

Les performances acoustiques des planchers en dalles alvéolées démontrées sur site

Pierre Arcé,

Responsable du Service Bâtiment,
CERIB, Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton (1),
rue des Longs Réages,
BP 59,
28231 EPERNON CEDEX,
Tél. : 02 37 18 48 00,
Fax : 02 37 18 48 68

François Leblanc,

Président de l'Association scientifique des dalles alvéolées (2),
FIB, 5, rue Louis Lejeune,
92128 MONTRouGE CEDEX
directeur technique et développement,
BONNA,
33, Place Ronde,
Espace 21 - Valmy, CEDEX 81,
92981 PARIS LA DÉFENSE,
Tél. : 01 46 53 24 00,
Fax : 01 46 53 24 11

Les dalles alvéolées en plancher

Composants de bâtiment en béton armé ou précontraint, les dalles alvéolées sont des éléments de planchers préfabriqués en usine. D'une épaisseur de 12 à 40 cm pour une largeur usuelle de 1,2 m, elles permettent, avec ou sans chape rapportée, de réaliser en un temps très court des planchers finis de toutes portées allant jusqu'à 16 m et plus.

Dans la plupart des pays européens, les dalles alvéolées sont utilisées aussi bien dans des bâtiments du 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, notamment à cause d'une méconnaissance et d'une sous-estimation de leurs performances acoustiques.

Pour favoriser le développement de l'emploi des dalles alvéolées en logement, il était nécessaire d'apporter des réponses concrètes aux divers freins pouvant limiter l'utilisation de ce type de produits.

C'est dans ce but et avec l'aide du Plan Construction et Architecture (PCA) qu'une réalisation expérimentale (Rex) de 81 logements répartis en quatre bâtiments a été programmée à Cormontreuil près de Reims (51) utilisant pour tous les planchers des dalles alvéolées fabriquées par l'usine Bonna de Poincy-Meaux (77).

Parmi les thèmes d'expérimentation **l'évaluation des performances acoustiques des dalles alvéolées précontraintes était un enjeu important.**

L'objectif de l'opération était aussi de démontrer que des montages réalisés avec des dalles alvéolées permettent de respecter la nouvelle réglementation acoustique de 1994 et d'obtenir les labels de l'association Qualitel. Cet objectif a été atteint.

Évaluation des performances acoustiques sur site : la démarche

Des premières mesures réalisées en laboratoire au CSTB³ avaient démontré le bon comportement acoustique des dalles alvéolées par rapport à des dalles pleines de même masse surfacique (voir ECHO-BRUIT n° 72-73, janvier 1996). Il s'agissait dès lors d'enrichir les connaissances sur site relatives notamment aux transmissions latérales avec ce type de produit, afin d'acquérir le maximum de données sur différentes configurations et de pouvoir généraliser le calcul prévisionnel pour les dalles alvéolées.

Une étude confiée au pôle acoustique du CERIB¹ par l'ASDA², association spécialisée de la Fédération de l'industrie du béton (FIB), a permis de recueillir ces informations. La démarche utilisée a été la suivante :

- mesures des transmissions latérales sur site selon le projet de norme européenne CEN/TC/126/WG6/N36. Ces mesures ont été confiées au CSTB,
- calculs prévisionnels selon les normes PrEN 12354-1 et -2 basés sur les résultats des mesures des transmissions latérales,
- mesures globales d'isolement sur site (bruits aériens, bruits d'impact) réalisées par le CERIB,
- comparaison entre les isollements calculés et les isollements mesurés.

Les configurations testées

Deux types de dalles alvéolées associées à des chapes en béton de 8 cm d'épaisseur ont été utilisés pour la réalisation de cette opération :

- Dalles alvéolées de 20 cm d'épaisseur pour les planchers entre logements (Masse surfacique totale : 430 kg/m²),
- Dalles alvéolées de 26,5 cm d'épaisseur pour les planchers entre sous-sol et rez-de-chaussée (Masse surfacique totale : 510 kg/m²).

(3) CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, 26, rue Joseph Fourier, 38400 ST MARTIN D'HÈRES.

