

# Constructions en brique et Acoustique : réponses à la réglementation

**Valérie Borg,**  
Ingénieur acousticien,  
CTTB,  
17, rue Letellier,  
75015 Paris,  
tél. : 01 45 37 77 77,  
fax : 01 45 37 77 71

**Michel Villot,**  
Chef de la division Bruit et Vibrations,  
CSTB,  
24, rue Joseph Fourier,  
38400 Saint Martin d'Hères,  
tél. : 04 76 76 25 25,  
fax : 04 76 44 20 46



L'utilisation des briques creuses dans les bâtiments d'habitations, a longtemps été associée à la maison individuelle (sans mitoyenneté directe), car les performances acoustiques des produits de terre cuite restaient mal connues.

Le Centre Technique des Tuiles et Briques (CTTB) a engagé, ces dernières années, de larges campagnes de mesures pour caractériser le comportement acoustique des parois en brique tant en transmissions latérales qu'en transmissions directes. Il est, aujourd'hui, en mesure de proposer un ensemble de configurations de bâtiments d'habitation en brique (collectifs ou maisons en bande), répondant aux exigences, vis-à-vis des bruits aériens, de la nouvelle réglementation acoustique (NRA). Les nouvelles dispositions réglementaires, intervenues au 1er janvier 2000, ont été intégrées.

Cet article présente la démarche de travail qui a été adoptée, les différentes campagnes d'essais (type d'essais et configurations testées), donne les principales conclusions ainsi que les différentes solutions préconisées.

## Organisation de l'étude

Les exigences de la NRA portent, entre autres, sur l'isolation aux bruits aériens intérieurs (entre logements), et en provenance de l'extérieur, ainsi que sur les bruits d'équipements. L'étude menée par le CTTB a pour but de répondre aux spécifications vis-à-vis des bruits aériens intérieurs. La démarche adoptée pour aboutir à l'élaboration de configurations de bâtiments d'habitation « tout en terre cuite » conformes à la NRA, s'est scindée en 2 grandes étapes :

- Caractérisation du comportement acoustique des parois en brique en transmissions latérales (indices d'affaiblissement de jonctions), en transmissions directes (indices d'affaiblissement de la paroi) et en parois de gaines techniques, dans le laboratoire acoustique du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB),
- Réalisation de calculs prévisionnels avec une méthode normalisée.

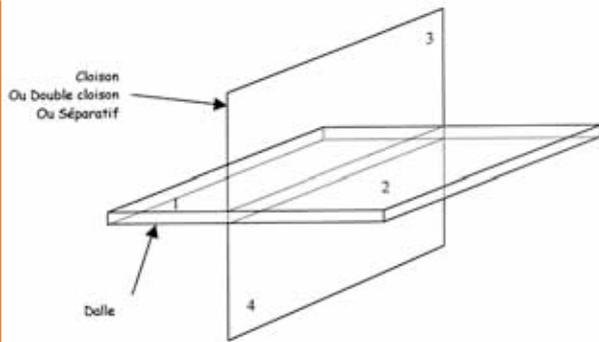


Fig. 1 : Schéma de principe d'une jonction en croix :

## Les briques

Les briques peuvent être classées en 3 grandes familles de produits :

- Briques de structure : briques à perforations horizontales ou verticales de 20 à 40 cm d'épaisseur
- Briques de façade : briques pleines ou perforées apparentes de 10 à 22 cm d'épaisseur
- Brique de cloison : briques plâtrières de 3.5 à 15 cm d'épaisseur

Les études ont porté sur l'ensemble des produits.

## Caractérisation des transmissions latérales de parois en brique

La brique est un matériau alvéolaire dont on peut supposer que le comportement acoustique, vis-à-vis des transmissions latérales, est différent de celui de produits pleins de masse surfacique équivalente. L'objet de cette campagne de mesure a été de vérifier cette hypothèse. Elle a également permis de confirmer un procédé de désolidarisation des cloisons en brique afin de réduire significativement les chemins de transmission par les parois lourdes rigidement liées à celles-ci.

