



PROBLEMATIQUES DES BASSES FREQUENCES – PLANCHERS BOIS SOLIVES

« PLANCHERS BOIS BF »

CONVENTION CSTB-DHUP 2018
Fiche Action 30 – N/Réf. SC-ACS2019-168

CONVENTION FCBA-CODIFAB
Fiche CODIFAB – N/Réf. 2018_FCBA_B50/49

Rapport Final
Août 2020

Catherine GUIGOU-CARTER (CSTB)

Jean-Luc KOUYOUMJI (FCBA)

Nicolas Balanant (CERQUAL)

Demandeur de l'étude

Farid BOU-CHERIFI, remplacé par Magali MULOT
Cheffe de projet bois construction et biodiversité
Ministère de la transition écologique
DGALN/DHUP/QC/QC2
Tour Sequoia
92055 LA DEFENSE CEDEX
Tél : 01 40 81 37 75

Toute reproduction partielle susceptible de dénaturer le contenu du présent document, qu'il s'agisse d'une omission, d'une modification ou d'une adaptation engage la responsabilité du client vis-à-vis du CSTB, de FCBA et de CERQUAL ainsi que des tiers concernés.

VERSION 2

Chaque version annule et remplace la précédente

Version	Date	Pages modifiées/ nature modifications
01	11/2019	
02	08/2020	Fusion du rapport DHUP et CODIFAB par publication unique

RESUME

Ce rapport présente des solutions de planchers solivés permettant d'atteindre un certain niveau de performance vis-à-vis des bruits de choc. Un bilan des résultats de performance acoustique vis-à-vis des bruits de choc des planchers solivés est d'abord présenté. Des calculs d'optimisation sont ensuite présentés. Finalement la performance des planchers testés en laboratoire montre que l'objectif de performance vis-à-vis des bruits de choc est atteint.

SOMMAIRE

1 - OBJET.....	4
2 - BILAN DES DONNEES EXISTANTES	5
2.1 - ACOUBOIS	5
2.2 - LIGNUM	8
2.2.1 - Plancher A2296	8
2.2.2 - Plancher A2297	9
2.2.3 - Plancher A2333	10
2.2.4 - Plancher A2369	12
2.2.5 - Plancher A2390	13
2.2.6 - Plancher A2321	14
2.3 - REMARQUES	15
3 - OPTIMISATION ET SOLUTIONS DE PLANCHER A TESTER	16
3.1 - OPTIMISATION.....	16
3.1.1 - Description	16
3.1.2 - <i>L'objectif = 50 dB</i>	17
3.1.3 - <i>L'objectif = 48 dB</i>	19
3.2 - DESCRIPTION DES SOLUTIONS A TESTER	21
4 - PERFORMANCE ACOUSTIQUE MESUREE DES PLANCHERS.....	22
4.1 - EFFET DU TYPE DE MASSE AJOUTEE.....	23
4.2 - EFFET DU REVETEMENT DE SOL DE FINITION.....	26
4.3 - COMPARAISONS CALCUL/MESURE	31
4.3.1 - Plancher de base	32
4.3.2 - Configuration 1	32
4.3.3 - Configuration 2	33
4.3.4 - Configuration 3	34
5 - CONCLUSIONS	38
6 - REFERENCES.....	39
7 - ANNEXE A – MESURES EN LABORATOIRE	40
7.1 - CONFIGURATION DE BASE	40
7.2 - CONFIGURATION 1	43
7.3 - CONFIGURATION 2	51
7.4 - CONFIGURATION 3	59

1 - OBJET

Les bruits d'impact aux basses fréquences pour les planchers légers en bois sur solives est une cause d'inconfort très souvent évoquée dans les enquêtes qualitatives réalisées lors du projet ACOUBOIS et ainsi que dans d'autres études en Europe. La certification NF Habitat de QUALITEL-CERQUAL va désormais intégrer le critère $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB ; ainsi les basses fréquences seront prises en compte dans la performance acoustique aux bruits de choc pour améliorer le confort des occupants. La solution avec un plafond suspendu intégrant une chape mortier flottante et la solution de plancher à double structure (plafond sur une structure indépendante) sont alors possibles pour les planchers solivés actuels. La solution de plancher à double structure est généralement d'une épaisseur importante et est plus coûteuse et plus complexe à mettre en œuvre. La solution intégrant une chape mortier flottante nécessite un traitement particulier de l'humidité vis-à-vis du bois. De plus, l'avantage d'une phase travaux plus rapide qu'un chantier traditionnel de par la préfabrication des systèmes bois, se trouve bien diminué par cette solution « humide » qui demande un certain temps de séchage. Ainsi, pour répondre aux enjeux de la filière et limiter les risques de perte de marché pour les constructeurs bois, ces travaux doivent permettre de mettre au point des solutions sèches sur plancher bois solivé permettant d'une part d'atteindre la nouvelle cible NF Habitat de QUALITEL-CERQUAL mais aussi d'assurer le confort des résidents. Ces solutions visent donc le marché des bâtiments logements collectifs mais pourraient tout aussi bien s'appliquer dans le cadre de la rénovation de bâtiments anciens présentant des planchers légers.

Ces solutions sont mises au point sur la base d'une série de simulations, puis de mesures en laboratoire pour les valider et rendre disponible les résultats d'essais. Les mesures en laboratoire intègrent la bande de fréquence 50-5000 Hz et une excitation avec la machine à chocs normalisée et le ballon japonais ; les résultats donnent aussi l'indice d'affaiblissement pour compléter les données nécessaires aux prescripteurs.

Sur la base des résultats de cette étude, il est attendu que ces solutions soient discutées et proposées aux acteurs de la filière et intégrées aux référentiels (Catalogue Construction Bois, Référentiel Qualitel). On notera que le choix des planchers testés en laboratoire a fait l'objet d'un échange avec des représentants de la filière et de Qualitel/Cerqual.

La première section de ce rapport présente un état de l'art des données des données disponibles au niveau européen concernant la performance des planchers bois solivés vis-à-vis des bruits d'impact. La seconde section du rapport expose les résultats d'une optimisation par algorithme génétique pour identifier les planchers solivés à tester en laboratoire. Finalement la troisième partie analyse les résultats de mesurage en laboratoire obtenus pour les planchers testés.

2 - BILAN DES DONNEES EXISTANTES

Un bilan des données récoltées est proposé dans cette section ; il est basé sur les données du projet Acoubois et principalement sur la base de données Lignum (<https://lignumdata.ch/?lang=fr>) à partir de mesures effectuées dans le laboratoire de l'Ifst Rosenheim. Ces données sont des performances mesurées en laboratoire à partir du tiers d'octave 50 Hz avec la machine à choc normalisée et permettent d'approcher le critère choisi de $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB.

On cherche donc à identifier **des planchers avec une performance aux bruits d'impact $L_{n,w}$ et $L_{n,w} + C_{150-2500} \leq 50$ dB, hors présence d'un revêtement de sol de finition.**

2.1 - Acoubois

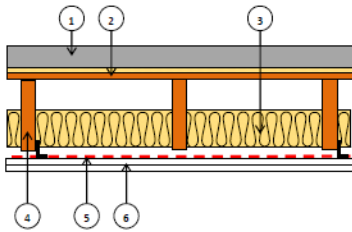
Sur la base des essais réalisés dans le cadre du projet Acoubois, les solutions suivantes ont été mises au point et sont intégrées dans le référentiel Cerqual Qualitel 2018.

La Figure 2.1 montre que respectivement pour un plancher solivé avec un plafond suspendu, seules les solutions intégrant une chape mortier permettent d'atteindre une performance de $L'_{nT,w} \leq 50$ dB et de $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB. La Figure 2.2 montre la performance acoustique mesurée pour ce type de plancher avec un plafond suspendu avec 2BA13 et une chape liquide.

La Figure 2.3 montre que respectivement pour un plancher bois à double ossature indépendante, la solution intégrant une chape sèche permet d'atteindre une performance de $L'_{nT,w} \leq 50$ dB et de $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB. La Figure 2.4 montre la performance acoustique mesurée pour ce type de plancher avec un plafond intégrant 2BA13 et une chape sèche.

Ainsi une solution sèche pour le plancher solivé avec un plafond suspendu reste donc encore à établir.

POB 1 – Plancher simple ossature : $[L_{n,w}]_{base} = 50$ dB et $[R_w + C]_{base} = 64$ dB



Plancher simple ossature

- Chape mortier sur sous-couche acoustique certifiée QB ou laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (mesurée sur béton de 14 cm) avec tout type de revêtement de sol, ou
 - Chape mortier sur sous-couche acoustique certifiée QB ou laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 21$ dB (mesurée sur béton de 14 cm) avec tout type de revêtement de sol :
 $\Delta[L_{n,w}] = +1$ dB et $\Delta[R_w+C] = +0$ dB
 - Chape mortier sur sous-couche acoustique certifiée QB ou laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (mesurée sur béton de 14 cm) avec revêtement de sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB (sur BA14cm) :
 $\Delta[L_{n,w}] = +2$ dB et $\Delta[R_w+C] = +0$ dB
 - Chape sèche en plâtre fibre-gypse de 20 mm, en une ou deux couches, sur isolant en laine de roche ou fibre de bois (sous avis technique) présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (mesurée sur béton de 14 cm), avec tout type de revêtement de sol :
 $\Delta[L_{n,w}] = -4$ dB et $\Delta[R_w+C] = -2$ dB
 - Chape sèche en plâtre fibre-gypse de 20 mm, en une ou deux couches, sur isolant en laine de roche ou fibre de bois (sous avis technique) présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (mesurée sur béton de 14 cm), avec revêtement de sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB (sur BA14cm) :
 $\Delta[L_{n,w}] = -2$ dB et $\Delta[R_w+C] = -2$ dB
- Panneau OSB de 18 mm minimum
- Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 100 mm minimum entre les solives
- Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
- Pare vapeur éventuel
- Fixation du plafond suspendu par fourrures fixées au pas de 600 mm par 800 mm (fixation une solive sur deux), directement sur les solives, ou
 - Fixation sur contre-ossature de hauteur 40 mm minimum : $\Delta[L_{n,w}] = +1$ dB et $\Delta[R_w+C] = +1$ dB
- Plafond suspendu avec parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA15 F : $\Delta[L_{n,w}] = -2$ dB et $\Delta[R_w+C] = -2$ dB
 - 1 BA18 : $\Delta[L_{n,w}] = -1$ dB et $\Delta[R_w+C] = -1$ dB
 - 2 BA18 : $\Delta[L_{n,w}] = +1$ dB et $\Delta[R_w+C] = +1$ dB

Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à +2 dB pour les aériens et +3 dB pour les chocs.

La description du plancher de base et les variantes identifiées en gras permettent de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB

Figure 2.1 : Cas du plancher solivé simple ossature avec plafond suspendu.

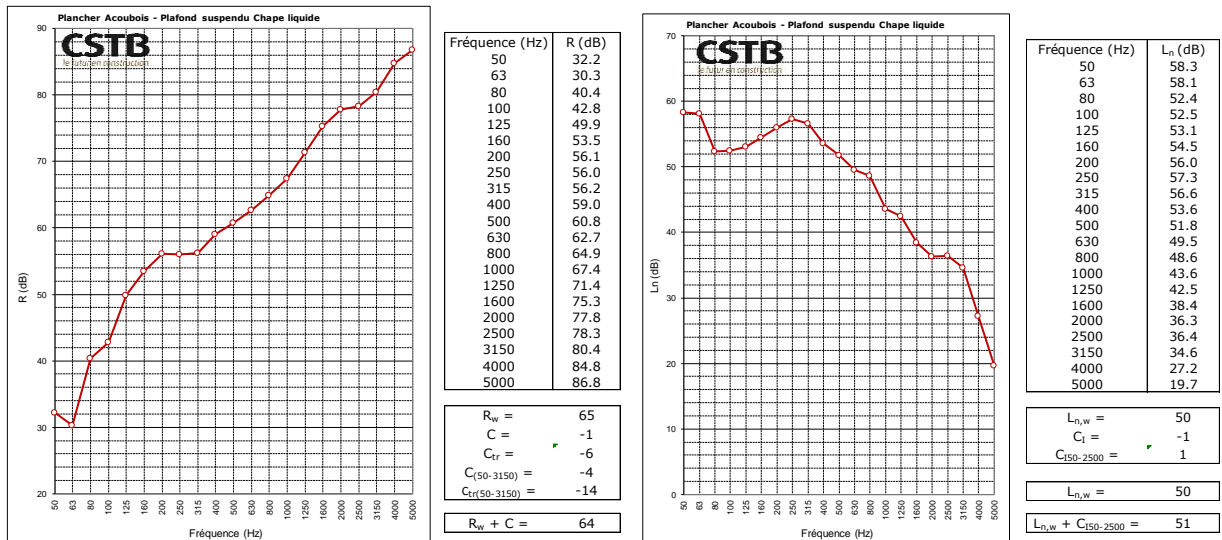
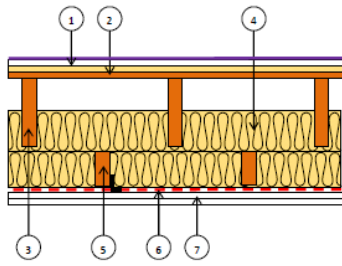


Figure 2.2 : Cas du plancher solivé simple ossature avec plafond suspendu 2 BA13 et chape liquide.

POB 2 – Plancher double ossature : $[L_{n,w}]_{base} = 46$ dB et $[R_w + C]_{base} = 67$ dB



Plancher double ossature

- Chape sèche en plâtre fibre-gypse de 20 mm, en une ou deux couches, sur isolant en laine de roche ou fibre de bois (sous avis technique) présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (sur BA14 cm) avec tout type de revêtements de sols, ou
 - Parquet 14 mm sur sous-couche $\Delta L_w \geq 17$ dB (sur BA14 cm) $\Delta[L_{n,w}] = -3$ dB et $\Delta[R_w+C] = -7$ dB
 - Chape mortier sur sous-couche acoustique certifiée QB ou sur laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (sur BA14 cm) $\Delta[L_{n,w}] = +2$ dB et $\Delta[R_w+C] = +1$ dB
 - Autres revêtements : $\Delta[L_{n,w}] = -8$ dB et $\Delta[R_w+C] = -9$ dB
- Panneau OSB de 18 mm minimum
- Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
- Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 200 mm minimum entre les solives
- Solives bois secondaires indépendantes 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
- Pare vapeur éventuel
- Plafond suspendu avec fourrures fixées au pas de 600 mm par 800 mm (fixation une solive sur deux), avec parements constitués de 2 BA13

Il est possible de cumuler deux corrections, dont la somme sera plafonnée à +2 dB en chocs et +1 dB en aériens.

La description du plancher de base et les variantes identifiées en gras permettent de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB

Figure 2.3 : Cas du plancher solivé double ossature.

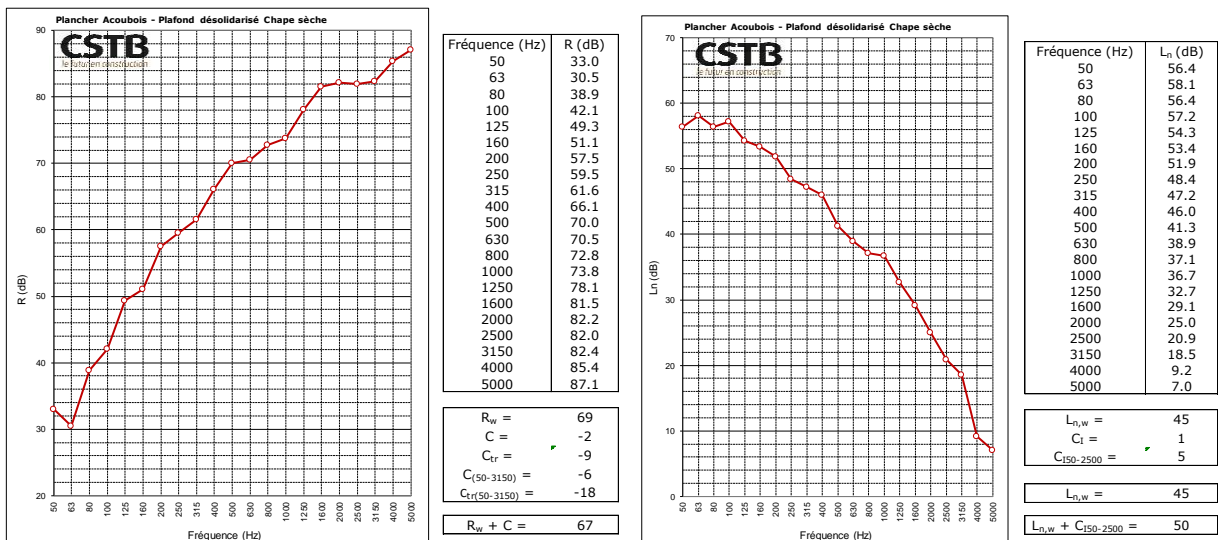


Figure 2.4 : Cas du plancher solivé double ossature avec plafond indépendant 2 BA13 et chape sèche.

2.2 - Lignum

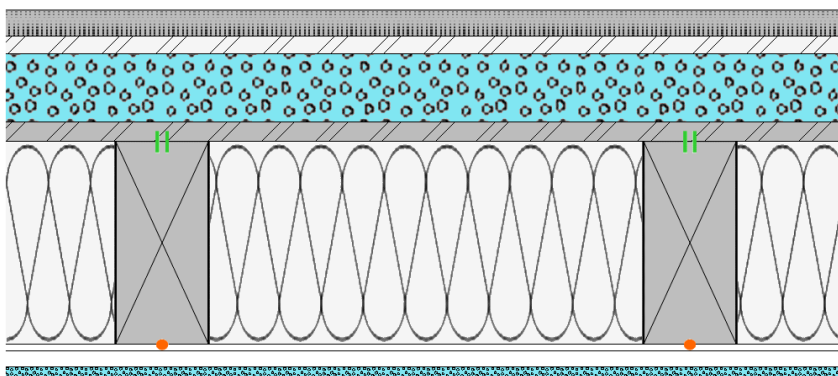
Sur la base de données de Lignum en ligne, une recherche a été effectuée sur les planchers solivés en solution sèche permettant d'atteindre la cible fixée et dont la performance a été mesurée en laboratoire (Ift Rosenheim).

Ces solutions sont présentées ci-dessous ; la référence du plancher donnée correspond à celle de la base de données Lignum (elle permet de retrouver rapidement le plancher dans la base de données).

2.2.1 - Plancher A2296

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.5 correspond à une épaisseur totale de 430 mm et une masse surfacique de l'ordre de 230 kg/m². Le plancher solivé est constitué d'une plaque d'OSB de 22 mm sur des solives de 240 mm de hauteur (100 mm de large). Le plafond intègre 1 seule couche de plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur et 240 mm d'isolant fibreux. Des granules d'égalisation sont utilisées pour alourdir le plancher (80 mm et 132 kg/m²). Le système flottant consiste en une sous-couche résiliente et une plaque très spécifique de 30 mm en carton ondulé avec du sable lourd (densité de l'ordre de 1200 kg/m³). Aucune raideur dynamique n'est donnée pour la sous-couche résiliente de 20 mm (d'ailleurs le produit est référencé comme isolant thermique sur le site du fabricant Gutex).

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w+C = 76$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 37$ dB et $L_{n,w}+C_{150-2500} = 50$ dB (voir Figure 2.6).



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	30 mm	36.0 kg/m ²	-	-
Isolément aux bruits de choc	GUTEX Thermowall	Gutex	20 mm	3.2 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raïde, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Structure support	Solives b=100mm	Generisches Produkt-/Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	18.8 kg/m ²	100 mm	625 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc-/Isover-/Sager-/Swisspor-/Pavatex-/Gutex-/Isoflocc	240 mm	6.5 kg/m ²	-	-
Adhérence	Sans interaction	-	-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protektor	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil S104	Protektor	19 mm	1.2 kg/m ²	55 mm	400 mm
Parément de plafond 1ère couche	GKF/DF Knauf Plano	Knauf	13 mm	10.0 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Jointes enduits	Knauf-/Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.5 : Description du plancher A2296.

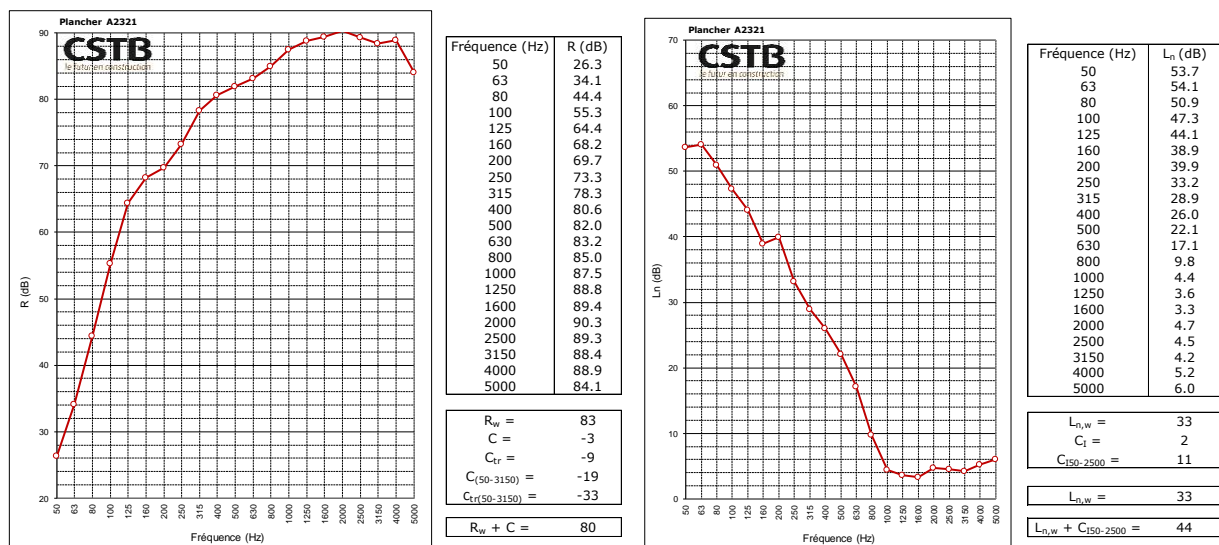


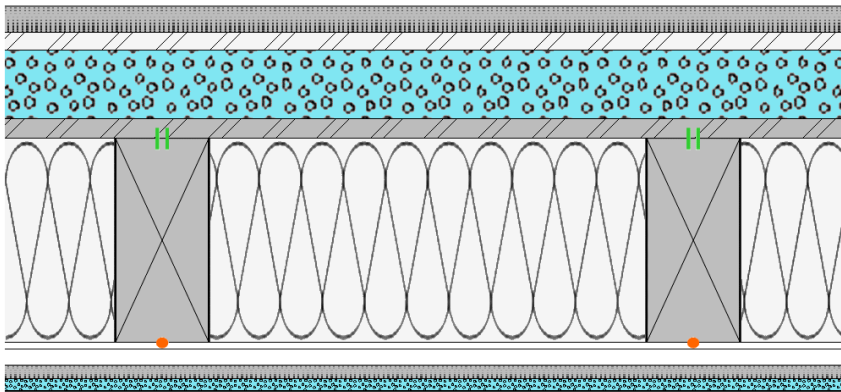
Figure 2.6 : Performance du plancher A2296.

2.2.2 - Plancher A2297

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.7 correspond à une épaisseur totale de 442 mm et une masse surfacique de l'ordre de 250 kg/m². La composition de ce plancher est la même que celle du plancher précédent, sauf pour les plaques du plafond. Le plafond intègre 2 couches : une plaque très spécifique de 12.5 mm en carton ondulé avec du sable lourd (17.5 kg/m²) et une plaque de plâtre de 13 mm d'épaisseur (13 kg/m²).

