

78/04320

9682



études et recherches

comportement acoustique
des planchers anciens

par Michel Vidal
chef de laboratoire au CSTB



cahiers
du centre scientifique et technique du bâtiment
établissement public 4, avenue du recteur poincaré, paris 16

livraison 247 mars 1984 cahier 1914



préambule

L'effort financier consenti par les pouvoirs publics dans le domaine de la réhabilitation de logements anciens montre l'importance accordée à ce problème d'un habitat souvent vétuste et inadapté aux exigences actuelles en matière de confort. Réalisés à une époque où l'acoustique n'était pas une préoccupation, ces logements et leurs planchers en particulier procurent-ils, de nos jours, un confort satisfaisant ?

Pallier cette absence d'information et disposer de solutions permettant de résoudre d'éventuels problèmes de cet ordre constitue le double objectif de cette étude.

RÉSUMÉ

La réhabilitation de l'habitat ancien est un sujet de préoccupation du Ministère de l'Urbanisme et du Logement. C'est pourquoi, le CSTB a tenté de faire le point sur le comportement acoustique des planchers anciens. Quelles valeurs peut-on en attendre ? Sont-ils capables de procurer un confort identique à celui de la construction récente ? Dans le cas contraire, quels sont les moyens à notre disposition pour les améliorer ? Ces questions posées concernent à la fois le comportement au bruit aérien et au bruit de choc. Y a-t-il, comme pour les planchers en béton, une relation entre ces deux indices ? L'étude associe des mesures in situ et en laboratoire. Les deux actions présentent leurs avantages et leurs inconvénients, notamment la difficulté de reconstituer en laboratoire des planchers ayant le même comportement que des éléments vieux d'un siècle et plus.

Un rapide historique sur les techniques de construction permet de justifier le choix des ossatures essayées en laboratoire.

Outre un catalogue de solutions possibles, l'étude présente une synthèse réalisée de manière globale pour les mesures in situ et par type de procédés pour les mesures en laboratoire. On remarque que ces planchers anciens ont un comportement acoustique presque satisfaisant. Ils donnent des résultats supérieurs à ce qu'on peut attendre d'une simple application de la loi de masse. C'est pourquoi, il importe d'être prudent en matière de réhabilitation et de prendre toutes les précautions utiles afin d'éviter une possible dégradation des caractéristiques acoustiques des planchers anciens.

SUMMARY

The cleaning and renovating of old buildings is a matter of concern for the Ministry of Urban Planning and Housing. This is why the CSTB has endeavored to study the acoustical behavior of old floors. What values can be expected of them? Are they capable of providing a comfort identical to that available in recent construction? If this is not the case, then what are the resources at our disposal to be able to improve them? The questions raised concern both their behavior in cases of airborne noise and their reaction to shock noise. As in the cases of concrete floors, is there a relationship between these two factors? The study associates measurements taken in situ, and in the laboratory. Both measurements have their advantages and their inconveniences; in a laboratory, it is particularly difficult to reconstruct floors having the same behavior as elements which may be over a century old.

A brief historical account of construction techniques makes it possible to justify the choice of frameworks used in the laboratory testing.

In addition to a catalogue of possible solutions, the study presents a broad synthesis for the measurements carried out in situ, as well as a synthesis by type of procedure, for measurements taken in the laboratory. It was noted that these old floors have an almost satisfactory acoustical behavior. They give results which are superior to those which might have been expected from a simple application of the laws relating to density. For this reason, it is most important to be prudent renovation is concerned, and to take every precaution possible to avoid any degradation of the acoustical characteristics of old floors.