Les mesures ont été réalisées dans le laboratoire de transmissions latérales du CSTB à Grenoble, selon le projet de norme européenne CEN TC126/WG6/N36. Cette méthode est basée sur des mesures de niveaux de vitesses vibratoires des parois.

Les résultats sont donnés en terme d'indice d'affaiblissement de jonction  $K_{ij}$ , qui caractérise l'affaiblissement à la jonction des éléments  $i$  et  $j$ , duquel est déduit l'isolement vibratoire  $D_{voij}$  ( $D_{voij} = K_{ij} \cdot f(T_{si}, T_{sj})$ ), avec  $f$  une fonction croissante de  $T_{si}$  et  $T_{sj}$  les temps de réverbération des structures  $i$  et  $j$ ).

## Les configurations testées

Différents types de jonctions ont été testés de manière à prendre en compte l'ensemble des configurations rencontrées dans les collectifs et les spécificités de montage des murs ou cloisons.

Les parois étudiées sont des murs (séparatifs ou façades) en brique à perforations horizontales  $20 \times 20 \times 50$  ( $m_{brique} + \text{enduit 1 face} \sim 170 \text{kg/m}^2$ , ou des cloisons en brique de 5 cm d'épaisseur.

Ces dernières ont été montées de 2 façons : soit de manière traditionnelle (selon DTU 20.1), avec bande résiliente (sans performance acoustique particulière) de 10 mm d'épaisseur en pied, soit désolidarisées sur leur pourtour à l'aide de bandes résilientes élastomères de 5 mm d'épaisseur et de rigidité dynamique inférieure à 600MN/m3 (bande de type Talmisol ou Résima't).

Les différentes configurations testées sont les suivantes (cf Fig. 1 et Fig. 2) :

- Jonction en croix : cloisons en brique (avec ou sans désolidarisation périphérique)/ dalle béton BA18
- Jonction en té et croix : façades ou séparatifs en brique/dalle béton BA18
- Jonction en croix : séparatifs en double cloison en brique désolidarisée/dalle béton BA18
- Jonction en té : façades en brique doublées d'une contre cloison en brique désolidarisée/dalle BA18
- Jonction harpage ou jonction poteau béton en té : séparatifs en brique/façade en brique (extension à la jonction en croix par le calcul : l'extension par le calcul pour la jonction en croix, à partir des résultats de mesure sur la jonction en té, est une bonne approximation ; en effet, les résultats d'essais ou de calculs sont similaires pour le cas de la jonction paroi brique, dalle béton)
- Jonction en té : façades ou séparatifs brique/cloisons en brique (avec ou sans désolidarisation) (extension à la jonction en croix par le calcul)

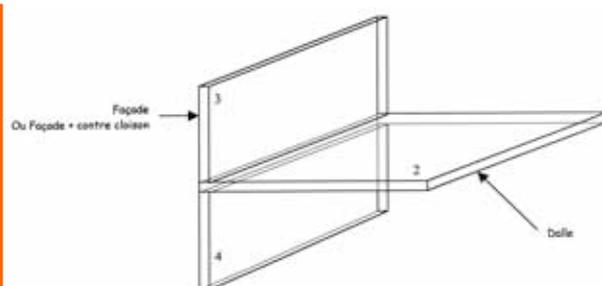
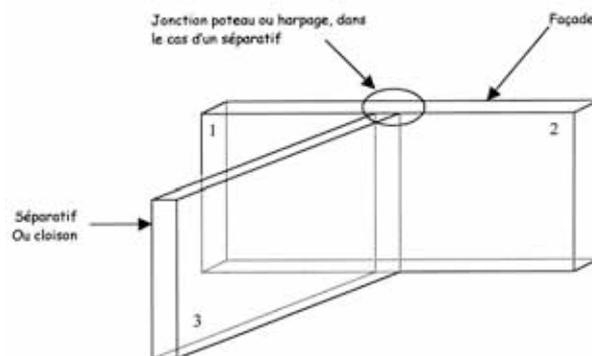


