CERIB
PA/JRO
EA232

ISSN 0249-6224
ISBN 2-85755-088-X

PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES DALLES ALVÉOLÉES SUR SITE

Publication Technique
PT 122 - 1998
juin 1998

par
Pierre ARCÉ

AVANT-PROPOS

Ce rapport est articulé en deux parties :

- *la première partie est destinée au lecteur qui souhaite apprécier très rapidement si l'étude évoquée le concerne, et donc si les méthodes proposées ou si les résultats indiqués sont directement utilisables par son entreprise ;*
- *la deuxième partie de ce document est plus technique : on y trouvera donc tout ce qui intéresse directement les techniciens de notre industrie.*

© CERIB - Épernon - Juin 1998

ISBN 2-85755-088-X

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1er de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 5

1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE 7

1.1 ORIGINE DE L'ÉTUDE 7

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE 7

1.3 MÉTHODOLOGIE 7

1.4 RÉSULTATS 8

1.4.1 Isolements latéraux 8

1.4.2 Isolements normalisés au bruit aérien 8

1.4.3 Niveaux normalisés de bruits de chocs 8

1.4.4 Calculs prévisionnels 8

1.5 INTÉRÊT POUR L'INDUSTRIE DU BÉTON 9

2. DOSSIER RECHERCHE 11

2.1 RAPPELS 11

2.2 COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DES DALLES ALVÉOLÉES SUR SITE 12

2.2.1 Configurations testées 12

2.2.2 Mesures vibratoires 15

2.2.3 Isolements normalisés au bruit aérien 27

2.2.4 Niveaux normalisés de bruits de chocs 30

2.2.5 Calculs prévisionnels - comparaison résultats calculés/mesurés 35

2.3 CONCLUSION DE L'ÉTUDE 41

ANNEXE 1 -DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS FAÇADE BÉTON ARMÉ 43

ANNEXE 2 -DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS DE REFEND PORTEURS 45

ANNEXE 3 -DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS DE FAÇADE MAÇONNÉS 47

ANNEXE 4 -PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES DALLES ALVÉOLÉES MESURÉES EN LABORATOIRE 49

ANNEXE 5 -ISOLEMENTS NORMALISÉS AU BRUIT AÉRIEN - COURBES COMPARATIVES ISOLEMENTS CALCULÉS/ ISOLEMENTS MESURÉS 55

ANNEXE 6 -NIVEAUX NORMALISÉS DE BRUITS DE CHOCS - COURBES COMPARATIVES NIVEAUX CALCULÉS/ NIVEAUX MESURÉS 69

BIBLIOGRAPHIE 75

Résumé

La réalisation de plusieurs campagnes de mesures acoustiques sur site permet de mieux connaître le comportement acoustique des solutions planchers utilisant les dalles alvéolées.

Cette étude permet par ailleurs de valider une méthode de calculs prévisionnels et de constater que les planchers correspondants permettent de respecter les exigences de la nouvelle réglementation acoustique française.

Summary

Acoustic performance of hollow core slabs on site

The implementation of several programmes of acoustic measures on site provides a clearer insight into the acoustic behaviour of the floor solutions using hollow core slabs.

This study also confirms a method of provisional calculations and indicates that the respective floors provide for compliance with the requirements of the new French acoustic regulations.

Zusammenfassung

Akustisches Verhalten von Hohlplatten vor Ort

Die Durchführung mehrerer Schallmessungskampagnen vor Ort ermöglicht es, das akustische Verhalten der Fußbodenlösungen zu erforschen, in denen Hohlplatten verwendet werden.

Diese Untersuchung gestattet es außerdem, eine Vorausberechnungsmethode zu validieren und festzustellen, dass mit den betreffenden Fußböden die Anforderungen der neuen französischen Schallschutzvorschriften eingehalten werden können.

Resumen

Comportamiento acústico de las losas de alma hueca in situ

La realización de varias campañas de medidas acústicas in situ permite conocer mejor el comportamiento acústico de las soluciones para suelos que utilizan las losas de alma hueca.

Por otra parte, este estudio permite validar un método de cálculos previsonales y comprobar que los suelos correspondientes permiten respetar las exigencias de la nueva reglamentación acústica francesa.

1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

1.1 ORIGINE DE L'ÉTUDE

Dans la plupart des pays européens, les dalles alvéolées sont utilisées aussi bien dans le tertiaire que dans le secteur du logement.

En France, la situation est différente : les dalles alvéolées restent à ce jour essentiellement utilisées dans le tertiaire.

Or, ce domaine de la construction est actuellement en régression. Il devenait donc plus nécessaire que jamais de contribuer au développement de l'emploi des dalles alvéolées dans les bâtiments d'habitation.

Pour mettre en évidence l'intérêt de ces produits dans le secteur du logement, une réalisation expérimentale de 80 logements (REX* Cormontreuil) a été programmée.

Cette opération devait permettre d'apporter des solutions concrètes aux divers problèmes posés par l'utilisation des dalles alvéolées dans les bâtiments d'habitation en matière :

- d'acoustique ;
- d'esthétique en sous-face (problème des joints entre dalles) ;
- de souplesse architecturale ;
- d'organisation et d'exécution des chantiers.

La présente étude ne concerne que l'évaluation des performances acoustiques des dalles alvéolées. Des mesures sur site sont en effet nécessaires car les mesures réalisées en laboratoire ne prennent pas en compte les transmissions latérales.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif de cette étude consiste donc à évaluer les performances acoustiques sur site de dalles alvéolées dans différentes configurations de mise en œuvre afin d'enrichir dans un premier temps la base de données des modèles de calcul prévisionnel tels qu'ACOUBAT, et dans un deuxième temps, de contribuer à généraliser l'utilisation des dalles alvéolées dans les bâtiments d'habitation.

1.3 MÉTHODOLOGIE

Deux types de dalles alvéolées associées à des chapes de 8 cm ont été utilisées pour la réalisation de cette opération :

- des dalles de 20 cm d'épaisseur pour les planchers entre logements ;
- des dalles de 26,5 cm d'épaisseur pour les planchers entre sous-sol et rez-de-chaussée.

* REX : Réalisation EXpérimentale

Pour évaluer les performances acoustiques des dalles alvéolées sur site, plusieurs campagnes de mesures successives ont été réalisées :

- des mesures vibratoires destinées à évaluer l'influence des transmissions latérales et à alimenter les modèles de calculs prévisionnels établis selon les normes pr EN 12354-1 et pr EN 12354-2 ;
- des campagnes de mesures de réception (isolements normalisés au bruit aérien) destinées entre autres à valider les calculs prévisionnels.

1.4 RÉSULTATS

1.4.1 Isolements latéraux

Dans la majorité des configurations testées, les isolements latéraux des couples dalles alvéolées-parois latérales sont plus performants que ceux des couples dalles pleines-parois latérales pour des masses surfaciques équivalentes.

1.4.2 Isolements normalisés au bruit aérien

Tous les résultats obtenus satisfont à la NRA* (supérieurs ou égaux à 54 dB(A)).

1.4.3 Niveaux normalisés de bruits de chocs

Les niveaux de bruits de chocs obtenus avec les dalles alvéolées de 20 cm d'épaisseur associées à une chape de 8 cm sans revêtement de sol sont équivalents à ceux obtenus avec une dalle pleine en béton de même masse surfacique (compris entre 78 et 79 dB(A)).

1.4.4 Calculs prévisionnels

Des calculs prévisionnels basés sur les résultats des mesures vibratoires ont été effectués.

La comparaison des résultats expérimentaux avec les calculs montre une bonne cohérence entre mesures et simulations.

* NRA : Nouvelle Réglementation Acoustique

1.5 INTÉRÊT POUR L'INDUSTRIE DU BÉTON

Cette étude permet d'avoir une connaissance précise du comportement acoustique d'un type de dalles alvéolées : l'ensemble des solutions testées lors de la REX de CORMONTREUIL avec ces produits permet de respecter la NRA.

De plus, la bonne corrélation entre mesures et calculs offre la possibilité de prévoir les isolements acoustiques dès la conception des projets.

Ainsi, les solutions dalles alvéolées **du type de celles utilisées pour l'opération de Cormontreuil** pourront être intégrées dans les exemples de solution acoustique, le guide Qualitel...

Une étude complémentaire en cours doit permettre de généraliser ces résultats à l'ensemble des différentes familles de dalles alvéolées et par suite contribuer au développement de leur utilisation dans les bâtiments d'habitation.

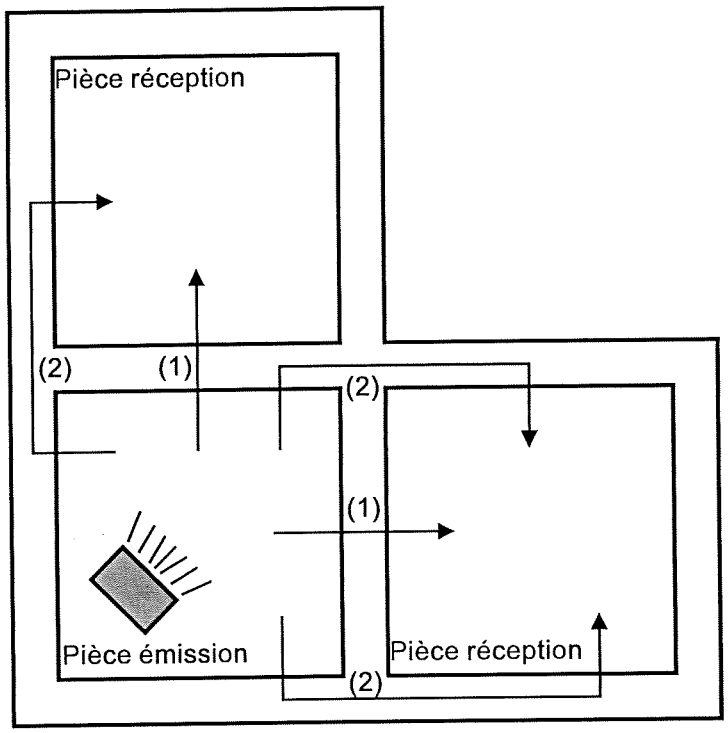
2. DOSSIER RECHERCHE

2.1 RAPPELS

Rappelons que lorsqu'un bruit est émis dans une pièce, il se transmet vers les pièces voisines en faisant vibrer les parois séparatives et toutes les parois qui lui sont attenantes.

La transmission du bruit se fait donc par :

- le chemin direct de transmission qui dépend de la nature des parois séparatives ;
- les chemins latéraux qui dépendent de la nature des parois séparatives, des parois latérales et du type de liaison entre ces parois.



(1) chemin direct de transmission par les parois séparatives
(2) chemins latéraux de transmission par les parois latérales

Figure 1 - Principe de transmission du bruit entre deux locaux adjacents ou superposés

Les mesures acoustiques de réception qui se réalisent sur chantier fini, prennent en compte l'ensemble de ces transmissions pour les configurations rencontrées.

Par contre, elles ne permettent pas d'apprécier l'influence de chacune d'entre elles sur le résultat global.

Or, au niveau de la conception d'un bâtiment, le prescripteur a besoin d'avoir toutes ces données afin de proposer des solutions qui permettent de satisfaire les exigences réglementaires.

Le chemin direct de transmission peut être connu aisément. Il est mesuré en laboratoire accrédité dans des conditions spécifiques (désolidarisation de la paroi testée avec les parois latérales).

Les chemins latéraux de transmission sont évalués sur chantier en cours de réalisation par le biais de mesures vibratoires aux jonctions paroi séparative-parois latérales.

L'ensemble de ces données est ensuite utilisé dans des modèles de calculs qui permettent la prévision des isolements globaux entre locaux.

Peu de données existent sur les performances acoustiques des dalles alvéolées sur site. Les objectifs de cette étude sont donc :

- la caractérisation expérimentale des chemins latéraux de transmission pour différentes configurations utilisant un type de dalles alvéolées ;
- l'exploitation de ces résultats dans un modèle de calcul prévisionnel d'isolement global ;
- la confrontation des isolements globaux calculés avec les isolements globaux mesurés sur site pour validation.

2.2 COMPORTEMENT ACOUSTIQUE DES DALLES ALVÉOLÉES SUR SITE

Deux types de dalles alvéolées associées à des chapes de 8 cm ont été utilisées pour la réalisation de l'opération de CORMONTREUIL :

- des dalles alvéolées de 20 cm pour les planchers intermédiaires entre logements ;
- des dalles alvéolées de 26,5 cm pour les planchers bas entre sous-sol et rez-de-chaussée.