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w + C = 81$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 31$ dB et $L_{n,w} + C_{150-2500} = 42$ dB (voir Figure 2.8).

La présence de la deuxième couche au niveau du plafond (plaque spécifique de l'ordre de 18 kg/m²) permet une amélioration importante de l'indice d'affaiblissement acoustique et du niveau de bruit de choc.



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	30 mm	36.0 kg/m ²	-	-
Isolement aux bruits de choc	GUTEX Thermowall	Gutex	20 mm	3.2 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raide, exécution selon des règles reconnues		-	-	-	-
Structure support	Solives b=100mm	Generisches Produkt-/Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	18.8 kg/m ²	100 mm	625 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc-/Isover-/Sager-/Swisspor-/Pavatex-/Gutex-/Isofloc	240 mm	6.5 kg/m ²	-	-
Adhérence	Sans interaction		-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protektor	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil 5104	Protektor	19 mm	1.0 kg/m ²	55 mm	500 mm
Parement de plafond 1ère couche	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	15 mm	18.0 kg/m ²	-	-
Parement de plafond 2ème couche	fr_produktlangs_missing	Knauf	13 mm	12.9 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Jointes enduits	Knauf-/Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.7 : Description du plancher A2297.

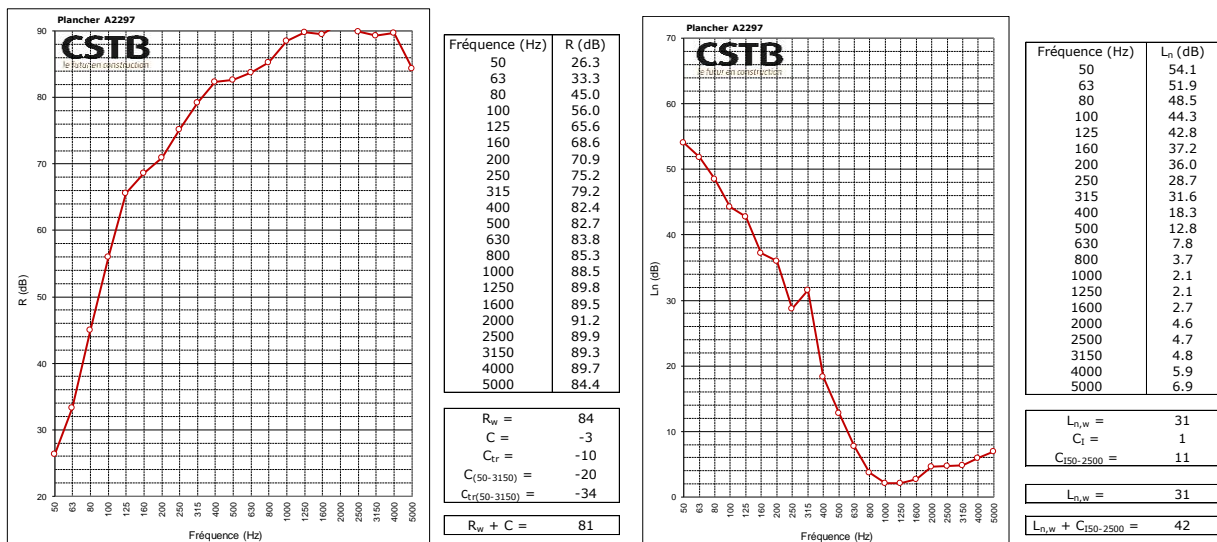
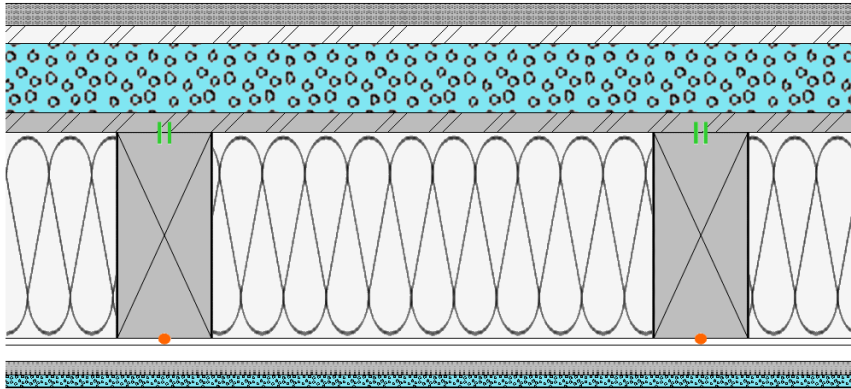


Figure 2.8 : Performance du plancher A2297.

2.2.3 - Plancher A2333

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.9 correspond à une épaisseur totale de 437 mm et une masse surfacique de l'ordre de 250 kg/m². Sa composition est similaire à celle du plancher précédent ; seule la sous-couche résiliente au-dessus de la couche de granules est différente. Elle est en fibres de bois de 20 mm d'épaisseur (Steico base) ; aucune valeur de raideur dynamique n'est fournie pour ce produit.

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w+C = 80$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 34$ dB et $L_{n,w}+C_{150-2500} = 44$ dB (voir Figure 2.10). Ainsi la performance de ce plancher est un peu moins bonne que celle du plancher précédent, mais reste néanmoins très bonne (surtout vis-à-vis de la performance visée dans le cadre de cette étude).



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar ST TRI	Wolf Bavaria	25 mm	35.0 kg/m ²	-	-
Isolement aux bruits de choc	Steico base	STEICO	20 mm	5.0 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raide, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Structure support	Solives b=100mm	Generisches Produkt-/Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	18.8 kg/m ²	100 mm	625 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc-/Isover-/Sager-/Swisspor-/Pavatex-/Gutex-/Isofloc	240 mm	6.5 kg/m ²	-	-
Adhérence	Sans interaction	-	-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protector	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil 5104	Protector	19 mm	1.0 kg/m ²	55 mm	500 mm
Parement de plafond 1ère couche	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	15 mm	18.0 kg/m ²	-	-
Parement de plafond 2ème couche	fr_produktlang_missing	Knauf	13 mm	12.9 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Jointes enduits	Knauf-/Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.9 : Description du plancher A2333.

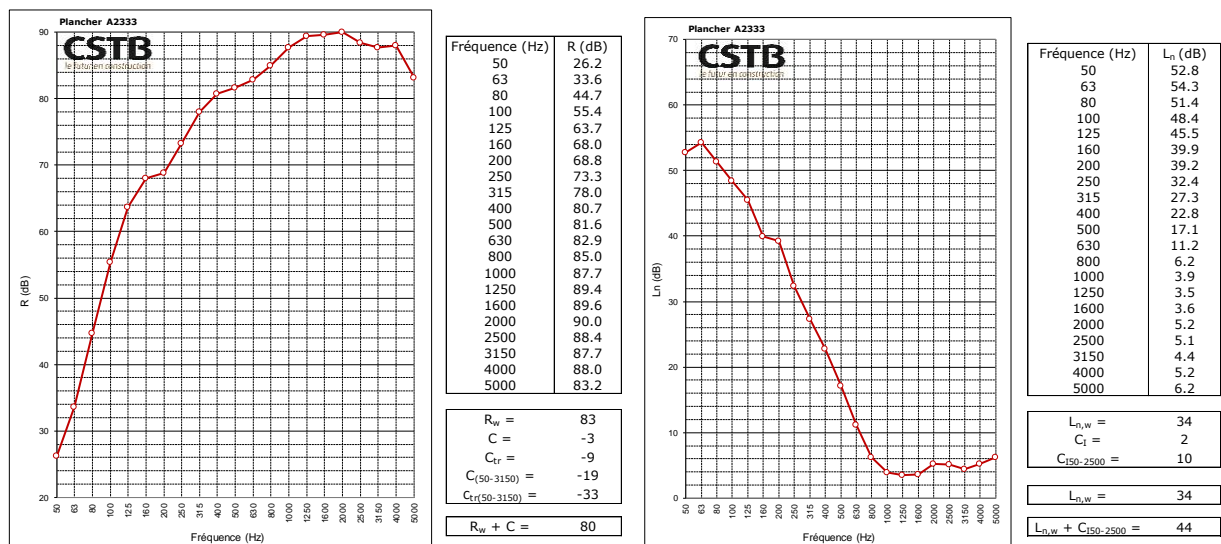
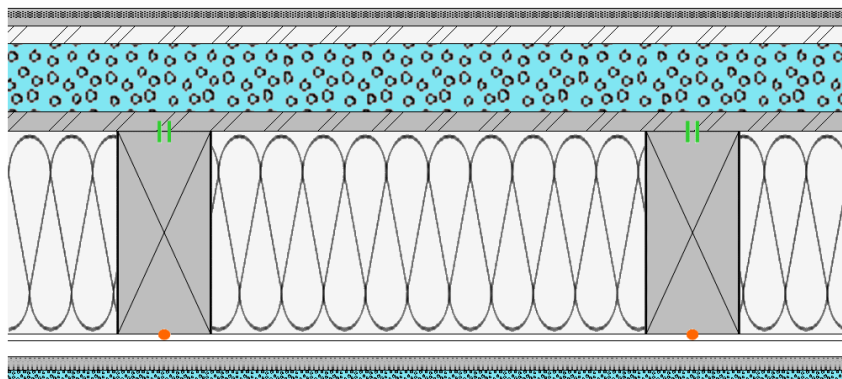


Figure 2.10 : Performance du plancher A2333.

2.2.4 - Plancher A2369

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.11 correspond à une épaisseur totale de 432 mm et une masse surfacique de l'ordre de 240 kg/m². Ce plancher est similaire au précédent sauf que la plaque du système flottant est d'une épaisseur de 20 mm (24 kg/m²) au lieu de 25 mm (35 kg/m²).

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w+C = 81$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 34$ dB et $L_{n,w}+C_{150-2500} = 41$ dB (voir Figure 2.12). La performance acoustique est du même ordre pour les deux planchers A2333 et A2369.



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar Twin	Wolf Bavaria	20 mm	24.0 kg/m ²	-	-
Isolément aux bruits de choc	Steico base	STEICO	20 mm	5.0 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raïde, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Structure support	Solives b=100mm	Generisches Produkt./-Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	18.8 kg/m ²	100 mm	625 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc./-Isover./-Sager./-Swisspor./-Pavatex./-Gutex./-Isoflocc	240 mm	6.5 kg/m ²	-	-
Adhérence	Sans interaction	-	-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protector	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil 5104	-	19 mm	1.0 kg/m ²	55 mm	500 mm
Parement de plafond 1ère couche	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	15 mm	18.0 kg/m ²	-	-
Parement de plafond 2ème couche	fr_produktlang_missing	Knauf	13 mm	12.9 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Jointes enduits	Knauf./-Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.11 : Description du plancher A2369.

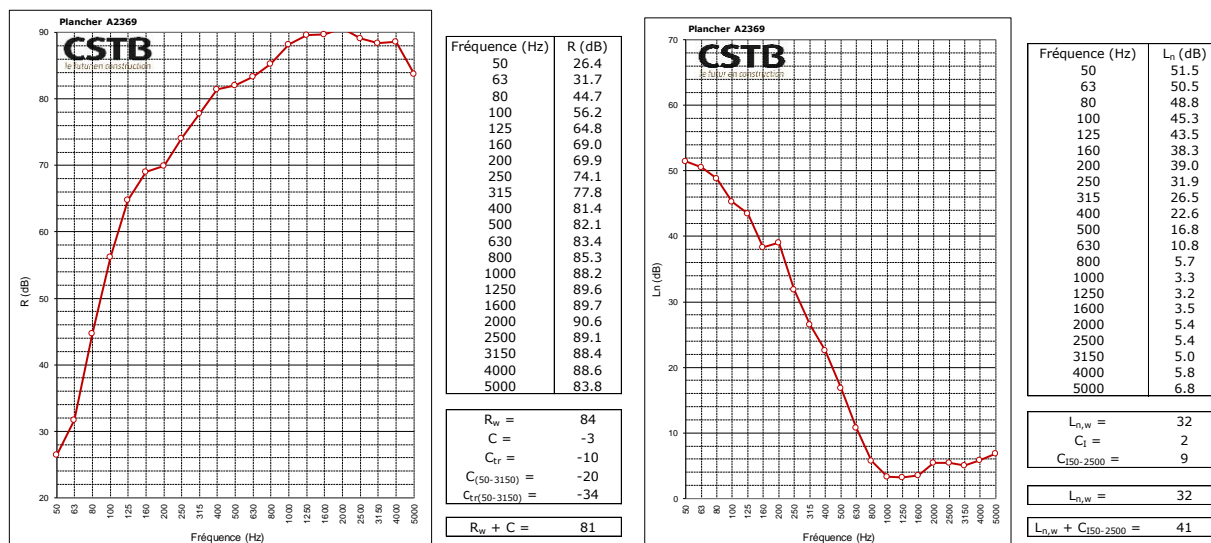
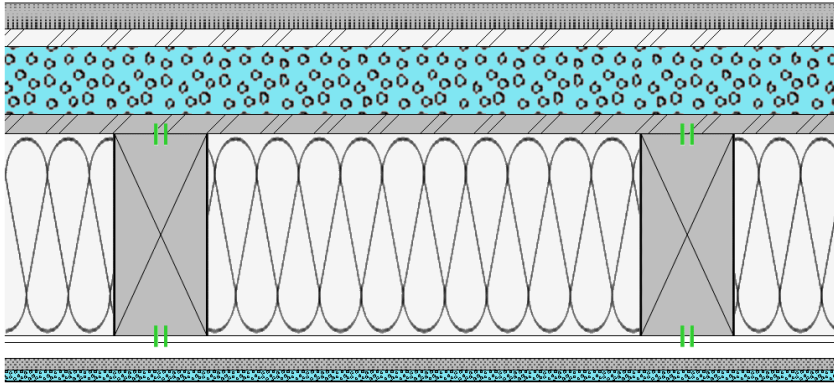


Figure 2.12 : Performance du plancher A2369.

2.2.5 - Plancher A2390

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.13 correspond à une épaisseur totale de 442 mm et une masse surfacique de l'ordre de 250 kg/m². Ce plancher est similaire aux deux précédents sauf que la plaque du système flottant est d'une épaisseur de 30 mm (36 kg/m²).

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w+C = 80$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 34$ dB et $L_{n,w}+C_{150-2500} = 44$ dB (voir Figure 2.14). Les performances restent du même ordre.



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	30 mm	36.0 kg/m ²	-	-
Isolément aux bruits de choc	GUTEX Thermowall-gf	Gutex	20 mm	4.2 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raide, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Structure support	Nervures/solives b=100mm	Generisches Produkt/-Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	23.1 kg/m ²	100 mm	508 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc/-Isover/-Sager/-Swisspor/-Pavatex/-Gutex/-Isoflocc	240 mm	6.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raide, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protector	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil 5104	Protector	19 mm	1.2 kg/m ²	55 mm	400 mm
Parement de plafond 1ère couche	PhoneStar ST TRI	Wolf Bavaria	13 mm	17.5 kg/m ²	-	-
Parement de plafond 2ème couche	GKFI/DFH2IR.Knauf Diamant plâtre dur	Fermacell/-Knauf/-Rigips	13 mm	12.9 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Jointes enduits	Knauf/-Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.13 : Description du plancher A2390.

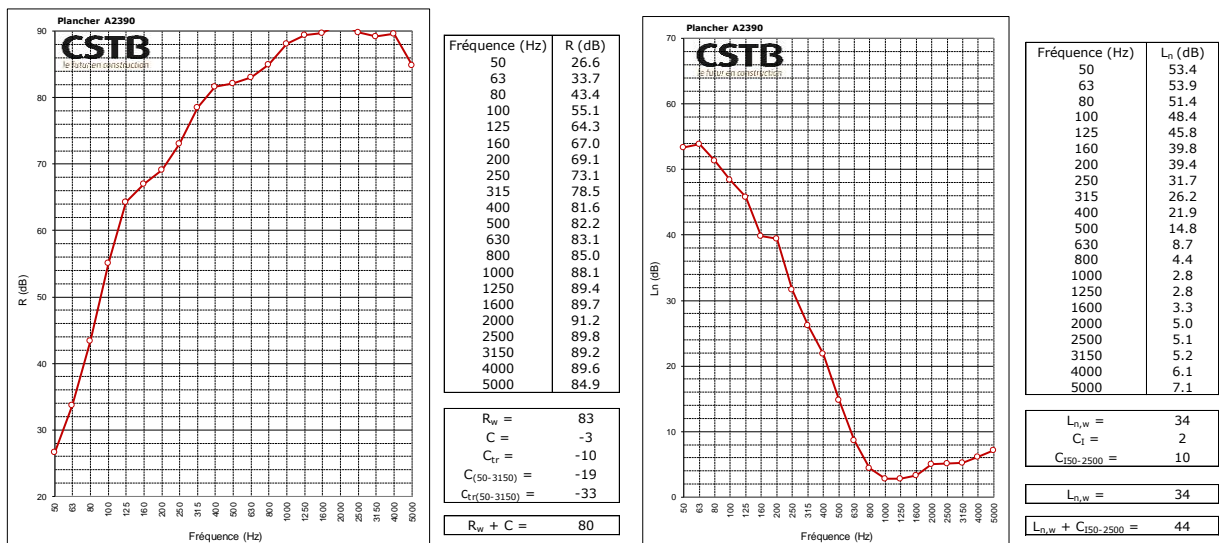
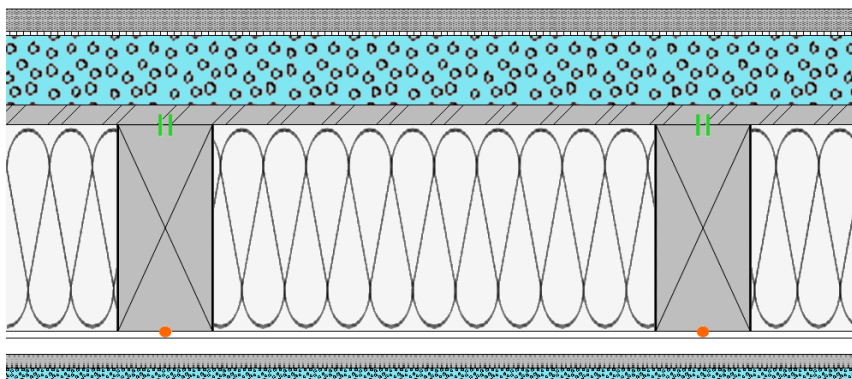


Figure 2.14 : Performance du plancher A2390.

2.2.6 - Plancher A2321

Ce plancher dont la description est donnée à la Figure 2.15 correspond à une épaisseur totale de 421 mm et une masse surfacique de l'ordre de 245 kg/m². Ce plancher est similaire au plancher A2333 mais avec une couche résiliente différente ; cette sous-couche résiliente est mince (4 mm) et aucune information sur la raideur dynamique n'a été trouvée.

Sa performance aux bruits aériens est de $R_w + C = 80$ dB, et aux bruits de choc $L_{n,w} = 33$ dB et $L_{n,w} + C_{150-2500} = 44$ dB (voir Figure 2.16).



Composition

Couche	Produit	Producteur	Épaisseur	Poids	Largeur (b)	Entraxe (e)
Couche posée dessus	PhoneStar ST TRI	Wolf Bavaria	25 mm	35.0 kg/m ²	-	-
Isolément aux bruits de choc	Wolf Entkopplungsplatte Polyester-Faser-Platte	Wolf Bavaria	4 mm	1.0 kg/m ²	-	-
Ajout de masse sur la structure support	Granulés d'égalisation avec liant 8-11mm Köhnke K 102	Sto	80 mm	132.0 kg/m ²	-	-
Couche support	SWISS KRONO OSB/3	Swiss Krono	22 mm	13.2 kg/m ²	-	-
Adhérence	Raide, exécution selon des règles reconnues	-	-	-	-	-
Structure support	Solives b=100mm	Generisches Produkt-/Herkunftszeichen Schweizer Holz	240 mm	18.8 kg/m ²	100 mm	625 mm
Amortissement de la cavité	Isolant fibreux avec $5 \leq r \leq 35$ [kPa*s/m ²]	Flumroc-/Isover-/Sager-/Swisspor-/Pavatex-/Gutex-/Isoflor	240 mm	6.5 kg/m ²	-	-
Adhérence	Sans interaction	-	-	-	-	-
Couplage	TPS clips à ressort 6126	Protector	7 mm	0.2 kg/m ²	-	500 mm
Lattes / profils	TPS-CD-Profil 5104	Protector	19 mm	1.0 kg/m ²	55 mm	500 mm
Parement de plafond 1ère couche	PhoneStar TRI	Wolf Bavaria	15 mm	18.0 kg/m ²	-	-
Parement de plafond 2ème couche	fr_produktlangs_missing	Knauf	13 mm	12.9 kg/m ²	-	-
Traitement de surface	Joints enduits	Knauf-/Rigips	0 mm	0.0 kg/m ²	-	-

Figure 2.15 : Description du plancher A2321.

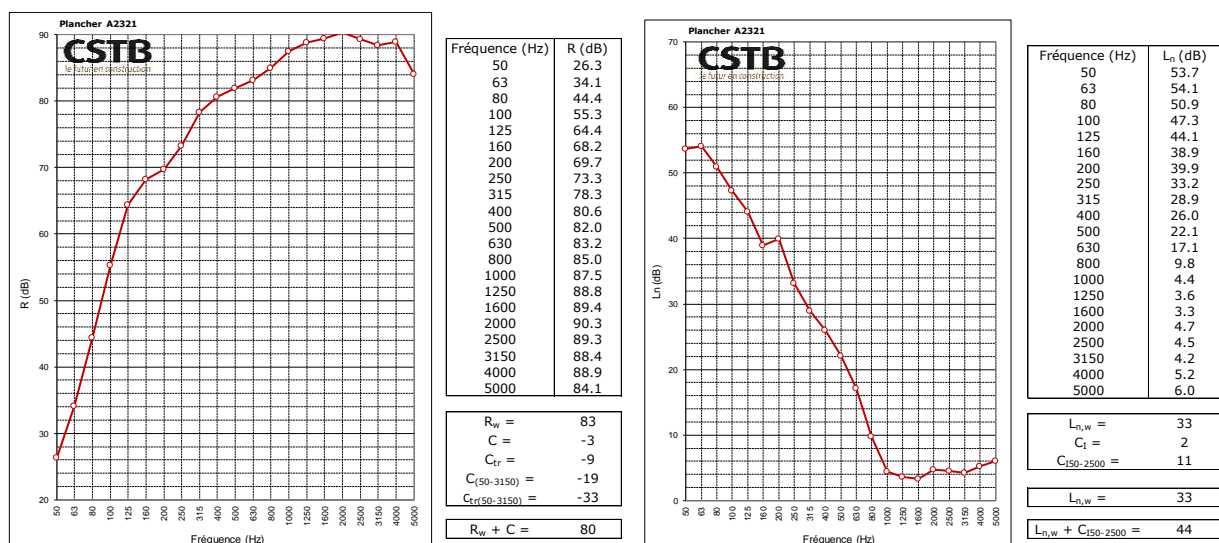


Figure 2.16 : Performance du plancher A2321.

2.3 - Remarques

Les résultats récoltés montrent la nécessité d'inclure une couche permettant d'alourdir le plancher avant de poser une chape sèche flottante ; cette couche devrait correspondre à une masse surfacique de l'ordre de 100 kg/m² pour atteindre les objectifs fixés.

La section suivante propose une étude d'optimisation dans le but de définir les planchers solivés qui seront testés en laboratoire permettant d'atteindre l'objectif fixé de performance aux bruits d'impact $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_{150-2500} \leq 50$ dB, hors présence d'un revêtement de sol de finition.