Fig. 2 : Schémas de principe d'une jonction en té



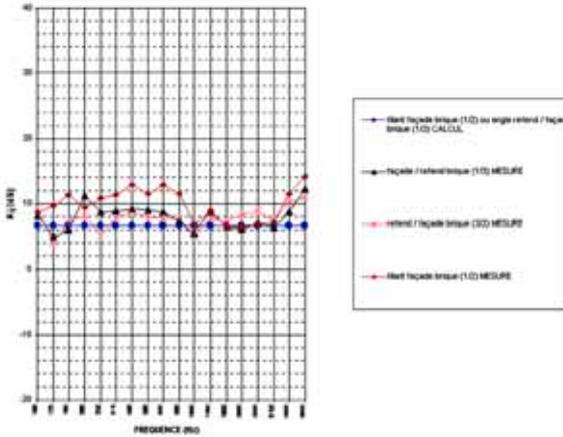


Fig. 3 : Comparaison des Kij calculés et des Kij expérimentaux pour un séparatif en brique de 20 cm d'épaisseur/jonction en té harpage avec façade brique

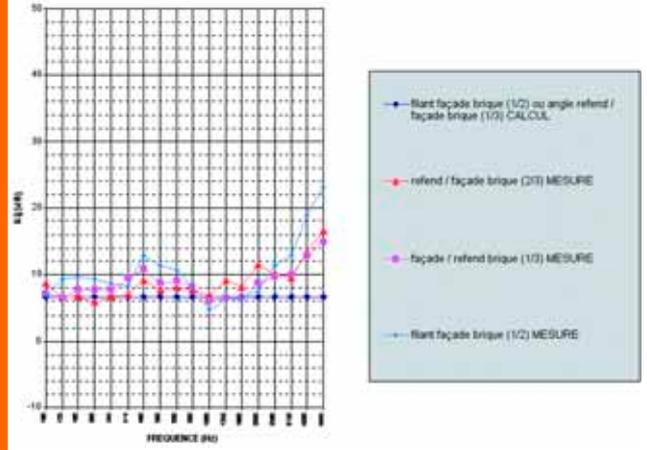


Fig. 4 : Comparaison des Kij calculés et des Kij expérimentaux pour un séparatif en brique de 20 cm d'épaisseur/jonction en té poteau avec façade brique

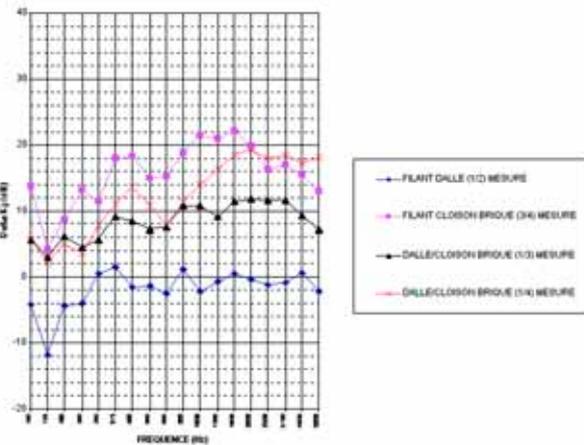


Fig. 5 : Gain d'efficacité Delta Kij entre une cloison en briques plâtrières montée de manière traditionnelle et une cloison désolidarisée/jonction en croix avec dalle BA18

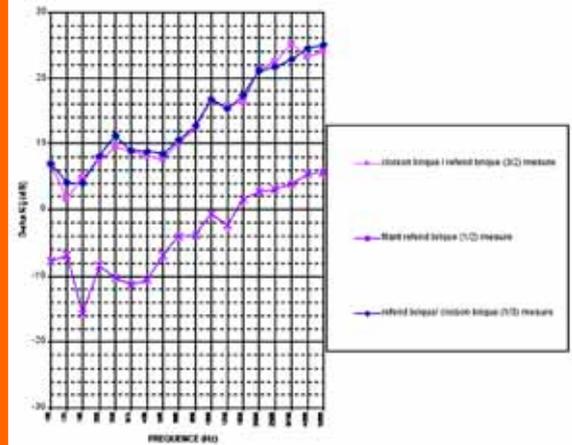


Fig. 6 : Gain d'efficacité Delta Kij entre une cloison en briques plâtrières montée de manière traditionnelle et une cloison désolidarisée/jonction en té avec refend brique