Les configurations étudiées sont au nombre de neuf (voir exemples en figures 1, 2, 3) :

- 1- Jonction en T : dalle alvéolée de 20 + 8 perpendiculaire à une façade en béton de 18 cm,
- 2- Jonction en T : dalle alvéolée de 20 + 8 parallèle à une façade en béton de 18 cm,
- 3- Jonction en croix : dalle alvéolée de 20 + 8 perpendiculaire à un refend en béton de 20 cm,
- 4- Jonction en croix : dalle alvéolée de 26.5 + 8 perpendiculaire à un refend en béton de 20 cm,
- 5- Jonction en croix : dalle alvéolée de 20 + 8 parallèle à un séparatif léger de type SAD 160,
- 6- Jonction en croix : dalle alvéolée de 20 + 8 parallèle à un refend en béton de 20 cm,

7- Jonction en T : dalle alvéolée 26.5 + 8 perpendiculaire à une façade en béton de 18 cm,

8- Jonction en T : dalle alvéolée 20 + 8 parallèle à une façade en blocs creux en béton de 20 cm (balcon),

9- Jonction en T : dalle alvéolée 20 + 8 parallèle à une façade en blocs creux en béton de 20 cm.

Transmissions latérales

Les transmissions latérales à la jonction de deux éléments de construction sont caractérisées par les indices d'affaiblissement de jonction Kij. Ces indices traduisent l'affaiblissement des vibrations à la jonction des éléments i et j. En l'occurrence dans l'étude réalisée, il s'agit des jonctions dalles alvéolées/parois latérales.

Les indices d'affaiblissement de jonction peuvent être déterminés selon deux méthodes :

- une méthode théorique proposée par la norme PrEN 12354-1 : des formules donnent la valeur de Kij en fonction du rapport de la masse surfacique du séparatif à celle des parois latérales pour un certain nombre de cas théoriques ;
- une méthode expérimentale définie dans le projet de norme CEN/TC/126/WG6/N36, basée sur des mesures de niveaux de vitesses vibratoires sur les parois.

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

De plus, pour apprécier de manière plus précise le comportement acoustique sur site des dalles alvéolées par rapport à des solutions mieux connues (dalles pleines en béton par exemple), les résultats des Kij mesurés avec les dalles alvéolées ont été confrontés à ceux calculés selon la norme PrEN 12354-1 pour une dalle pleine de même masse surfacique.

Résultats

Dans la quasi totalité 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. A titre d'exemple, la figure 4 présentant les indices Kij mesurés pour la jonction dalle alvéolée perpendiculaire à la façade est représentative de ces résultats.

Il faut signaler le cas particulier où la dalle alvéolée est parallèle à une façade (voir figures 2 et 3). On observe des isolements latéraux moins performants pour le chemin filant façade-façade sans coupure à la jonction (voir figure 5).

Dans le cas des dalles parallèles à la façade en béton, du fait des Kij mesurés, une attention particulière doit être portée sur la nature du doublage thermique à associer à la façade. En effet, cet isolément latéral dalle-façade peut être pénalisant dans le cas d'une façade en béton associée à un complexe de doublage peu performant sur le plan

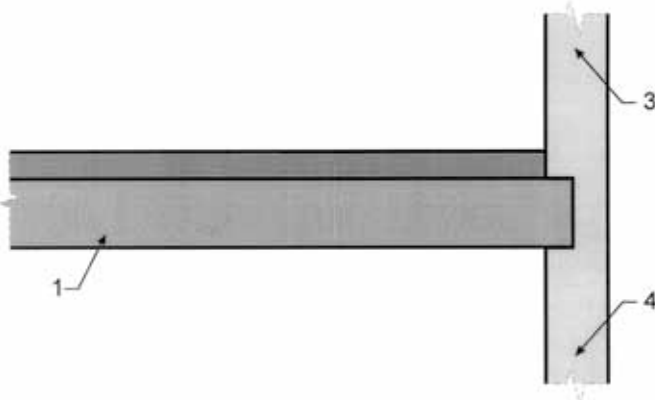


Fig. 1 : Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm perpendiculaires à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur

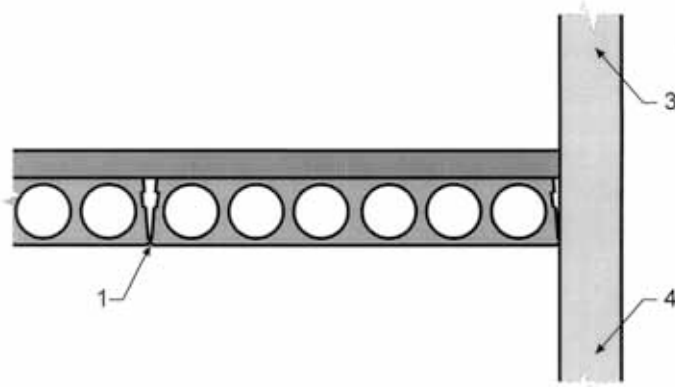


Fig. 2 : Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à la façade en béton armé de 18 cm d'épaisseur