RESUMEN

La rehabilitación de la vivienda antigua es un tema de preocupación del Ministerio de Urbanismo y Vivienda. Debido a ello, el CSTB ha intentado de hacer un balance sobre el comportamiento acústico de los pisos antiguos. ¿ Que valores pueden esperarse ? ¿ Están en capacidad de proporcionar un confort idéntico al de las construcciones recientes ? En caso contrario, ¿ Cuales son los medios a nuestro alcance para mejorarlos ? Estas preguntas planteadas se refieren tanto al ruido aéreo como al ruido de impactos. ¿ Existe acaso, como en los pisos de hormigón, una relación entre estos dos índices ? El estudio comprende tanto medidas in situ como en el laboratorio. Las dos presentan ventajas e inconvenientes, sobre todo, la dificultad de reconstruir en laboratorio pisos que tengan el mismo comportamiento que los elementos con un siglo o más de vejez.

Una breve reseña histórica sobre las técnicas de construcción justifica la elección de las estructuras probadas en laboratorio.

El estudio presenta, además de muchas soluciones posibles, una síntesis exhaustiva para las medidas in situ y por tipo de procedimiento para las medidas en laboratorio. Se observa que los pisos antiguos tienen un comportamiento acústico casi satisfactorio. Arrojan resultados superiores a los que podían esperarse de una simple aplicación de la ley de masa. Debido a ello, es importante actuar con prudencia en materia de rehabilitación y tomar todas las precauciones necesarias con la finalidad de evitar una posible degradación de las características acústicas de los pisos antiguos.

sommaire

1 Introduction	2
2 Les composants	3
2,1 Les planchers anciens à ossature en bois	3
2,11 Les ossatures	3
2,12 Les remplissages	3
2,2 Les planchers anciens à ossature métallique	3
2,21 Les ossatures	3
2,22 Les remplissages	3
a) Les remplissages en plâtre et plâtras	3
b) Les remplissages par hourdis en terre cuite	3
2,3 Les planchers à poutrelles et hourdis	3
3 Les planchers anciens in situ	4
3,1 Mesures et présentation des résultats	4
3,2 Recueil des résultats	4
3,3 Analyse des résultats	6
4 Les planchers anciens en laboratoire	6
4,1 Les procédés de réhabilitation	6
4,2 Mesures et présentation des résultats	6
4,3 Recueil des résultats	7
4,4 Analyse des résultats : comportement au bruit aérien	15
4,41 Les dalles flottantes	15
4,42 Les remplissages internes aux planchers (augets et plâtras)	19
4,43 Les remplissages externes aux planchers (aires)	21
4,44 Les plafonds et faux-plafonds suspendus	24
4,5 Analyse des résultats : comportement au bruit de choc	27
4,6 Observations diverses	29
5 Conclusion	31
Bibliographie	31

1 Introduction

L'étude présentée ci-dessous a eu pour but de connaître, par une campagne de mesures in situ, les caractéristiques acoustiques des planchers anciens fréquemment rencontrés dans les opérations de réhabilitation et d'examiner, en laboratoire, l'efficacité des divers procédés d'amélioration acoustique que l'on peut imaginer pour ces planchers, lorsqu'ils sont nécessaires.

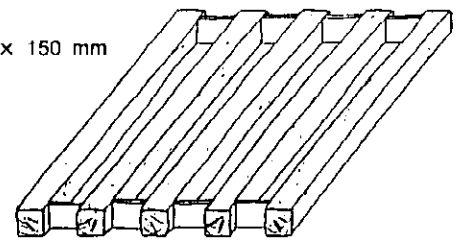
L'intérêt de l'étude est évident. Il s'agit, d'une part, de fournir aux hommes de l'art des éléments leur permettant de faire un premier diagnostic au vu de la nature et de la constitution d'un plancher et, d'autre part, de leur indiquer l'efficacité que l'on peut attendre de tel ou tel procédé d'amélioration acoustique. Malgré l'absence de réglementation, l'objectif de confort après réhabilitation devrait être celui demandé pour les immeubles neufs par l'arrêté du 14 juin 1969.