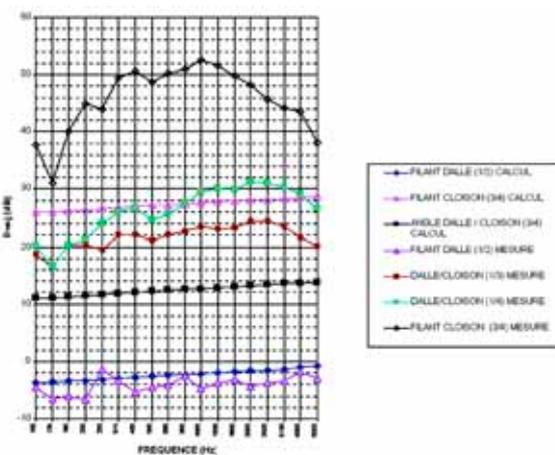


Fig. 7 : Comparaison des Dvoij calculés, pour une double cloison sèche de masse surfacique équivalente, et expérimentaux pour une double cloison en briques plâtrières désolidarisée

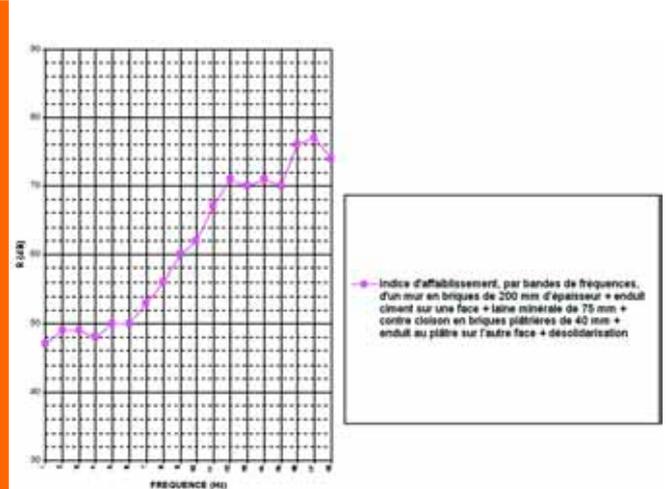


Fig. 8 : Indice d'affaiblissement acoustique d'un mur en briques creuses doublé d'une contre cloison en brique

## Les principales conclusions

Les résultats obtenus, pour toutes les configurations décrites, i.e.  $K_{ij}$  et  $D_{voij}$  expérimentaux des parois en brique, ont été comparés aux abaques proposés dans le projet de norme Pr. EN 12354-1, pour une paroi pleine de masse surfacique équivalente :

- En ce qui concerne les jonctions entre séparatifs et façades en brique, il apparaît que les indices d'affaiblissement de jonction sont similaires à ceux de parois homogènes de même masse surfacique pour des montages poteaux béton ou harpage. On peut cependant noter, sur les figures 3 et 4, une légère différence de comportement en hautes fréquences entre ces 2 types de montages (dans le sens favorable pour la jonction poteau).

- Le gain d'efficacité de l'indice d'affaiblissement de jonction  $K_{ij}$ , dû à la bande résiliente périphérique, est significatif sur toute la gamme de fréquences pour la jonction cloison/dalle béton (fig. 5). En ce qui concerne la jonction cloison/séparatif ou refend brique, les conclusions précédentes sont valables, mis à part le filant refend brique (fig. 6).

