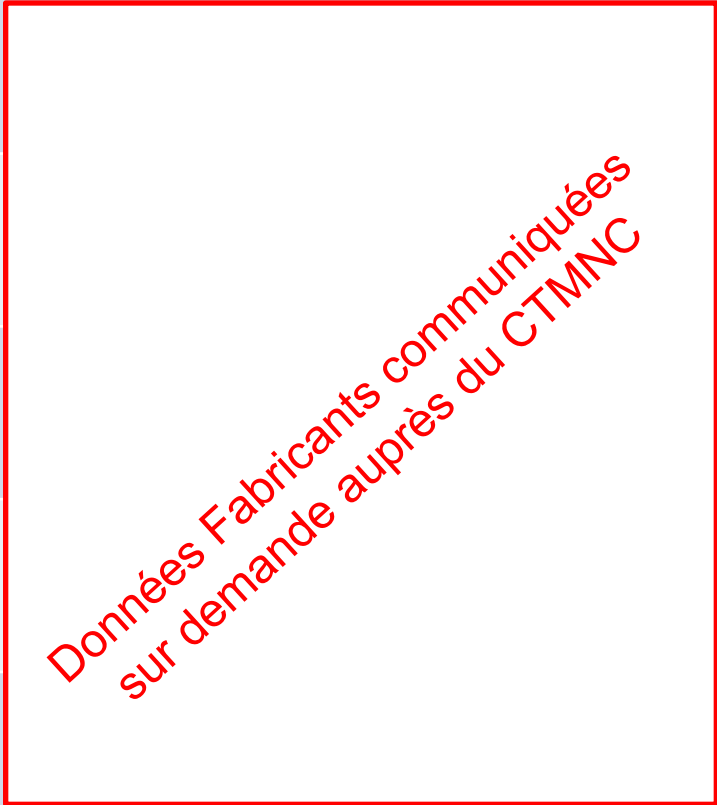
... sans oublier les autres : menuiseries, angles de murs, plancher haut, soubassements, ...

Les conséquences acoustiques

- ⇒ Evolution de l'affaiblissement acoustique $Rw+C$ des parois maçonnées en façade
- ⇒ Evolution des affaiblissements vibratoires K_{Ff} , K_{FD} et K_{Df} à la jonction des parois rigides avec la façade

Isolement aux bruits intérieurs (6/17)

Exemples de séparatifs en briques terre cuite

Paroi + doublage	Rw+C (paroi+doublage)
Brique à bancher de 17,5 cm + LM 10+40	
Brique à bancher de 20 cm + LM 10+50	
Brique à bancher de 24 cm + LM 10+40	
Double paroi en brique plâtrière 5 cm + LM 70 + 3,5 cm	
Mur double en briques type B 20 cm + LM 3,5 + 20 cm	

Isolement aux bruits intérieurs (7/17)

Exemples de parois en briques terre cuite + ITI

$$\underline{3,3 < R_{th} \leq 6}$$

Type de doublage ITI	Rw+C (paroi+doublage)
PSEe th29,5 13+80 à 13+140	<i>Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC</i>
PSEe th32 13+80 à 13+100	
LM th36 10+100	
LM100 th32 + BA13*	
LM100 th32 + brique plâtrière*	

* paroi désolidarisée du gros œuvre

Isolement aux bruits intérieurs (8/17)

Au niveau des jonctions avec une façade en briques terre cuite de 20 cm + ITI ou ITE

Type de séparatif	Ψ (ThU2005)	$K_{df} = K_{Fd} / K_{Ff}$ (EN 12354-1)	$K_{df} = K_{Fd} / K_{Ff}$ (mesure)
Dalle BA20 + planelle isolante (sans rupteur)	0,40 (en ITI)	7 dB / 14 dB	Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC
Dalle BA20 + Chape flottante	0,14 (en ITI) 0,15 (en ITE)	7 dB / 14 dB $D_{nT,A} < 53$ dB	
Refend BA20	0,15	7 dB / 14 dB	<i>en cours</i>

Isolement aux bruits intérieurs (9/17)