2.2.1 Configurations testées

Jonction n° 1 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

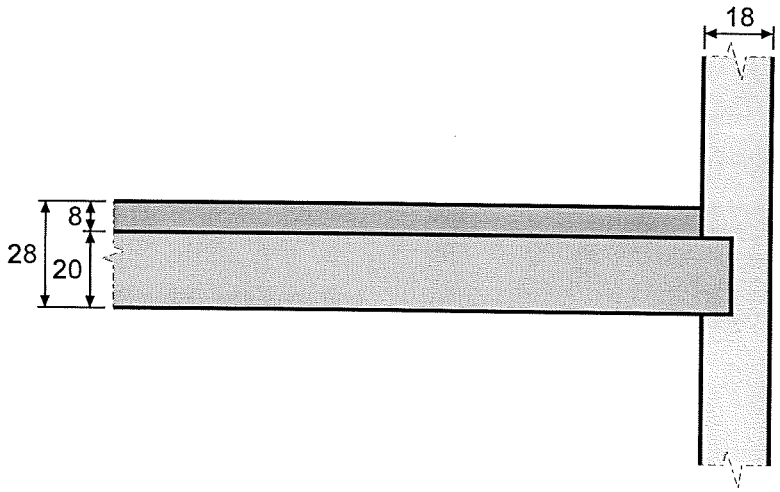


Figure 2

Jonction n° 2 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

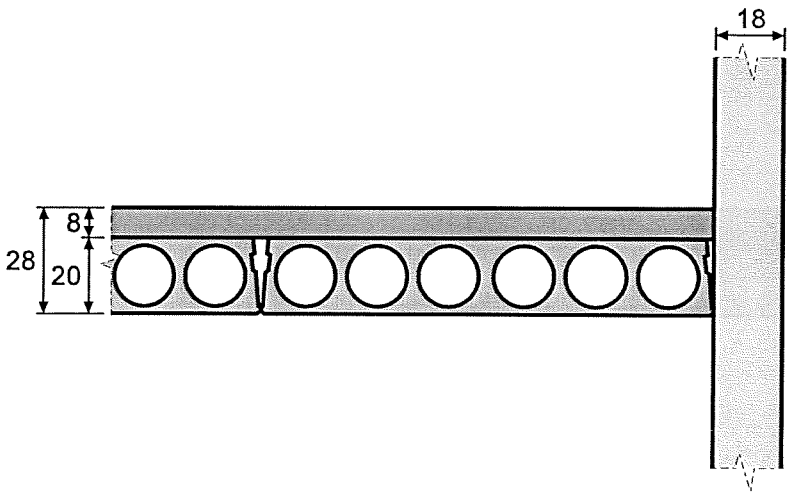


Figure 3

Jonction n° 3 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires au refend en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

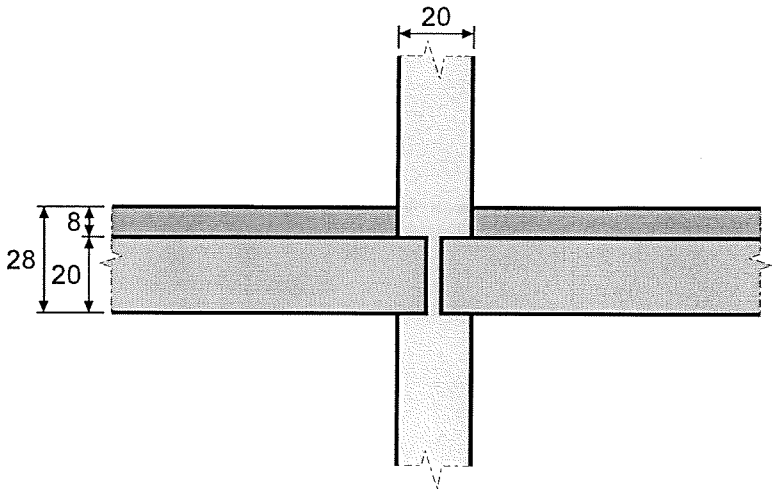


Figure 4

Jonction n° 4 en croix

Dalles de 26,5 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires au refend en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

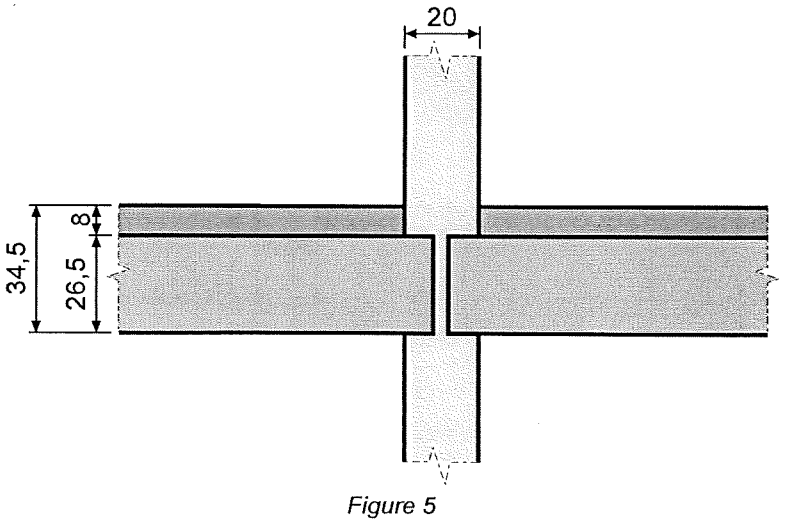


Figure 5

Jonction n° 5 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles au séparatif léger SAD 160.

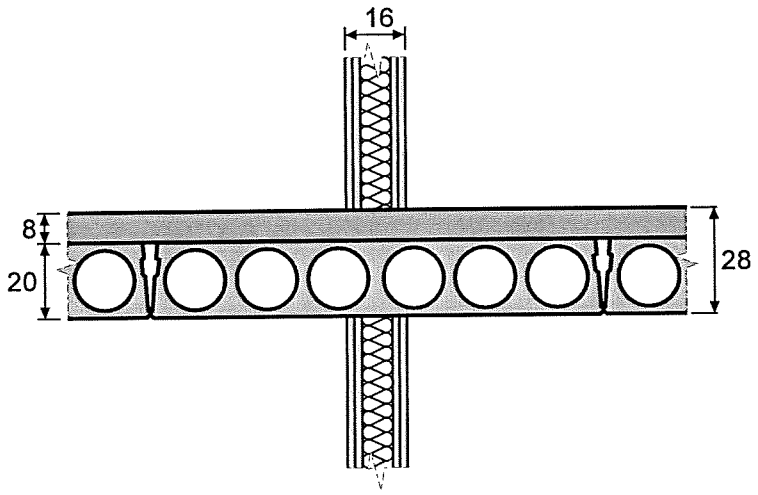


Figure 6

Jonction n° 6 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles au refend en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

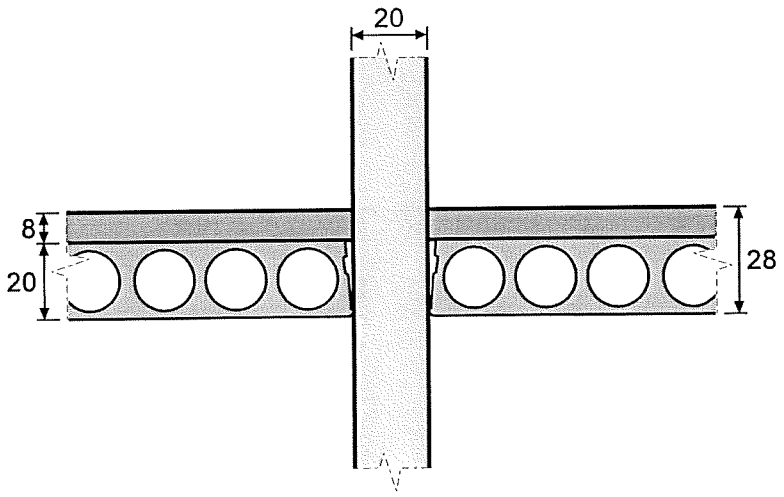


Figure 7

Jonction n° 7 en T

Dalles de 26,5 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

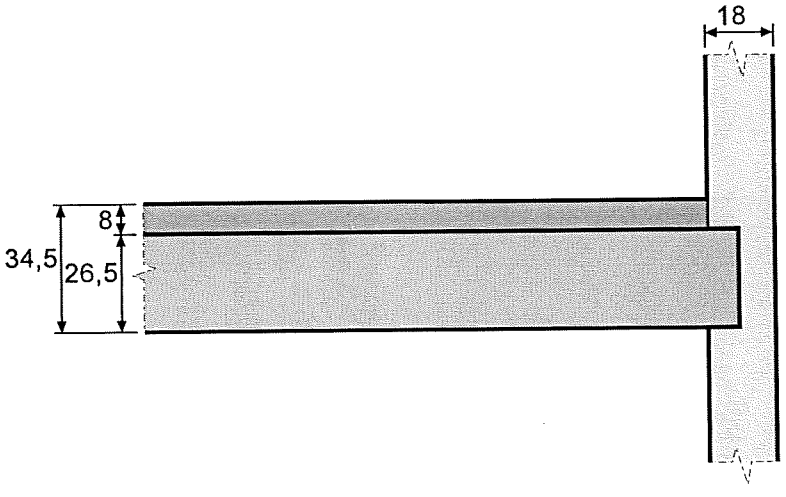


Figure 8

Jonction n° 8 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à une façade en retrait en blocs creux de 20 cm.

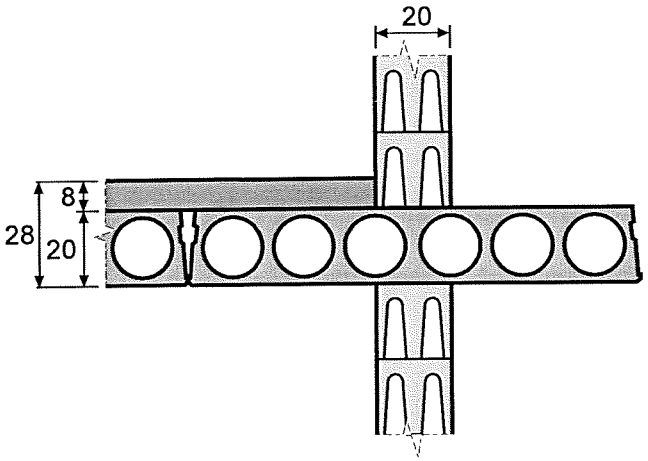


Figure 9

Jonction n° 9 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à une façade filante en blocs creux de 20 cm.

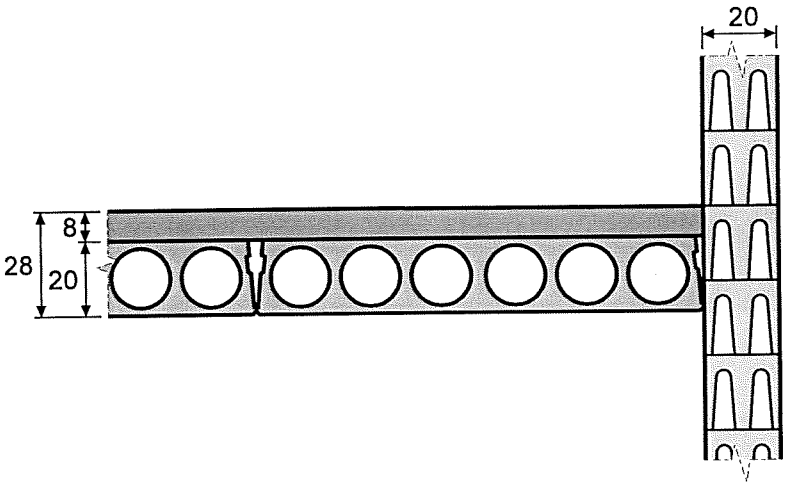


Figure 10

Les détails de mise en œuvre des dalles alvéolées sont présentés en annexe 1, 2, 3.

2.2.2 Mesures vibratoires

L'objet des mesures vibratoires consiste à évaluer pour l'ensemble des configurations présentées ci-dessus, les indices d'affaiblissement de jonction K_{ij}. Ces indices, exprimés en dB, caractérisent l'atténuation de transmission du bruit aux jonctions d'une paroi séparative par rapport à une paroi latérale. Pour cette étude, il s'agit des jonctions dalles alvéolées-parois latérales et plus la valeur de K_{ij} est grande plus l'atténuation est importante. Des valeurs de K_{ij} nulles ou négatives traduisent une transmission sans atténuation. Les indices d'affaiblissement de jonctions K_{ij} peuvent être déterminés selon deux méthodes :

- une méthode théorique proposée dans les normes pr EN 12354-1 et pr EN 12354-2 : des formules donnent la valeur de K_{ij} en fonction du rapport de la masse surfacique du séparatif et de celle des parois latérales pour un certain nombre de cas théoriques ;

- une méthode expérimentale basée sur des mesures de niveaux de vitesses vibratoires sur les parois.

Cette dernière méthode a l'avantage de permettre une caractérisation précise des K_{ij} pour de nouveaux systèmes constructifs. C'est pourquoi, elle a été utilisée dans le cadre de cette étude.