La campagne de mesures in situ a porté sur des éléments anciens représentatifs d'une construction réalisée approximativement entre le XVIII^e siècle et le milieu du XX^e siècle. Les enseignements tirés de ces mesures, sur des chantiers divers, ainsi qu'une étude bibliographique, ont permis d'acquérir une bonne connaissance des techniques et des matériaux utilisés et, par là même, d'orienter le choix des planchers à reconstituer en laboratoire en vue de l'étude de solutions d'amélioration.

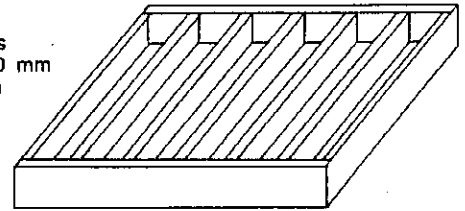
Trois types d'ossatures, fréquemment utilisées au cours de cette période, ont été retenus comme éléments d'expérimentation. Il s'agit de deux planchers à solives bois et d'un plancher à solives métalliques (fig. 1). Pris comme éléments de base, ils seront étudiés en laboratoire, ceci dans le but de bien évaluer, à partir de leur état initial, l'efficacité de divers procédés d'amélioration.

Cette étude présente donc deux volets, l'un traitant de planchers anciens in situ, l'autre de procédés d'amélioration de ces planchers anciens, reconstitués au mieux en laboratoire. La comparaison des résultats de mesures, bien qu'effectuées dans des conditions différentes mais complémentaires, devrait fournir des éléments directement exploitables dans le domaine de l'amélioration acoustique des planchers anciens.

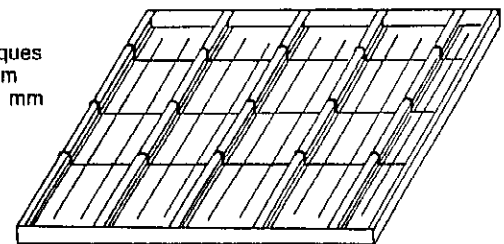
Plancher 1
 Solives bois : 150 x 150 mm
 Entraxes : 340 mm
 « Vide pour plein »



Plancher 2
 Solives industrielles
 Solives : 220 x 80 mm
 Entraxes : 500 mm



Plancher 3
 Solives métalliques
 IPN de 140 mm
 Entraxes : 700 mm



(Dimensions des maquettes : 4 550 x 3 550 mm)

Figure 1 Types d'ossatures

Les deux profilés se différencient, à hauteur égale, par la largeur de leurs ailes. Bien que très variables, entre 0,50 et 1 m, les écartements les plus courants sont de l'ordre de 0,60 à 0,70 m.

Le dessin du plancher 3 (fig. 1) représente un exemple de ce type d'ossature. Elle est constituée d'IPN de 140 mm, avec un écartement de 0,70 m.

2,22 les remplissages

Ils sont essentiellement de deux sortes :

a) les remplissages en plâtre et plâtras

Ils sont réalisés entre les IPN, sous forme d'auget occupant totalement ou partiellement la hauteur des IPN. L'écartement des profilés et le maintien des remplissages sont assurés par des entretoises métalliques supportant des fentons. Le plâtre, coulé sur le plâtras, assure le rôle de liant.

b) les remplissages par hourdis en terre cuite

Les hourdis reposent sur les ailes inférieures des profilés et supportent, le plus souvent, un remplissage en béton maigre, plâtre ou matériau léger (mâchefer) généralement jusqu'au niveau de l'aile supérieure du profilé.

2,3 les planchers à poutrelles et hourdis

Bien que d'usage plus récent que les planchers à ossatures bois ou métalliques, nous avons intégré à l'étude quelques exemples de planchers de cette nature. Les résultats proviennent d'essais effectués au CSTB. Ils sont peu nombreux et concernent deux types de hourdis en béton et céramique.

2 les composants

2,1 les planchers anciens à ossature en bois

2,11 les ossatures

Parmi les structures existantes, deux types de planchers ont retenu notre attention et donnent une image assez représentative des techniques utilisées à l'époque et une idée de leur évolution dans le temps.