- Cette technique de désolidarisation peut être étendue à

la double cloison (briques de 5 cm d'épaisseur + laine minérale de 75 mm + briques de 3,5 cm d'épaisseur + enduit plâtre sur les 2 faces extérieures). La figure 7 montre que le comportement des doubles cloisons en brique est similaire au comportement d'une double cloison sèche à base de plaques de plâtre de même masse surfacique, vis-à-vis des transmissions filantes par le plancher.

Enfin, ce procédé de désolidarisation s'applique aussi à la contre cloison en brique (briques de 5 cm d'épaisseur + laine minérale de 75 mm + enduit plâtre). Ces cloisons de doublage n'engendrent pas de transmissions latérales supplémentaires et peuvent être caractérisées, au même titre que les doublages plaque de plâtre + isolant, par leur efficacité aux bruits aériens :

$$\Delta R_{\text{contre cloison}} = (\Delta R_{\text{mur doublé contre cloison}} - \Delta R_{\text{mur nu}}).$$

## Caractérisation des transmissions directes de parois en brique

Les parois en brique sont, en général, bien caractérisées par leur indice d'affaiblissement acoustique. Les derniers essais réalisés, couplés à l'analyse des résultats existants ont permis de définir les meilleures associations

Composition de la paroi	Indice d'affaiblissement Acoustique			Masse surfacique $\text{kg/m}^2$	Epaisseur totale en mm
	$R_{\text{rose}}$ en dB (A)	$R_{\text{route}}$ en dB (A)	$R_w(C,C_{tr})$ en dB		
• <b>Briques de 50 mm</b> Briques plâtrières de 50 mm + enduit plâtre deux faces + bande phaltext de 10 mm d'épaisseur en pied	33	32	33(-1;-1)*	~ 65	70
Briques plâtrières de 50 mm + enduit plâtre deux faces + désolidarisation périphérique à l'aide d'une bande résiliente	36	34	35(0;-1)*	~ 65	70
• <b>Briques de 200 mm à perforations horizontales</b> Briques de 200 mm d'épaisseur + enduit ciment sur une face + <b>Complexe plaque de plâtre + laine de verre 10 + 80</b> sur l'autre face	68 (48)	62 (46)	69(-2;-7)* (48(0;-2)*)	~205 (~190)	305 (215)
Briques de 200 mm d'épaisseur + enduit ciment sur une face + <b>Complexe plaque de plâtre + polystyrène expansé élastifié 13 + 97</b> sur l'autre face	62 (46)	55 (43)	63(-2;-8)* (46(0;-2)*)	~220 (~190)	320 (210)
Mur en briques de 200 mm d'épaisseur + enduit ciment sur une face + <b>laine minérale de 75 mm + contre cloison en briques plâtrières de 40 mm + enduit au plâtre sur l'autre face + désolidarisation périphérique</b>	61	56	61(-1;-5)*	~275	335
• <b>Briques de 200 mm à perforations verticales</b> Blocs perforés de 200 mm d'épaisseur + enduit ciment sur une face + <b>Complexe plaque de plâtre + laine de verre 10 + 80</b> sur l'autre face	64 (52)	57 (47)	65(-2;-9) (53(-2;-5))	~230 (~215)	305 (215)
• <b>Briques apparentes</b> Blocs perforés apparents 65 x 220 x 220 mm + <b>Complexe plaque de plâtre + polystyrène expansé 10 + 80</b> sur 1 face	58 (57)	52 (52)	59(-2;-7)* (57(-1;-4)*)	~316 (~305)	310 (220)