3 - OPTIMISATION ET SOLUTIONS DE PLANCHER A TESTER

Dans le but de proposer des solutions de plancher solivé en structure sèche, les outils du CSTB [1-5] sont mis en œuvre. Le plancher de base est composé de

- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

Sur ce plancher sera ajouté une couche permettant de l'alourdir puis une chape sèche. L'optimisation est réalisée sur la couche alourdissante. Sur la base des simulations/optimisations, un plan d'essais sur des planchers optimisés est défini.

Les caractéristiques des différents composants sont issues de la base de données du logiciel AcouSYS [4].

3.1 - Optimisation

3.1.1 - Description

L'approche d'optimisation est basée sur un algorithme génétique (voir [6] pour une étude bibliographique approfondie sur ce type d'algorithmes). Ce type d'algorithmes permet d'obtenir une solution approchée à un problème d'optimisation (fonction coût à minimiser) ; il ne nécessite pas de calculer la ou les dérivées de la fonction coût par rapport aux paramètres à optimiser. Un algorithme génétique est basé sur la notion de sélection naturelle appliquée à une population de solutions potentielles au problème donné. La solution optimisée est approchée par sauts successifs. Dans le cas présent une population de 20 individus et 10 générations de cette population ont été prises en compte.

La fonction coût à minimiser est donnée par

$$F_{\min} = (L_{n,w} + C_{I50-2500}) - L_{\text{objectif}}$$

L'indicateur L_{objectif} correspond à l'objectif de performance visée en termes de niveau de bruit de choc incluant le terme d'adaptation basses fréquences.

La vérification sur l'indicateur sans terme d'adaptation $L_{n,w}$ est effectuée dans un second temps.

Les variations suivantes de la couche d'alourdissement sont considérées dans le cadre de cette optimisation :

- Épaisseur : entre 10 et 60 mm
- Densité : 1000 à 2500 kg/m³
- Module d'élasticité : 0.1 MPa à 5 GPa

3.1.2 - $L_{\text{objectif}} = 50 \text{ dB}$

Dans un premier temps, la fonction coût intègre l'objectif $L_{\text{objectif}} = 50 \text{ dB}$.

La Figure 3.1 montre la fonction coût par rapport aux générations de la population. On note comme précédemment que la convergence vers l'objectif est relativement rapide : à partir de la 5^{ème} génération la tendance devient claire.

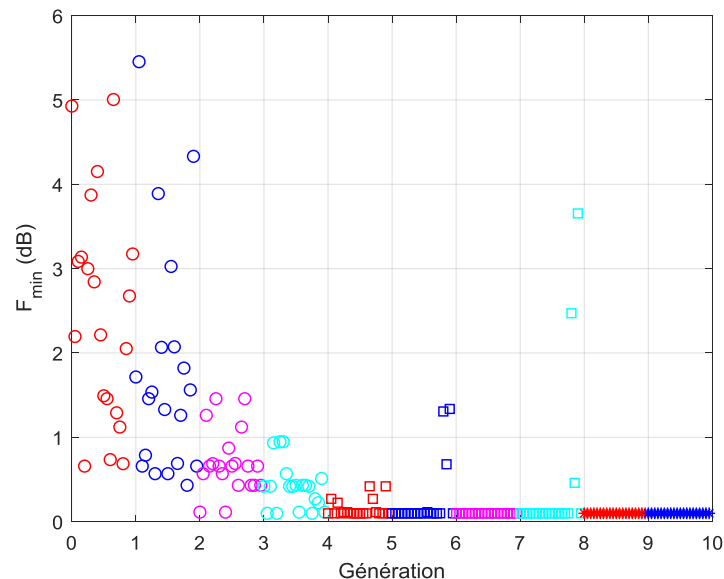


Figure 3.1 : Variation de fonction coût par rapport à la génération – Objectif 50 dB.

Les individus permettant d'obtenir une fonction coût inférieure à 0.5 dB (c'est-à-dire $F_{\min} < 0.5 \text{ dB}$) sont considérés. La Figure 3.2 montre pour ces solutions l'épaisseur, la densité et le module d'élasticité, ainsi que la masse surfacique de la couche d'alourdissement.

Une masse surfacique pour l'élément alourdissant entre 45 et 50 kg/m² semble la solution pour arriver à la performance souhaitée. Le module d'élasticité semble avoir une importance secondaire (pour la cinquième génération, carré rouge, la forte variation du module d'élasticité n'est pas associée à une performance très différente).

La Figure 3.3 montre un exemple du niveau de bruit de choc obtenu pour la 4^{ème} génération lorsque la fonction coût est inférieure à 0.5 dB (c'est-à-dire $F_{\min} < 0.5 \text{ dB}$) ; les différences observées ne se situent pas dans les basses fréquences mais plutôt en moyennes et hautes fréquences (au-dessus du tiers d'octave 250 Hz). Pour les générations suivantes, le niveau de bruit de choc ne montre pas de différences entre les solutions (ou des différences très faibles, c'est-à-dire bien plus faibles que celles observées à la Figure 3.3).

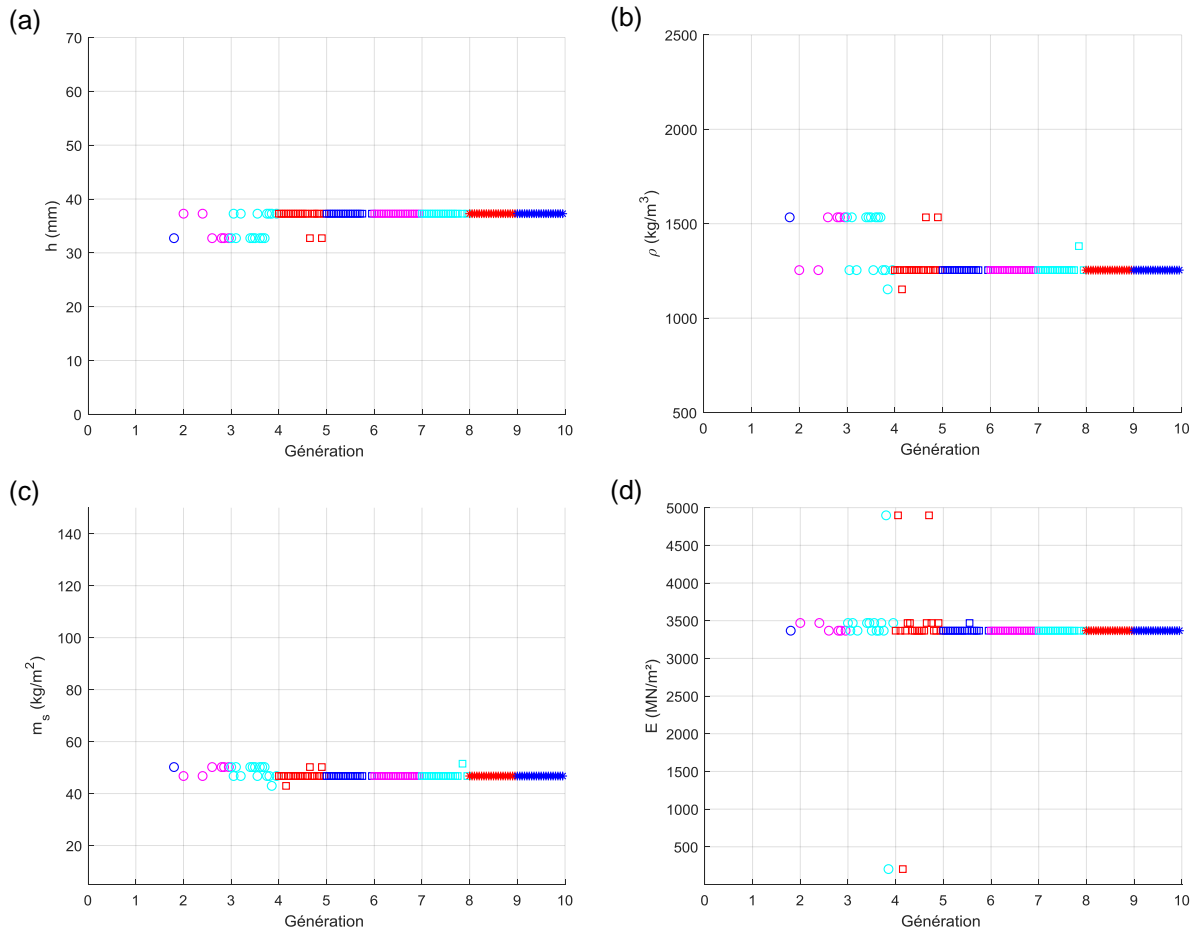


Figure 3.2 : Solutions pour $F_{\min} < 0.5$ dB – Objectif 50 dB ;
(a) Épaisseur, (b) Densité, (c) Masse surfacique et (d) Module d'élasticité.

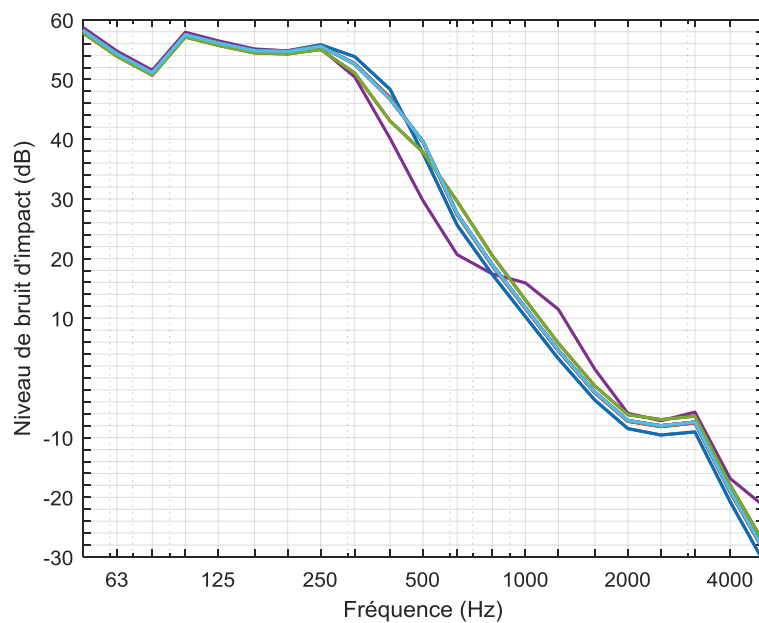


Figure 3.3 : Niveau de bruit de choc 4^{ème} génération – Solutions pour $F_{\min} < 0.5$ dB et un objectif 50 dB.

3.1.3 - $L_{objectif} = 48 \text{ dB}$

Il est apparu pertinent de prendre en compte une marge de 2 dB sur la performance calculée en termes de niveau de bruit de choc ; cette marge doit permettre notamment de couvrir les incertitudes sur les caractéristiques des matériaux et les limitations de la modélisation. Aussi, dans un second temps, la fonction coût utilise l'objectif $L_{objectif} = 48 \text{ dB}$.

La Figure 3.4 montre la fonction coût par rapport aux générations de la population. On note que la convergence vers un minimum est relativement rapide : à partir de la 5^{ème} génération la tendance devient claire.

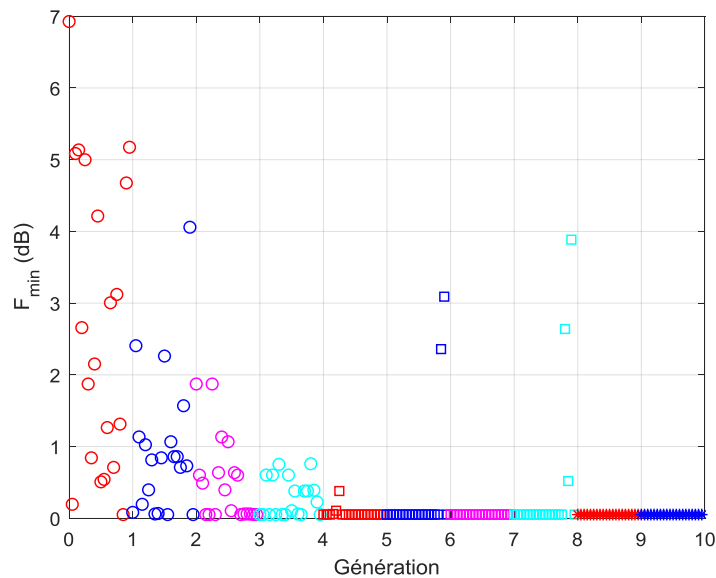


Figure 3.4 : Variation de fonction coût par rapport à la génération – Objectif 48 dB.

A nouveau, les individus permettant d'obtenir une fonction coût inférieure à 0.5 dB (c'est-à-dire $F_{min} < 0.5 \text{ dB}$) sont considérés. La Figure 3.5 montre pour ces solutions l'épaisseur, la densité et le module d'élasticité, ainsi que la masse surfacique de la couche d'alourdissement.

Une masse surfacique pour l'élément alourdissant de l'ordre de 70 kg/m^2 semble la solution pour arriver à la performance souhaitée, c'est-à-dire un objectif de $L_{n,w} + C_{150-2500}$ de 50 dB avec une marge de 2 dB. Comme précédemment noté, le module d'élasticité semble avoir une importance secondaire sur la performance obtenue.

La Figure 3.6 montre un exemple du niveau de bruit de choc obtenu pour la 4^{ème} génération lorsque la fonction coût est inférieure à 0.5 dB (c'est-à-dire $F_{min} < 0.5 \text{ dB}$) ; les remarques sur les résultats de la section précédente (section 3.1.2) restent valables.

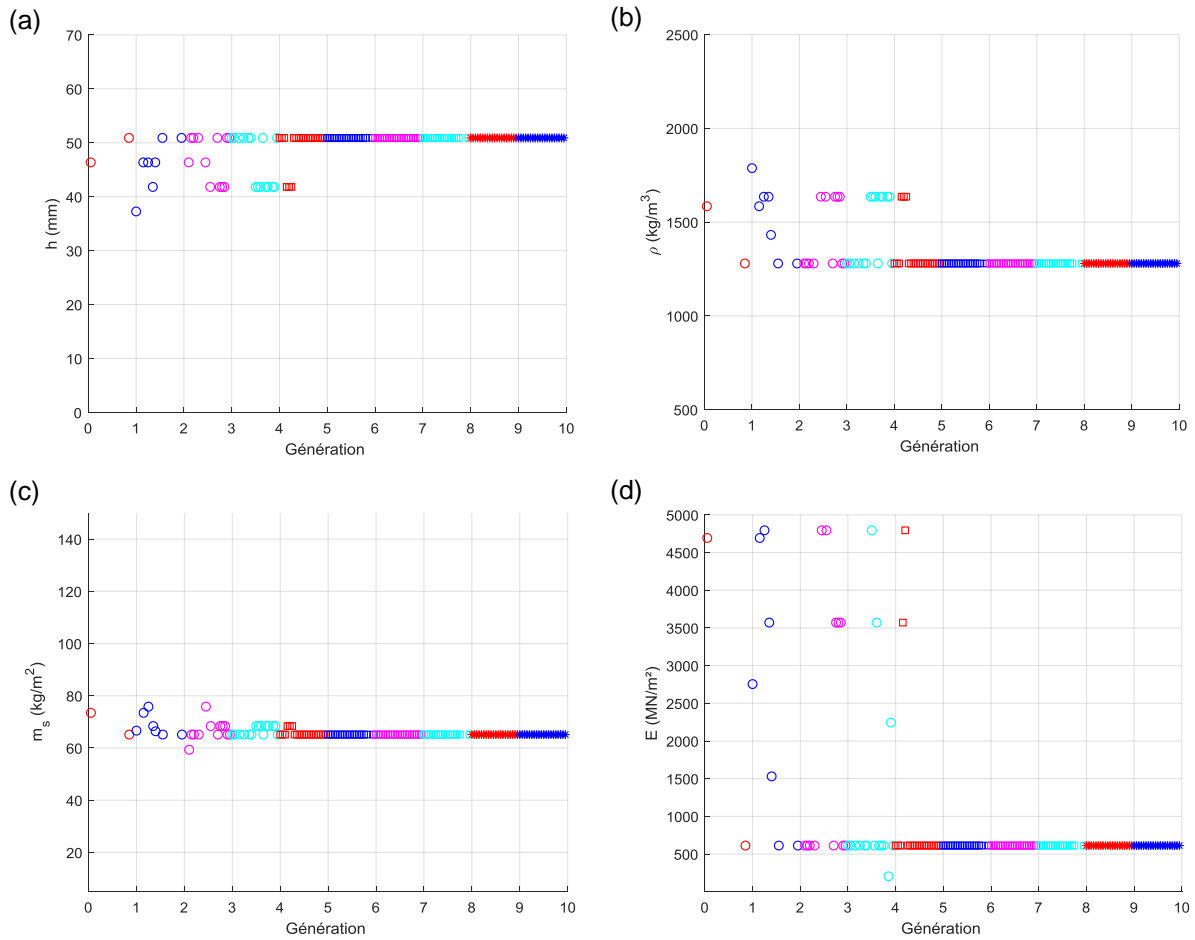


Figure 3.5 : Solutions pour $F_{\min} < 0.5$ dB – Objectif 48 dB ;
(a) Épaisseur, (b) Densité, (c) Masse surfacique et (d) Module d'élasticité.

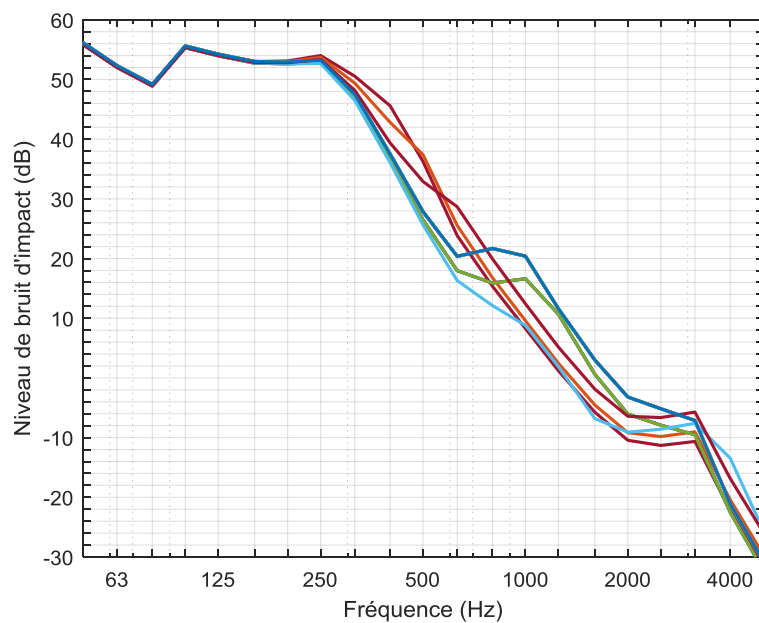


Figure 3.6 : Niveau de bruit de choc 4^{ème} génération – Solutions pour $F_{\min} < 0.5$ dB et un objectif 48 dB.

3.2 - Description des solutions à tester

Les résultats de l'optimisation présentés dans la section précédente montrent qu'une masse surfacique de l'ordre de 70 kg/m² pour l'élément alourdissant devrait permettre d'atteindre les objectifs de performance aux bruits d'impact $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_{150-2500} \leq 50$ dB sans présence d'un revêtement de sol de finition, et avec une marge de 2 dB par rapport aux résultats des simulations.

A la vue du bilan des données existante récoltées, indiquant une masse rajoutée de l'ordre de 100 kg/m², et les résultats de l'optimisation, indiquant une masse rajoutée de l'ordre de 70 kg/m², il semble intéressant de pouvoir tester un alourdissement correspondant à une masse rajoutée entre 70 et 100 kg/m² pour évaluer la marge associée par rapport à la modélisation et aussi par rapport à la mise d'un revêtement de sol.

La recherche de composants existants pouvant être utilisés dans le cadre d'un alourdissement a mis en évidence la possibilité d'utiliser des dalles en béton (généralement utilisées pour un dallage en extérieur), des briques pleines ou d'un mélange de graviers. Ces trois solutions ont été investiguées et les résultats sont présentés dans la section suivante.

4 - PERFORMANCE ACOUSTIQUE MESUREE DES PLANCHERS

Sur la base des simulations réalisées et présentées à la section précédente, des tests en laboratoire ont été entrepris par le FCBA. La mise en cohérence des configurations identifiées par calcul avec des produits facilement disponibles dans le domaine de la construction a justifié le choix des matériaux pris en compte dans les essais en laboratoire : (1) des dalles en béton disponible en grande surface de bricolage au rayon jardin, (2) des briques pleines standards en terre cuite, et (3) du grave (mélange de granulats à béton d'usage courant).

Les résultats des différentes mesures (indice d'affaiblissement, niveau de bruit de choc, niveau maximal de bruit de choc) sont présentés en Annexe A sous forme de fiches transmises par le FCBA. Dans cette section, les résultats mesurés en termes de niveau de bruit de choc sont analysés et comparés à ceux calculés.

Le plancher de base correspond à celui pris en compte à la section précédente, c.à.d. composé de

- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

Les planchers testés en laboratoire ont mis en œuvre comme élément d'alourdissement

- Configuration 1 : dallettes de béton de 400 mm x 400 mm et 35 mm d'épaisseur (masse surfacique de 82 kg/m²)
- Configuration 2 : briques pleines de terre cuite de 280 mm x 400 mm et 50 mm d'épaisseur (masse surfacique 100 kg/m²)
- Configuration 3 : grave 0-14 d'épaisseur 50 mm (masse surfacique 78 kg/m²)

La différence entre la Configuration 1 et la Configuration 3 réside plutôt dans une différence de comportement élastique, la masse surfacique étant du même ordre.

La chape sèche est de type FERMACELL 2 E 32 30 mm, correspondant à un complexe composé de 20 mm de plaque fibrée et de 10 mm de laine de roche.

Trois types de revêtement de sol ont aussi été pris en compte :

- Revêtement de sol plastique PVC de 2.3 mm d'épaisseur
- Moquette de 7.3 mm d'épaisseur
- Parquet contrecollé de 14 mm d'épaisseur sur une sous-couche Assour Parquet.

L'ensemble des résultats est donné sous forme synthétique au Tableau 4.1.

La présence de l'alourdissement et de la chape sèche permet d'atteindre l'objectif de performance visé : $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_{150-2500} \leq 50$ dB, sans revêtement de sol de finition.

Tableau 4.1 : Performance mesurée des différentes configurations testées.

	R _w +C	L _{n,w}	L _{n,w} +C _{I50-2500}	L' _{AFmax,V,T}
Configuration de base	53 dB	61 dB	65 dB	67.6 dB(A)
Configuration 1	66 dB	45 dB	49 dB	53.6 dB(A)
Configuration 1 + RdS PVC 2.3 mm	-	44 dB	50 dB	
Configuration 1 + Moquette 7.3 mm	-	42 dB	49 dB	
Configuration 1 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche	-	44 dB	50 dB	51.1 dB(A)
Configuration 2	68 dB	42 dB	47 dB	51.4 dB(A)
Configuration 2 + RdS PVC 2.3 mm	-	41 dB	47 dB	
Configuration 2 + Moquette 7.3 mm	-	38 dB	48 dB	
Configuration 2 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche	-	42 dB	48 dB	50.5 dB(A)
Configuration 3	67 dB	42 dB	49 dB	51.9 dB(A)
Configuration 3 + RdS PVC 2.3 mm	-	41 dB	48 dB	
Configuration 3 + Moquette 7.3 mm	-	40 dB	50 dB	
Configuration 3 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche	-	40 dB	50 dB	50.6 dB(A)

4.1 - Effet du type de masse ajoutée

Les Figures 4.1 à 4.3 montrent l'effet du type de masse ajoutée sur la performance mesurée (indice d'affaiblissement, niveau de bruit de choc et niveau maximal de bruit de choc).