Le plancher 1 (fig. 1) est très courant, aussi bien en région parisienne qu'en province. Il représente une technique de pose appelée « vide pour plein », c'est-à-dire une utilisation de solives de fortes sections, posées avec un écartement faible. Ce mode de pose était dû, à l'époque, à l'emploi de solives équarries très grossièrement et souvent placées en position défavorable de résistance à la flexion ; d'où une densité importante de solives et un écartement réduit (20 cm environ). Ce procédé de pose disparaissant au fur et à mesure de l'apparition des bois à section équarrie industriellement, les planchers furent alors principalement réalisés avec des solives rectangulaires.

Le plancher 2 (fig. 1) montre les caractéristiques de ces ossatures assez répandues et datant d'une époque moins ancienne. Les solives sont posées logiquement pour obtenir une meilleure résistance à la flexion et les écartements sont bien plus importants.

2,12 les remplissages

Ils sont de deux sortes et appelés selon leur emplacement dans le plancher :

- aire, lorsque le remplissage est continu et placé sur les solives,
- augets ou hourdis, lorsque le remplissage est situé entre les solives.

Les augets assurent un double rôle : ils participent à la masse du plancher et contribuent à la bonne stabilité de l'ossature.

Ces deux remplissages sont quelquefois rencontrés conjointement pour un même plancher.

2,2 les planchers anciens à ossature métallique

2,21 les ossatures

Apparus pendant la seconde moitié du XIX^e siècle, les planchers métalliques ont été couramment utilisés avant de disparaître au profit du béton. Les profilés sont des IAO ou des IPN selon leur ancienneté, les IAO ayant précédé les IPN.

3 les planchers anciens in situ

L'étude porte sur un certain nombre de planchers parmi les plus représentatifs d'une époque et fréquemment rencontrés en région parisienne, région à laquelle nos investigations se sont limitées. Ils présentent tous des caractéristiques conformes à celles évoquées au chapitre précédent traitant des composants. A quelques détails près, concernant principalement les caractéristiques dimensionnelles, tous les composants des planchers mesurés sont parfaitement identifiés. Il s'agit de planchers à ossature bois (vide pour plein, ou de constitution très voisine, et solives industrielles) et de planchers à ossature métallique (IAO avec augets ou autre type de remplissage).

Le recueil des résultats ci-après concerne principalement des planchers anciens dans leur état initial. Les travaux de réhabilitation ne donnent pas forcément lieu à des modifications importantes des planchers. Toutefois, ces planchers sont souvent l'objet de sondages destinés à vérifier leur état de résistance à la charge. Selon le résultat de ce diagnostic,

ces planchers sont soit refaits en totalité selon des techniques modernes sans intérêt pour l'étude, soit conservés en l'état avec quelques interventions très superficielles et ne correspondant pas à ce que l'on entend par rénovation. Les quelques cas de rénovation rencontrés dans la campagne in situ sont, pour la plupart, des planchers de pièces de service (salles de bains ou cuisines) nouvellement créées dans le logement à la place d'anciennes pièces principales.

3,1 mesures et présentation des résultats



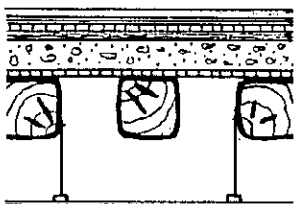
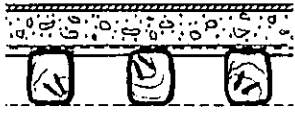
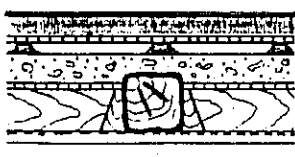


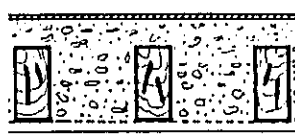
Les planchers sont étudiés pour leur comportement au bruit aérien et au bruit de choc, respectivement caractérisés par l'isolement D_{nT} exprimé en dB(A) vis-à-vis d'un bruit rose et par le niveau de bruit de choc normalisé L_{nT} également exprimé en dB(A), ceci conformément à la méthode de mesure donnée dans la norme AFNOR S 31-057.