~ Valeurs estimées

\* Valeurs calculées à partir des procès verbaux

() Performances du mur support

Tableau 1 : Indices d'affaiblissement acoustique de parois en brique

Configuration de l'installation de la gaine (débit 2 l/s)	Exigences réglementaires	
	Pièces principales ou cuisines ouvertes $LnAt \leq 30dB(A)$	Cuisines fermées $LnAt \leq 35dB(A)$
Evacuation en PVC, sans dévoiement, fixée sur une paroi de 200kg/m <sup>2</sup>	<u>Pour une gaine 2 côtés :</u> • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure	<u>Pour une gaine 3 côtés :</u> • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure <u>Pour une gaine 2 côtés :</u> • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure
Evacuation en PVC, avec dévoiement, fixée sur une paroi de 200kg/m <sup>2</sup> (le dévoiement est traité par un soffite i.e. 2BA13 et laine minérale)	/	<u>Pour une gaine 3 côtés :</u> • Briques plâtrières de 10cm enduites sur la face extérieure ou • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure et laine minérale de 45mm sur la face interne
Evacuation en Fonte, sans dévoiement, fixée sur une paroi de 280kg/m <sup>2</sup>	<u>Pour une gaine 2 côtés :</u> • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure	<u>Pour une gaine 2 ou 3 côtés :</u> • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure
Evacuation en Fonte, avec dévoiement, fixée sur une paroi de 200kg/m <sup>2</sup> (le dévoiement est traité par un soffite i.e. 2BA13 et laine minérale)	/	<u>Pour une gaine 3 côtés :</u> • Briques plâtrières de 10cm enduites sur la face extérieure Ou • Briques plâtrières de 5cm enduites sur la face extérieure et laine minérale de 45mm sur la face interne

Tableau 2 : Gains techniques en produits de terre cuite

En effet, l'efficacité d'un doublage est moindre si le mur support est une paroi en béton banché ou blocs de béton plein. Les exemples suivants, tirés de procès verbaux d'essais officiels, illustrent ces constatations :

- $\Delta R_{rose}$  (Calibel 10+80 sur briques creuses de 20 cm enduit 1 face) = 20 dB(A) >
- $\Delta R_{rose}$  (Calibel 10+80 sur blocs de béton plein de 20 cm enduit 1 face) = 11 dB(A)
- $\Delta R_{rose}$  (Pse élastifié 13+97 sur briques creuses de 20 cm enduit 1 face) = 16 dB(A) >
- $\Delta R_{rose}$  (Pse élastifié 13+97 sur béton banché de 16 cm) = 8 dB(A)

Par ailleurs, le procédé de désolidarisation des cloisons en brique ne dégrade pas, bien au contraire, l'indice d'affaiblissement acoustique de ces dernières.

L'ensemble de ces données a servi à l'élaboration de solutions « tout terre cuite » répondant à la NRA.

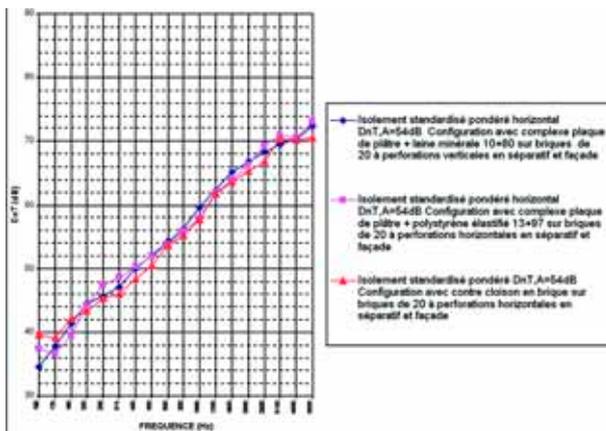


Fig. 9 : Isolements standardisés pondérés calculés pour différentes configurations brique

mur/support en brique et complexe de doublage, en tenant compte de l'évolution des produits, de l'apparition de produits innovants...

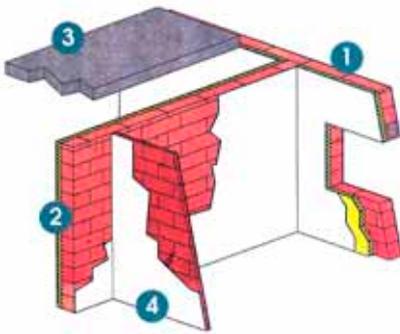
Les essais réalisés ont permis de caractériser l'ensemble des familles de brique décrit dans le chapitre "Les briques", en terme d'indice d'affaiblissement acoustique. Le tableau 1 présente de nombreux résultats, et la figure 8 donne un exemple d'indice d'affaiblissement pas bande de fréquence (mur en briques de 200 mm d'épaisseur + enduit ciment sur une face + laine minérale de 75 mm + contre cloison en briques plâtrières de 40 mm + enduit au plâtre sur l'autre face + désolidarisation périphérique).