Pour apprécier de manière plus précise le comportement acoustique sur site des dalles alvéolées par rapport à des solutions plus courantes (dalles pleines en béton par exemple), les résultats seront présentés sous forme de tableaux comparant :

- les indices K_{ij} calculés selon la norme pr EN 12354-1 ; par hypothèse, la dalle est une dalle de béton de même masse surfacique que les dalles alvéolées ;
- les indices K_{ij} mesurés sur l'opération de CORMONTREUIL.

Une jonction dite en T (exemple : figure 11) se caractérise par trois chemins latéraux de transmission :

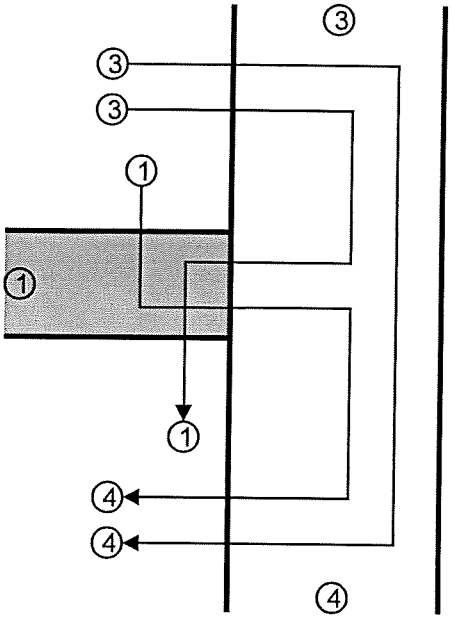


Figure 11

chemins latéraux de transmission pour une jonction en T :
filant 3-4
angle 1-4
angle 3-1

Alors qu'une jonction dite en croix (exemple figure 12) se caractérise par quatre chemins latéraux de transmission :

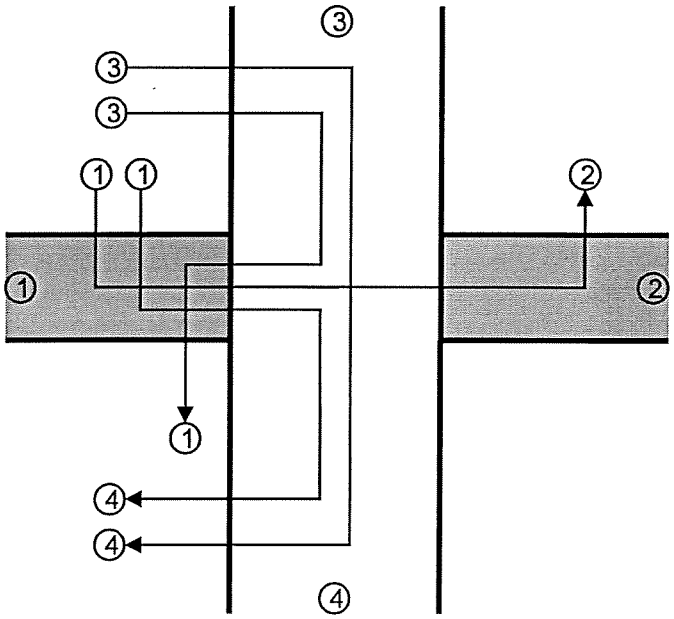


Figure 12

chemins latéraux de transmission pour une jonction en croix :
filant 3-4
filant 1-2
angle 1-4
angle 3-1

Jonction n° 1 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

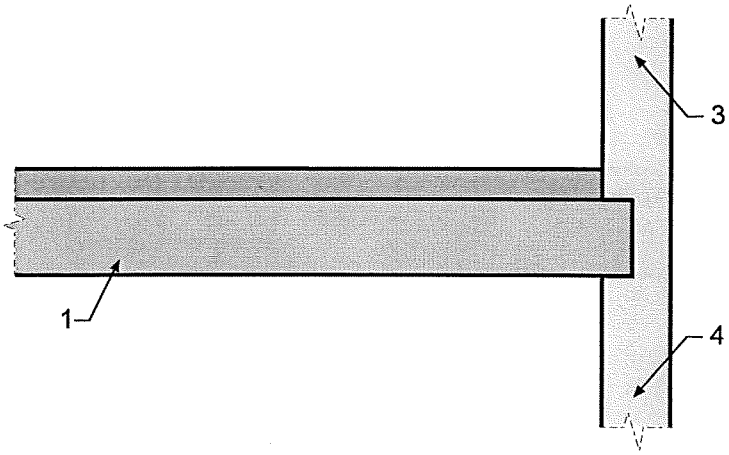


Figure 13

masse surfacique dalle : 430 kg/m
masse surfacique façade : 410 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB				
	Calculés (pr EN 12354-1)		Mesurés in situ		
	filant 3-4	angle	filant 3-4	angle 1-4	angle 1-3
100	7.0	6.7	6.9	11.6	12.5
125	7.0	6.7	9.0	13.4	13.2
160	7.0	6.7	9.7	9.3	10.9
200	7.0	6.7	9.8	6.5	7.6
250	7.0	6.7	10.0	7.9	10.5
315	7.0	6.7	7.8	10.1	10.6
400	7.0	6.7	11.2	9.1	9.3
500	7.0	6.7	10.3	8.7	10.1
630	7.0	6.7	7.7	8.5	9.1
800	7.0	6.7	6.9	8.3	10.1
1 000	7.0	6.7	7.0	7.2	8.4
1 250	7.0	6.7	5.3	7.8	8.4
1 600	7.0	6.7	5.6	8.8	8.7
2 000	7.0	6.7	5.5	8.3	7.0
2 500	7.0	6.7	6.4	7.4	8.5
3 150	7.0	6.7	8.0	8.2	9.6
4 000	7.0	6.7	8.9	7.5	9.1
5 000	7.0	6.7	8.5	9.2	11.9

Tableau 1

Dans ce cas de figure, les résultats mesurés sur site sont voisins de ceux d'une jonction en T avec une dalle en béton ayant la même masse surfacique.

Jonction n° 2 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

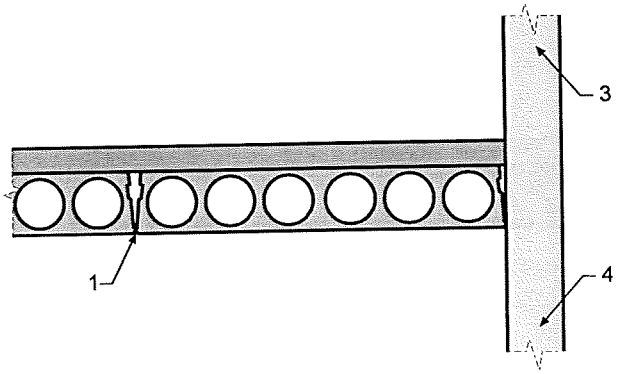


Figure 14

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique façade : 410 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB				
	Calculés (pr EN 12354-1)		Mesurés in situ		
	filant 3-4	angle	filant 3-4	angle 1-4	angle 1-3
100	7.0	6.7	3.3	11.8	18.5
125	7.0	6.7	3.1	12.8	15.3
160	7.0	6.7	2.9	11.6	12.5
200	7.0	6.7	0.4	8.7	9.9
250	7.0	6.7	0.6	9.0	12.7
315	7.0	6.7	- 1.2	6.0	8.2
400	7.0	6.7	0.6	8.8	11.7
500	7.0	6.7	1.8	8.8	7.5
630	7.0	6.7	0.5	9.9	11.1
800	7.0	6.7	0.4	9.4	9.4
1 000	7.0	6.7	2.3	10.9	9.0
1 250	7.0	6.7	0.6	10.1	10.0
1 600	7.0	6.7	0.3	10.9	11.3
2 000	7.0	6.7	0.6	12.9	12.0
2 500	7.0	6.7	0.7	12.9	13.6
3 150	7.0	6.7	0.1	14.6	15.8
4 000	7.0	6.7	0.2	13.4	14.7
5 000	7.0	6.7	2.9	18.0	19.2

Tableau 2

Dans cette configuration, la dalle alvéolée est simplement en contact avec le mur de façade contrairement à ce qui se passe avec une dalle pleine (de même masse surfacique) : il n'y a donc pas d'encastrement.

Par conséquent, le mur de façade est filant en nez de dalle et ne comporte aucune coupure pouvant limiter les transmissions vibratoires.

C'est pourquoi, les transmissions vibratoires correspondantes pour le chemin filant 3-4 (façade-façade) sont plus élevées et donc les k_{ij} mesurés plus faibles que ceux calculés pour une dalle pleine de même masse surfacique.

Ce chemin 3-4 devient donc prépondérant par rapport aux autres chemins possibles (1-3 et 1-4).

Jonction n° 3 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm en croix avec refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

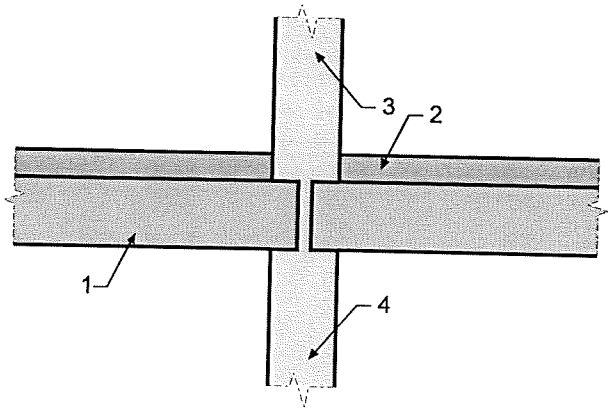


Figure 15

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique refend : 460 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB						
	Calculés (pr EN 12354-1)			Mesurés in situ			
	filant refend 3-4	filant dalle 1-2	angle	filant 3-4	filant 1-2	angle 1-4	angle 1-3
100	8.2	9.2	8.7	9.2	16.9	7.1	10.8
125	8.2	9.2	8.7	11.4	13.9	11.9	16.2
160	8.2	9.2	8.7	10.6	19.5	12.8	13.5
200	8.2	9.2	8.7	15.8	13.3	12.5	9.2
250	8.2	9.2	8.7	13.3	15.3	9.4	8.8
315	8.2	9.2	8.7	17.5	13.1	12.3	11.2
400	8.2	9.2	8.7	18.7	12.4	13.5	10.7
500	8.2	9.2	8.7	12.7	12.5	8.8	9.3
630	8.2	9.2	8.7	17.2	11.7	11.4	11.9
800	8.2	9.2	8.7	16.6	11.2	12.0	11.7
1 000	8.2	9.2	8.7	15.7	10.4	10.7	10.6
1 250	8.2	9.2	8.7	13.8	13.3	10.7	9.5
1 600	8.2	9.2	8.7	12.4	11.1	9.5	8.4
2 000	8.2	9.2	8.7	10.7	11.9	11.6	7.9
2 500	8.2	9.2	8.7	10.7	12.0	11.8	10.4
3 150	8.2	9.2	8.7	9.6	12.6	9.4	10.4
4 000	8.2	9.2	8.7	10.0	12.5	8.5	9.9
5 000	8.2	9.2	8.7	10.9	13.4	8.6	10.2

Tableau 3

La comparaison de ces résultats avec ceux d'une dalle béton de même masse surfacique montre que :

- les indices mesurés par les chemins 1-3 et 1-4 sont équivalents (+ 1 dB en moyenne) ;
- les indices mesurés pour le chemin filant 1-2 dalle-dalle sont de 2 à 3 dB plus élevés ;
- les indices mesurés pour le chemin filant 3-4 refend-refend sont de 5 à 6 dB plus élevés (transmissions vibratoires plus faibles). Cette différence peut s'expliquer par le mode d'encastrement dalle-refend : en effet, les dalles pénètrent sur plus de la moitié de l'épaisseur du refend.