Les résultats sont donnés ci-après sous forme d'un recueil qui comporte tous les renseignements nécessaires à l'exploitation des mesures : résultats, caractéristiques de construction et observations éventuelles.




3,2 recueil des résultats

Planchers à ossature en bois

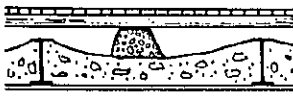



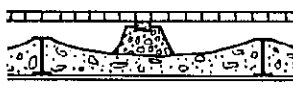


Solives équarries manuellement

N° essai	D_{nrose} dB(A)	L_n dB(A)	$D_n + L_n$ dB(A)	Coupe des planchers	Observations
1	50	63	113		
2	51	61	112		
3	53	59	112		Rénovation. - Présence de fibre minérale dans le faux-plafond = inconnue - Défaut d'isolement dû à des transmissions par les fenêtres en mauvais état
4	52	64	116		
5	55	50*	105*		Rénovation Mesure de L_n directe en dB(A) : bruit de fond trop important
6	50	55	105		Essai n° 6
7	56	59	115		Légère transmission par des fenêtres en mauvais état. Travaux au pourtour d'une cheminée. Remplissage peut-être non homogène
8	55	63	118		Transmission par les fenêtres en mauvais état

* Très bon comportement au bruit de choc dû à la présence d'un revêtement de sol performant (moquette épaisse).

N° essai	D _{trouée} dB(A)	L _n dB(A)	D _n + L _n dB(A)	Coupe des planchers	Observations
9	50	66	116	 Solives de 220 x 80 - Entraxes = 400 mm Parquet sur lambourdes Remplissage en plâtras Plâtre, e = 40 sous lattes	Défaut d'isolement dû à des transmissions par les canalisations de chauffage
10	49	67	116		Défaut d'isolement dû à des transmissions par les canalisations de chauffage <i>Rénovation très superficielle</i>
11	52	67	119		
12	46	70	116		Rénovation Défaut d'isolement dû à des transmissions par les canalisations de chauffage
13	48	68	116		

Planchers à ossature métallique

N° essai	D _{trouée} dB(A)	L _n dB(A)	D _n + L _n dB(A)	Coupe des planchers	Observations
14	51	67	118		
15	52	72	124		
16	50	71	121		Rénovation Très superficielle
17	48	73	121		Rénovation
18	50	52	102		Légère transmission du bruit par les fenêtres Essai n° 19 : Mesure du L _n impossible : bruit de fond trop important
19	50	-			
20	48	72	120		
21	46	74	120		
22	47	74	121		
23	48	71	119		
24	51	71	122		
25	48	75	123		
26	49	82	131		Rénovation
27	48	81	129		

3,3 analyse des résultats

Planchers à ossature en bois

Avant réhabilitation	D _{NT}	L _{NT}	Nombre de mesures
« Vide pour plein » et solives industrielles confondues	52	63	9

Après réhabilitation	D _{NT}	L _{NT}	Nombre de mesures
- Faux plafond et dalle flottante	53	59	1
- Aire en béton plus moquette sur parquet existant	55	50	1
- Dalle béton, plus revêtement de sol en remplacement d'un parquet	48 46	68 70	1 1

planchers à ossature métallique

Avant réhabilitation	D _{NT}	L _{NT}	Nombre de mesures
Augets et remplissage divers confondus	49	72	11

Après réhabilitation	D _{NT}	L _{NT}	Nombre de mesures
- Remplissage en béton léger avec dalle de répartition en béton, plus revêtement de sol	48	73	1
- Remplissage en béton léger avec dalle de répartition en béton	48 49	81 82	1 1

Les planchers anciens in situ présentent des performances acoustiques proches des valeurs réglementaires en vigueur concernant les constructions récentes. Qu'il s'agisse de comportement au bruit aérien ou au bruit de choc, les planchers à ossature en bois sont meilleurs que les planchers à ossature métallique.