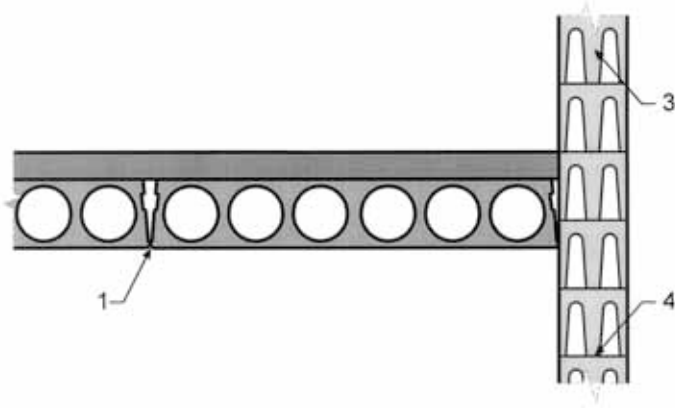


Fig. 3 : Dalles de 20 cm d'épaisseur avec une chape de 8 cm parallèles à une façade en blocs creux en béton de 20 cm

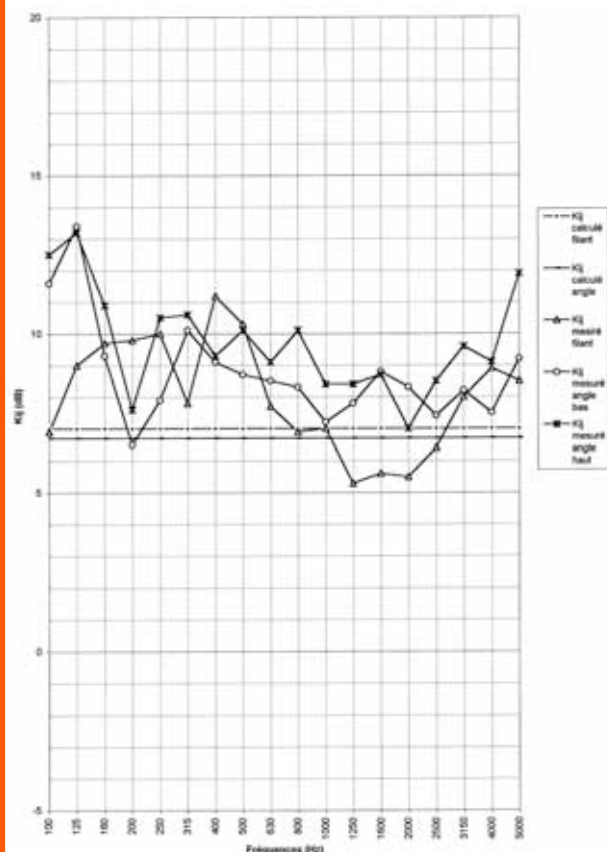


Fig. 4 : Indices K_{ij} pour la jonction 1 en T entre dalle alvéolée 20 + 8 perpendiculaire à une façade en béton de 18 cm.