Exemples de parois en briques terre cuite ITR

$$\underline{2,8 < R_{th} \leq 4,7}$$

Epaisseur du monomur	Rw+C (paroi enduite)
37,5 cm	<i>Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC</i>
50 cm	

* simulation numérique

Isolement aux bruits intérieurs (10/17)

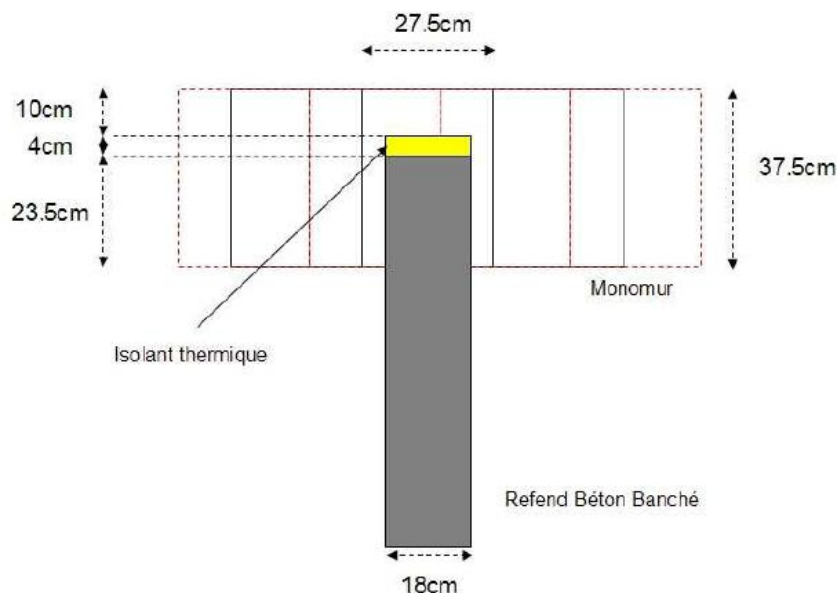
Au niveau des jonctions avec façade en briques terre cuite ITR de 37,5 cm

Type de séparatif	Ψ en ITR (ThU2005)	$K_{df} = K_{Fd} / K_{Ff}$ (EN 12354-1)	$K_{df} = K_{Fd} / K_{Ff}$ (mesure)
Dalle BA20 + planelle isolante	0,19	5 dB / 6 dB $D_{nT,A} < 53$ dB	Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC $D_{nT,A} \geq 53$ dB
Dalle BA23 + planelle isolante + chape flottante	0,21	5 dB / 7 dB $D_{nT,A} < 55$ dB	Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC $D_{nT,A} \geq 55$ dB
Refend BA18 + isolant	0,14	5 dB / 5 dB $D_{nT,A} < 53$ dB	Données Fabricants communiquées sur demande auprès du CTMNC $D_{nT,A} \geq 53$ dB

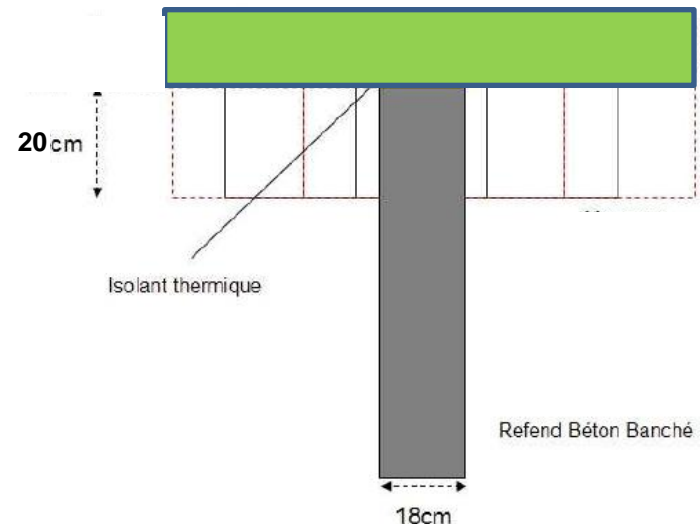
Isolement aux bruits intérieurs (11/17)