L'efficacité d'un doublage, sur mur support en briques creuses, est significative du fait de la mise en communication des alvéoles de la brique avec la lame d'air entre le doublage et le mur (tableau 1).

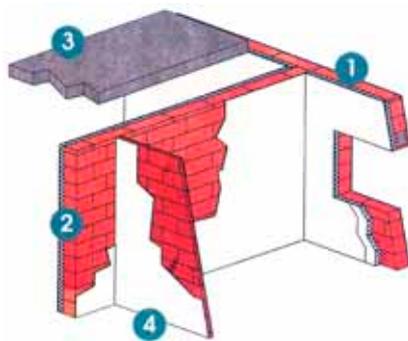
### Les gains techniques

Dans le cadre du groupe de travail 5 « Séparatifs légers – gains techniques » des exemples de solutions acoustiques du CSTB, le CTTB a entrepris une campagne de mesure de caractérisation des performances acoustiques de parois de gains techniques en cloison de brique. La méthode de mesure est inspirée d'un projet de norme européenne élaborée au sein du CEN TC126/WG7. Il s'agit d'une méthode de perte par insertion.

Cette campagne a démontré que les parois de gains techniques en brique de 5 ou 10 cm d'épaisseur, selon les niveaux d'exigences ou la configuration, permettent d'accéder à des solutions réglementaires (dans le cas de liaison souple au niveau des traversées de dalles et de fixation du conduit d'évacuation à une paroi lourde). Plusieurs configurations sont présentées dans le tableau 2.



solution 1

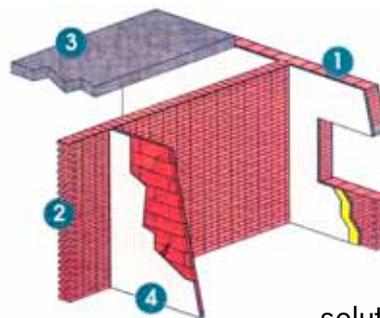


solution 4

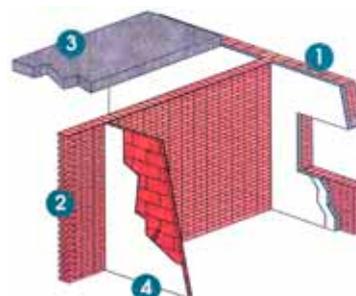
Exemples de solutions	
<b>Solution 1</b>	
- Façades et séparatifs en briques à perforations horizontales ou verticales de 20 cm d'épaisseur, enduites sur 1 face et doublées d'un complexe plaque de plâtre + laine minérale 10+80 sur l'autre face	
- Dalle pleine en béton de 18 cm	
- Cloisons en briques plâtrières désolidarisées sur 4 côtés	
<b>Solution 4</b>	
- Façades et séparatifs en briques à perforations horizontales ou verticales de 20 cm d'épaisseur, enduites sur 1 face et doublées d'un complexe plaque de plâtre + polystyrène élastifié 13+97 sur l'autre face	
- Dalle pleine en béton de 20 cm	
- Cloisons en briques plâtrières désolidarisées 4 côtés	