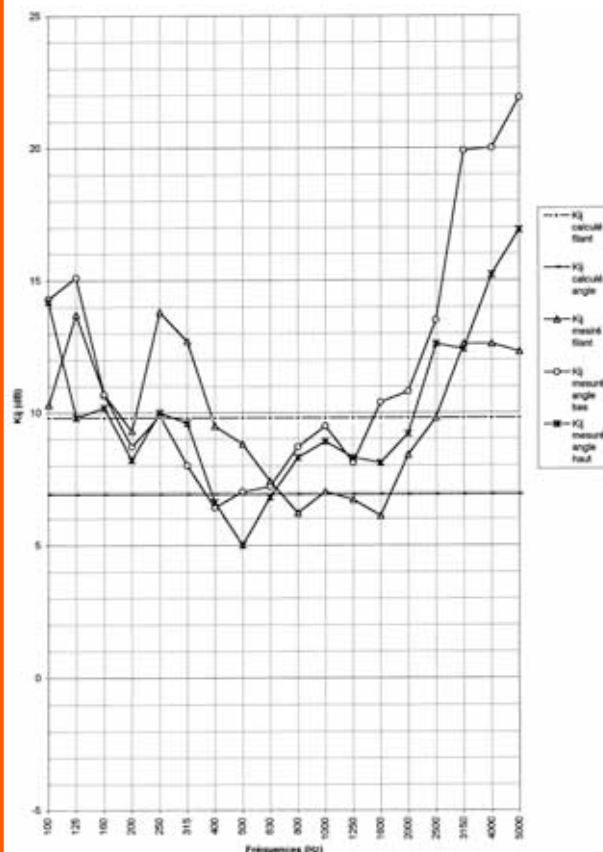


Fig. 5 : Indices K_{ij} pour la jonction 9 en T entre dalle alvéolée 20 + 8 parallèle à une façade en blocs creux en béton de 20 cm.

acoustique (le problème est moins sensible dans le cas d'une façade en blocs creux en béton, le même doublage apportant un gain supérieur sur ce type de support).

Isolements normalisés au bruit aérien

Des mesures d'isollements normalisés au bruit aérien ont été réalisées pour l'ensemble des configurations rencontrées sur la Rex Cormontreuil. Pour une quinzaine de mesures, les résultats d'isollements sont compris entre 54 et 60 dB(A). Les dalles alvéolées permettent donc de proposer des configurations de bâtiment conformes à la NRA. Les écarts constatés sont principalement dus aux différences de nature des jonctions. Au vu de certains résultats bien supérieurs à l'exigence des 54 dB(A) la réduction de l'épaisseur de la chape de béton (8 cm) mérite d'être envisagée pour les opérations à venir.

Niveaux normalisés de bruits de chocs

Des mesures planchers "nus" ont été réalisées. Elles avaient pour objectifs de positionner la performance acoustique de ce type de plancher par rapport à l'exigence réglementaire afin de pouvoir déterminer précisément le type de revêtement de sol complémentaire le mieux adapté sur le plan technico-économique.

Les résultats obtenus sont compris entre 78 et 79 dB(A).

Ces résultats globaux sont équivalents à ceux que l'on obtient avec une dalle pleine de même masse surfacique (18 cm). La figure 6 page 20 illustre d'ailleurs cette tendance.

On notera toutefois, que bien que les valeurs globales soient très voisines, on observe une différence très sensible quant à l'allure du spectre. En effet, pour les planchers à base de dalles alvéolées, on observe une pente des courbes par tiers d'octave plus raide ce qui aboutit à des niveaux en basses fréquences pratiquement 10 dB plus faibles. La pose d'un revêtement de sol (qui agit en filtre passe-bas sur le spectre de bruits de chocs) sur dalle 20 + 8 laisse présager une atténuation globale certainement supérieure de 5 à 10 dB(A) à celle obtenue avec une pose sur dalle en béton de 18 cm.

Ce résultat est d'ailleurs confirmé sur la figure 7 où sont comparés les niveaux de bruits d'impact d'une dalle alvéolée 20 + 8 et d'une dalle en béton de 18 cm associées à un même revêtement de sol ayant une efficacité $\Delta L = 17$ dB(A).

Le niveau de bruits de chocs ainsi obtenu avec la dalle alvéolée est plus performant : $L_{nAT} = 56$ dB(A) (7 dB(A) inférieurs).

Un tel résultat permet, par exemple, de satisfaire le Label Confort Acoustique Qualitel.

Ce résultat confirme par ailleurs la possibilité d'optimisation de l'épaisseur de la chape en béton si l'on veut ajuster la performance à l'exigence NRA.