Jonction n° 4 en croix

Dalles de 26,5 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires au refend en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

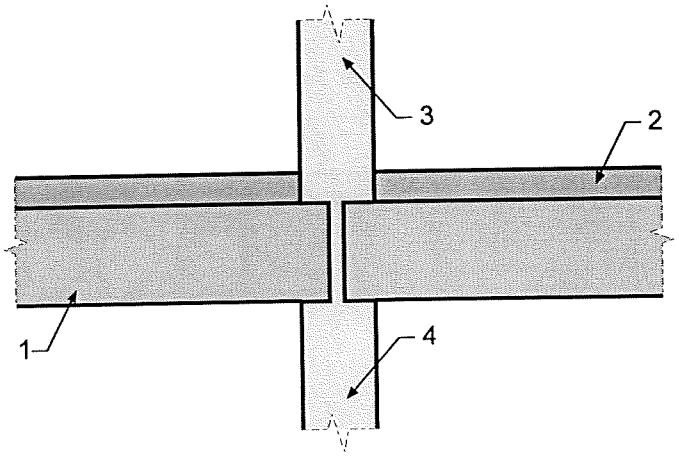


Figure 16

masse surfacique dalle : 510 kg/m^2
masse surfacique refend : 460 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB						
	Calculés (pr EN 12354-1)			Mesurés in situ			
	filant refend 3-4	filant dalle 1-2	angle	filant 3-4	filant 1-2	angle 1-4	angle 1-3
100	7.9	9.5	8.7	9.5	15.0	10.4	11.5
125	7.9	9.5	8.7	17.9	15.3	19.4	13.0
160	7.9	9.5	8.7	22.1	21.0	22.8	15.5
200	7.9	9.5	8.7	20.6	13.6	17.0	14.0
250	7.9	9.5	8.7	18.5	16.9	12.9	11.2
315	7.9	9.5	8.7	21.7	10.3	17.5	13.0
400	7.9	9.5	8.7	24.0	6.8	15.8	12.7
500	7.9	9.5	8.7	18.4	10.0	13.6	11.5
630	7.9	9.5	8.7	20.0	8.7	14.7	12.1
800	7.9	9.5	8.7	15.2	12.2	15.0	10.1
1 000	7.9	9.5	8.7	18.4	9.8	14.2	11.5
1 250	7.9	9.5	8.7	18.1	7.9	13.9	10.4
1 600	7.9	9.5	8.7	16.3	9.1	14.7	11.7
2 000	7.9	9.5	8.7	14.0	11.7	14.4	13.0
2 500	7.9	9.5	8.7	12.8	15.1	14.8	16.5
3 150	7.9	9.5	8.7	13.5	13.6	13.8	17.3
4 000	7.9	9.5	8.7	11.7	11.1	11.8	17.0
5 000	7.9	9.5	8.7	13.7	12.5	10.9	19.4

Tableau 4

Le type de jonction étudié est identique à la jonction n° 3 excepté l'épaisseur de la dalle alvéolée qui est ici de 26,5 cm.

Les effets observés pour la configuration n° 3 se retrouvent amplifiés du fait de l'épaisseur plus importante de la dalle alvéolée. L'amplification est surtout visible sur le chemin en angle 1-4 où les K_{ij} sont plus élevés (+ 4 dB) ainsi que sur le filant 3-4 refend-refend (+ 10 dB en moyenne).

Jonction n° 5 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm avec séparatif SAD 160[(1)].

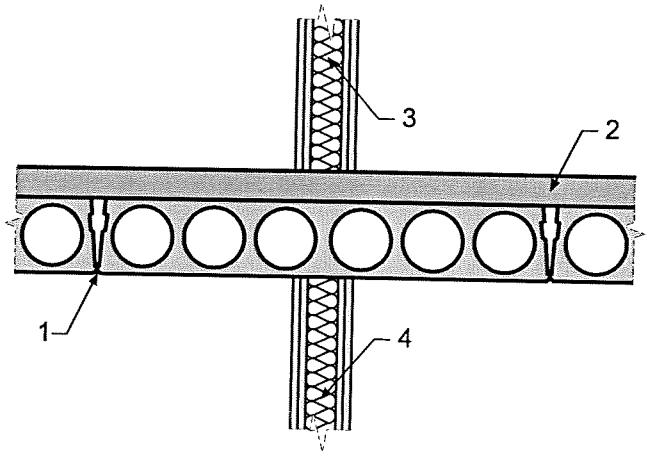


Figure 17

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique SAD : 48 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB						
	Calculés (pr EN 12354-1)			Mesurés in situ			
	filant refend 3-4	filant dalle 1-2	angle	filant 3-4	filant 1-2	angle 1-4	angle 1-3
100	25.6	- 1.6	16.6	26.5	0.0	16.3	14.4
125	25.6	- 1.6	16.6	28.6	- 2.9	18.1	19.0
160	25.6	- 1.6	16.6	25.0	- 4.6	7.1	9.9
200	25.6	- 1.6	16.6	22.8	- 3.9	6.6	3.9
250	25.6	- 1.6	16.6	23.9	- 1.9	6.6	4.9
315	25.6	- 1.6	16.6	21.7	- 0.9	9.6	8.2
400	25.6	- 1.6	16.6	20.4	- 1.3	7.2	7.5
500	25.6	- 1.6	16.6	20.9	0.3	6.6	6.5
630	25.6	- 1.6	16.6	19.6	3.5	6.8	5.7
800	25.6	- 1.6	16.6	22.4	2.1	9.0	9.6
1 000	25.6	- 1.6	16.6	18.6	- 1.1	5.6	5.6
1 250	25.6	- 1.6	16.6	19.2	2.6	9.3	7.7
1 600	25.6	- 1.6	16.6	21.8	0.7	10.4	10.5
2 000	25.6	- 1.6	16.6	18.7	3.1	12.5	11.9
2 500	25.6	- 1.6	16.6	17.4	8.0	17.5	18.3
3 150	25.6	- 1.6	16.6	13.2	7.6	17.0	19.0
4 000	25.6	- 1.6	16.6	17.9	11.4	19.7	21.0
5 000	25.6	- 1.6	16.6	25.0	10.8	22.5	24.8

Tableau 5

Pour cette jonction, le chemin le moins favorable est le filant 1-2 dalle-dalle. Toutefois, les K_{ij} correspondants mesurés sont assez voisins de ceux calculés pour une dalle pleine de même masse surfacique.

(1) SAD 160 : Séparatives d'Appartement à ossature Double de 160 mm d'épaisseur (plaques de plâtre + laine minérale)

Jonction n° 6 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles au refend en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

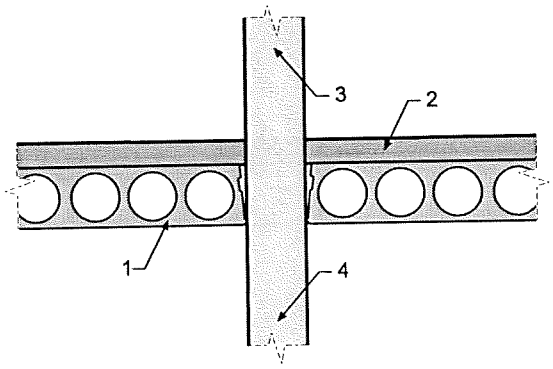


Figure 18

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique refend : 460 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB						
	Calculés (pr EN 12354-1)			Mesurés in situ			
	filant refend 3-4	filant dalle 1-2	angle	filant 3-4	filant 1-2	angle 1-4	angle 1-3
100	8.2	9.2	8.7	3.7	16.2	11.3	14.6
125	8.2	9.2	8.7	6.7	19.6	17.1	21.2
160	8.2	9.2	8.7	9.1	21.8	16.4	20.9
200	8.2	9.2	8.7	3.1	18.3	7.8	12.1
250	8.2	9.2	8.7	6.2	16.6	10.9	12.8
315	8.2	9.2	8.7	8.6	6.6	7.5	10.1
400	8.2	9.2	8.7	7.5	7.3	5.7	8.8
500	8.2	9.2	8.7	9.0	7.7	8.9	9.4
630	8.2	9.2	8.7	8.1	13.8	9.2	9.8
800	8.2	9.2	8.7	4.7	13.5	9.3	9.1
1 000	8.2	9.2	8.7	4.1	10.5	9.9	9.1
1 250	8.2	9.2	8.7	3.9	13.0	12.5	10.9
1 600	8.2	9.2	8.7	2.7	14.2	13.0	12.5
2 000	8.2	9.2	8.7	3.1	16.0	13.4	13.4
2 500	8.2	9.2	8.7	3.6	16.7	14.2	15.1
3 150	8.2	9.2	8.7	3.0	19.4	15.6	16.7
4 000	8.2	9.2	8.7	3.4	20.1	16.9	17.7
5 000	8.2	9.2	8.7	3.8	24.1	19.3	19.5

Tableau 6

Dans cette configuration, les dalles alvéolées sont simplement en contact avec le mur de refend contrairement à ce qui se passe avec une dalle pleine (de même masse surfacique) : il n'y a donc pas d'encastrement.

Le mur de refend est filant en nez de dalles et ne comporte donc aucune coupure pouvant limiter les transmissions vibratoires.

C'est pourquoi, les transmissions vibratoires correspondantes pour le chemin filant 3-4 (refend-refend) sont plus élevées et donc les k_{ij} mesurés plus faibles que ceux calculés pour une dalle pleine de même masse surfacique.

Ce chemin 3-4 devient donc prépondérant par rapport aux autres chemins possibles (1-3 et 1-4) dans le cas d'un isolement normalisé au bruit aérien entre deux locaux superposés.

Jonction n° 7 en T

Dalles de 26,5 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires à une façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur.

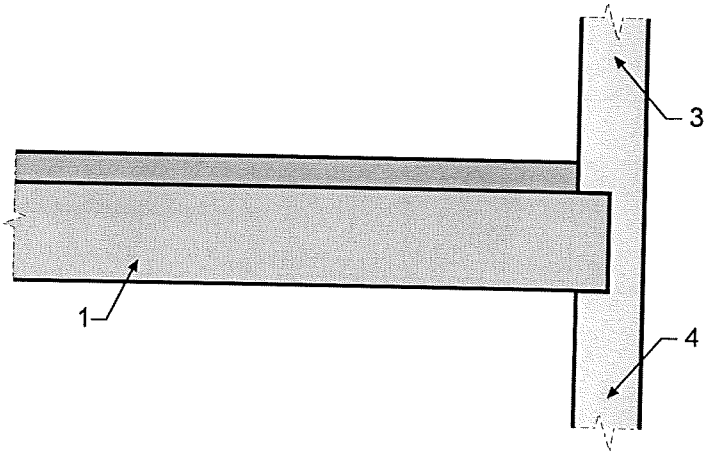


Figure 19

masse surfacique dalle : 510 kg/m^2
masse surfacique façade : 410 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB				
	Calculés (pr EN 12354-1)		Mesurés in situ		
	filant 3-4	angle	filant 3-4	angle 1-4	angle 1-3
100	8.1	6.8	19.3	19.8	7.3
125	8.1	6.8	23.6	23.1	11.8
160	8.1	6.8	25.2	21.3	9.1
200	8.1	6.8	19.9	17.2	5.9
250	8.1	6.8	20.7	18.6	5.2
315	8.1	6.8	20.6	17.7	7.4
400	8.1	6.8	18.8	13.6	5.4
500	8.1	6.8	17.7	15.4	6.6
630	8.1	6.8	15.3	13.9	9.2
800	8.1	6.8	12.2	11.3	8.3
1 000	8.1	6.8	12.2	10.4	8.0
1 250	8.1	6.8	14.0	10.3	7.1
1 600	8.1	6.8	10.7	10.1	6.6
2 000	8.1	6.8	12.4	9.0	7.4
2 500	8.1	6.8	12.1	10.9	8.9
3 150	8.1	6.8	12.7	9.5	7.1
4 000	8.1	6.8	13.0	9.4	7.9
5 000	8.1	6.8	13.4	8.2	8.9

Tableau 7

En comparant ces résultats avec ceux d'une dalle pleine de même masse surfacique, on observe :

- que les indices mesurés pour le chemin 1-3 sont identiques à ceux d'une dalle pleine de même masse surfacique ;
- que pour le chemin 1-4, les indices mesurés sont plus élevés dans les basses fréquences ;
- que les indices mesurés pour le chemin filant 3-4 sont bien plus élevés (transmissions vibratoires plus faibles) que pour une dalle pleine de même masse surfacique.

Jonction n° 8 en croix

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à une façade de blocs creux.

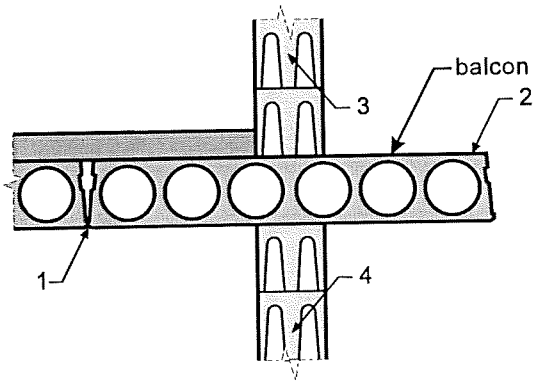


Figure 20

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique façade : 270 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB						
	Calculés (pr EN 12354-1)			Mesurés in situ			
	filant façade	filant dalle	angle	filant 3-4	filant 1-2	angle 1-4	angle 1-3
100	12.4	5.5	8.9	27.8	5.5	15.1	17.7
125	12.4	5.5	8.9	24.3	13.0	16.3	18.3
160	12.4	5.5	8.9	19.7	7.2	12.8	10.8
200	12.4	5.5	8.9	22.5	- 0.3	11.4	8.8
250	12.4	5.5	8.9	22.5	5.5	9.2	14.7
315	12.4	5.5	8.9	15.6	2.7	9.2	12.3
400	12.4	5.5	8.9	23.3	5.2	11.0	14.6
500	12.4	5.5	8.9	23.2	- 0.8	11.1	10.2
630	12.4	5.5	8.9	23.3	0.7	11.1	10.9
800	12.4	5.5	8.9	22.2	- 0.4	9.5	8.5
1 000	12.4	5.5	8.9	22.0	- 0.5	12.2	8.3
1 250	12.4	5.5	8.9	20.4	- 0.3	10.4	9.5
1 600	12.4	5.5	8.9	20.9	0.6	12.8	6.9
2 000	12.4	5.5	8.9	21.4	1.9	13.6	9.6
2 500	12.4	5.5	8.9	23.1	1.7	16.9	11.0
3 150	12.4	5.5	8.9	27.1	5.9	17.4	16.0
4 000	12.4	5.5	8.9	25.6	9.5	16.4	17.6
5 000	12.4	5.5	8.9	28.1	9.1	14.8	16.7

Tableau 8

Dans cette comparaison, seuls les chemins 1-4, 1-3, 3-4 sont à prendre en compte dans le cadre de mesures d'isolements normalisés au bruit aérien entre locaux superposés (présence d'un balcon).