Dispositions constructives briques / refend

ITR



ITE



Isolement aux bruits intérieurs (11b/17)

En ITE, pénétration des refends (voire aussi des dalles) jusqu'au nu extérieur de la façade maçonnée en terre cuite



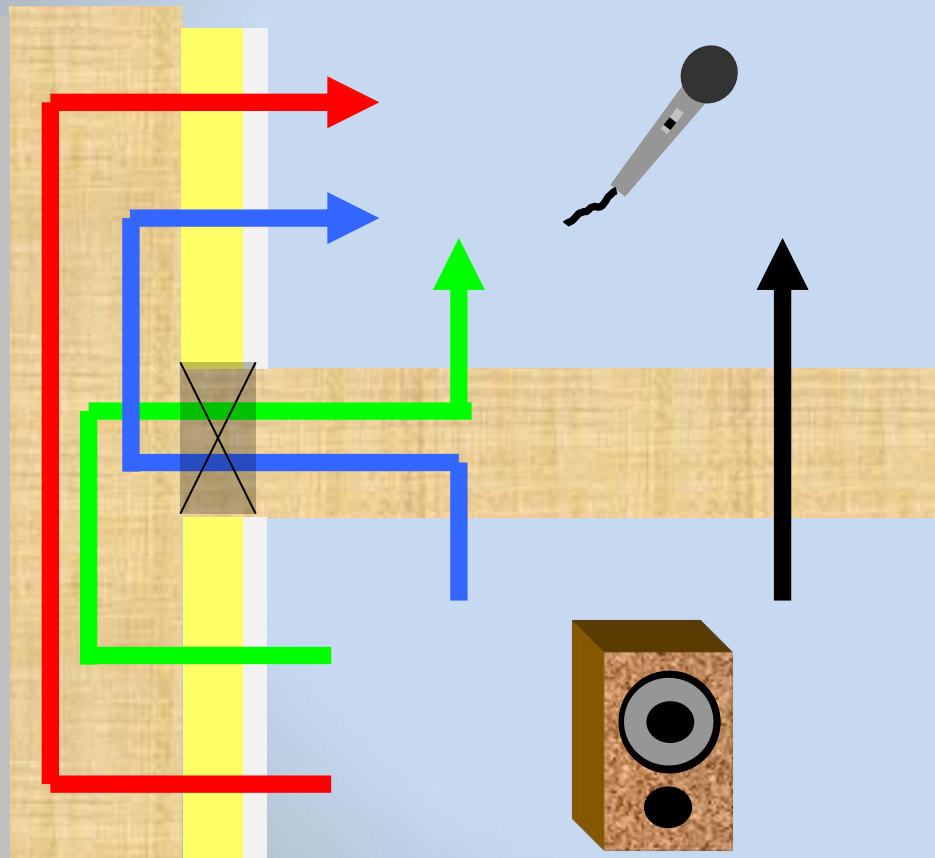
Isolement aux bruits intérieurs (12/17)

Performances des séparatifs en maçonnerie béton

Type maçonnerie et revêtements	Rw+C
Bloc perforé 20 + enduit(s)	$58 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 60 \text{ dB}$
Bloc perforé 15 + enduit + PSEe 13+57	$Rw+C \approx 64 \text{ dB}$
Bloc creux 20 + enduit(s)	$53 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 56 \text{ dB}$
Bloc creux 20 + enduit + PSEe 13+37	$Rw+C \approx 62 \text{ dB}$
Bloc plein 15 + enduit(s)	$56 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 58 \text{ dB}$
Bloc plein 15 + enduit(s) + PSEe 13+37	$63 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 65 \text{ dB}$

Isolement aux bruits intérieurs (13/17)

Influence des rupteurs de pont thermique



=> Utilisation
d'un doublage
acoustique

Isolement aux bruits intérieurs (14/17)

Performances des planchers poutrelles / entrevous

Type entrevous et épaisseurs	Rw+C
Béton plein 5+15 ou 6+ 14	$58 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 60 \text{ dB}$
Béton creux 16 + 4	$49 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 50 \text{ dB}$
Béton creux 12 + 12	$Rw+C \approx 60 \text{ dB}$
PSE 5 + 12 + 6	$Rw+C \approx 51 \text{ dB}$
Bois / plastique 12 + 5	$44 \text{ dB} \leq Rw+C \leq 46 \text{ dB}$
Bois / plastique 13 + 15	$Rw+C \approx 59 \text{ dB}$

Ces valeurs sont données à titre indicatif. Des informations plus précises, tenant compte d'éventuels dispositifs spécifiques (faux plafonds, ...), peuvent être obtenues auprès des fournisseurs.