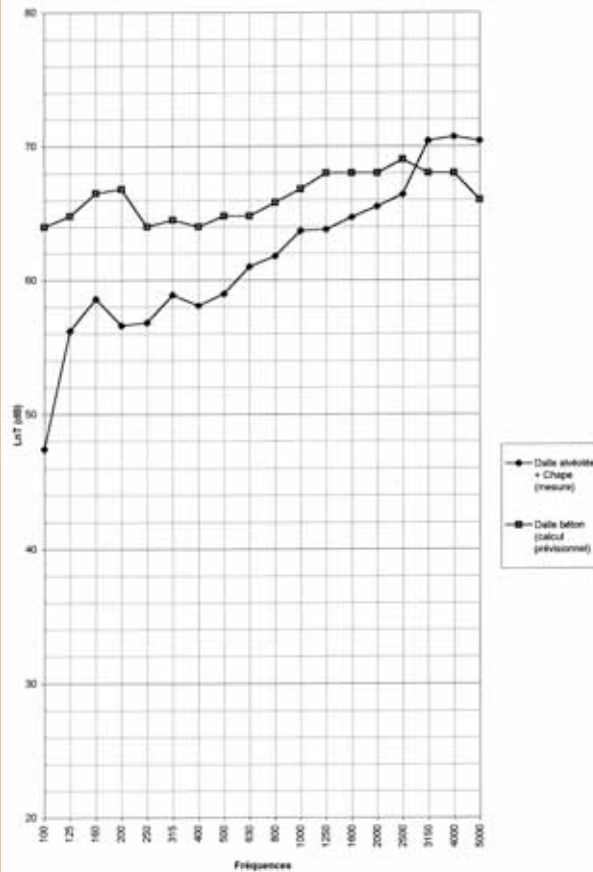


Fig. 6 : Comparaison du niveau de bruits de chocs entre une dalle alvéolée 20 + 8 ($Ln_{AT} = 78,4$ dB(A)) et une dalle pleine en béton de 18 cm ($Ln_{AT} = 78,1$ dB(A))

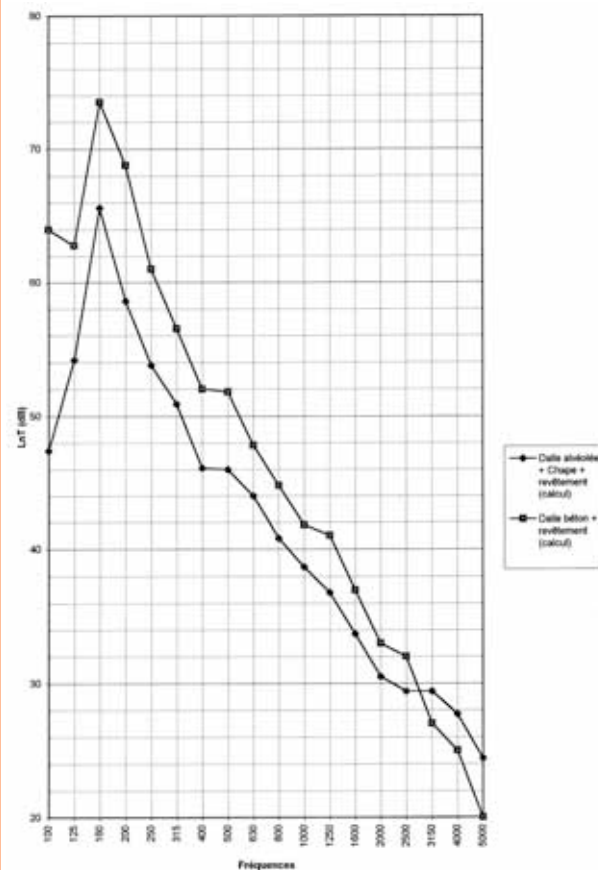


Fig. 7 : Comparaison du niveau de bruits de chocs entre une dalle alvéolée 20 + 8 ($Ln_{AT} = 56$ dB(A)) et une dalle pleine en béton de 18 cm ($Ln_{AT} = 63$ dB(A))
Les deux supports étant associés à un même revêtement de sol ($\Delta L = 17$ dB(A))

Comparaison isolements calculés/isolements mesurés

Les résultats des mesures vibratoires ont permis de réaliser des calculs prévisionnels à l'aide d'un modèle développé à partir des normes PrEN 12354-1 et-2.

Les résultats de ces calculs ont été confrontés aux résultats des mesures. Pour l'ensemble des cas, on observe une bonne corrélation entre calcul et mesure, tant au niveau des résultats globaux qu'au niveau des courbes par 1/3 d'octave. Cette tendance est vérifiée que ce soit pour les isolements aux bruits aériens (figures 8) ou pour les bruits d'impact (figure 9).

Un objectif de l'étude se trouve ainsi atteint : permettre l'évaluation acoustique de solutions à base de dalles alvéolées à partir de calculs prévisionnels fiables.