En termes d'indice d'affaiblissement acoustique, la Configuration 2 utilisant l'alourdissement le plus important (100 kg/m²) est associée à la meilleure performance. La mise en œuvre de grave en vrac (Configuration 3) donne un comportement différent de l'indice d'affaiblissement acoustique, avec un niveau plus faible dans les basses fréquence (jusqu'au tiers d'octave 100 Hz).

En termes de niveau de bruit de choc, la Configuration 2 utilisant l'alourdissement le plus important (100 kg/m²) est associée à la meilleure performance. Les Configurations 1 et 2 donnent des niveaux différents à partir du tiers d'octave 100 Hz et jusqu'à celui de 200 Hz. La mise en œuvre de grave en vrac (Configuration 3) donne des niveaux plus faibles (meilleurs) à partir du tiers d'octave 200 Hz par rapport aux Configurations 1 et 2 ; cependant le niveau au tiers d'octave 50 Hz est plus important. un comportement différent, avec un niveau plus faible dans les basses fréquence (jusqu'au tiers d'octave 100 Hz).

Pour le niveau maximal de bruit de choc, les différences entre les 3 configurations sont plus marquées dès le tiers d'octave 80 Hz.

On notera donc l'avantage d'utiliser un alourdissement le plus important possible. Pour l'aspect moyenne et haute fréquence la mise en œuvre de grave en vrac avec une moindre masse ajoutée est aussi intéressante.

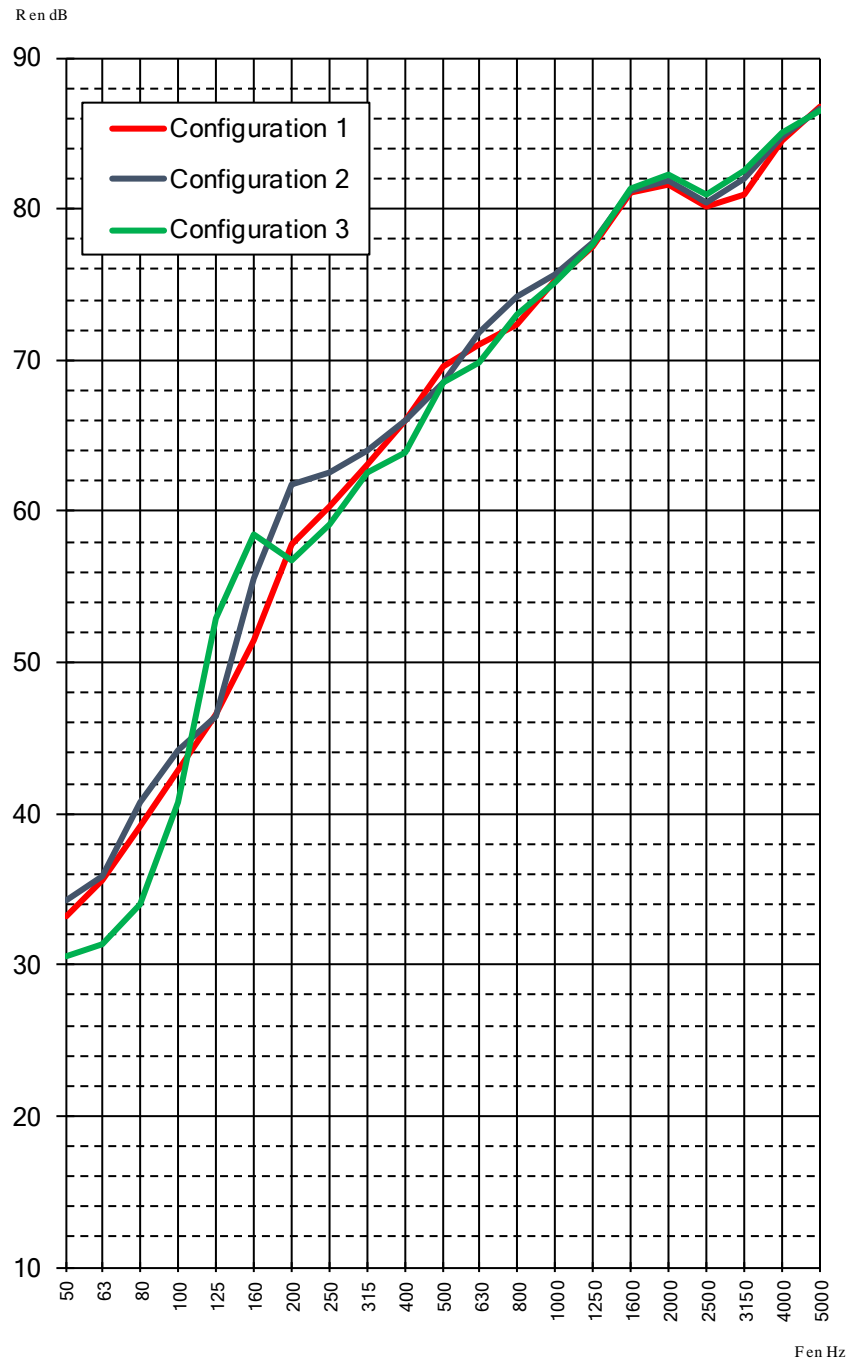


Figure 4.1 : Indice d'affaiblissement – Effet du type d'alourdissement.

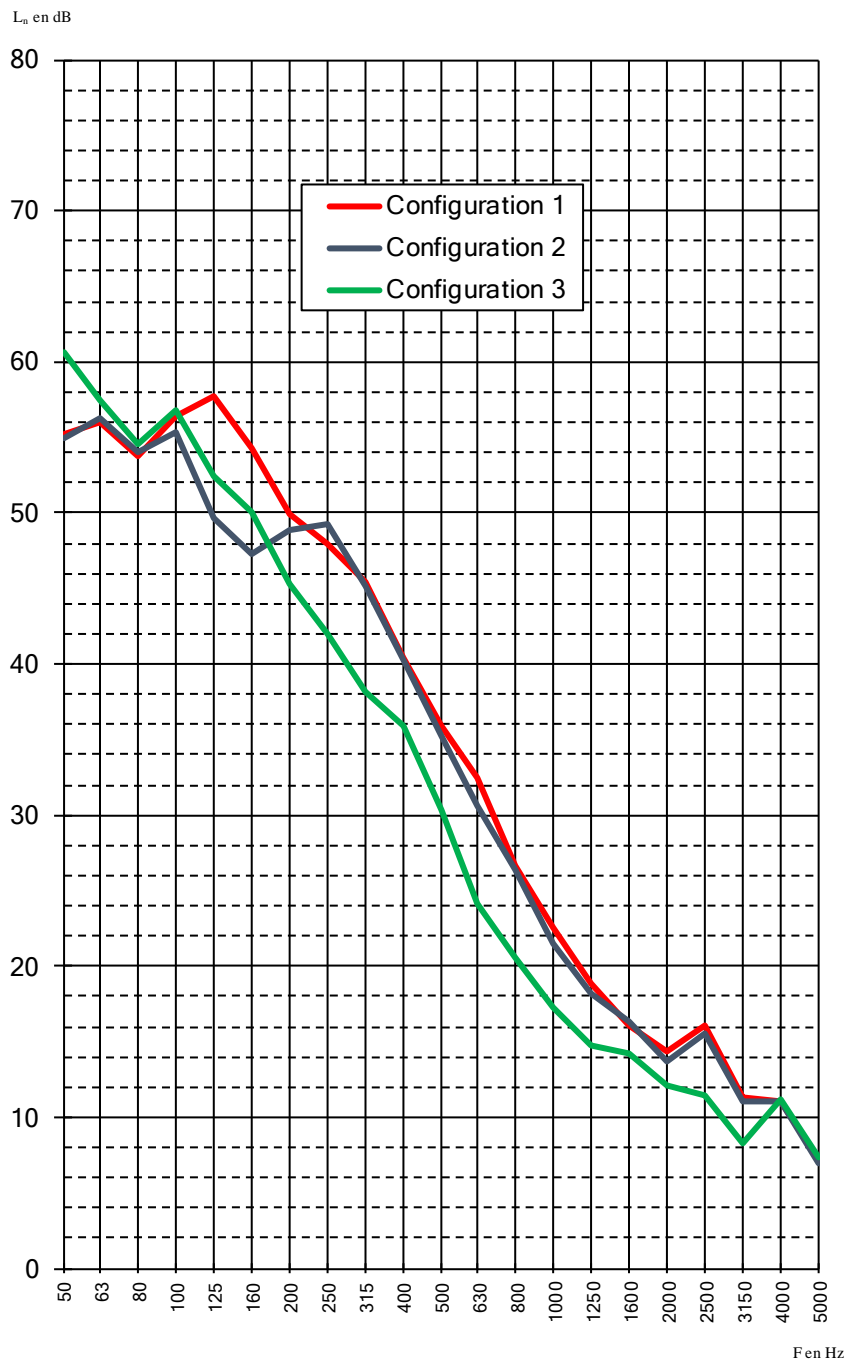


Figure 4.2 : Niveau de bruit de choc – Effet du type d'alourdissement.

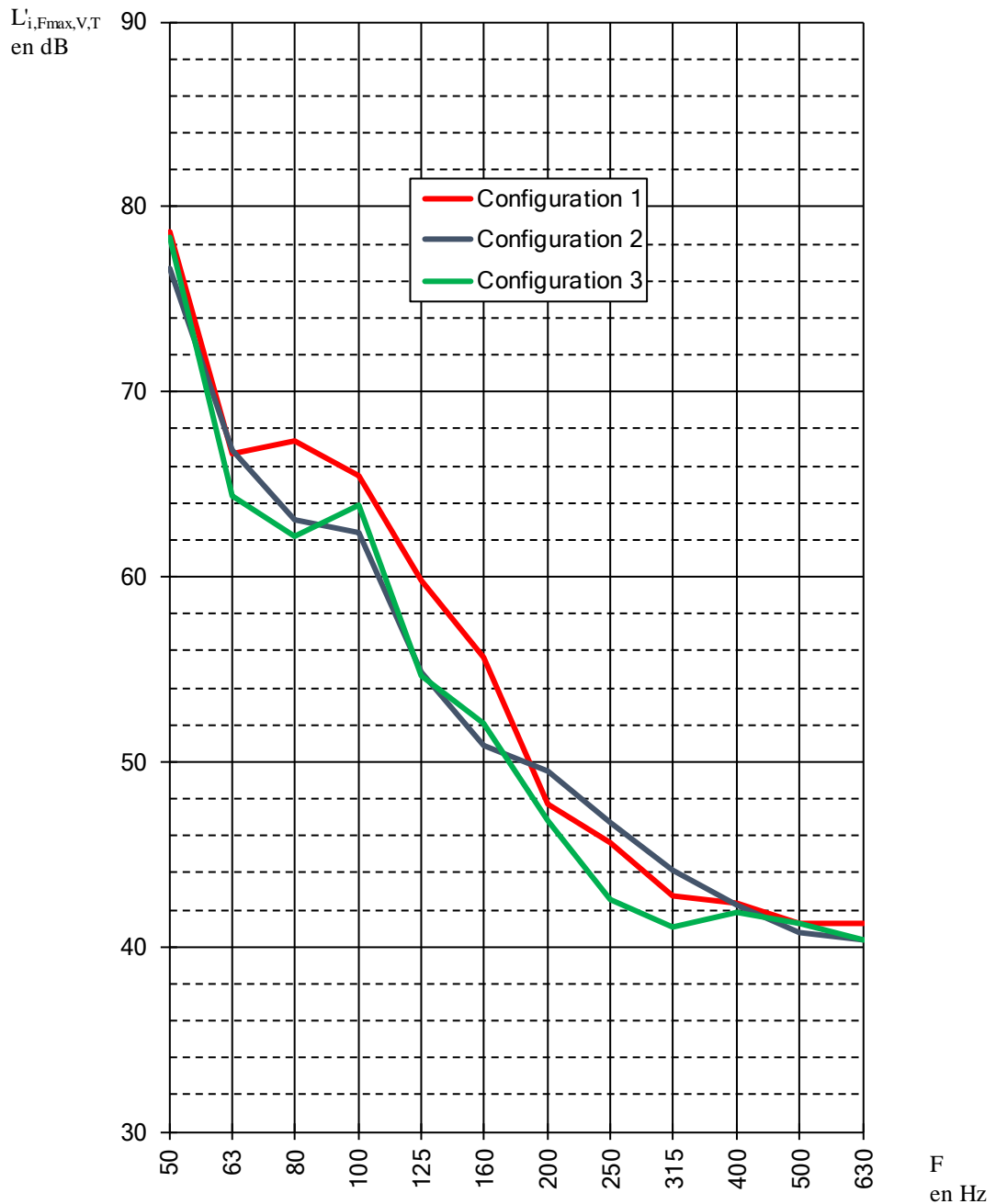


Figure 4.3 : Niveau maximal de bruit de choc– Effet du type d'alourdissement.

4.2 - Effet du revêtement de sol de finition

Les Figures 4.4 à 4.6 montrent l'effet du type de revêtement de sol de finition sur l'amélioration de la performance au bruit de choc.

On notera que l'amélioration associée au revêtement de sol PVC est similaire pour les Configurations 1 et 2 à partir du tiers d'octave 160 Hz ; pour la Configuration 3 si la tendance est la même les niveaux sont un peu plus faibles (notamment pour les tiers d'octave 800 à 3150 Hz).

Pour la moquette en revêtement de sol, la tendance fréquentielle est similaire pour les 3 configurations ; cependant une meilleure amélioration est obtenue dans le cas de la Configuration 2 notamment entre les tiers d'octave 500 et 3150 Hz. La moquette a un effet négatif aux basses fréquences (tiers d'octave 50 à 80 Hz) sur le niveau de bruit de choc.

L'amélioration associée au parquet sur sous-couche comme revêtement de sol est nettement moins importante que pour les autres revêtements considérés. La performance du parquet sur sous-couche sur la Configuration 3 (grave comme alourdissement) est faible et proche de zéro à partir du tiers d'octave 800 Hz.

La Figure 4.7 montre l'amélioration associée au parquet sur sous-couche sur le niveau maximal de bruit de choc. Cette amélioration est quasiment nulle sur l'ensemble du spectre entre 50 et 630 Hz pour les 3 configuration de plancher considérée.

Il aurait été intéressant de disposer de l'amélioration de la performance de ces différents revêtements de sol sur une dalle béton standard de 14 cm pour la comparer à celle évaluée sur les différentes configurations de plancher solivé considérées dans le cadre de ce travail. Généralement, l'amélioration obtenue sur dalle lourde (béton) est supérieure à celle sur plancher léger.

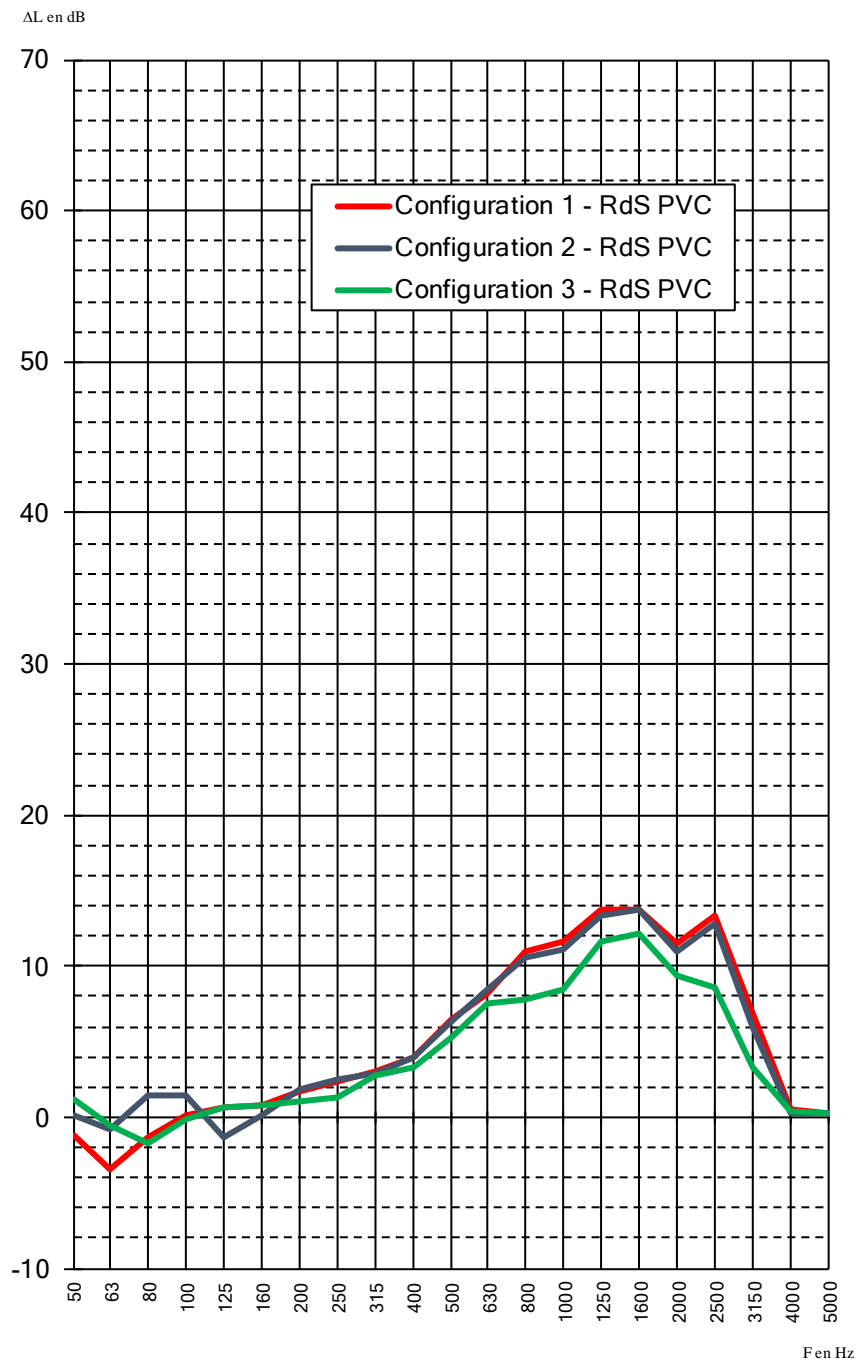


Figure 4.4 : Amélioration du niveau de bruit de choc – Revêtement de sol PVC.

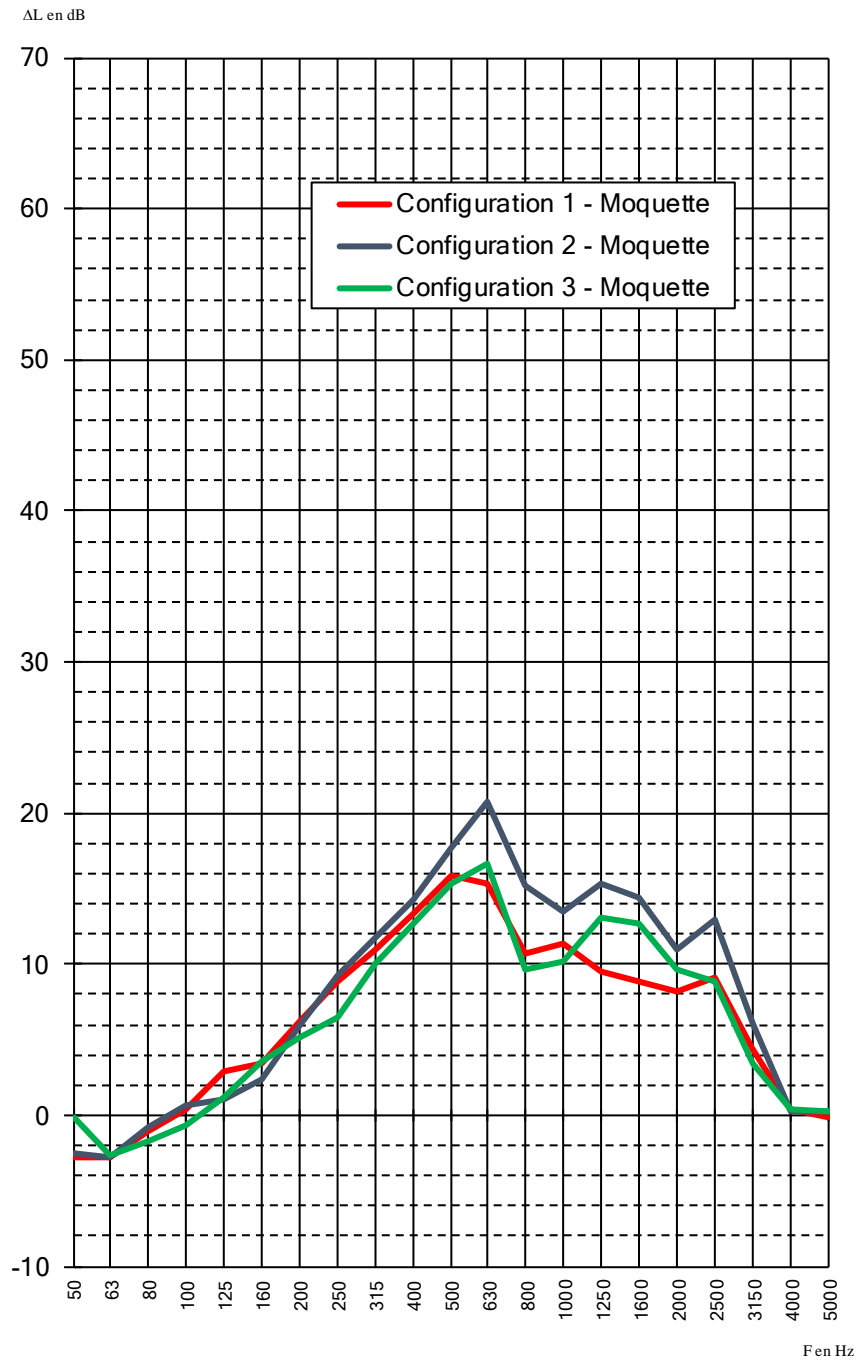


Figure 4.5 : Amélioration du niveau de bruit de choc – Moquette.