**Briques de structure – Immeubles collectifs**

Exemples de solutions	
<b>Solution 1</b>	
- <b>Façades de 22 cm</b> d'épaisseur en <b>briques pleines ou perforées apparentes</b> (6*11*22 ou 6*22*22) doublées d'un <b>complexe plaque de plâtre + laine minérale 10+50</b> (épaisseur minimum)	
- <b>Séparatifs en double cloison en briques plâtrières désolidarisées</b> sur 4 côtés	
- Dalle pleine en béton de 20 cm	
- Cloisons en briques plâtrières désolidarisées 4 côtés	
<b>Solution 2</b>	
- <b>Façades de 22 cm</b> d'épaisseur en briques pleines ou perforées <b>apparentes</b> (6*11*22 ou 6*22*22) doublées d'un <b>complexe plaque de plâtre + polystyrène expansé 10+80</b>	
- <b>Séparatifs de 22 cm</b> d'épaisseur en <b>briques pleines apparentes</b>	
- Dalle pleine en béton de 20 cm	
- Cloisons en briques plâtrières désolidarisées 4 côtés	



solution 1



solution 2

**Briques de façade – Immeubles collectifs**



## Elaboration de configurations de bâtiments d'habitation en brique

L'ensemble des résultats des différentes campagnes de mesures (indices d'affaiblissement de jonctions  $K_{ij}$  expérimentaux, indices d'affaiblissement acoustique R mesurés) a servi de paramètres d'entrée dans un logiciel de calcul Acoubat. Ce logiciel, développé par le CSTB, est basé sur la méthode décrite dans le projet de norme européenne Pr. EN 12354-1. La géométrie des locaux, les performances acoustiques mesurées en laboratoire des parois constitutives (différentes associations mur support brique et doublage, en façade ou séparatif), les types de jonction sont les paramètres permettant des calculs d'isollements acoustiques standardisés pondérés.

Plusieurs configurations ont été simulées, en fonction du type de produit (briques à perforations horizontales ou verticales, briques pleines apparentes, double cloison en brique...), du type de doublage (complexe plaque de plâtre + laine minérale ou complexe plaque de plâtre + polystyrène élastifié ou contre cloison en brique désolidarisée...), du type d'habitations (immeubles collectifs ou maisons en bande).

Plusieurs combinaisons permettent d'accéder à des solutions réglementaires.

Des exemples de résultats de calculs sont donnés en figure 7 et des exemples de solution sont donnés ci-dessous :

Des solutions pour maisons en bandes ou pour d'autres types de doublages ont aussi été étudiées.

L'ensemble des solutions est présenté dans la brochure « Constructions en brique et acoustique : Réponses à la réglementation » que vient de publier le CTTB. Chaque solution est illustrée par un schéma de principe légendé.

Cette campagne a servi à bien caractériser le comportement acoustique de parois en brique tant en transmissions latérales que directes :

Les indices d'affaiblissement de jonction de parois en brique sont similaires à ceux de parois homogènes de masse surfacique équivalente,

La contre cloison en brique, désolidarisée en périphérie, se comporte comme un complexe de doublage plaque de plâtre + isolant,

La performance acoustique des doublages sur des parois en briques creuses est meilleure que sur des parois rigides,

Les cloisons et doubles cloisons en brique désolidarisées sur leur pourtour, ont un comportement acoustique, vis-à-vis des transmissions latérales, similaire à celui des cloisons sèches ou des doubles cloisons en plaques de plâtre.

L'ensemble de cette étude a permis de montrer qu'il existe des configurations de bâtiments d'habitations collectifs à base de produits de terre cuite répondant à la NRA. Ces configurations sont regroupées dans la brochure « Constructions en brique et acoustique : Réponses à la réglementation » publiée par le CTTB.

## Références bibliographiques

[1] Rapport n° 2.96.111 « Etude des performances acoustiques en transmission latérale de composants en briques » P. Ducruet, C. Martin, M. Villot, août 1996

[2] Rapport 2.96.111-1 « Etude paramétrique sur l'épaisseur des cloisons de briques plâtrières » - P. Ducruet, M. Villot - mai 1997.

[3] Rapport n° 970106 « Transmissions latérales par une façade doublée d'une contre cloison » - octobre 1997 - C. Martin, M. Villot

[4] Rapport n° 990101 « Etude des transmissions latérales par des parois en briques » - P. Ducruet, C. Martin, M. Villot, juin 1999

[5] Rapport CSTB 980119B « Mesures en laboratoire de parois de gaines techniques » - P. Ducruet, M. Villot.

## Conclusion