Conclusions et perspectives

Cette étude démontre que les planchers en dalles alvéolées sont une solution possible pour respecter la NRA. Elle 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,
- la particularité favorable du comportement acoustique aux bruits de chocs des dalles alvéolées,

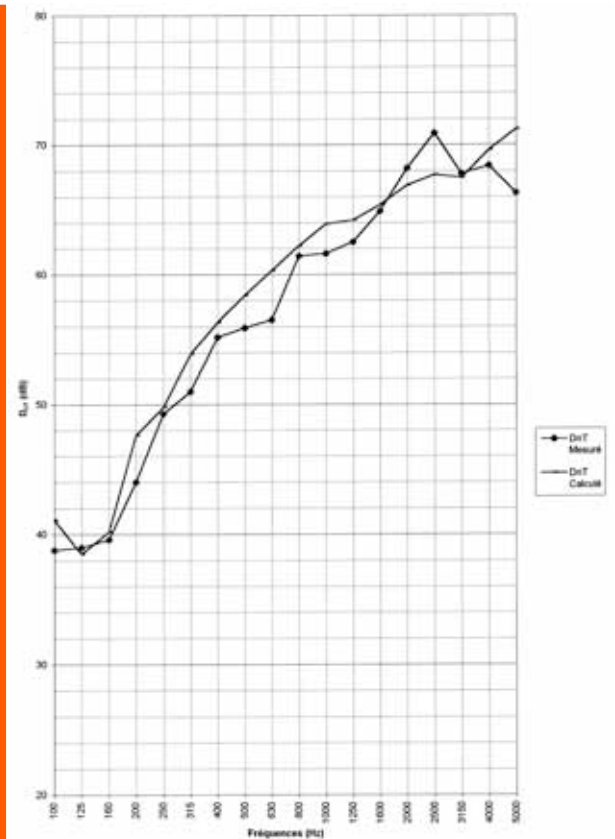


Fig. 8 : Comparaison entre un isolement mesuré ($Dn_{AT} = 57$ dB(A)) et un isolement calculé ($Dn_{AT} = 59$ dB(A))

- les isolements normalisés au bruit aérien conformes à la NRA dans différentes configurations de mise en œuvre des dalles alvéolées,
- la bonne corrélation des résultats entre calculs prévisionnels et résultats de mesures.

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.

De plus, une étude complémentaire en cours de réalisation par le CERIB doit permettre de généraliser ces résultats à l'ensemble des différentes familles de dalles alvéolées. Les premiers résultats comparant les indices d'affaiblissement acoustique de plusieurs dalles de formes d'alvéoles différentes sont d'ailleurs plus qu'encourageants... (figures 10 et 11).

Références bibliographiques

[1] Expertise acoustique de l'opération expérimentale de Cormontreuil - J. ROLAND, M. VILLOT, P. DUCRUET, C. MARTIN, P. OZOUF - Rapports CSTB n° 2.95.175 et 175 bis

[2] Performances acoustiques des dalles alvéolées sur site - P. ARCÉ - Publication Technique CERIB 1998

[3] Des dalles alvéolées dans le logement - Plan Construction et Architecture - mai 1997