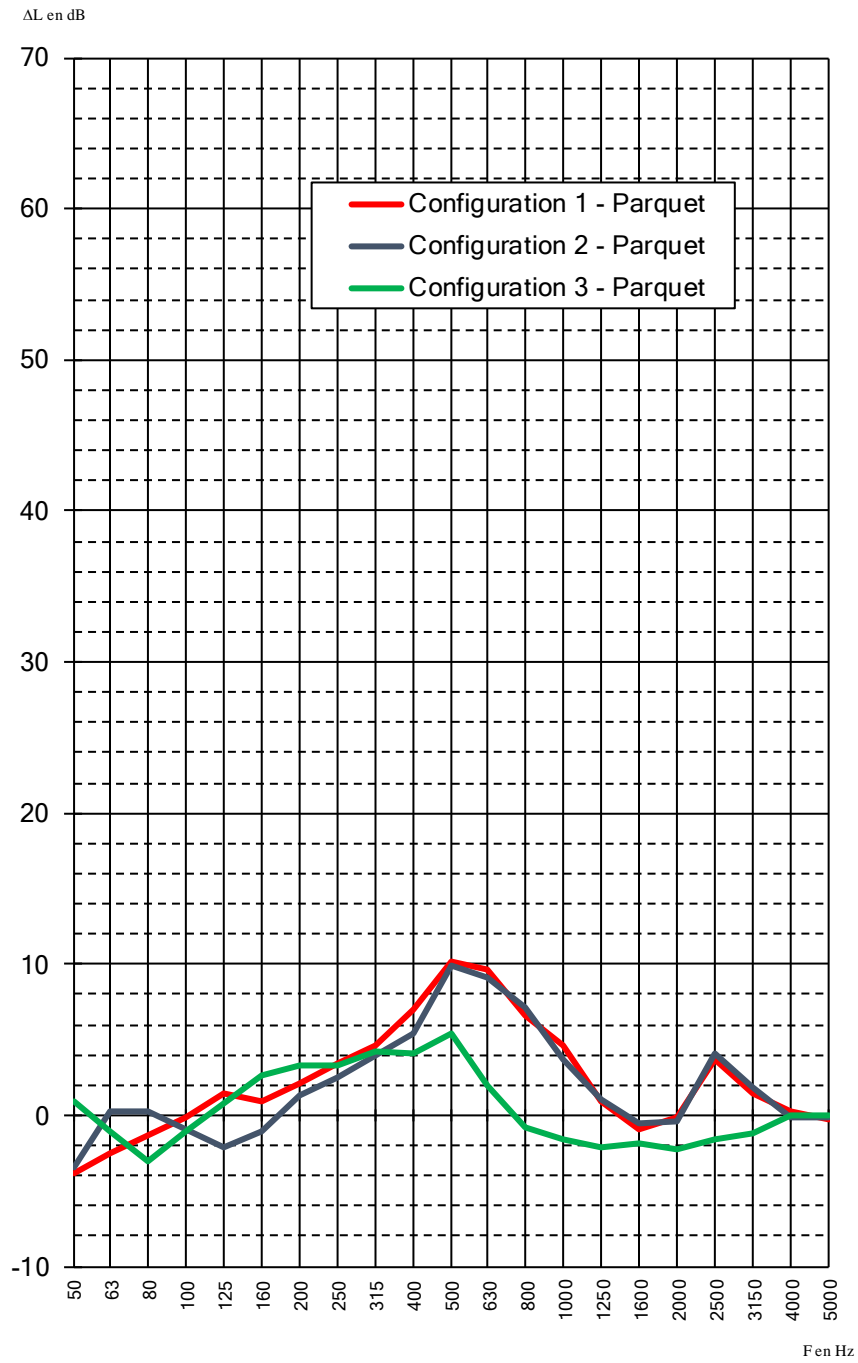


Figure 4.6 : Amélioration du niveau de bruit de choc – Parquet sur sous-couche.

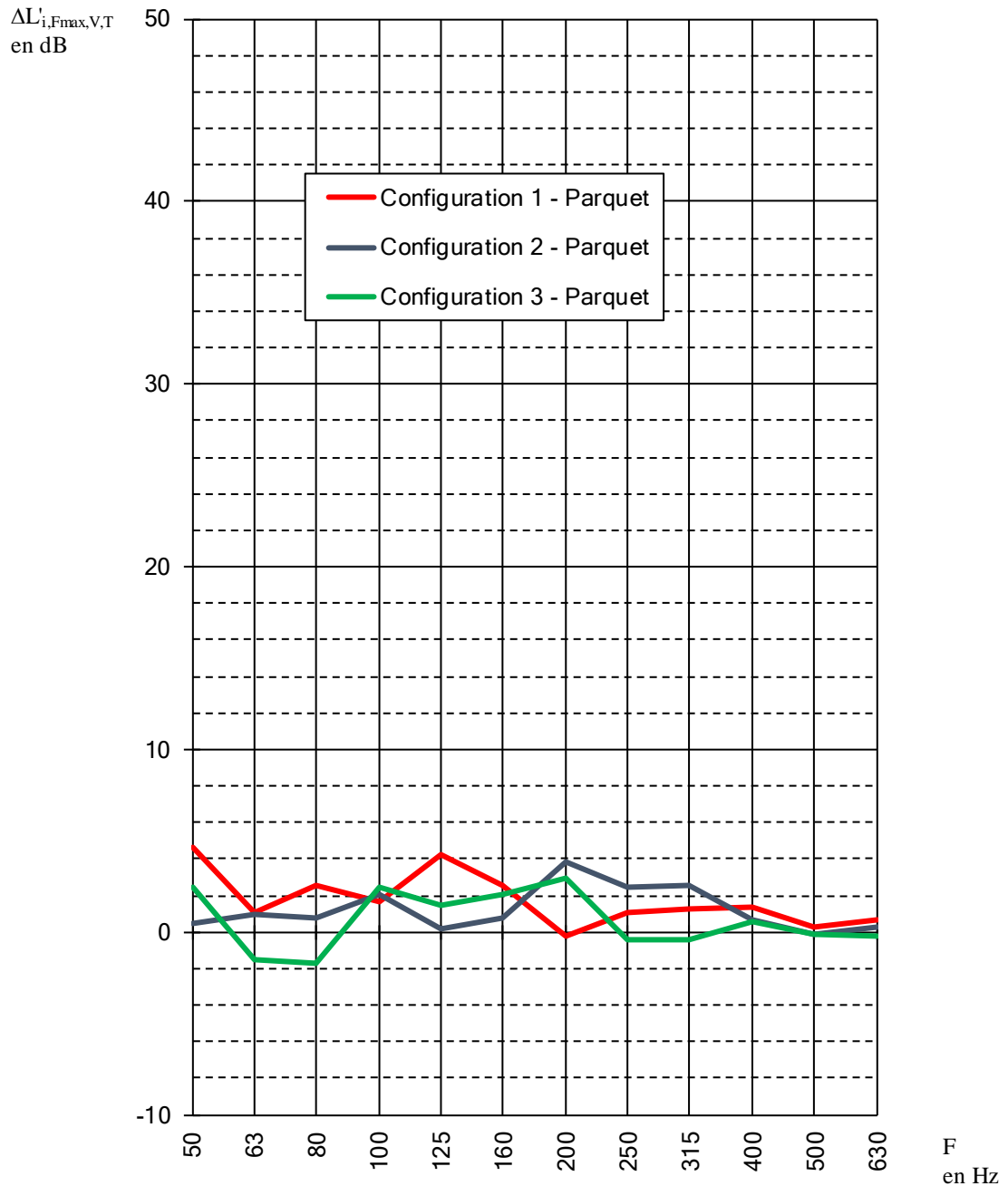


Figure 4.7 : Amélioration du niveau maximal de bruit de choc – Parquet sur sous-couche.

4.3 - Comparaisons calcul/mesure

Dans cette sous-section une comparaison entre résultats issus de la prédiction et des mesures est proposée pour le niveau de bruit de choc. Dans ce cadre les revêtements de sol ne sont pas pris en compte.

4.3.1 - Plancher de base

La Figure 4.8 montre le spectre du niveau de bruit de choc pour le plancher de base issu de la prédiction et de la mesure. Le Tableau 4.2 donne les indices globaux correspondants.

On notera que le spectre du niveau de bruit choc calculé et mesuré sont relativement proche sauf pour le tiers d'octave 50 Hz pour lequel le calcul surévalue le niveau de bruit de choc. Aussi l'indice global intégrant les basses fréquences ($L_{n,w}+C_{150-2500}$) est assez différent entre mesure et calcul (6 dB d'écart).

Tableau 4.2 : Performance pour la Configuration de base de plancher solivé.

Configuration de base	$L_{n,w}$	$L_{n,w}+C_i$	$L_{n,w}+C_{150-2500}$
Mesure	61 dB	62 dB	65 dB
Calcul	62 dB	63 dB	71 dB

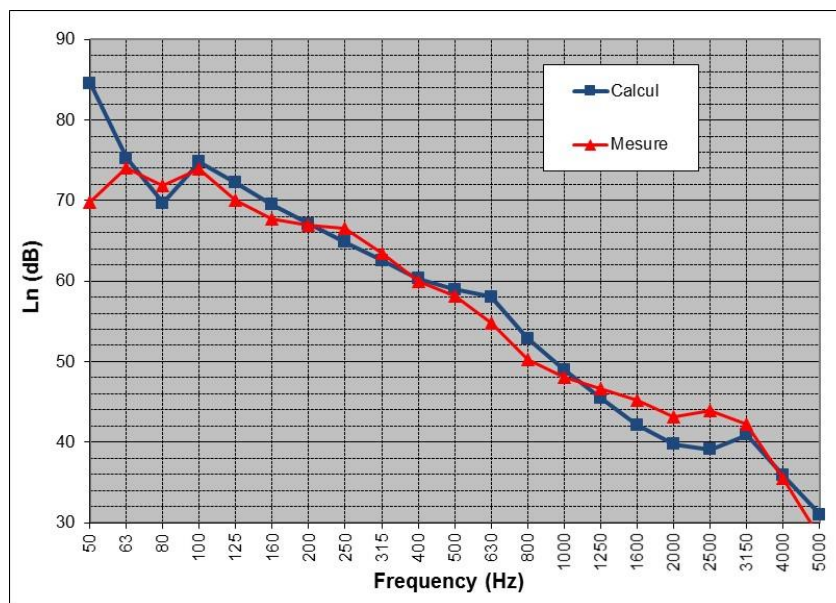


Figure 4.8 : Comparaison calcul/mesure du niveau de bruit de choc – Plancher de base.

4.3.2 - Configuration 1

La Figure 4.9 montre le spectre du niveau de bruit de choc pour la Configuration 1 de plancher issu de la prédiction et de la mesure. Le Tableau 4.3 donne les indices globaux correspondants.

On notera que le spectre du niveau de bruit choc calculé et celui mesuré montrent des tendances similaires. Les indices globaux sont globalement en ligne entre calcul et mesure ; une différence de 2 dB est cependant relevée sur l'indice global intégrant les basses fréquences ($L_{n,w}+C_{150-2500}$).

Tableau 4.3 : Performance pour la Configuration 1.

Configuration 1	$L_{n,w}$	$L_{n,w}+C_i$	$L_{n,w}+C_{i50-2500}$
Mesure	45 dB	47 dB	49 dB
Calcul	45 dB	46 dB	47 dB

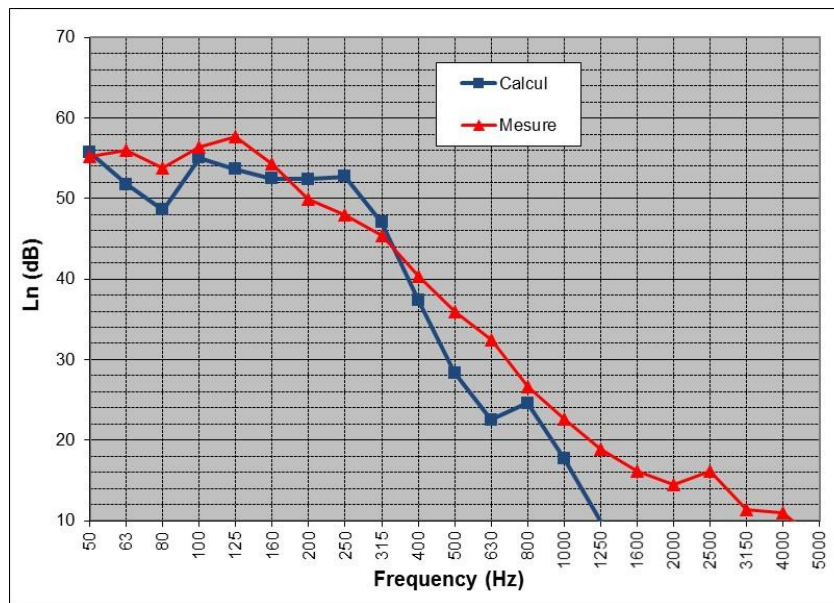


Figure 4.9 : Comparaison calcul/mesure du niveau de bruit de choc – Plancher Configuration 1.

4.3.3 - Configuration 2

La Figure 4.10 montre le spectre du niveau de bruit de choc pour la Configuration 2 de plancher issu de la prédiction et de la mesure. Le Tableau 4.4 donne les indices globaux correspondants.

On notera que le spectre du niveau de bruit choc calculé et celui mesuré montrent des tendances globalement similaires. Les indices globaux sont globalement en ligne entre calcul et mesure ; une différence maximale de 2 dB est cependant relevée sur l'indice global sans terme d'adaptation (1 dB pour les indices globaux intégrant un terme d'adaptation).

La différence de performance entre la Configuration 1 et la Configuration 2 est aussi différente entre calcul et mesure. L'effet de masse ajoutée est plus important sur la mesure par rapport au calcul. Cependant le calcul et la mesure indique que la Configuration 2 intégrant la plus importante masse ajoutée est la meilleure solution.

Tableau 4.4 : Performance pour la Configuration 2.

Configuration 2	$L_{n,w}$	$L_{n,w}+C_i$	$L_{n,w}+C_{i50-2500}$
Mesure	42 dB	43 dB	47 dB
Calcul	44 dB	44 dB	46 dB

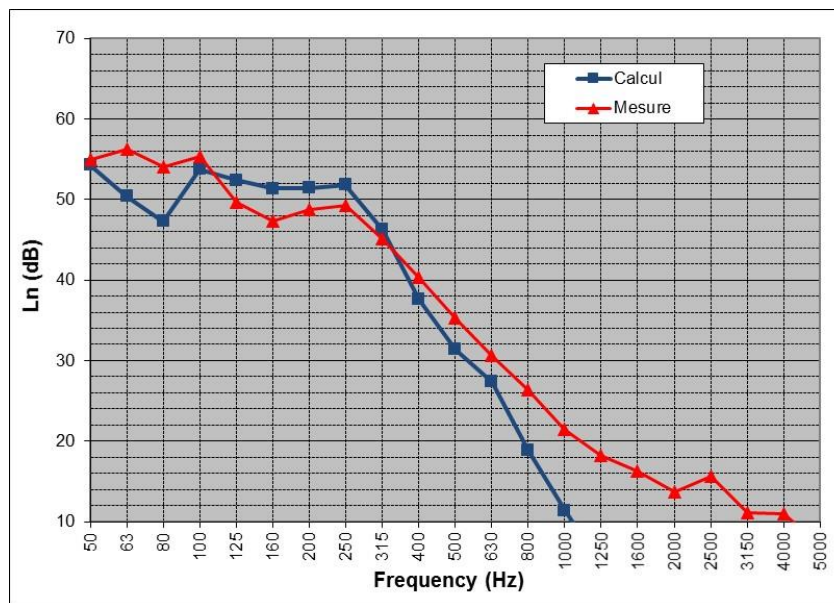


Figure 4.10 : Comparaison calcul/mesure du niveau de bruit de choc – Plancher Configuration 2.

4.3.4 - Configuration 3

La Figure 4.11 montre le spectre du niveau de bruit de choc pour la Configuration 3 de plancher issu de la prédiction et de la mesure. Le Tableau 4.5 donne les indices globaux correspondants.

On notera que le spectre du niveau de bruit choc calculé et celui mesuré montrent des différences ; elles sont certainement associées à la modélisation de la couche de grave. En effet cette couche est prise en compte comme un solide alors qu'elle est plutôt de nature granulaire sans liant ; cependant les logiciels utilisés n'intègrent pas ce type matériau. Des différences existent aussi au niveau des indices globaux, même si l'indice global intégrant les basses fréquences ($L_{n,w}+C_{I50-2500}$) présente une différence de seulement 2 dB entre calcul et mesure.

La différence de performance entre la Configuration 1 et la Configuration 3 est aussi différente entre calcul et mesure. Les résultats mesurés montrent que l'utilisation de grave est préférable par rapport aux dalles en béton (notamment termes de $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_I$) alors que les résultats du calcul indiquent l'inverse.

Un recalage calcul/mesure est possible en adaptant au mieux les caractéristiques de la couche de grave ; néanmoins les caractéristiques ainsi obtenues ne seraient pas forcément réalistes et/ou adaptées à une autre situation. Aussi cette option a été écartée.

Tableau 4.5 : Performance pour la Configuration 3.

Configuration 3	$L_{n,w}$	$L_{n,w}+C_I$	$L_{n,w}+C_{I50-2500}$
Mesure	42 dB	44 dB	49 dB
Calcul	49 dB	50 dB	51 dB

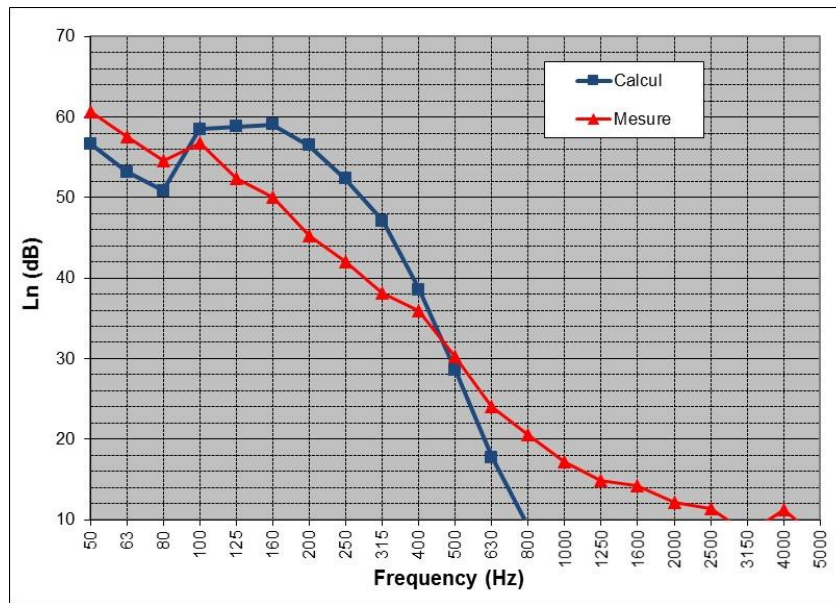


Figure 4.11 : Comparaison calcul/mesure du niveau de bruit de choc – Plancher Configuration 3.

5 - MISE A JOUR DU REFERENTIEL QUALITEL ACOUSTIQUE

Les études et essais réalisés ont permis de faire évoluer le Référentiel Qualitel Acoustique, associé à la certification NF Habitat et NF Habitat HQE. Ce document présente des exemples de solutions techniques respectant la réglementation acoustique française, ainsi que des critères supérieurs liés à la certification.

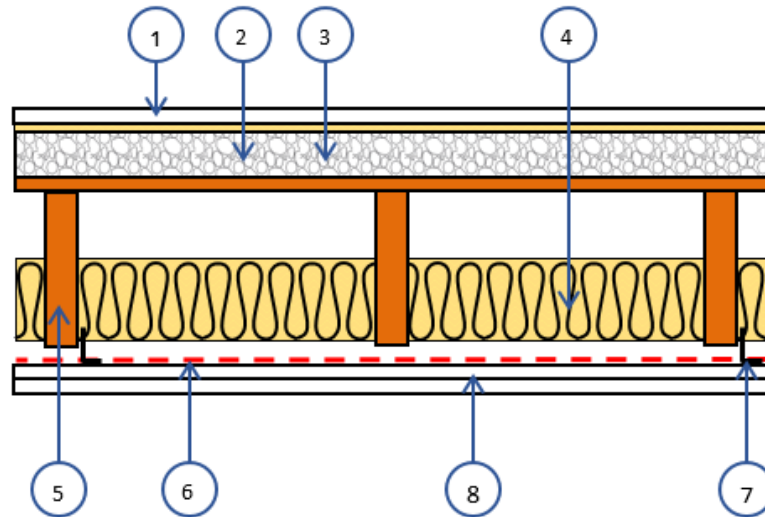
En particulier pour le niveau de base (NF) le niveau de pression pondéré de bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ reçu dans les pièces principales doit être inférieur ou égal à 55 dB lorsque les impacts sont produits sur les sols des locaux extérieurs au logement. A ce critère s'ajoute également l'indice $L'_{nT,w} + C_{150-2500}$ qui doit être inférieur à 55 dB.

L'étude a été présentée au Groupe d'Experts Acoustiques de Qualitel, et suite aux échanges la configuration décrite à la page suivante a été retenue.

On notera en particulier les points suivants :

- La performance de la chape sèche a été précisée ($\Delta L_w \geq 21$ dB), il s'agit d'une performance plus élevée que d'autres chapes sèches.
- La pose de carrelages sur la chape sèche a été exclue car un essai issu d'une autre étude en cours sur les planchers bois a montré une dégradation des performances en basses fréquences en présence de carrelage sur chape flottante, contrairement à des sols souples ou des parquets. Une investigation complémentaire permettrait de mieux comprendre les phénomènes en jeu, et l'influence possible de la pose de carrelages.
- Une précision concernant la nécessité (éventuelle) d'avis technique expérimental (ATex) a été indiqué car l'avis technique des chapes sèches ne vise pas la pose sur un sol de type gravier.
- La technique de granules de de béton cellulaire 60 mm d'épaisseur dans une structure en nid d'abeilles (sous avis technique) a été ajoutée car elle présente les mêmes caractéristiques que les petits éléments non liés testés dans l'étude : masse surfacique et caractère non lié.
- Ajout de la possibilité du mode de fixation du plafond sur un contre-lattage (permettant le maintien du pare-vapeur).

POB 1B – Plancher simple ossature avec alourdissement : $[L_{n,w}]_{base} = 45$ dB et $[R_w + C]_{base} = 66$ dB $[L_{n,w} + C_{150-2500}] = 50$ dB



Plancher simple ossature avec alourdissement

1. Chape sèche en plâtre ou fibre-gypse de 20 mm, en une ou deux couches, sur isolant en laine de roche ou fibre de bois (sous avis technique) présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 21$ dB (mesurée sur béton de 14 cm), avec tout type de revêtement de sol, hors carrelage.
2. Alourdissement réalisé par des petits éléments non liés :
 - a. Couche de 50 mm de grave 0/14 (mélange de granulats non liés, 80 kg/m² minimum) ou petits éléments de construction assurant une masse surfacique de 80 kg/m² : dallettes de béton, dalles ou briques pleines en terre cuite, etc. Nota : nécessite a priori un ATEX
 - b. Granules de béton cellulaire 60 mm d'épaisseur dans une structure en nid d'abeilles (sous avis technique) masse 87 kg/m² minimum
3. Panneau OSB de 18 mm minimum
4. Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 200 mm minimum entre les solives
5. Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
6. Pare vapeur éventuel
7. Fixation du plafond suspendu par fourrures fixées au pas de 600 mm par 800 mm (fixation une solive sur deux), directement sur les solives ou sur un contre-lattage
8. Plafond suspendu avec parements constitués de 2 BA13

6 - CONCLUSIONS

L'objectif de cette étude était de définir des planchers solivés en solution sèche permettant d'atteindre une performance en termes de niveau de bruit de choc de $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_{150-2500} \leq 50$ dB.

Un bilan des données existantes sur la performance des planchers solivés en termes de niveau de bruit de choc a été réalisé et a montré que la mise en œuvre d'un alourdissement entre le plancher de base et la chape sèche était la solution à investiguer. Une approche d'optimisation a été mise en œuvre pour déterminer l'alourdissement nécessaire à mettre en œuvre pour atteindre l'objectif de performance fixé. Une marge de 2 dB a été prise en compte sur la performance calculée pour définir la masse surfacique de la couche d'alourdissement à inclure dans le système. Sur la base de ces résultats, une campagne de mesure en laboratoire a été réalisée et a démontré la pertinence des solutions testées.

Finalement, cette étude a permis de mettre en évidence des solutions de plancher solivé en structure sèche permettant d'atteindre les objectifs fixés en termes de niveau de bruit d'impact, c'est-à-dire $L_{n,w}$ et $L_{n,w}+C_{150-2500} \leq 50$ dB. Ces solutions nécessitent un alourdissement du plancher de l'ordre de 80 kg/m² et la mise en œuvre d'un chape sèche au-dessus. L'utilisation d'un matériau plus dense comme élément d'alourdissement permet de réduire l'épaisseur associée à cette couche supplémentaire (entre 30 et 50 mm). L'épaisseur totale de l'élément d'alourdissement et la chape sèche est du même ordre de grandeur que celui d'une chape humide sur sous-couche.