Isolement aux bruits intérieurs (15/17)

Performances des autres planchers en béton

Type plancher et épaisseurs	Rw+C
Prédalles 5+15	$Rw+C \approx 60$ dB
Dalles alvéolées 20 + 5	$Rw+C \approx 59$ dB
Dalles alvéolées 27 + 5	$Rw+C \approx 61$ dB

Ces valeurs sont données à titre indicatif. Des informations plus précises, tenant compte d'éventuels dispositifs spécifiques, peuvent être obtenues auprès des fournisseurs.

Isolement aux bruits intérieurs (16/17)



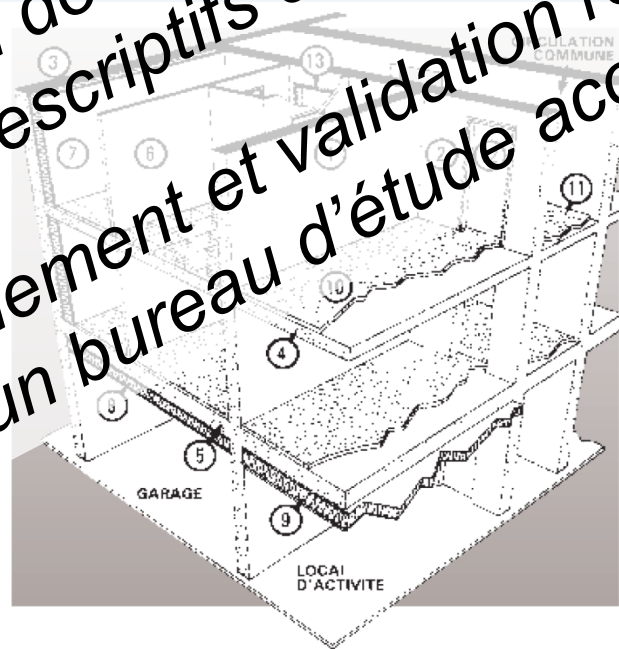
Façade

- Bloc plein 20 +
doublage $\Delta R \geq 5$ ITI
- Bloc creux 20 +
doublage $\Delta R \geq 0$ ITI
- Bloc plein 20 +
doublage en ITE
- BC 30 cm (400
kg/m³)

Planchers (intermédiaires)

- Béton 18 + revêtement/chape « ESA 3 » en ITI
- Poutrelles/entrevous creux 8+13 + « ESA 5 » en ITI
- Dalles alvéolées 20+8 « ESA 4 » en ITI
- Béton 20 + revêtement/chape « ESA 3 » en ITE/ITR

Se reporter au document d'origine pour les
descriptifs complets
Dimensionnement et validation réglementaire
par un bureau d'étude acoustique