La façade maçonnée en blocs creux 20 x 20 x 50 est une façade de remplissage qui repose sur la dalle alvéolée. Le chemin 3-4 comporte donc une coupure qui limite fortement les transmissions vibratoires.

C'est pourquoi, les transmissions vibratoires correspondantes pour les chemins 3-4, 1-4, 1-3 sont plus faibles et donc, les k_{ij} mesurés plus élevés que ceux calculés pour une dalle pleine de même masse volumique.

Jonction n° 9 en T

Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à une façade de 20 cm.

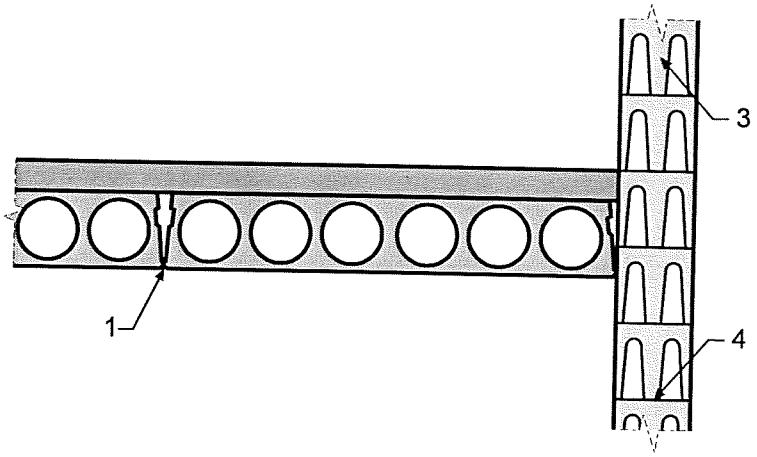


Figure 21

masse surfacique dalle : 430 kg/m^2
masse surfacique façade : 270 kg/m^2

Fréq. (Hz)	K_{ij} en dB				
	Calculés (pr EN 12354-1)		Mesurés in situ		
	filant 3-4	angle	filant 3-4	angle 1-4	angle 1-3
100	9.8	6.9	10.3	14.3	14.2
125	9.8	6.9	13.7	15.1	9.8
160	9.8	6.9	10.7	10.7	10.2
200	9.8	6.9	9.3	8.7	8.2
250	9.8	6.9	13.8	9.9	10.0
315	9.8	6.9	12.7	8.0	9.6
400	9.8	6.9	9.5	6.4	6.6
500	9.8	6.9	8.8	7.0	5.0
630	9.8	6.9	7.4	7.2	6.8
800	9.8	6.9	6.2	8.7	8.3
1 000	9.8	6.9	7.0	9.5	8.9
1 250	9.8	6.9	6.7	8.1	8.3
1 600	9.8	6.9	6.1	10.4	8.1
2 000	9.8	6.9	8.4	10.8	9.2
2 500	9.8	6.9	9.8	13.5	12.6
3 150	9.8	6.9	12.6	19.9	12.4
4 000	9.8	6.9	12.6	20.0	15.2
5 000	9.8	6.9	12.3	21.9	16.9

Tableau 9

Contrairement à la configuration précédente, la façade est filante en nez de dalle et ne comporte donc aucune coupure pouvant limiter la transmission vibratoire.

Il en résulte que les K_{ij} mesurés sur le filant façade-façade 3-4 sont un peu plus faibles.

Toutefois ces K_{ij} sont plus élevés que ceux mesurés pour une façade de béton de 18 cm pour le même type de jonction (cf. jonction n° 2).

Les résultats des indices K_{ij} obtenus avec des dalles alvéolées montrent que, par rapport à des dalles pleines en béton de même masse surfacique, plusieurs tendances peuvent être observées dans le cas d'isolements verticaux :

- les isolements latéraux dalle-refend sont soit aussi performants (cas des dalles parallèles à la jonction) soit plus performants de 4 à 5 dB(A) (cas des dalles perpendiculaires) ;
- les isolements latéraux dalle-façade sont soit aussi performants dans le cas des dalles perpendiculaires à la jonction soit moins performants dans le cas des dalles parallèles à la jonction :
  . de 5 dB(A) dans le cas de façades béton,
  . de 3 dB(A) dans le cas de façades en blocs creux 20 x 20 x 50.

2.2.3 Isolements normalisés au bruit aérien

L'isolement normalisé au bruit aérien D_{nAT} s'exprime en dB(A) et caractérise la différence de niveau de bruit entre deux locaux superposés ou adjacents, celui d'émission et celui de réception. Il tient compte du chemin direct et des chemins latéraux de transmission.

Cet isolement est mesuré sur site et permet de vérifier la conformité à l'exigence réglementaire qui est de 54 dB(A) entre deux pièces principales de deux logements différents.

Le résultat est d'autant plus performant que la valeur de D_{nAT} est grande.

Le CERIB a effectué plusieurs campagnes de mesures dans les quatre bâtiments de la REX CORMONTREUIL essentiellement variables par les configurations de mise en œuvre des dalles alvéolées.

Toutes ces mesures ont permis d'évaluer les performances acoustiques atteintes pour toutes les jonctions dalles-parois évoquées précédemment.

Isolements verticaux - résultats

Dans ce cas, la paroi séparative entre logements est une dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm (masse surfacique : 430 kg/m^2).

Bâtiment I

Cas d'une jonction dalles courantes-façade en béton de 18 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
1	R + 1 - Apt T5 101 - Ch1	R + 2 - Apt T5 201 - Ch1	perpendiculaires et parallèles	1	54.8	56
2	R + 1 - Apt T5 103 - Ch2	R + 2 - Apt T4 203- Ch2	perpendiculaires	1	57.3	59

Cas d'une jonction dalles courantes-refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
3	Rdc - Apt T3 102 - Ch1	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	perpendiculaires	2.3	57.4	59

Cas d'une jonction dalles courantes-séparatif léger SAD 160.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
4	Rdc - Apt T3 102 - Séj	R + 1 - Apt T3 102 - Séj	parallèles	2.3	58.3	59

Bâtiment II - escalier 3

Cas d'une jonction dalles courantes-refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
6	R + 1 - Apt T4 101 - Ch1	R + 2 - Apt T4 201 - Ch1	parallèles	1.3	58.3	60

Bâtiment III

Cas d'une jonction dalles courantes-façade en béton de 18 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
7	R + 1 - Apt T5 101 - Ch3	R + 2 - Apt T5 201 - Ch3	perpendiculaires et parallèles	1	54.2	56
8	R + 1 - Apt T5 103 - Ch2	R + 2 - Apt T5 203 - Ch2	perpendiculaires	1	55.3	57

Cas d'une jonction dalles courantes-refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
9	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	R + 2 - Apt T3 202 - Ch1	perpendiculaires	2.3	57.1	58

Cas d'une jonction dalles courantes-séparatif léger SAD 160.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
10	R + 1- Apt T3 102 - Séj	R + 2 - Apt T3 202 - Séj	parallèles	2.3	57.3	58

Bâtiment IV - escalier 3

Cas d'une jonction dalles courantes-façade maçonnée en blocs creux 20 x 20 x 50.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
12	R + 1 - Apt T4 101 - Ch1	R + 2 - Apt T4 201 - Ch1	parallèles - dalle filante	3	60.1	61
13	Rdc - Apt T4 002 - Ch2	R + 1 - Apt T4 102 - Ch2	parallèle - façade filante	1.3	59.1	60

Commentaires

Tous les résultats obtenus permettent de satisfaire l'exigence réglementaire de 54 dB(A).

Les valeurs d'isolement s'échelonnent entre 54 et 60 dB(A).

Ces écarts sont liés à l'influence des chemins latéraux variables en fonction des types de jonctions dalles alvéolées-gros œuvre.

Pour les isolements verticaux, la jonction dalle parallèle-refend béton s'avère être la moins favorable pour l'isolement acoustique.

En effet, on obtient dans ce cas des isolements de 54 dB(A) ou 55 dB(A) (cf. mesures 1 et 7).

Les résultats obtenus pour la jonction dalle alvéolée parallèle-façade maçonnée en blocs creux 20 x 20 x 50 sont meilleurs (mesure 13 : D_{nAT} = 59 dB(A)). Cette tendance pouvait être perçue au vu des résultats des K_{ij} (comparaison jonctions 2 et 9).

Toutefois un paramètre supplémentaire doit être pris en compte pour justifier d'un écart de 5 dB(A) entre les isolements normalisés obtenus suivant ces deux configurations.

Il s'agit de l'influence d'un doublage thermique sur le mur de façade. Pour la REX CORMONTREUIL, le produit retenu est un complexe de doublage à base de polystyrène expansé. Le comportement acoustique de ce type de produit n'est pas le même suivant qu'il est associé à un mur béton ou à un mur maçonné en blocs creux. En effet, les performances sont plus favorables dans le deuxième cas.

Ces écarts seront d'ailleurs mis en évidence plus clairement au paragraphe 2.2.5 lors de la présentation des calculs prévisionnels.

Tous les autres résultats obtenus sont compris entre 57 et 58 dB(A). La solution plancher retenue pour cette opération peut donc être présentée comme une réponse à l'évolution des exigences réglementaires acoustiques.

Isolements horizontaux - résultats

Dans ce cas, deux types de parois séparatives ont été rencontrés :

- un refend en béton de 20 cm ;
- un refend en béton de 20 cm associé à un doublage polystyrène de 10 cm d'épaisseur.

Bâtiment I - paroi séparative : refend béton de 20 cm

Cas d'une jonction dalle courante-refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
5	R + 1 - Apt T5 103 - Séj	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	perpendiculaires	2.3	56.8	58

Bâtiment III - paroi séparative : refend en béton de 20 cm avec doublage polystyrène

Cas d'une jonction dalle 26.5 cm-refend en béton de 20 cm d'épaisseur + doublage polystyrène de 10 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	D_{nAT} (dB(A))	D_{nTw} (dB)
11	Rdc - Apt T4 001 - Ch2	Rdc - Apt T3 002 - Ch1	perpendiculaires	2.3	54.1	57

La performance acoustique globale d'un mur en béton plein diminue en général quand il est associé à un doublage thermique à base de polystyrène. En effet, le polystyrène expansé du fait de sa

rigidité, ne peut jouer parfaitement le rôle de "ressort" dans le système masse-ressort-masse constitué par l'ensemble mur en béton (non poreux)-polystyrène-parement en plaque de plâtre. Il en découle une diminution notable (dans les basses fréquences) de la performance acoustique du système ainsi constitué. C'est pourquoi on observe ici un écart de 3 dB(A) selon le type de séparatif, la configuration avec le séparatif refend en béton de 20 cm étant la plus favorable (car non doublé).

Les courbes d'isolements normalisés au bruit aérien sont présentées en annexe 5.

2.2.4 Niveaux normalisés de bruits de chocs

Sans revêtements de sols

Le niveau normalisé de bruits de chocs L_{nAT} exprimé en dB(A), caractérise le niveau de bruit reçu dans une pièce quand le plancher d'une pièce adjacente ou superposée est mis en vibration par une machine à chocs normalisée.

Cette mesure est réalisée sur site et permet de vérifier la conformité à l'exigence réglementaire qui est de 65 dB(A) depuis le 01.01.96 (passage probable à 61 dB(A) en 1999).

Plus L_{nAT} est faible et plus l'isolation vis-à-vis du bruit d'impact est élevée.

Ci-dessous, les résultats des mesures de niveaux normalisés de bruits de chocs qui ont été réalisées par le CERIB sur le bâtiment I pour les planchers constitués de dalles alvéolées de 20 cm d'épaisseur à une chape de 8 cm sans revêtement de sol.

Ces mesures ont pour objectifs de positionner la performance acoustique de ce type de plancher "nu" par rapport à l'exigence réglementaire et de déterminer précisément le système complémentaire le plus adapté sur le plan technico-économique (sous couche résiliente pour carrelage, isolant pour chape flottante...).

Les résultats obtenus sont compris entre 78 et 79 dB(A) pour les mesures effectuées en vertical.