La mise en cohérence des configurations identifiées par calcul avec des produits facilement disponibles dans le domaine de la construction a justifié le choix des matériaux pris en compte dans les essais en laboratoire (dalle de béton, briques pleines en terre cuite, grave). Cependant d'autres matériaux pourraient être utilisés en respectant le critère de masse surfacique nécessaire.

Ces solutions vont être proposées aux acteurs de la filière pour validation par l'intermédiaire du CODIFAB (comité de suivi).

7 - REFERENCES

- [1] C. Guigou-Carter, C. Coguenanff, Acoustic performance prediction for wood frame based floors, 24th International congress on sound and vibration, ICSV24, Londres Juillet 2017.
- [2] C. Coguenanff, C. Guigou-Carter, Multi-criteria optimization of a wood based floor, 24th International congress on sound and vibration, ICSV24, Londres Juillet 2017.
- [3] C. Coguenanff, C. Guigou-Carter, M. Späh, Lightweight floor : step by step comparisons between measured and simulated quantities, ICSV24, Londres Juillet 2017.
- [4] AcouSYS V3, Logiciel de prédiction des performances acoustiques des systèmes multicouches du bâtiment et des transports par approche de matrices de transfert, CSTB, <https://logiciels.cstb.fr/sante-confort/acoustique-dans-le-batiment/acousys/>.
- [5] C. Coguenanff, Robust design of lightweight wood-based systems in linear vibroacoustics, Thèse de doctorat, Université Paris-Est, 2015. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01298647>.
- [6] R. Kicing, T. Arciszewski, and K. De Jong, "Evolutionary computation and structural design: A survey of the state-of-the-art," *Comput. Struct.*, vol. 83, no. 23–24, pp. 1943–1978, 2005.

8 - ANNEXE A – MESURES EN LABORATOIRE

Cette annexe présente les résultats des mesures conduites au laboratoire du FCBA. Les mesures ont été réalisées suivant la série de normes ISO 10140.

8.1 - Configuration de base

Le plancher dans sa configuration de base est composé de

- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

L'indice d'affaiblissement acoustique, le niveau de bruit de choc et le niveau de bruit de choc au ballon sont donnés ci-après. Le Tableau 7.1 donne les indices globaux associés.

Tableau 8.1 : Performance pour la configuration de base.

	R_w+C	$L_{n,w}$	$L_{n,w}+C_{I50-2500}$	$L_{AFmax,V,T}$
Configuration de base	53 dB	61 dB	65 dB	67.6 dB(A)

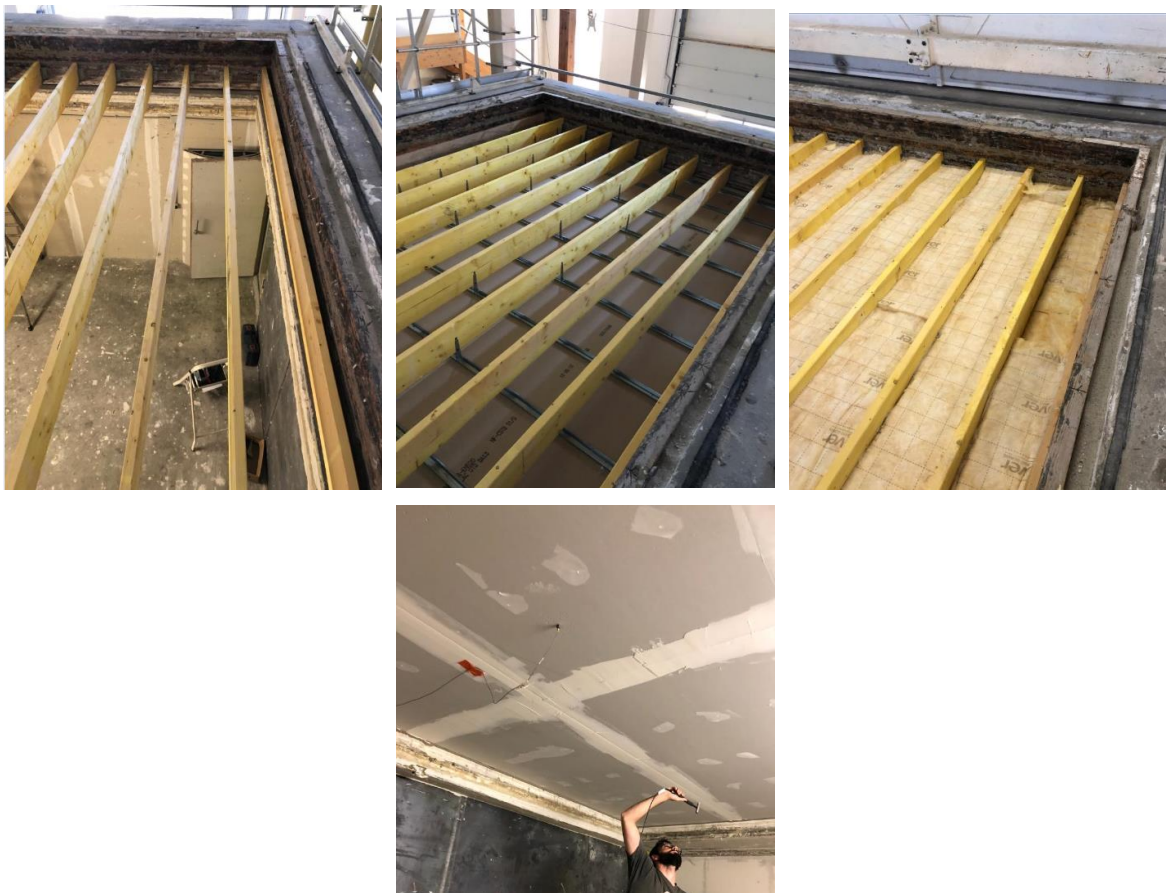


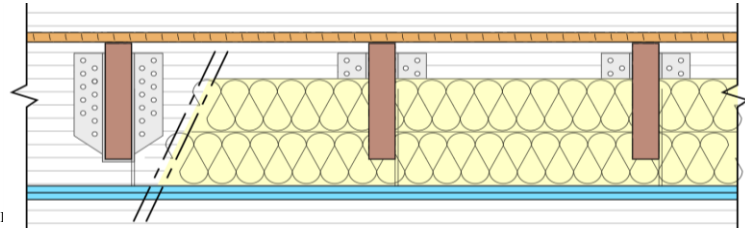
Figure 8.1 : – Montage Configuration de base

**FICHE DE RESULTATS
ISOLATION AU BRUIT AERIEN**

Etude : PLANCHER BF

Composition : Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm

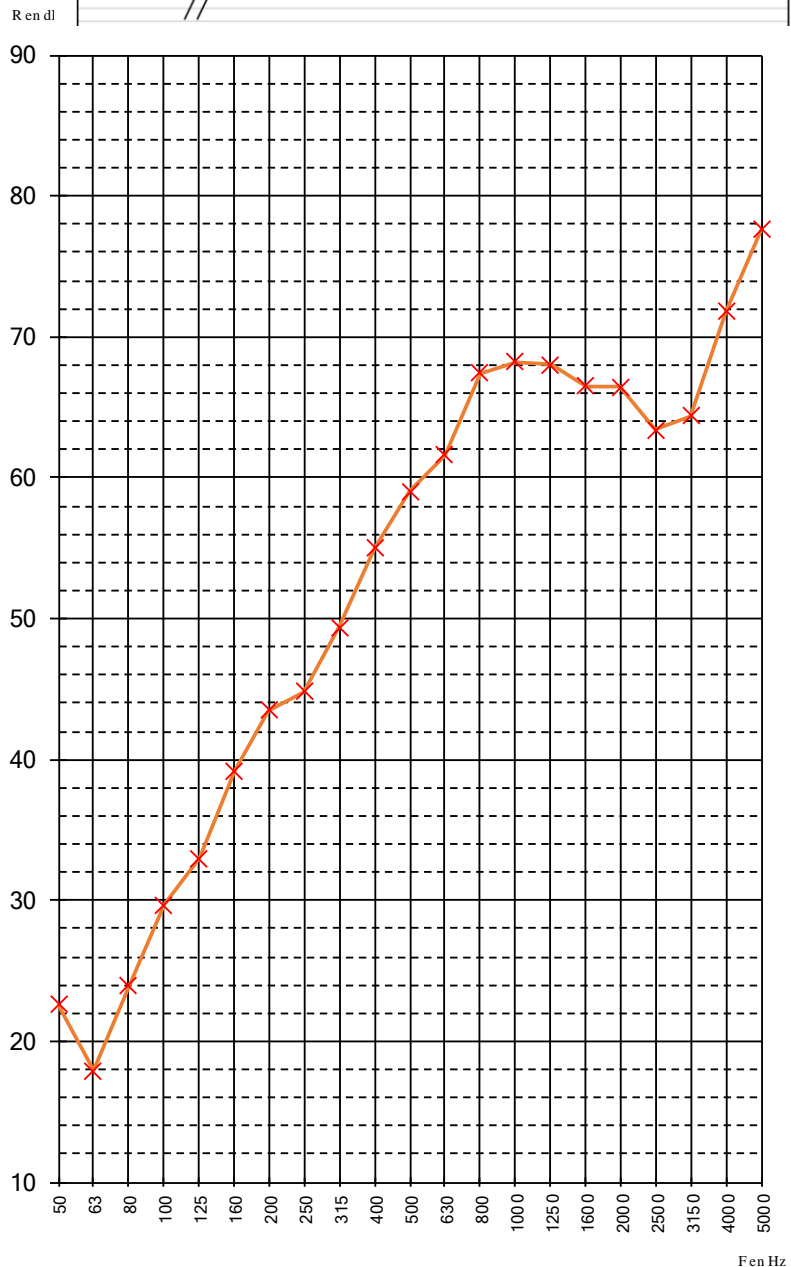
Revêtement de sol : néant



N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 0
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	16/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	25,9
T air ± 0,2 en °C	24,4
H ± 2,5 en %	49,1
P ± 5 en hPa	1016,3

Fréquence Hz	R (dB)
50	22.6
63	17.9
80	23.9
100	29.7
125	33.0
160	39.2
200	43.5
250	44.8
315	49.4
400	55.0
500	59.0
630	61.6
800	67.4
1000	68.2
1250	68.0
1600	66.5
2000	66.4
2500	63.4
3150	64.4
4000	71.8
5000	77.6

R _w	56 dB
C ₁₀₀₋₃₁₅₀	-3 dB
C ₅₀₋₃₁₅₀	-7 dB

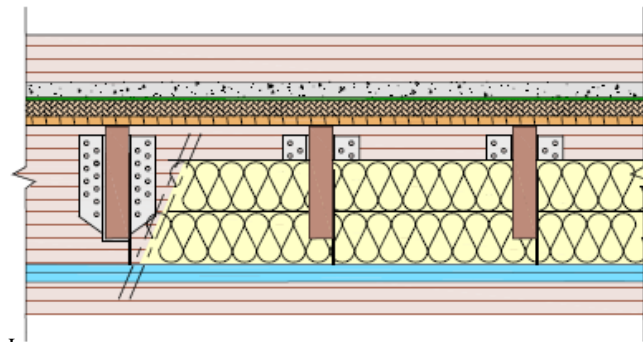


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 0

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm



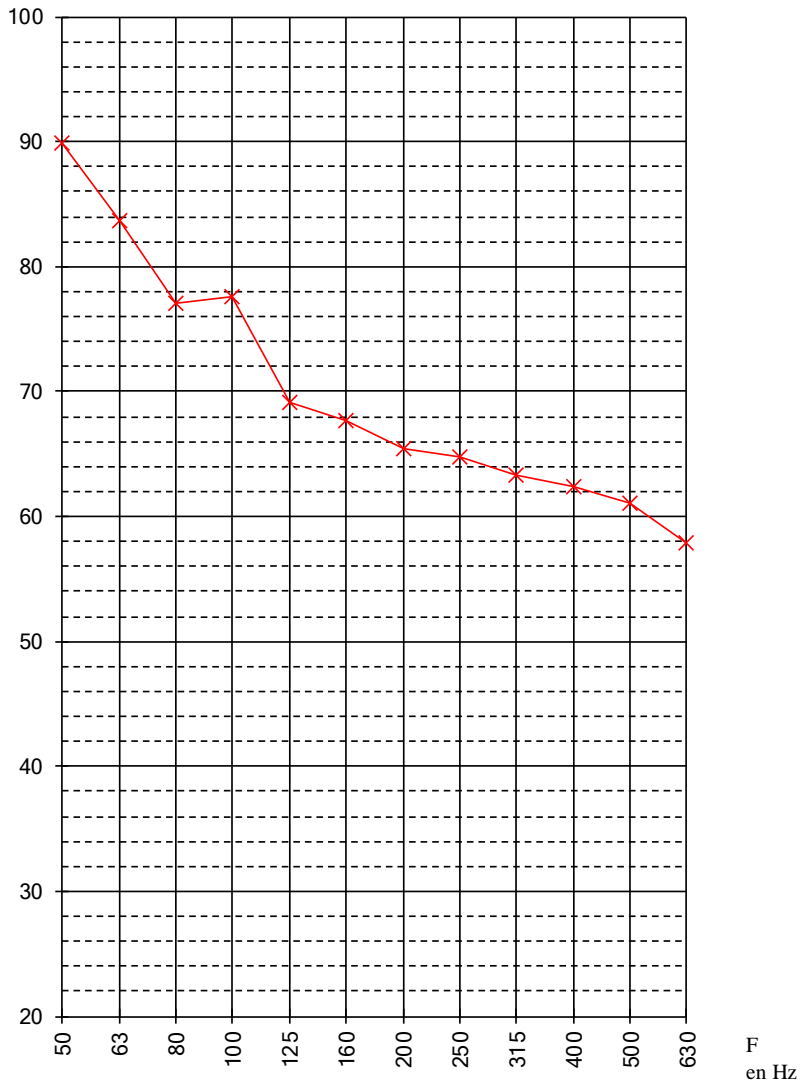
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	0
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	19/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	49.1
P ± 5 en hPa	1016.3

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	89.9
63	83.7
80	77.0
100	77.6
125	69.2
160	67.7
200	65.4
250	64.8
315	63.3
400	62.4
500	61.1
630	57.9

$L_{iA,Fmax,V,T}$	68 dB(A)
-------------------	----------



8.2 - Configuration 1

Le plancher de la configuration 1 est composé de

- Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm de plaque fibrée + 10 mm de laine de roche)
- Dallettes de béton 400 mm x 400 mm, d'épaisseur 35 mm (masse surfacique 82 kg/m²)
- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

L'indice d'affaiblissement acoustique, le niveau de bruit de choc et le niveau de bruit de choc au ballon sont donnés ci-après. Le Tableau 7.2 donne les indices globaux associés.

Tableau 8.2 : Performance pour la Configuration 1

	R _w +C	L _{n,w}	L _{n,w} +C _{I50-2500}	L' _{AFmax,V,T}
Configuration 1	66 dB	45 dB	59 dB	53.6 dB(A)
Configuration 1 + RdS PVC 2.3 mm	-	44 dB	50 dB	
Configuration 1 + Moquette 7.3 mm	-	42 dB	49 dB	
Configuration 1 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche	-	44 dB	50 dB	51.1 dB(A)

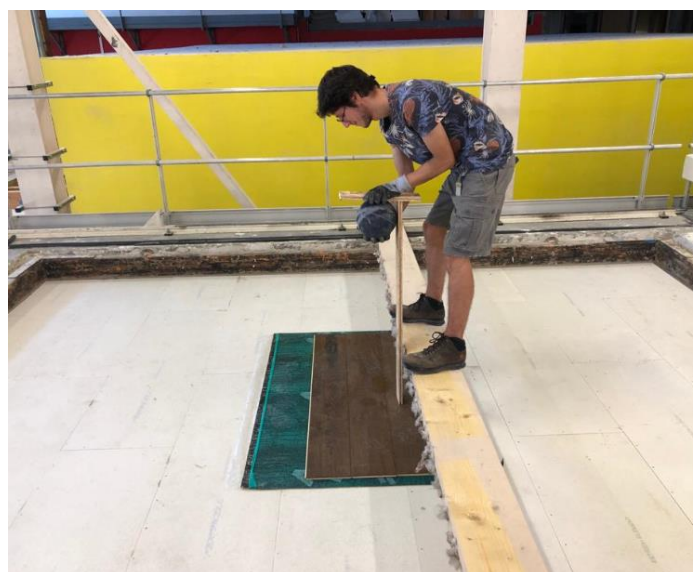
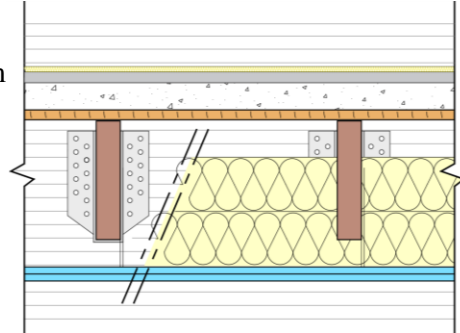


Figure 8.2 : – Montage Configuration 1 et essai de choc au ballon Japonais

**FICHE DE RESULTATS
ISOLATION AU BRUIT AERIEN**

Etude : PLANCHER BF

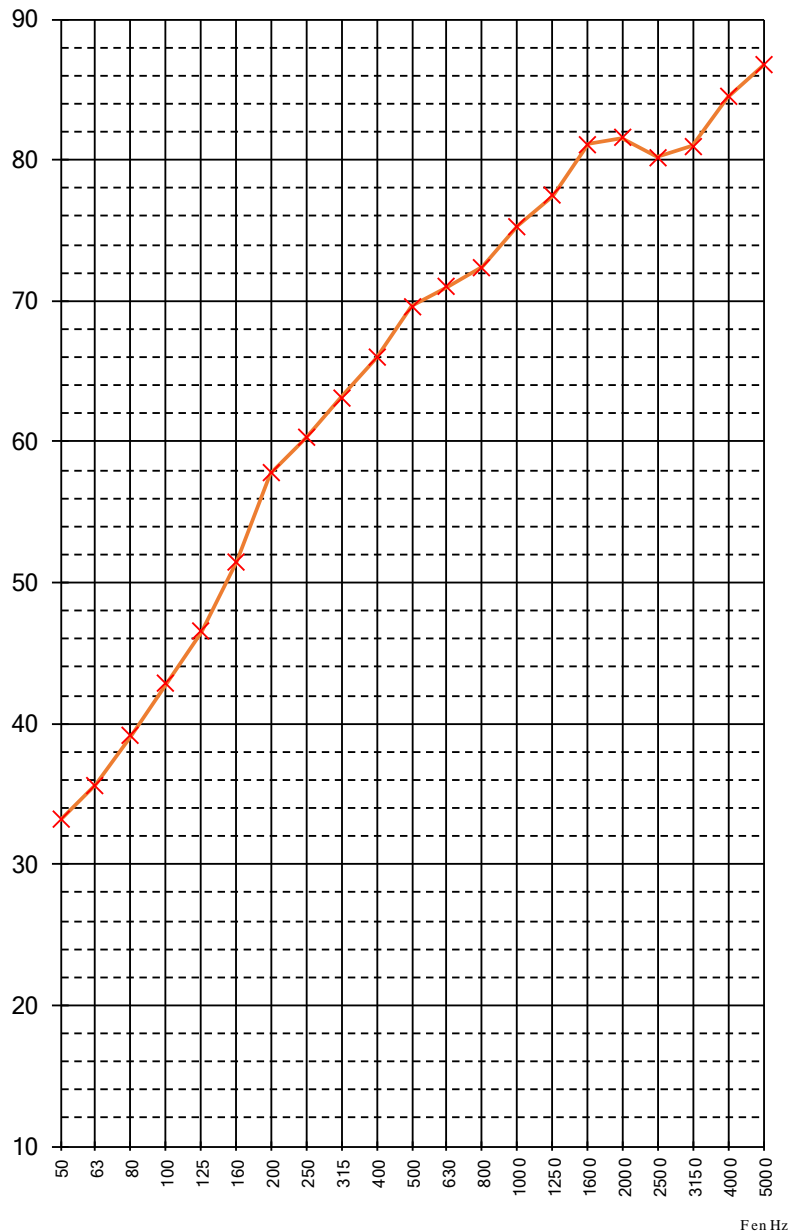
Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std
 avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm
 sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Dalles béton 0,4 x 0,4 m
 (e= 35 mm / MS=82 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
 (20 mm + 10 mm laine de roche)



Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 1
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	22/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.1
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

R en dB



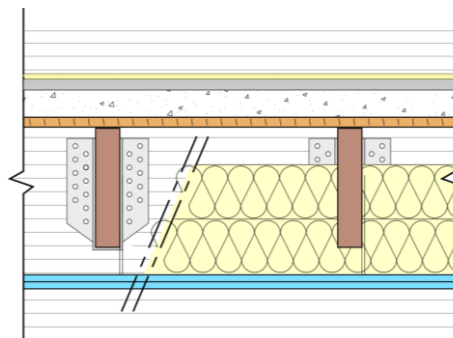
Fréquence Hz	R (dB)
50	33.2
63	35.6
80	39.1
100	42.8
125	46.5
160	51.5
200	57.8
250	60.3
315	63.1
400	66.0
500	69.6
630	71.0
800	72.4
1000	75.3
1250	77.5
1600	81.1
2000	81.6
2500	80.2
3150	81.0
4000	84.5
5000	86.7

R _w	69 dB
C ₁₀₀₋₃₁₅₀	-3 dB
C ₅₀₋₃₁₅₀	-5 dB

FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std
 avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm sur ossature
 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Dalles béton 0,4 x 0,4 m
 (e= 35 mm / MS=82 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
 (20 mm + 10 mm laine de roche)

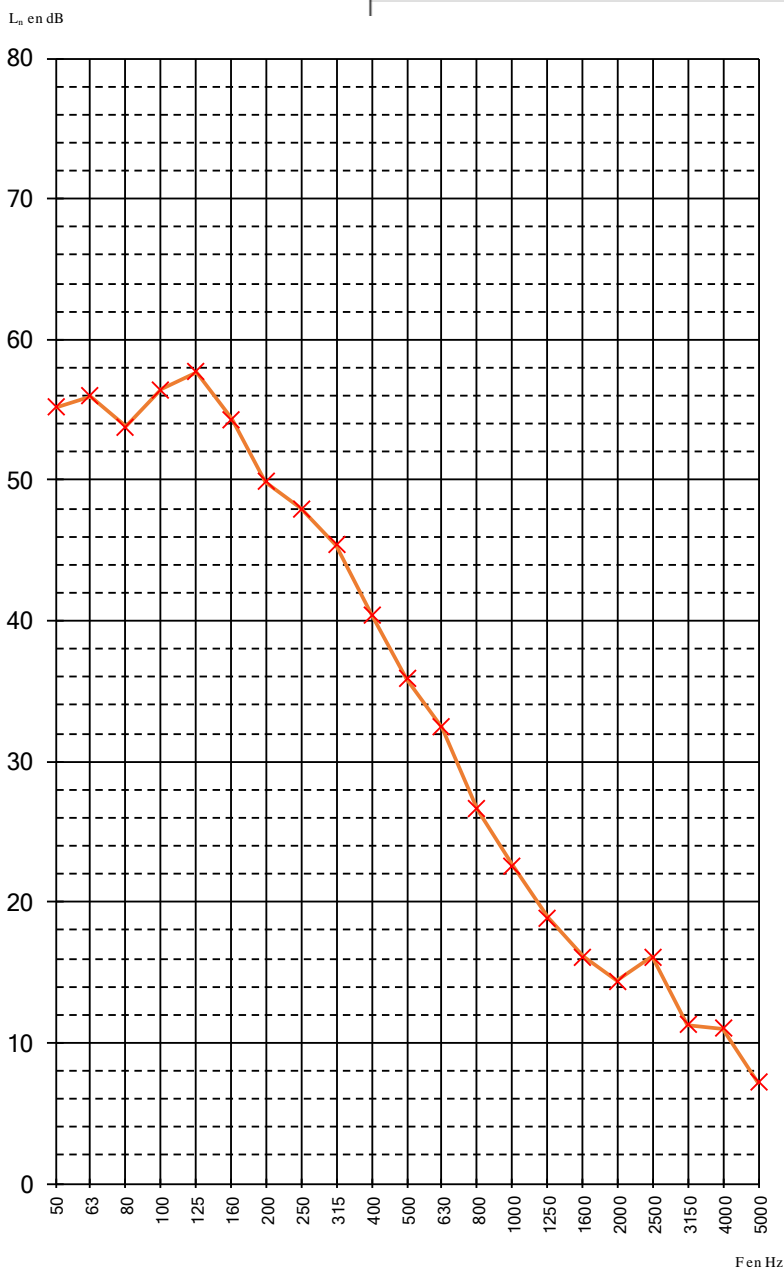


Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 1
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	22/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.1
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	55.2
63	56.0
80	53.8
100	56.4
125	57.7
160	54.3
200	49.9
250	48.0
315	45.4
400	40.4
500	35.9
630	32.4
800	26.6
1000	22.6
1250	18.9
1600	16.1
2000	14.4
2500	16.1
3150	11.3
4000	11.0
5000	7.2