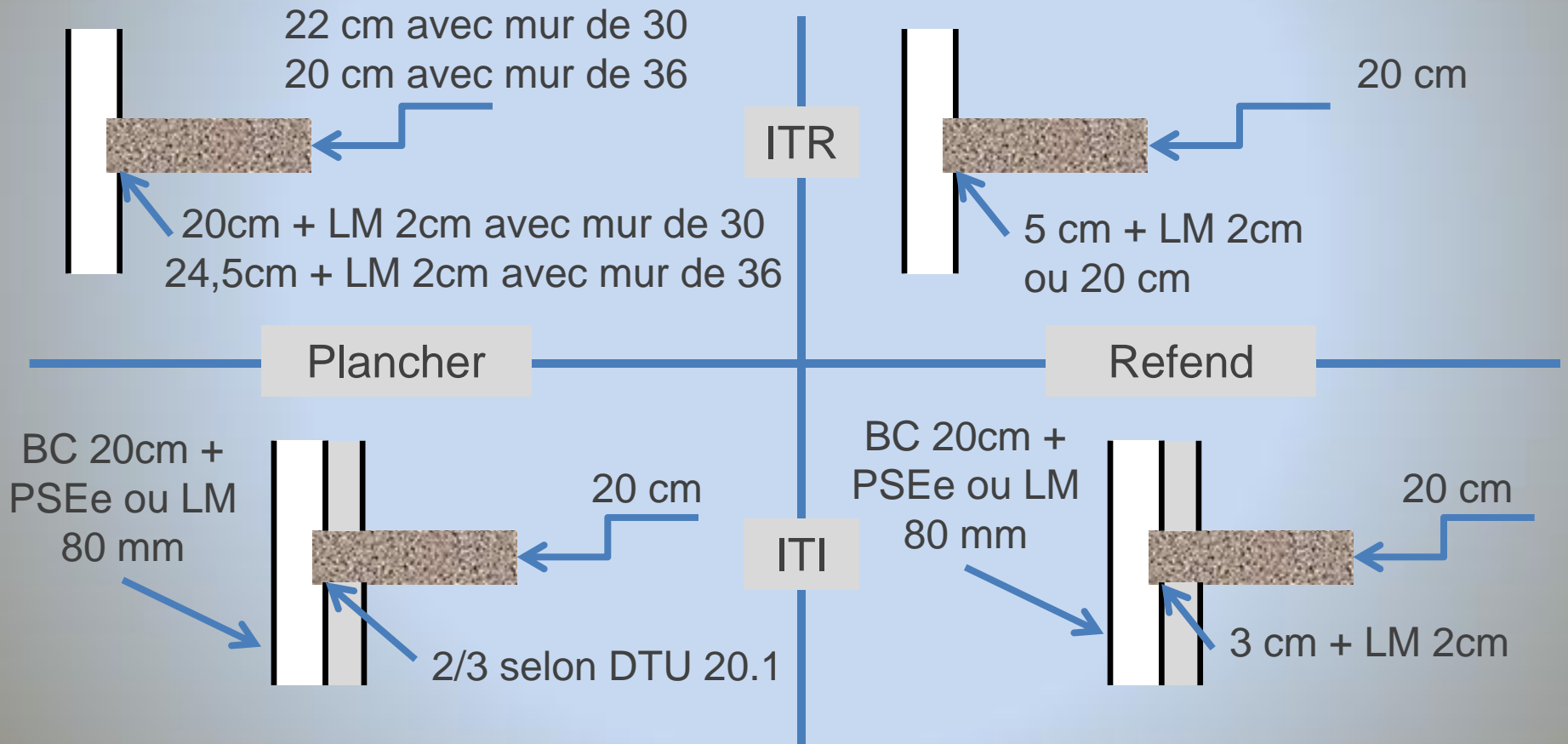


Refend

- Bloc plein 20 +
enduits

Isolement aux bruits intérieurs (17/17)

Exemple de mise en œuvre en maçonnerie de béton cellulaire (objectif de 53 dB)



Et en plus ...

L'inertie thermique est apportée par :

- les planchers et les séparatifs lourds,
- les façades, selon le système d'isolation retenue (ITR ou ITE),

stockage des apports solaires et internes
déphasage thermique (en ITR uniquement)

- ⇒ diminution des durées et besoins de chauffage
- ⇒ écrêtage des surchauffes en été et demi-saison
- ⇒ suppression, dans la majorité des cas, des besoins de climatisation

⇒ Confort du bâtiment

Conclusion

Pour les bâtiments collectifs en maçonnerie :

L'acoustique et la thermique sont compatibles

Des solutions industrielles permettent déjà de répondre à la RA2000 et au label BBC RT2005 → RT2012 → ...

Bruits extérieurs, bruits intérieurs, isolation, inertie, confort d'été, Bâtiment Basse Consommation, ...
autant de critères qui contribuent au confort et à la performance de bâtiments maçonnés durables.