Cas d'une jonction dalles courantes-façade en béton de 18 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	L_{nAT} (dB(A))	L'_{nTw} (dB)
1	R + 2 - Apt T5 201 - Ch1	R + 1 - Apt T5 101 - Ch1	perpendiculaires et parallèles	1	78.2	72
2	R + 2 - Apt T4 203 - Ch2	R + 1 - Apt T5 103 - Ch2	perpendiculaires	1	78.1	72

Cas d'une jonction dalles courantes-refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	L_{nAT} (dB(A))	L'_{nTw} (dB)
3	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	Rdc - Apt T3 102 - Ch1	perpendiculaires	2.3	78.1	73

Cas d'une jonction dalles courantes-séparatif léger SAD 160.

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	L_{nAT} (dB(A))	L'_{nTw} (dB)
4	R + 1 - Apt T3 102 - Séj	Rdc - Apt T3 102 - Séj	parallèles	2.3	78.7	73

Ces résultats sont équivalents avec ceux que l'on obtient par calcul avec une dalle pleine en béton de même masse surfacique. À ce titre, la figure 19 ci-après présente :

- une courbe de niveau normalisé de bruits de chocs pour une solution dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm : L_{nAT} = 78.1 dB(A) (mesure) ;
- une courbe de niveau normalisé de bruits de chocs obtenus pour une même configuration avec une dalle béton de 18 cm d'épaisseur : L_{nAT} = 78.4 dB(A) (calcul prévisionnel).

Fréquences	Dalle alvéolée 20 cm + chape 8 cm (ms = 430 kg/m²)	Dalle pleine béton 18 cm (ms - 425 kg/m²)
100	47.4	64
125	56.2	65
160	58.6	66
200	56.6	67
250	56.8	64
315	58.9	64.5
400	58.1	64
500	59	65
630	61	65
800	61.8	66
1 000	63.7	67
1 250	63.8	68
1 600	64.7	68
2 000	65.5	68
2 500	66.4	69.2
3 150	70.4	68
4 000	70.7	68
5 000	70.4	66
	L_{nAT} = 78.1 dB(A)	L_{nAT} = 78.4 dB(A)
	L'_{nTw} = 73 dB	L'_{nTw} = 73 dB

Tableau 10

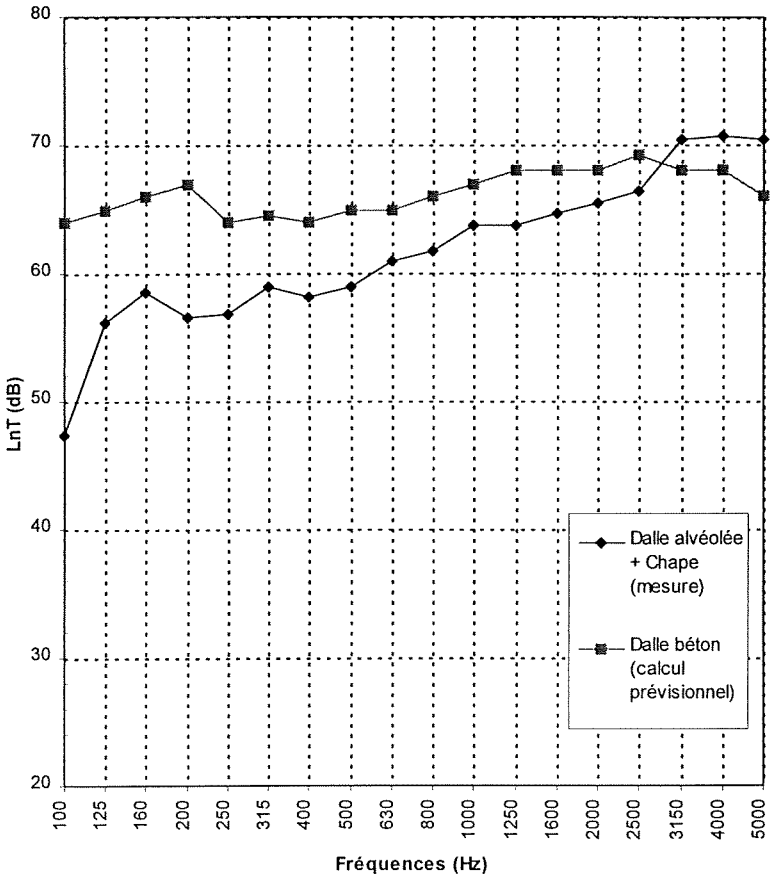


Figure 22

Bien que les valeurs globales soient très voisines, on observe une différence sensible de l'allure des spectres.

La pente des courbes par tiers d'octave est plus prononcée pour la solution dalle alvéolée avec chape, ce qui donne des niveaux basses fréquences pratiquement de 10 dB plus faibles.

Ainsi, la pose d'un revêtement de sol (qui agit en filtre passe-bas sur le spectre de bruit de chocs) sur dalle alvéolée (20 + 8 cm) produira une atténuation globale de 5 à 10 dB(A) supérieure à celle obtenue sur une dalle de béton de 18 cm.

D'autre part, une mesure de niveau normalisé de bruits de chocs a été réalisée entre deux appartements adjacents de même hauteur d'étage. Cela pour évaluer la transmission dalle alvéolée-refend (béton de 20 cm). Le résultat obtenu est de 66 dB(A) sans revêtement de sol.

Cas d'une jonction dalles courantes-refend en béton de 20 cm

mesure	pièce émission	pièce réception	position dalles/jonction	détails voir annexes	L_{nAT} (dB(A))	L'_{nTw} (dB)
5	R + 1 - Apt T5 103 - Séj	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	perpendiculaires	2.3	66.1	63

Toutes les courbes de niveaux normalisés de bruits de chocs sont présentées en annexe 6.

Avec revêtements de sols

Quand ils sont associés à un plancher, certains revêtements de sols* apportent une amélioration au niveau normalisé de bruits de chocs.
Pour évaluer cette efficacité, un calcul de niveau normalisé de bruits de chocs est mené pour les deux types de planchers présentés précédemment associés, à titre d'exemple, à un revêtement de sol ayant une efficacité ΔL = 17 dB(A).

Fréquences	**Dalle alvéolée 20 cm + chape 8 cm + revêtement de sol à ΔL = 17 dB(A)**	**Dalle pleine béton 18 cm + revêtement de sol à ΔL = 17 dB(A)**
100	47.4	64
125	54.2	63
160	65.6	73
200	58.6	69
250	53.8	61
315	50.9	56.5
400	46.1	52
500	46	52
630	44	48
800	40.8	45
1 000	38.7	42
1 250	36.8	41
1 600	33.7	37
2 000	30.5	33
2 500	29.4	32.2
3 150	29.4	27
4 000	27.7	25
5 000	24.4	20
	L_{nAT} = 55.7 dB(A)	L_{nAT} = 63.3 dB(A)
	L'_{nTw} = 48 dB	L'_{nTw} = 57 dB

Tableau 11

* Par revêtements de sols, on entend revêtements de sols textiles, PVC, sous couche résiliente pour carrelage, parquets flottants, chapes flottantes.

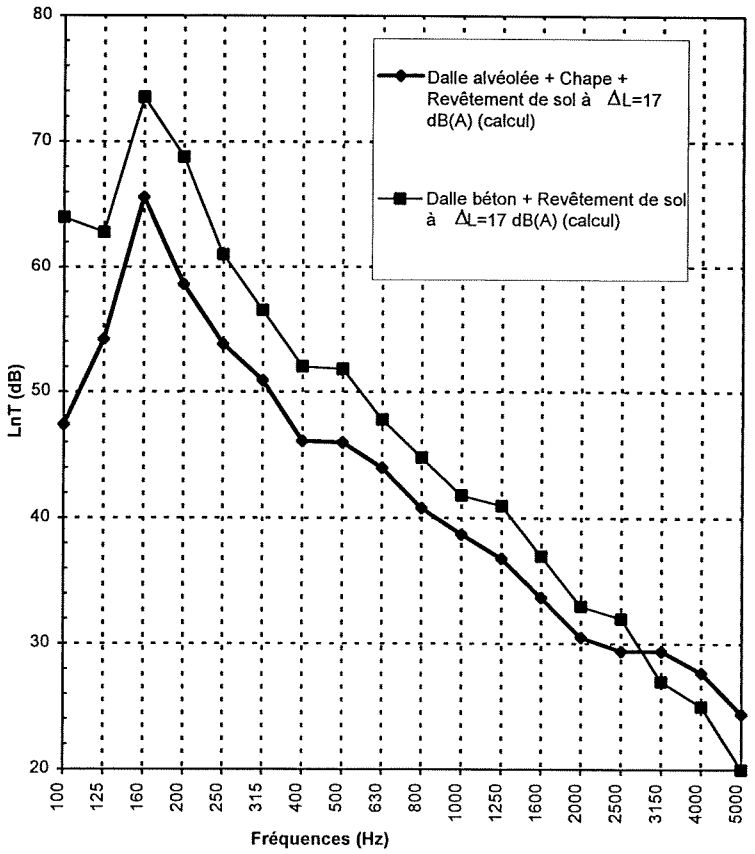


Figure 23

Le niveau de bruit de chocs ainsi obtenu avec la solution dalle alvéolée est bien plus performant : L_{nAT} = 56 dB(A).

Cette performance montre que l'exigence réglementaire de la NRA au 01.01.96 est largement atteinte ($L_{nAT} \leq 65$ dB(A)).

Même en cas de durcissement probable de la réglementation (avec un passage de l'exigence à 61 dB(A) au 01.01.2000), il est intéressant d'observer que les 56 dB(A) obtenus resteront satisfaisants.

Il en est de même pour l'exigence QUALITEL label confort acoustique qui demande un niveau maximal de niveau normalisé de bruits de chocs de 58 dB(A).

Ce résultat indicatif L_{nAT} = 56 dB(A), bien que favorable pour l'utilisation des dalles alvéolées, ne peut être obtenu qu'avec une mise en œuvre du système utilisée selon les règles de l'art.

La qualité de la mise en œuvre des sols flottants est un paramètre primordial pour l'obtention du résultat final.

2.2.5 Calculs prévisionnels - comparaison résultats calculés/mesurés

Les résultats des mesures vibratoires ont été exploités à l'aide du modèle de calcul prévisionnel développé par le CSTB.

Ce modèle permet d'une part d'obtenir le résultat global d'isolement mais également d'apprécier l'influence de chaque chemin de transmission sur ce résultat.

Les isolements ainsi obtenus seront comparés aux isolements mesurés afin de valider les calculs prévisionnels.

Isolements normalisés au bruit aérien - calculs prévisionnels

Les tableaux ci-dessous donnent le détail du type de parois rencontrées, de leur mise en œuvre et des chemins de transmission pour les 13 cas mesurés. L'analyse de l'influence de chaque chemin de transmission permet une meilleure compréhension du résultat global obtenu.

Dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec chape de 8 cm

Cloison Alvéolaire de 5 cm

Blocs creux 20x20X50

Béton armé de 20 cm d'épaisseur

D_{nAT} vertical Séj T3 102		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 8 configuration 5	nature	DA 20+8	AL5	BC 20	SAD 160	BA 20
	géométrie		+	T//	+//	+⊥
	dimension	27.4 m²	6.9 m	1.6 m	3.9 m	6.9 m
	doublage 1			poly 100		poly 100
	doublage 2			poly 100		poly 100
dB(A)	58.6	62.1	70.2	69.4	78.7	62.7

Surface du séparatif

Longueur de jonction paroi séparative-paroi latérale 1

Doublage polystyrène 10 cm d'épaisseur

Configuration de la jonction :
T = jonction en T
+ = jonction en croix
// = dalles parallèles à la jonction
⊥ = dalles perpendiculaires à la jonction