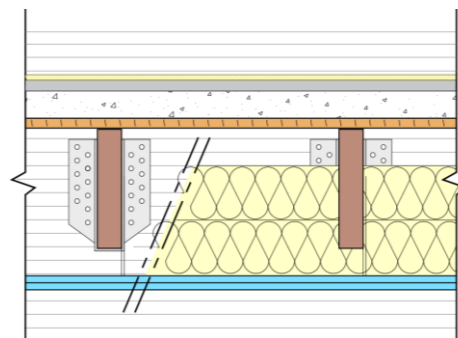
L _{n,w}	45 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	4 dB



**FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC**

Etude : PLANCHER BF

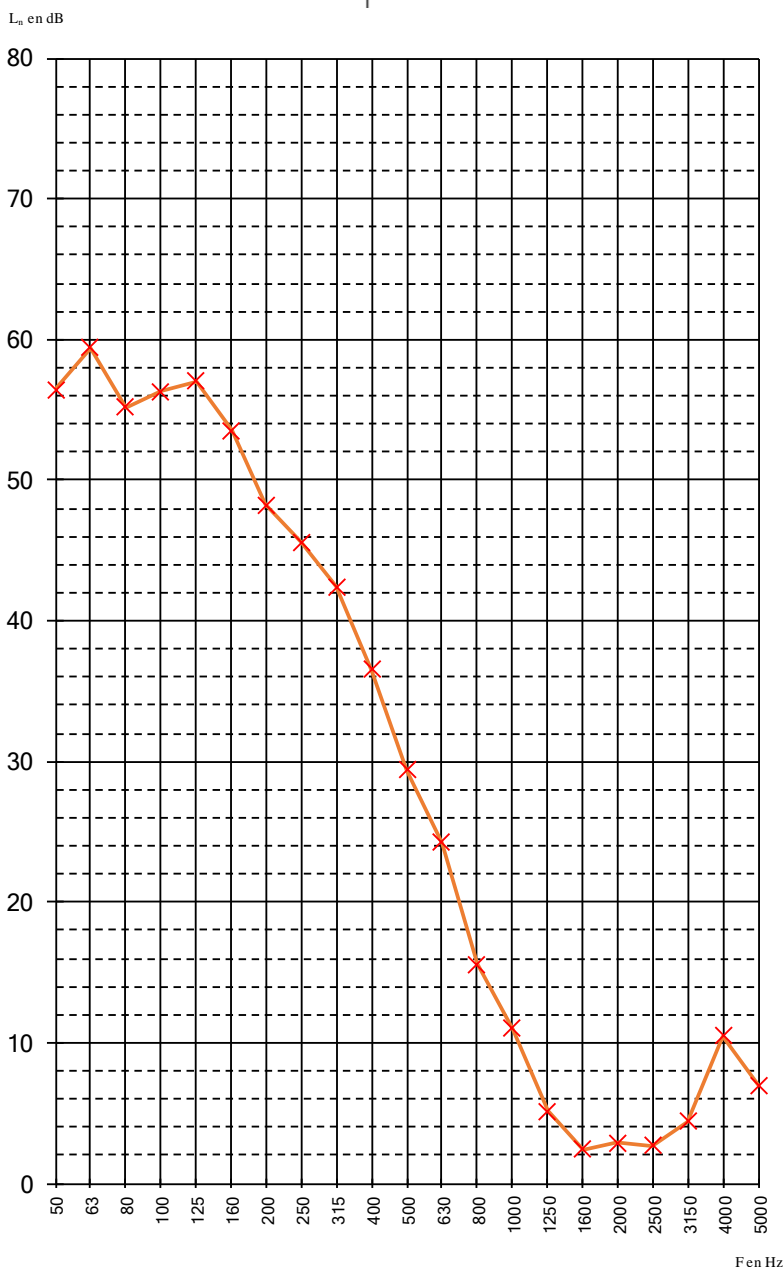
Composition : Plafond suspendu 2 BA13 Std
avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
Plancher OSB3 18 mm sur ossature
220 x 45 mm à entraxe 400 mm
Dalles béton 0,4 x 0,4 m
(e= 35 mm / MS=82 kg/m²)
Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
(20 mm + 10 mm laine de roche)
Revêtement de sol : PVC (e= 2,3 mm / MS= 1,4 kg/m²)



N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 1A
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	22/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.1
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	56.4
63	59.4
80	55.2
100	56.3
125	57.0
160	53.5
200	48.2
250	45.6
315	42.4
400	36.5
500	29.4
630	24.2
800	15.6
1000	11.0
1250	5.1
1600	2.4
2000	2.9
2500	2.7
3150	4.4
4000	10.5
5000	7.0

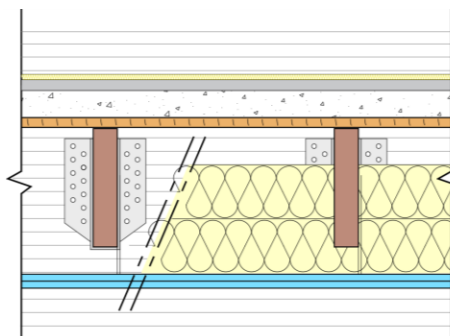
L _{n,w}	44 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	6 dB



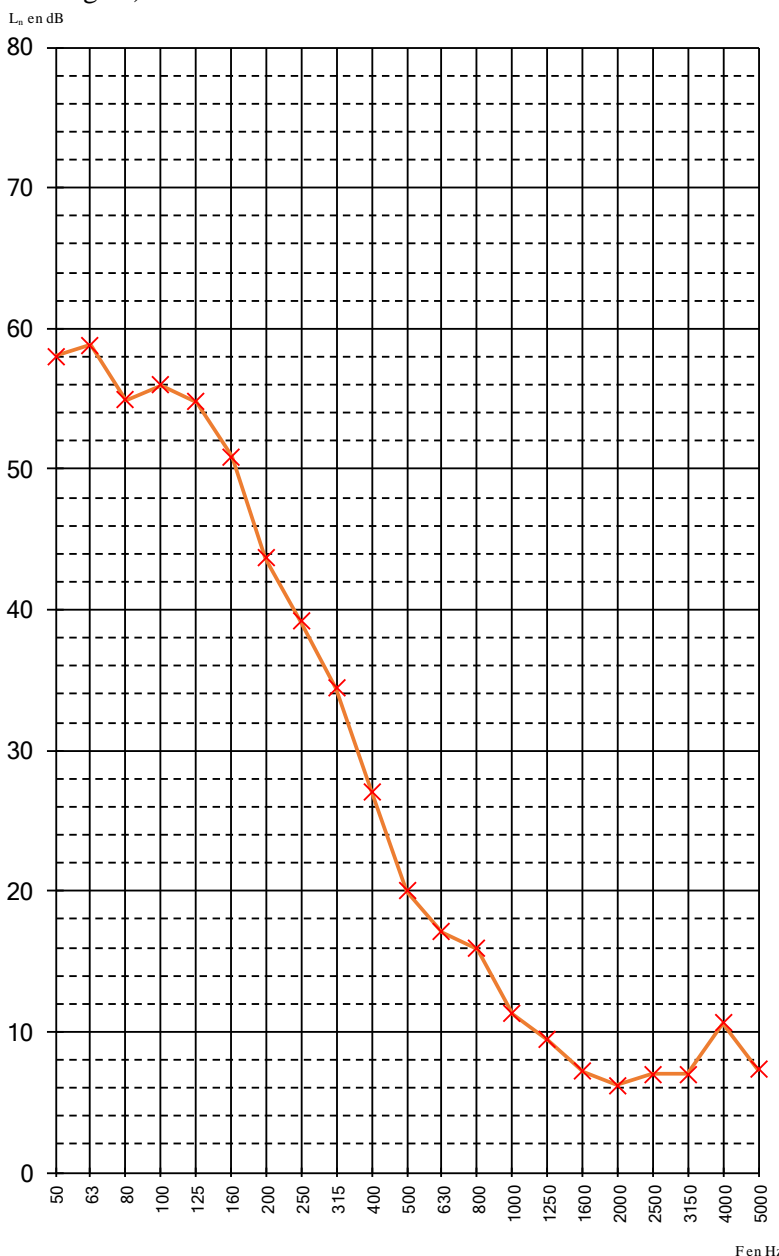
**FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC**

Etude : PLANCHER BF

Composition : Plafond suspendu 2 BA13 Std
avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
Plancher OSB3 18 mm sur ossature
220 x 45 mm à entraxe 400 mm
Dalles béton 0,4 x 0,4 m
(e= 35 mm / MS=82 kg/m²)
Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
(20 mm + 10 mm laine de roche)
Revêtement de sol : Moquette HEUGA 530
(e= 7,3 mm / MS= 4 kg/m²)



N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 1B
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	22/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.1
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1



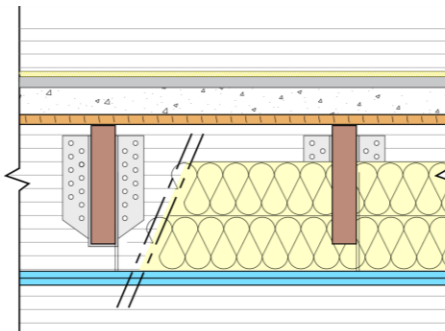
Fréquence Hz	Ln (dB)
50	58.0
63	58.8
80	54.9
100	56.0
125	54.8
160	50.9
200	43.7
250	39.2
315	34.4
400	27.1
500	20.0
630	17.1
800	15.9
1000	11.3
1250	9.4
1600	7.2
2000	6.2
2500	7.0
3150	7.0
4000	10.6
5000	7.3

Ln,w	42 dB
C150-2500	7 dB

FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

- Composition :
- .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 - .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 - .Dalles béton 0,4 x 0,4 m (e= 35 mm / MS=82 kg/m²)
 - .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)

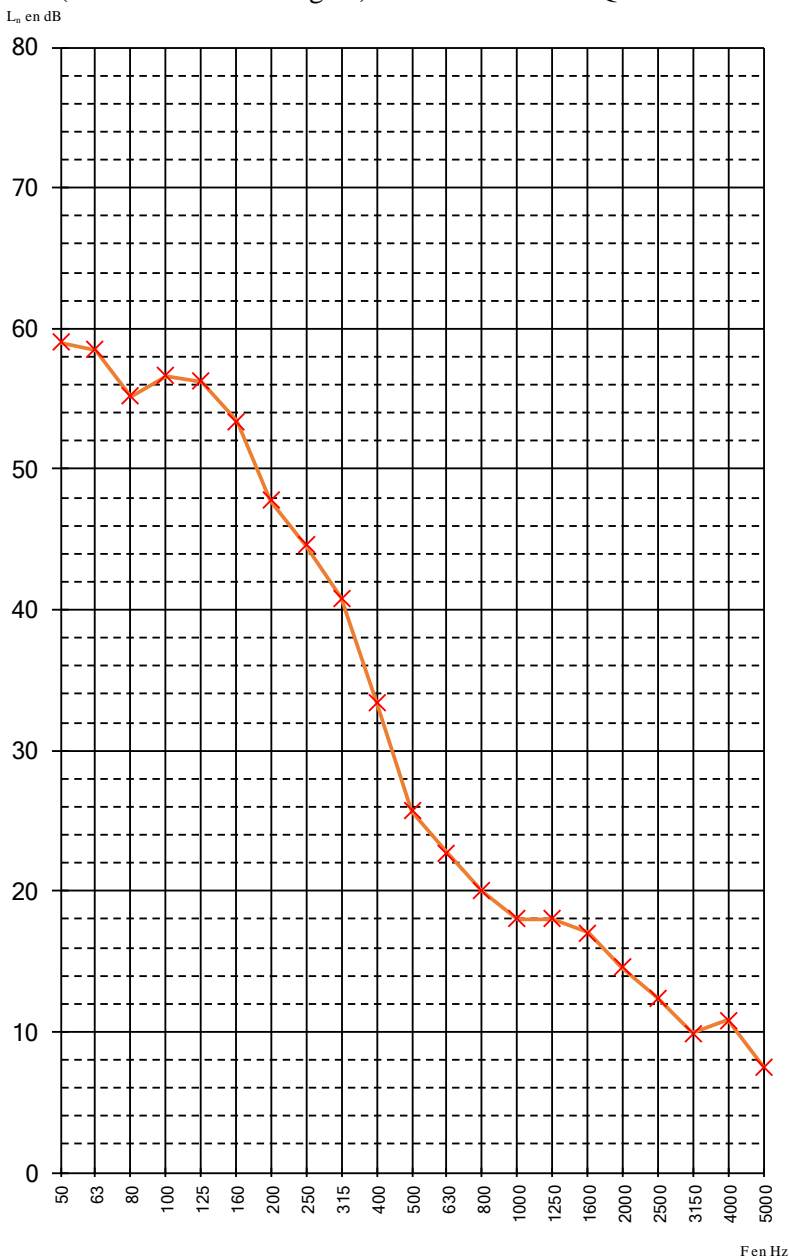


Revêtement de sol : Parquet contrecollé (e= 14 mm / MS= 8 kg/m²) sur ASSOUR PARQUET

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 1C
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	22/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.1
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	59.0
63	58.5
80	55.2
100	56.6
125	56.2
160	53.4
200	47.8
250	44.6
315	40.8
400	33.4
500	25.7
630	22.7
800	20.0
1000	18.0
1250	18.0
1600	17.0
2000	14.6
2500	12.4
3150	9.9
4000	10.8
5000	7.5

L _{n,w}	44 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	6 dB

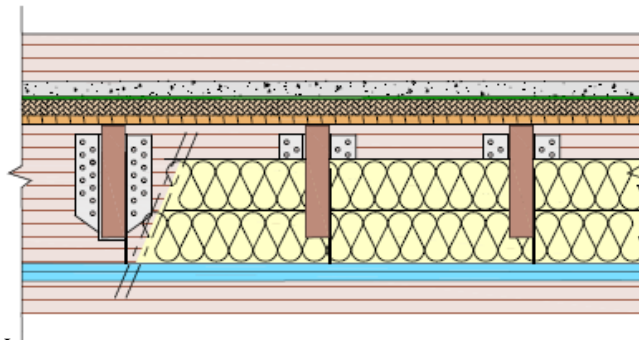


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 1

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Dalles béton / Chape sèche



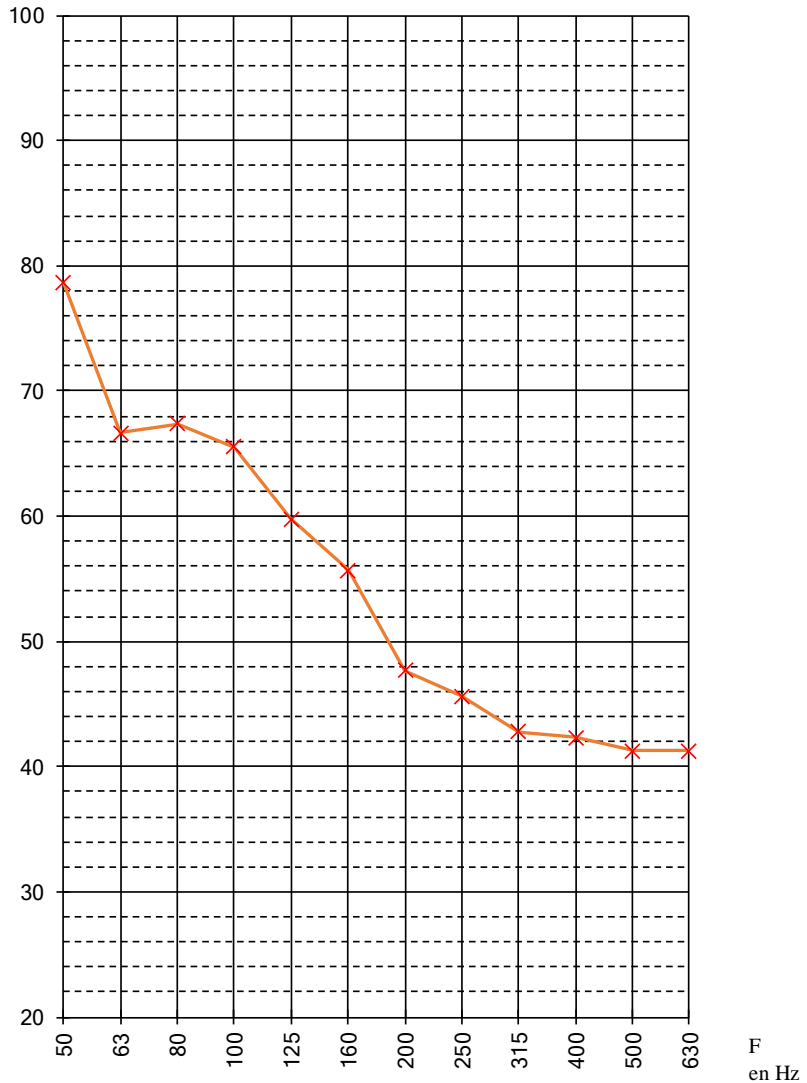
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	1
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	22/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	78.6
63	66.6
80	67.3
100	65.5
125	59.8
160	55.6
200	47.7
250	45.6
315	42.8
400	42.3
500	41.3
630	41.3

$L_{iA,Fmax,V,T}$	54 dB(A)
-------------------	----------

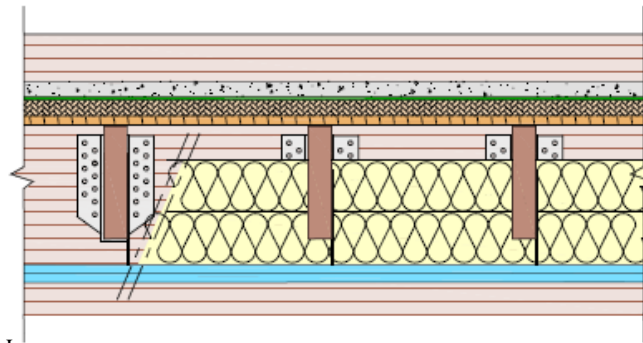


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 1C

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Dalles béton / Chape sèche
Observations : Rds parquet contrecollé sur scam



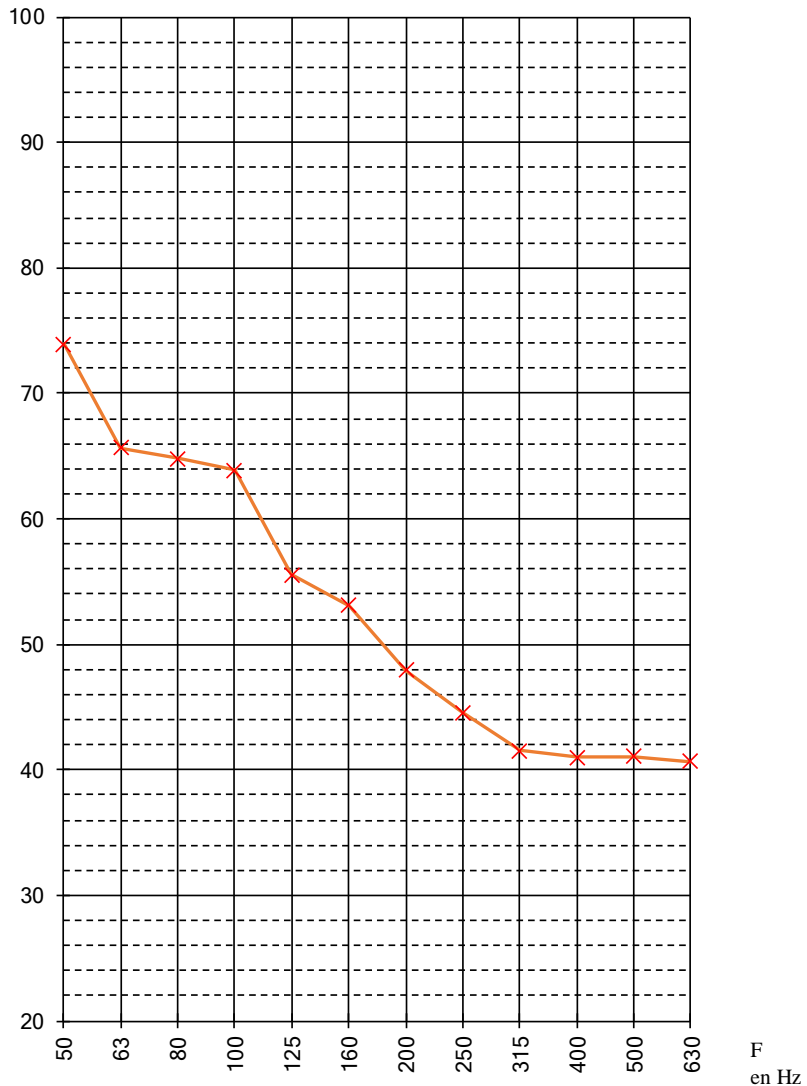
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	1C
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	22/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	24.4
H ± 2,5 en %	60.1
P ± 5 en hPa	1022.1

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	73.9
63	65.6
80	64.8
100	63.9
125	55.5
160	53.1
200	47.9
250	44.5
315	41.5
400	41.0
500	41.0
630	40.6

$L_{iA,Fmax,V,T}$	51 dB(A)
-------------------	----------



8.3 - Configuration 2

Le plancher de la configuration 2 est composé de

- Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm de plaque fibrée + 10 mm de laine de roche)
- Briques en terre cuite, d'épaisseur 50 mm (masse surfacique 100 kg/m²)
- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

L'indice d'affaiblissement acoustique, le niveau de bruit de choc et le niveau de bruit de choc au ballon sont donnés ci-après. Le Tableau 7.3 donne les indices globaux associés.