La différence peu importante concernant les isolements au bruit aérien (D_{NT} respectivement 52 dB(A) pour les planchers bois et 49 dB(A) pour les métalliques) est bien plus significative dès qu'il s'agit du comportement au bruit de choc (63 dB(A) et 72 dB(A), cf. tableau ci-dessus).

Ces valeurs moyennes de D_{NT} et L_{NT} résultent de mesures effectuées sur sept chantiers différents et huit types de planchers, avant réhabilitation, présentant des types d'ossatures et des composants divers.

La dispersion des résultats, vue de manière globale, n'est pas très importante. Elle devient très faible dès que l'on s'intéresse à un plancher donné, testé à différents étages ou dans différents logements d'un même bâtiment (cf. les résultats comparés des essais : 1 et 2, 14-15 et 16 et 20-21-22-23).

Les planchers ayant été réhabilités (cf. tableau ci-dessus, sept interventions) présentent, quant à eux, des résultats variables selon les matériaux utilisés et les procédés de réhabilitation adoptés.

L'amélioration des isolements au bruit aérien est peu importante (2 à 3 dB(A)), voire négative, dans le cas de remplissage en béton léger ou dans le cas de remplacement d'un parquet existant par une dalle en béton.

En ce qui concerne le comportement au bruit de choc, les solutions de remplissage et de dalle en béton coulée sur un auget ou hourdis en remplacement d'un parquet dégradent l'isolement d'un plancher ancien.

Nous retiendrons de cette analyse que les interventions en surface ou en sous-face des planchers sont dans l'ensemble satisfaisantes. En revanche, toute intervention à l'intérieur même d'un plancher, sous forme de remplissage avec un matériau monolithique agissant sur la rigidité des ossatures, représente un danger dont il convient de tenir compte sous peine de détériorer un isolement pouvant être préalablement satisfaisant.

Il convient enfin de préciser que toutes ces valeurs de résultats de mesures doivent être considérées comme étant des valeurs d'isolements minimales, compte tenu de divers défauts d'isollements dus autant à des problèmes d'étanchéité de fenêtres en mauvais état qu'à des conditions de mesures toujours délicates, dès qu'elles sont réalisées sur des chantiers en cours d'activité.

4 les planchers anciens en laboratoire

4,1 les procédés de réhabilitation

Ils sont essentiellement de trois types :

- les dalles flottantes ;
- les remplissages (augets, plâtras) et aires ;
- les plafonds et faux-plafonds.

Le choix de l'un ou de l'autre de ces procédés dépend du diagnostic de l'état des planchers et de caractéristiques telles que :

- la capacité des ossatures à supporter des charges ;
- la surépaisseur au sol (problème des seuils des ouvertures) ;
- la hauteur sous-plafond (possibilité ou non de mise en place d'un plafond suspendu) ;
- l'état des remplissages ;
- la nature du local (pièce humide ou non).

4,2 mesures et présentation des résultats

Tous les planchers sont étudiés pour leur comportement au bruit aérien et au bruit de choc. Les résultats sont exprimés par l'indice d'affaiblissement au bruit aérien R en dB(A) vis-à-vis d'un bruit rose et le niveau de bruit de choc normalisé L_n en dB(A) définis dans les normes AFNOR NF S 31-051 et NF S 31-052.

Le niveau L_n est généralement déterminé pour les planchers présentant une surface nue : bois aggloméré, dalle béton ou dalle bitume par exemple et quelquefois sur ces mêmes supports avec un revêtement de sol du type PVC sur sous-couche en mousse.