Isolement global

Isolement chemin direct

Isolement chemin latéral 1

Tableau type : Présentation des résultats

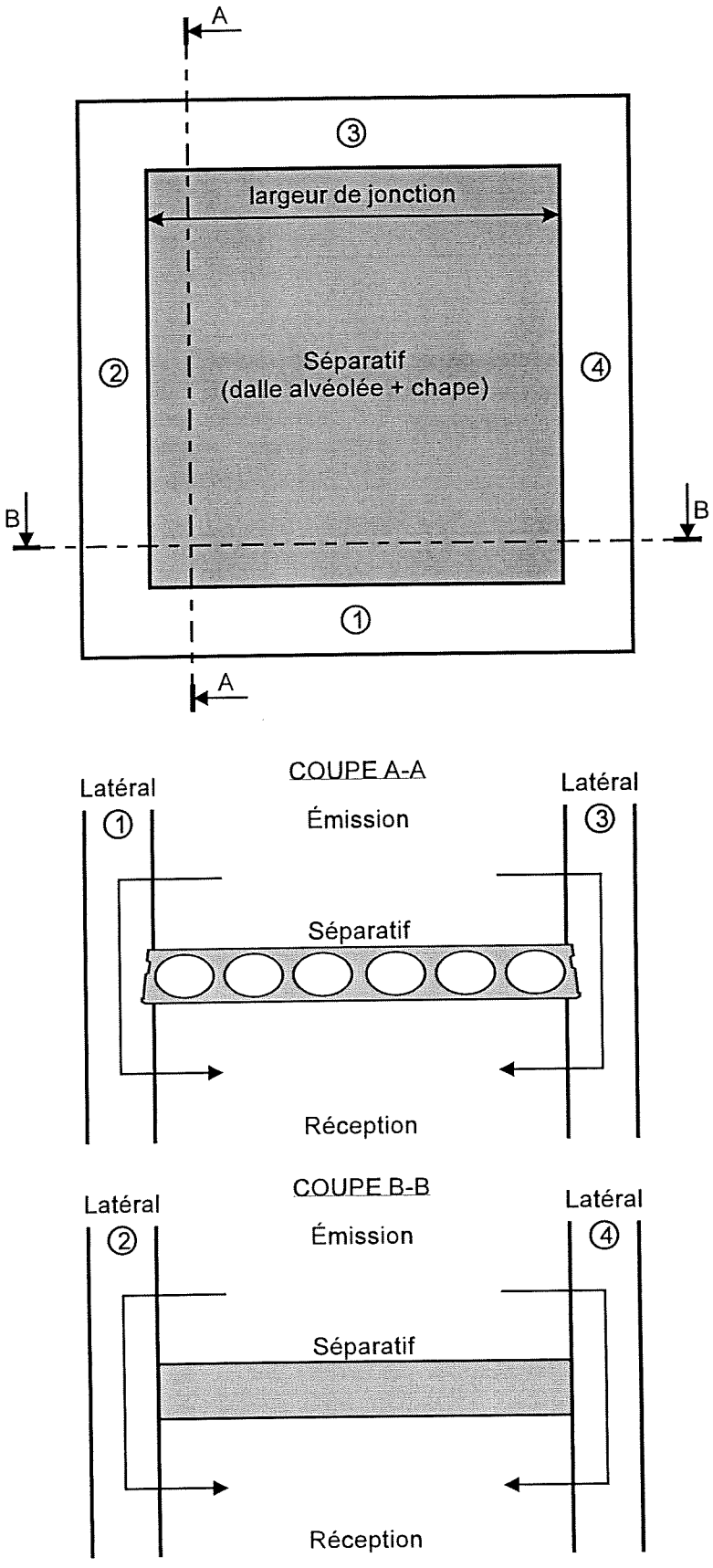


Figure 24 - Positionnement des parois latérales

Bâtiment I

D_{nAT} vertical Ch1 T5 101		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 1 configuration 2	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.00 m^2	AL5 + 3.70 m	AL5 + 2.90 m	BA 18 T// 2.20 m poly 100 poly 100	BA 18 T⊥ 3.00 m poly 100 poly 100
dB(A)	54.5	62.1	68.9	70.0	57.0	61.6

D_{nAT} vertical Ch2 T5 103		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 2 configuration 1	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.20 m^2	AL5 + 4.00 m	AL5 + 2.80 m	BC 20 T// 2.80 m poly 100 poly 100	BA 18 T⊥ 3.00 m poly 100 poly 100
dB(A)	55.9	62.3	68.9	70.4	59.7	61.8

D_{nAT} vertical Ch1 T3 102		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 3 configuration 3	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 12.70 m^2	BA 20 +⊥ 4.50 m	BC 20 T// 2.80 m poly 100 poly 100	AL5 + 4.50 m	AL5 + 2.80 m
dB(A)	57.1	62.2	68.2	60.1	68.8	70.8

D_{nAT} vertical Séj T3 102		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 4 configuration 5	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.00 m^2	BA 20 +⊥ 5.90 m	BC 20 T// 1.20 m poly 100 poly 100	AL5 + 5.90 m	SAD 160 + 4.70 m
dB(A)	60.1	62.2	70.4	67.0	70.9	77.9

D_{nAT} horizontal Séj Ch1		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 5 configuration 3	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	BA 20 12.70 m^2	DA 20 + 8 +⊥ 4.50 m	DA 20 + 8 +⊥ 4.50 m	AL5 + 2.50 m	BC 20 T// 1.20 m poly 100 poly 100
dB(A)	57.2	58.7	69.7	69.7	75.9	65.4

Bâtiment II

D_{nAT} vertical Ch1 T4 101		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 6 configuration 6	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 15.00 m^2	AL5 + 4.90 m	AL5 + 2.80 m	BA 20 +// 4.90 m	BA 18 T⊥ 2.80 m poly 100 poly 100
dB(A)	57.4	62.2	68.2	70.6	64.5	62.2

Bâtiment III

D_{nAT} vertical Ch3 T5 101		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 7 configuration 2	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.00 m^2	AL5 + 3.00 m	AL5 + 3.70 m	BA 18 T⊥ 3.00 m poly 100 poly 100	BA 18 T// 3.72 m poly 100 poly 100
dB(A)	53.4	62.2	70.00	69.1	61.8	55.0

D_{nAT} vertical Séj T3 102		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 8 configuration 5	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 27.40 m^2	AL5 + 6.90 m	BC 20 T// 1.60 m poly 100 poly 100	SAD 160 +// 3.90 m	BA 20 +⊥ 6.90 m poly 100 poly 100
dB(A)	58.6	62.1	70.2	69.4	78.7	62.7

D_{nAT} vertical Ch1 T3 102		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 9 configuration 3	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.80 m^2	AL5 + 2.80 m	AL5 + 4.20 m	BC 20 T// 1.20 m poly 100 poly 100	BA 20 +⊥ 4.20 m
dB(A)	59.3	62.2	70.5	68.8	67.1	68.2

D_{nAT} vertical Ch2 T5 103		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 10 configuration 1	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 11.50 m^2	AL5 + 2.95 m	AL5 + 3.90 m	BC 20 T// 2.95 m poly 100 poly 100	BA 18 T⊥ 3.90 m poly 100 poly 100
dB(A)	56.8	62.3	70.3	69.1	63.2	60.9

D_{nAT} horizontal Ch2 T4 001		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 11 configuration 4	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	BA 20 8.80 m^2 poly 100	DA 26 + 8 +⊥ 4.22 m	DA 26 + 8 +⊥ 4.22 m	AL5 T 2.50 m	BC 20 T// 2.50 m poly 100 poly 100
dB(A)	54.0	57.2	65.4	65.4	74.7	58.5

Bâtiment IV

D_{nAT} vertical Ch1 T4 201		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 12 configuration 8	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 10.50 m^2	AL5 + 3.00 m	AL5 + 3.50 m	AL5 + 3.00 m	BC 20 +// 3.50 m poly 100 poly 100
dB(A)	59.9	62.8	70.3	69.6	70.3	67.1

D_{nAT} vertical Ch2 T4 002		séparatif	latéral 1	latéral 2	latéral 3	latéral 4
calcul 13 configuration 9	nature géométrie dimension doublage 1 doublage 2	DA 20 + 8 12.70 m^2	AL5 + 4.50 m	AL5 + 2.80 m	BA 18 +⊥ 4.50 m poly 100 poly 100	BC 20 T// 2.80 m poly 100 poly 100
dB(A)	56.5	62.2	68.8	70.6	60.1	63.4

Les deux premiers tableaux présentant les résultats obtenus sur le bâtiment I sont représentatifs de l'influence des transmissions latérales sur le résultat global. La façade filante, quelle que soit sa nature, est un point faible dans l'isolement quand les dalles alvéolées lui sont parallèles (latéral 3). Quand la façade est constituée de béton plein associé à un doublage thermique en polystyrène, ce chemin est prédominant et contribue à l'obtention du résultat global de 54 dB(A) (calcul 1). Si la façade est en blocs 20 x 20 x 50 creux, l'efficacité du même doublage sur ce type de support est bien meilleure. L'isolement du chemin correspondant augmente de 3 dB(A) et l'isolement global de 1,5 dB(A) (calcul 2).

L'isolement normalisé en horizontal entre logements est faible quand la paroi séparatrice en béton est doublée avec un isolant thermique qui dégrade le chemin direct (calcul 11).

Par contre, lorsque la même paroi n'est pas doublée, on note un gain de 3 dB(A) (calcul 5).

Isolements normalisés au bruit aérien - comparaison résultats calculés/résultats mesurés en dB(A)

Bâtiment I

Mesures réalisées en vertical - paroi séparative : dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
1	R + 1 - Apt T5 101 - Ch1	R + 2 - Apt T5 201 - Ch1	54.8	56	54.5	57
2	R + 1 - Apt T5 103 - Ch2	R + 2 - Apt T4 203 - Ch2	57.3	59	55.9	58
3	Rdc - Apt T3 102 - Ch1	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	57.4	59	57.1	59
4	Rdc - Apt T3 102 - Séj	R + 1 - Apt T3 102 - Séj	58.3	59	60.1	61

Mesure réalisée en horizontal - paroi séparative : refend en béton de 20 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
5	R + 1 - Apt T5 103 - Séj	R + 2 - Apt T3 102 - Ch1	56.8	58	57.2	58

Bâtiment II - escalier 3

Mesure réalisée en vertical - paroi séparative : dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
6	R + 1 - Apt T4 101 - Ch1	R + 2 - Apt T4 201 - Ch1	58.3	60	57.4	59

Bâtiment III

Mesures réalisées en vertical - paroi séparative : dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
7	R + 1 - Apt T5 101 - Ch3	R + 2 - Apt T5 201 - Ch3	54.2	56	53.3	56
8	R + 1 - Apt T5 103 - Ch2	R + 2 - Apt T5 203 - Ch2	55.3	57	56.8	59
9	R + 1 - Apt T3 102 - Ch1	R + 2 - Apt T3 202 - Ch1	57.1	58	59.3	60
10	R + 1 - Apt T3 102 - Séj	R + 2 - Apt T3 202 - Séj	57.3	58	58.6	60

Mesure réalisée en horizontal - paroi séparative : refend en béton de 20 cm avec doublage polystyrène 10 cm d'épaisseur.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
11	Rdc - Apt T4 001 - Ch2	Rdc - Apt T3 002 - Ch1	54.1	57	54	56

Bâtiment IV - escalier 3

Mesures réalisées en vertical - paroi séparative : dalle alvéolée de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm.

mesure	pièce émission	pièce réception	mesure		calcul	
			D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB	D_{nAT} en dB(A)	D_{nTw} en dB
12	R + 1 - Apt T4 101 - Ch1	R + 2 - Apt T4 201 - Ch1	60.1	61	59.9	60
13	Rdc - Apt T4 002 - Ch2	R + 1 - Apt T4 102 - Ch2	59.1	60	56.5	59

Il existe une similitude entre résultats calculés et mesurés. Cette cohérence subsiste lorsque l'on compare ces mêmes résultats par bande de tiers d'octave sur un même graphe (allure des courbes, pentes...).

L'ensemble de ces courbes comparatives est présenté en annexe 5.

2.3 CONCLUSION DE L'ÉTUDE

Cette étude permet d'avoir une connaissance précise du comportement acoustique de certaines solutions à base de dalles alvéolées avec chape. Elle a permis de mettre en évidence :

- les transmissions vibratoires aux jonctions dalles alvéolées-gros œuvre nu ;
- les niveaux normalisés de bruits de chocs des dalles nues ;
- les isolements normalisés au bruit aérien dans différentes configurations de mise en œuvre ;
- la bonne corrélation des résultats entre calculs prévisionnels et résultats de mesures.

Le tableau ci-dessous présente deux cas de figure d'utilisation courante avec les solutions dalles alvéolées étudiées sur la REX de CORMONTREUIL :

Isolements normalisés au bruit aérien entre pièce principales de logements. Séparatifs : dalle alvéolée 20 cm + chape 8 cm			
Configuration	**Exigence NRA**	**Résultats calculs prévisionnels**	**Résultats mesures**
dalle//façade béton avec doublage polystyrène	54 dB(A)	54 dB(A)	54 dB(A)
dalle//façade blocs creux avec doublage polystyrène	54 dB(A)	57 dB(A)	59 dB(A)

Bien entendu, il ne s'agit là que de deux exemples parmi toutes les configurations présentées auparavant.

Tous les résultats obtenus, conformes à la NRA, sont au moins équivalents et dans certains cas supérieurs à ceux que l'on peut mesurer avec des dalles pleines en béton de même masse surfacique.