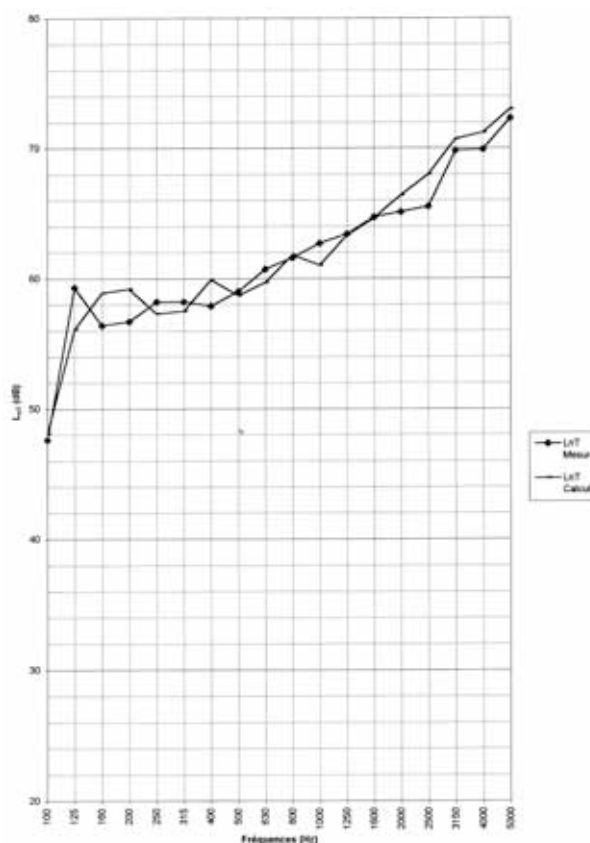


Fig. 9 : Comparaison entre un niveau de bruits de chocs mesuré ($L_{nAT} = 78$ dB(A)) et un niveau de bruits de chocs calculé ($L_{nAT} = 79$ dB(A))

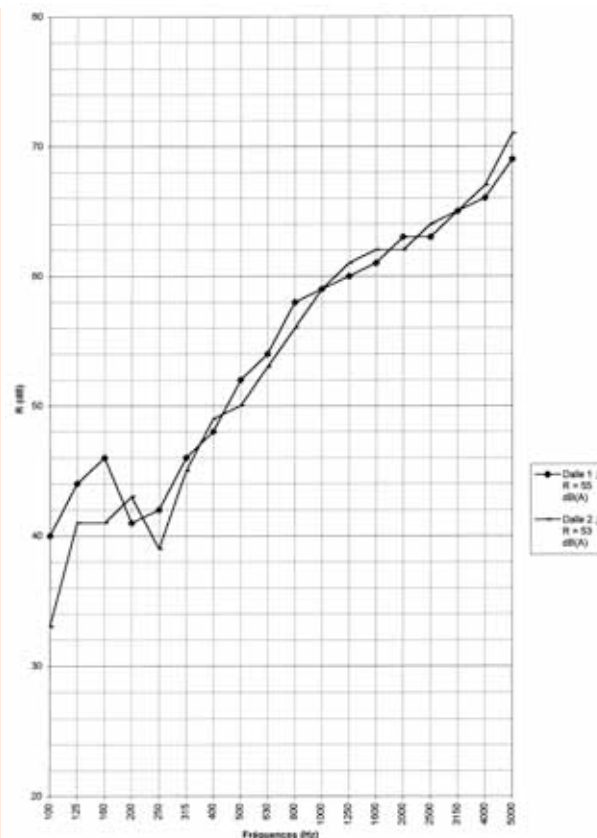


Fig. 10 : Comparaison entre les indices d'affaiblissement de deux dalles alvéolées de 16 cm d'épaisseur mais de formes d'alvéoles différentes

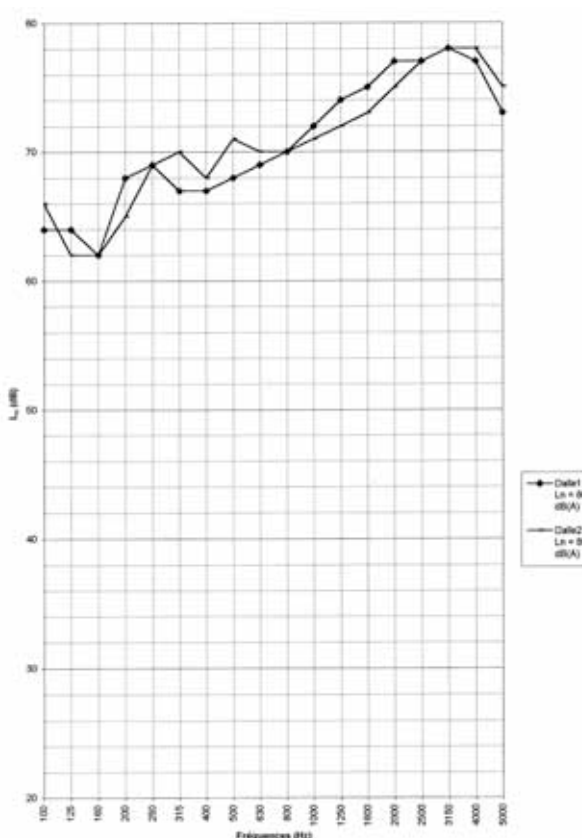


Fig. 11 : Comparaison entre les niveaux de pression acoustique normalisés mesurés avec deux dalles alvéolées de 16 cm d'épaisseur mais de formes d'alvéoles différentes