Les renseignements utiles à l'exploitation des mesures, résultats et caractéristiques de construction, sont donnés par type d'ossature sous forme d'un recueil, ci-après. Ils sont condensés en une ligne comportant un certain nombre de colonnes :



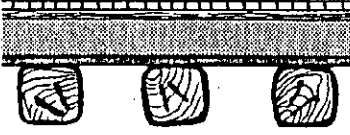

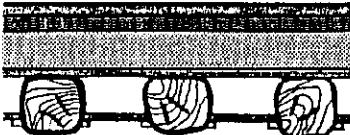
- un numéro d'essai ;
- l'indice R,
- le niveau L_{n1} : plancher sans revêtement de sol ;
- le niveau L_{n2} : plancher avec revêtement de sol ;
- le résultat exprimant la somme R + L_{n1} ;
- la masse surfacique ⁽¹⁾ du plancher : m_s exprimée en kg/m² ;
- une coupe du plancher.

1. La masse surfacique incorpore tous les composants du plancher, y compris l'ossature.

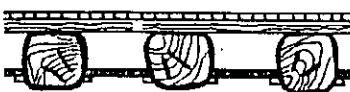

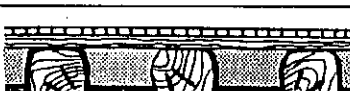
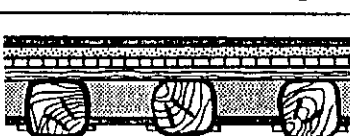
4,3 recueil des résultats

Plancher 1 : à solives en bois : vide pour plein (solive de 150 × 150 mm) entraxes : 3240 mm)

planchers avec solives apparentes

N° essai	R _{rose} dB(A)	L _{n1} dB(A)	L _{n2} dB(A)	R + L _{n1}	m _s (kg/m²)	Coupe du plancher
57	28	97	91	123	55	 Parquet de 22 sur lambourdes
46	49	78	74	127	246	 Aggloméré de 28 Sable de 100 Aggloméré de 22
47	53				246	 Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22
48	58				249	 Aggloméré de 28 Fibre minérale de 40 (PB 656) Sable de 100 Aggloméré de 22
49	57				265	 Aggloméré de 28 Fibre minérale de 40 (PB 656) Sable de 100 Aggloméré de 22 Aggloméré de 22

planchers avec bardeaux

N° essai	R _{rose} dB(A)	L _{n1} dB(A)	L _{n2} dB(A)	R + L _{n1}	m _s (kg/m²)	Coupe du plancher
56	41				70	 Parquet de 22 sur lambourdes Lame d'air de 100 Aggloméré de 22
55	43	78	75	121	76	 Parquet de 22 sur lambourdes Vermiculite de 100 Aggloméré de 22
50	55	69	65	124	160	 Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22
54	55	69	66	124	184	 Aggloméré de 22 Vermaspha de 27 Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22

planchers avec plafonds et faux-plafonds

N° escal	R _{case} dB(A)	L _{n1} dB(A)	L _{n2} dB(A)	R + L _{n1}	m _s (kg/m ²)	Coupe du plancher	
51	53				170		Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22 Plaque de plâtre cartonné de 13
52	55				171		Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22 Fibre minérale de 70 Plaque de plâtre cartonné de 13
53	58	63	61	121	172		Parquet de 22 sur lambourdes Sable de 100 Aggloméré de 22 Fibre minérale de 70 Plaque de plâtre cartonné de 13 sur un profilé métallique en Z
44	53	66	64	119	66		Parquet de 22 sur lambourdes Fibre minérale de 70 Plaque de plâtre cartonné de 13 suspendue à un IPN de 80
45	68	49	46	117	257		Aggloméré de 28 Sable de 100 Aggloméré de 22 Fibre minérale de 70 Plaque de plâtre cartonné de 13 suspendue à un IPN de 80