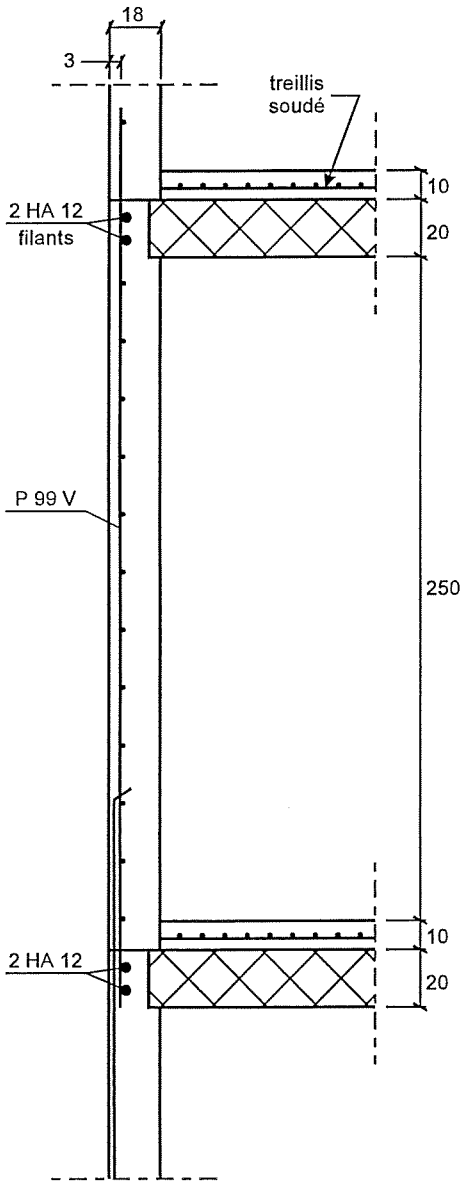
Les niveaux de performances atteints lors de la REX de CORMONTREUIL montrent que les dalles alvéolées apportent une réponse aux nouvelles exigences en matière d'acoustique.

Les résultats des mesures permettent de valider les calculs prévisionnels : il est donc désormais possible d'utiliser ces calculs dès la phase de conception d'un ouvrage. L'intégration de solutions à base de dalles alvéolées conformes à celles retenues dans cette étude est donc maintenant réalisable dans les Exemples de Solutions Acoustiques (ESA) et dans le guide QUALITEL.

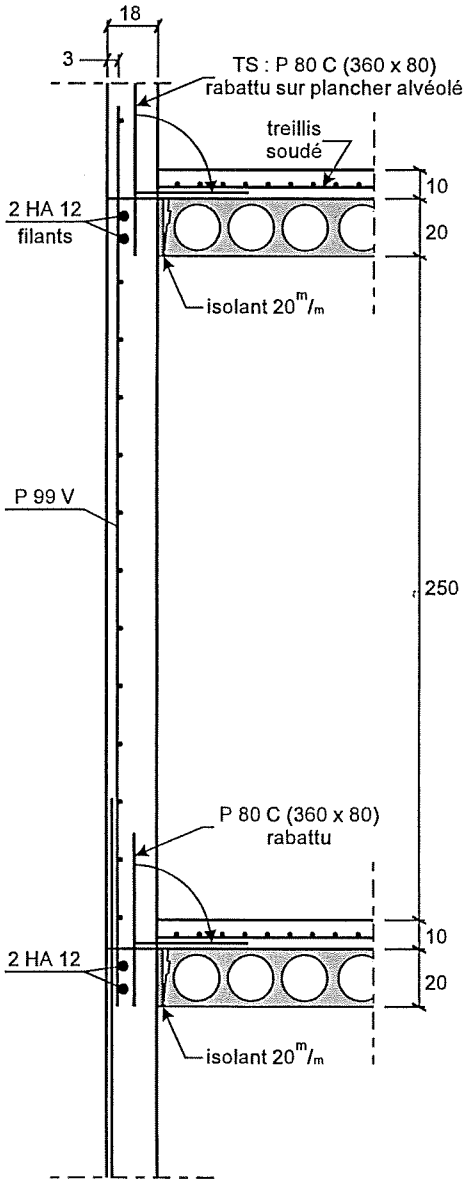
Une étude complémentaire en cours doit permettre de généraliser ces résultats à l'ensemble des différentes familles de dalles alvéolées, et de contribuer au développement de l'utilisation des dalles alvéolées dans les bâtiments d'habitation.

ANNEXE 1 - DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS FAÇADE BÉTON ARMÉ

Détail des murs de façade en béton armé

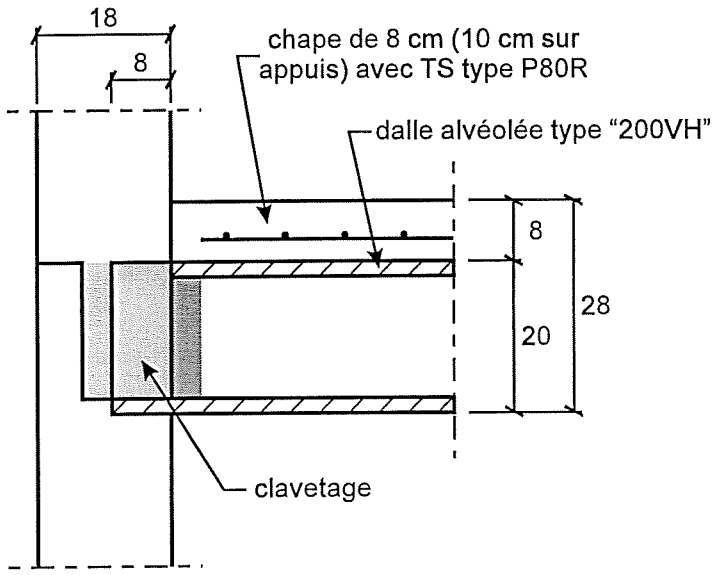


- A - A -
(coupe sur murs porteurs)



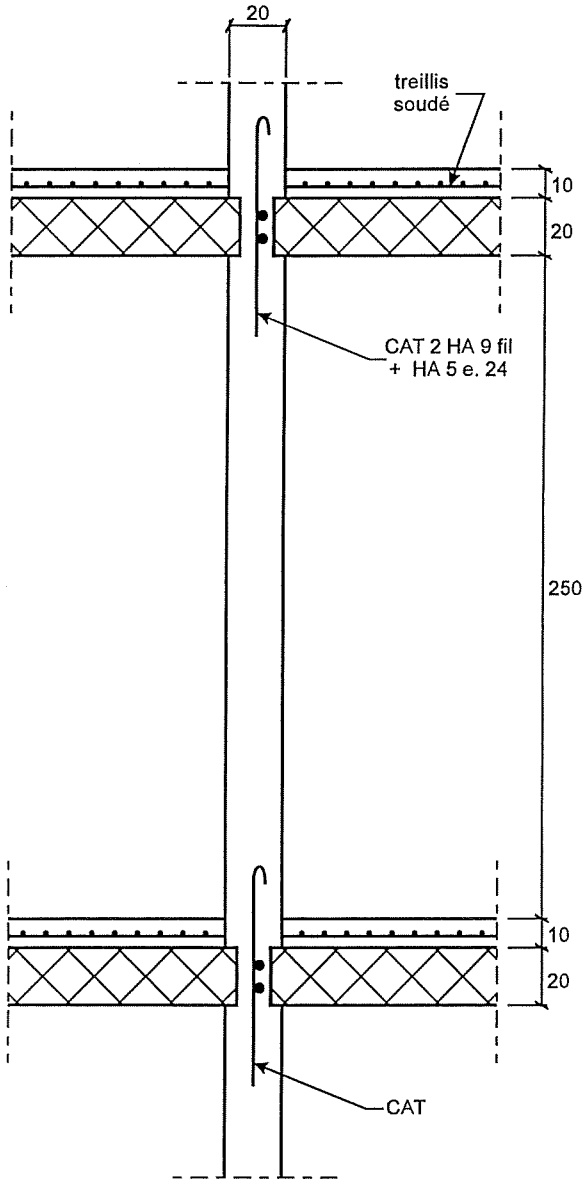
- B - B -
(coupe sur murs non porteurs)

Coupe sur voile de rive

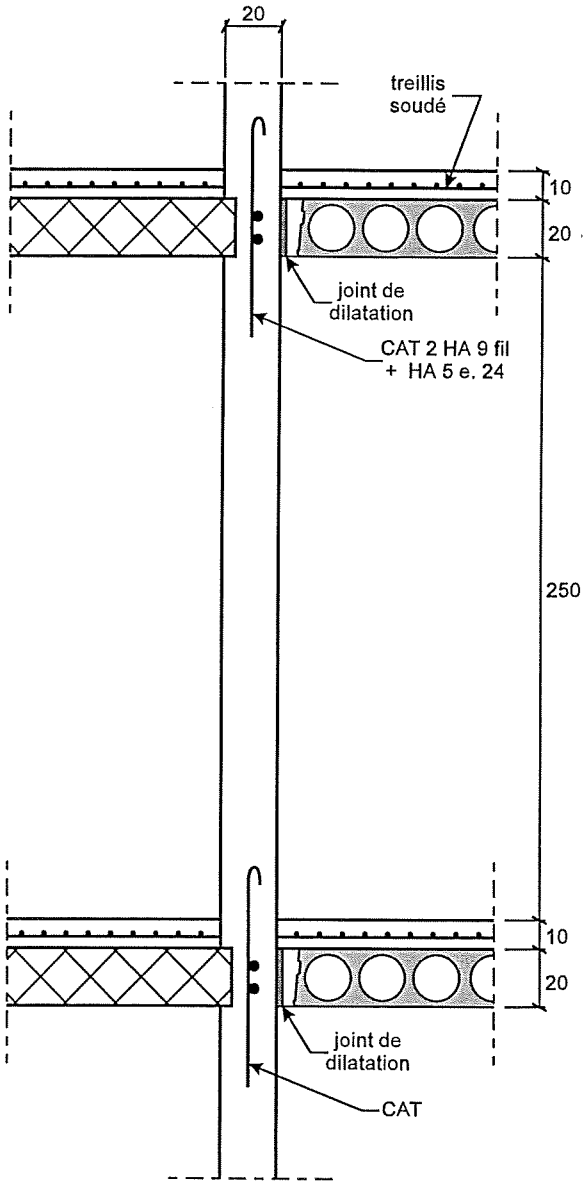


ANNEXE 2 - DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS DE REFEND PORTEURS

Détails des murs de refend porteurs

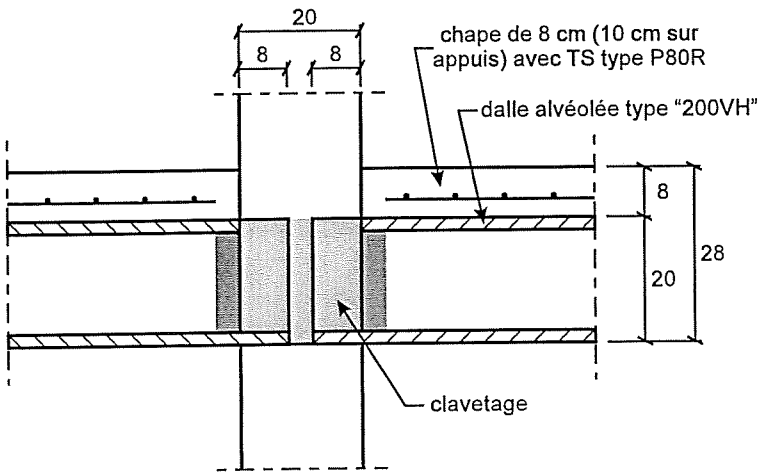


Refend portant deux planchers

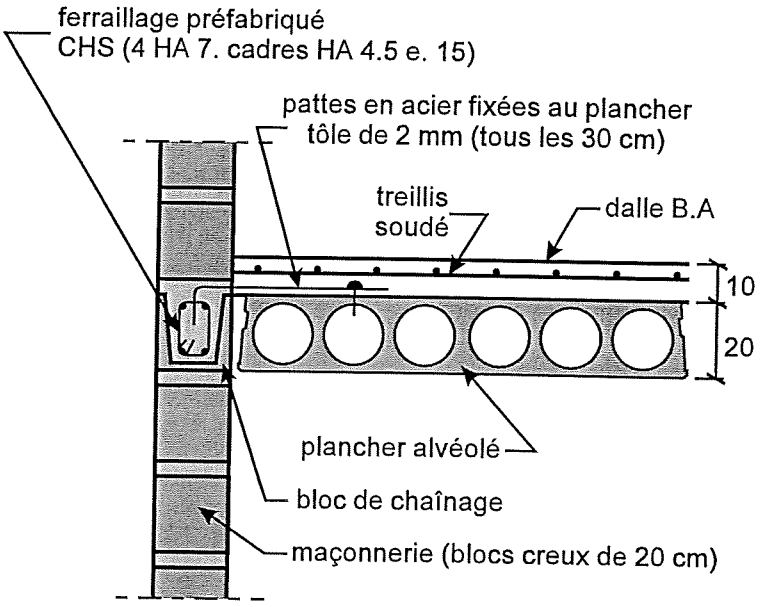


Coupe au droit du joint de dilatation

Coupe sur voile intermédiaire



Coupe - C - C -

ANNEXE 3 - DÉTAILS JONCTION DALLES-MURS DE FAÇADE MAÇONNÉS

Détail ancrage plancher alvéolé aux murs en maçonnerie des façades