Tableau 8.3 : Performance pour la Configuration 2

	R _w +C	L _{n,w}	L _{n,w} +C _{I50-2500}	L' _{AFmax,V,T}
Configuration 2	68 dB	42 dB	47 dB	51.4 dB(A)
Configuration 2 + RdS PVC 2.3 mm	-	41 dB	47 dB	
Configuration 2 + Moquette 7.3 mm	-	38 dB	48 dB	
Configuration 2 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche Assour parquet	-	42 dB	48 dB	50.5 dB(A)

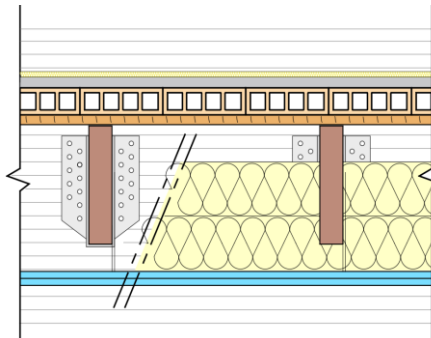


Figure 8.3 : – Montage Configuration 2

**FICHE DE RESULTATS
ISOLATION AU BRUIT AERIEN**

Etude : PLANCHER BF

Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std
 avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm
 sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Briques en terre cuite (e= 50 mm / MS=100 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
 (20 mm + 10 mm laine de roche)

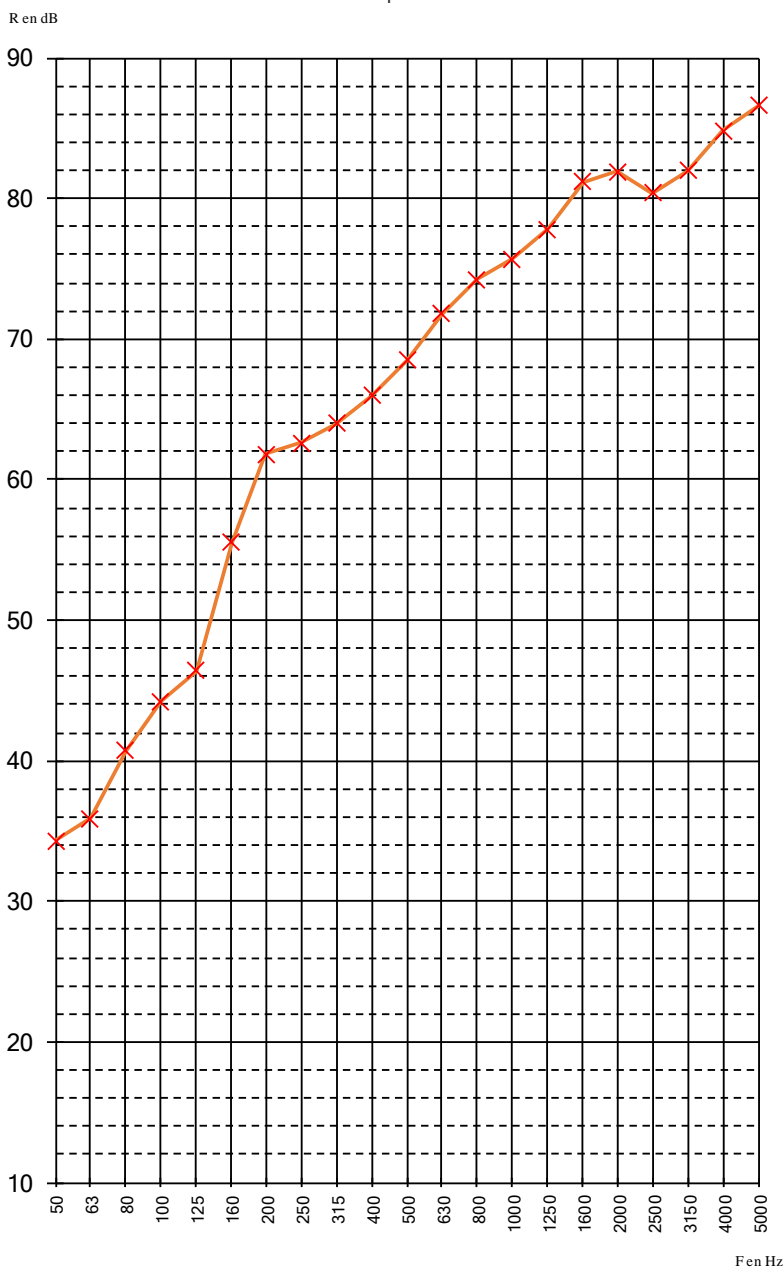


Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 2
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	24/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.8
T air ± 0,2 en °C	25.0
H ± 2,5 en %	60.6
P ± 5 en hPa	1015.0

Fréquence Hz	R (dB)
50	34.3
63	35.9
80	40.7
100	44.2
125	46.4
160	55.5
200	61.8
250	62.6
315	64.0
400	66.0
500	68.5
630	71.8
800	74.2
1000	75.7
1250	77.8
1600	81.2
2000	81.9
2500	80.4
3150	82.0
4000	84.8
5000	86.6

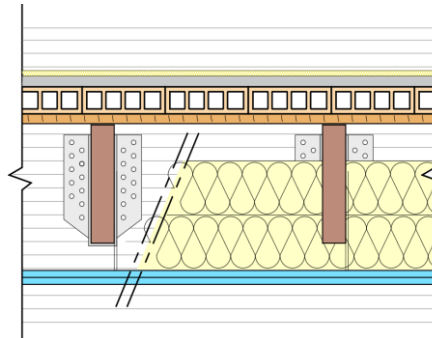
R_w	71 dB
C₁₀₀₋₃₁₅₀	-3 dB
C₅₀₋₃₁₅₀	-6 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

- Composition :
- .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 - .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 - .Briques en terre cuite (e= 50 mm / MS=100 kg/m²)
 - .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)

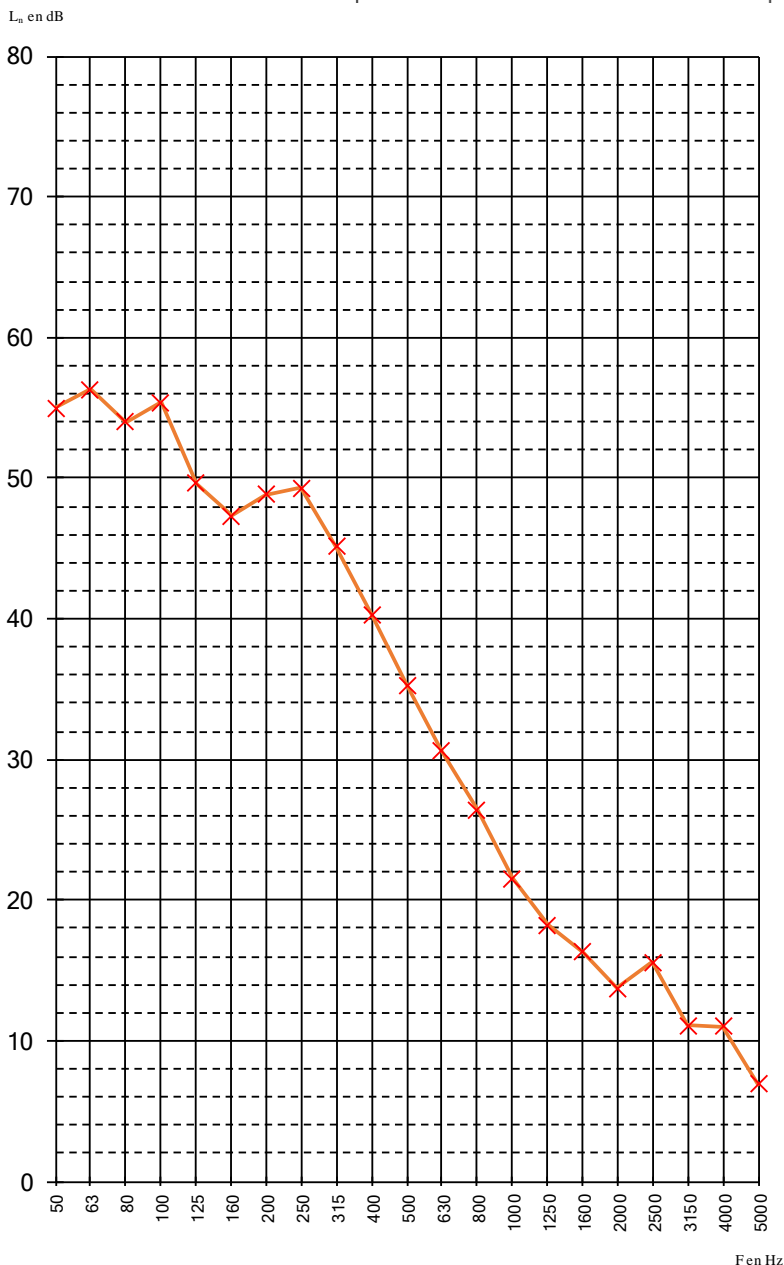


Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 2
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	24/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26,8
T air ± 0,2 en °C	25,0
H ± 2,5 en %	60,6
P ± 5 en hPa	1015,0

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	55.0
63	56.3
80	54.0
100	55.4
125	49.6
160	47.3
200	48.8
250	49.3
315	45.1
400	40.3
500	35.3
630	30.6
800	26.4
1000	21.5
1250	18.2
1600	16.3
2000	13.7
2500	15.6
3150	11.1
4000	11.0
5000	6.9

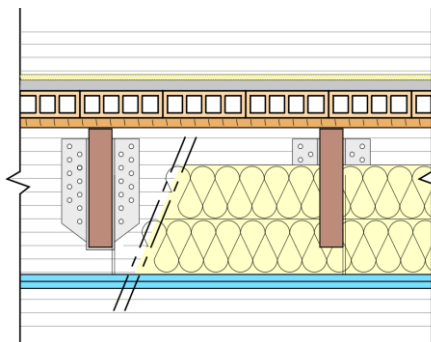
L _{n,w}	42 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	5 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

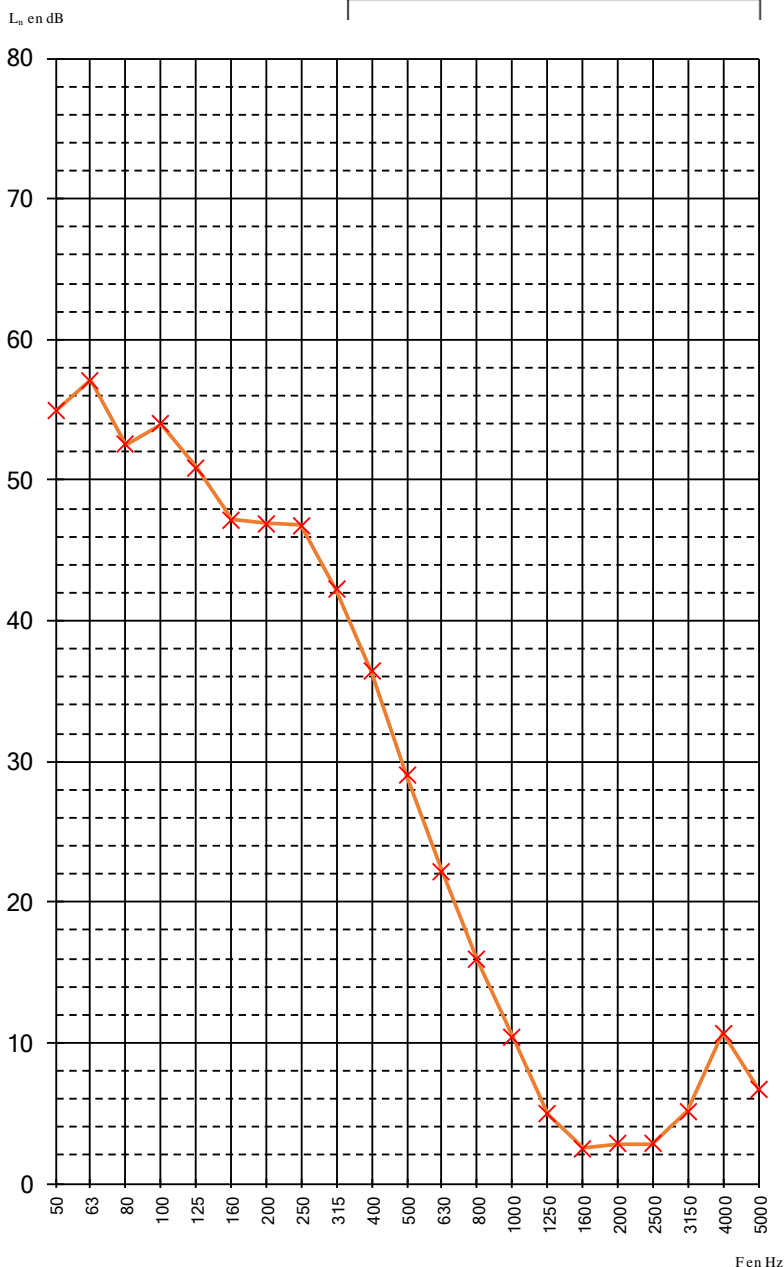
Composition : Plafond suspendu 2 BA13 Std avec
avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
Plancher OSB3 18 mm sur ossature
220 x 45 mm à entraxe 400 mm
Briques en terre cuite
(e= 50 mm / MS=100 kg/m²)
Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
(20 mm + 10 mm laine de roche)
Revêtement de sol : PVC (e= 2,3 mm / MS= 1,4 kg/m²)



N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 2A
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	24/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.8
T air ± 0,2 en °C	25.0
H ± 2,5 en %	60.6
P ± 5 en hPa	1015.0

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	54.9
63	57.1
80	52.5
100	54.0
125	50.9
160	47.2
200	46.9
250	46.8
315	42.2
400	36.4
500	29.0
630	22.2
800	15.9
1000	10.4
1250	4.9
1600	2.5
2000	2.8
2500	2.8
3150	5.1
4000	10.7
5000	6.7

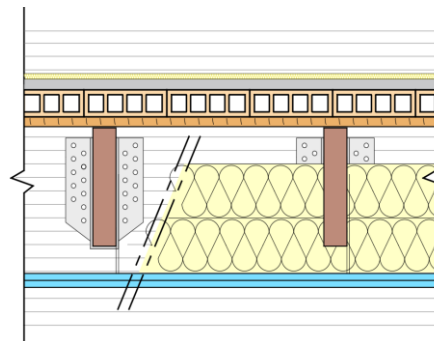
L _{n,w}	41 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	6 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

Composition : .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
.Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
Briques en terre cuite (e= 50 mm / MS=100 kg/m²)
Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)



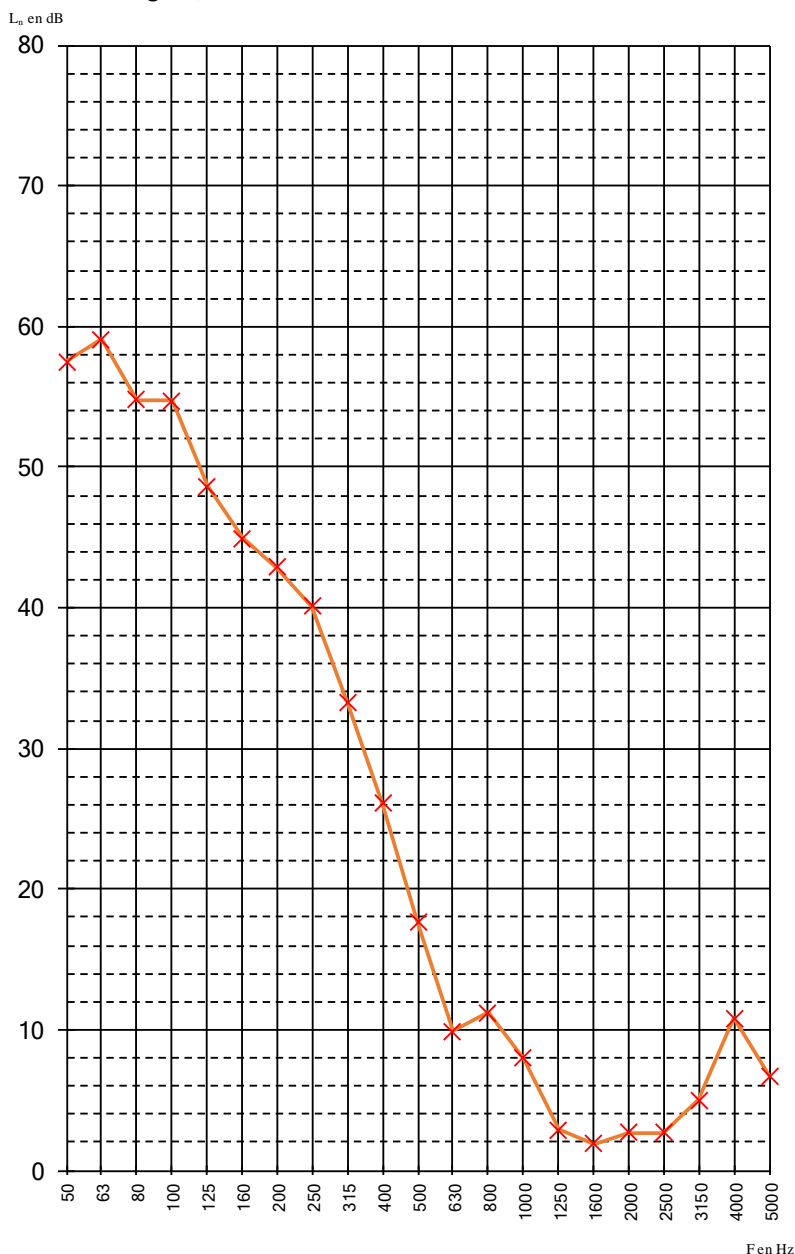
Revêtement de sol :

Moquette HEUGA 530 (e= 7,3 mm / MS= 4 kg/m²)

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 2B
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	24/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26.8
T air ± 0,2 en °C	25.0
H ± 2,5 en %	60.6
P ± 5 en hPa	1015.0

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	57.5
63	59.1
80	54.8
100	54.7
125	48.6
160	44.9
200	42.9
250	40.1
315	33.3
400	26.1
500	17.6
630	9.9
800	11.2
1000	8.0
1250	2.9
1600	1.9
2000	2.7
2500	2.7
3150	5.0
4000	10.8
5000	6.7

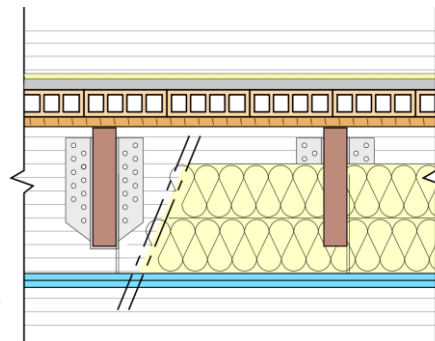
L _{n,w}	38 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	10 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

- Composition :
- .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 - .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 - .Briques en terre cuite (e= 50 mm / MS=100 kg/m²)
 - .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)



Revêtement de sol : Parquet contrecollé (e= 14 mm / MS= 8 kg/m²)
sur ASSOUR PARQUET

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 2C
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	24/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26,8
T air ± 0,2 en °C	25,0
H ± 2,5 en %	60,6
P ± 5 en hPa	1015,0

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	58.4
63	56.1
80	53.8
100	56.4
125	51.7
160	48.4
200	47.5
250	46.8
315	41.2
400	34.9
500	25.4
630	21.5
800	19.3
1000	17.8
1250	17.2
1600	16.8
2000	14.1
2500	11.5
3150	9.2
4000	11.2
5000	7.0

L _{n,w}	42 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	6 dB

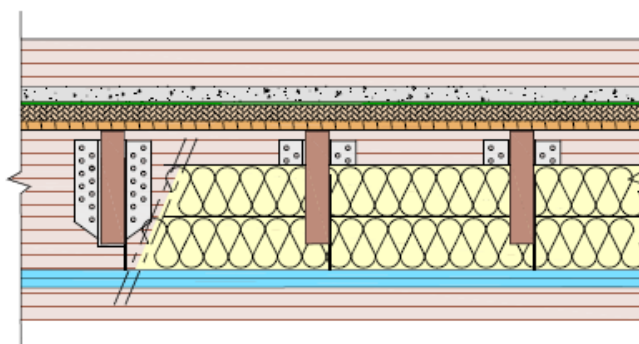


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 2

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Briques / Chape sèche



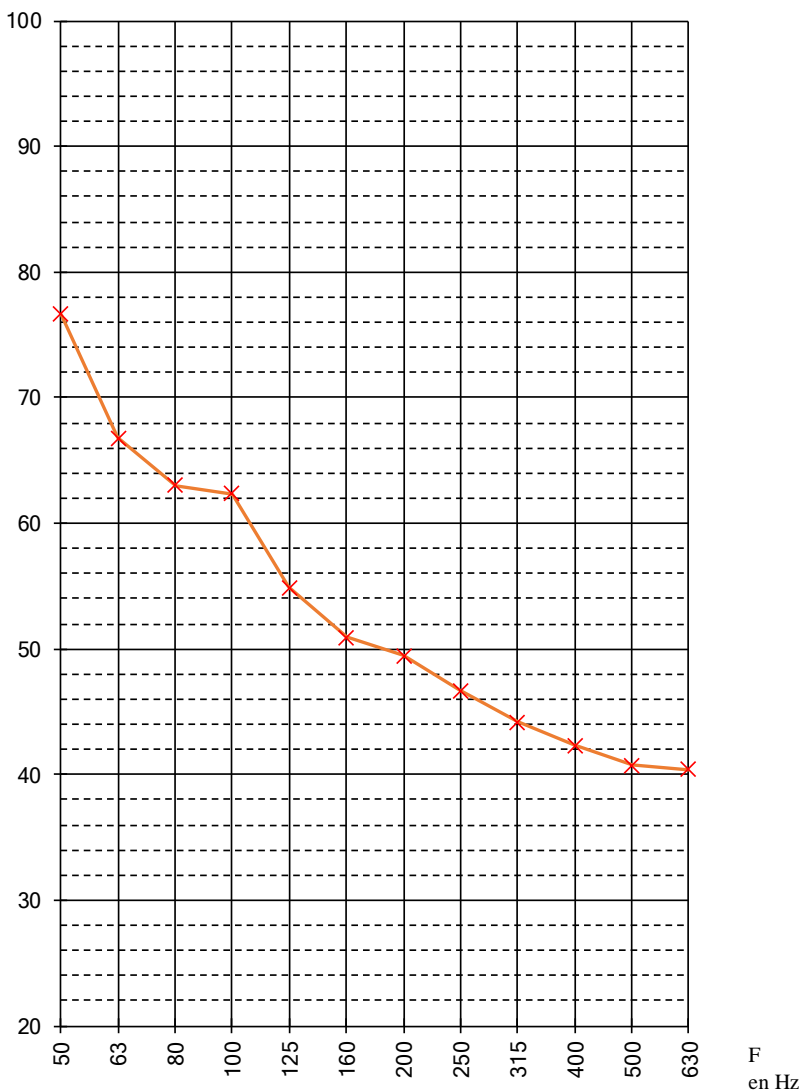
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	2
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	24/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	25.0
H ± 2,5 en %	60.6
P ± 5 en hPa	1015.0

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	76.6
63	66.8
80	63.0
100	62.3
125	54.9
160	50.9
200	49.4
250	46.7
315	44.2
400	42.3
500	40.8
630	40.4

$L_{iA,Fmax,V,T}$	51 dB(A)
-------------------	----------

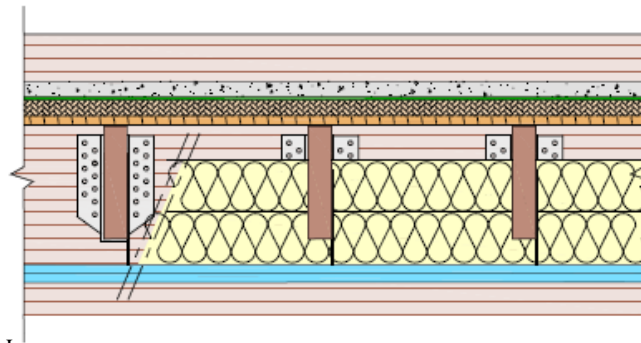


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 2C

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Briques / Chape sèche
Observations : Rds parquet contrecollé sur scam



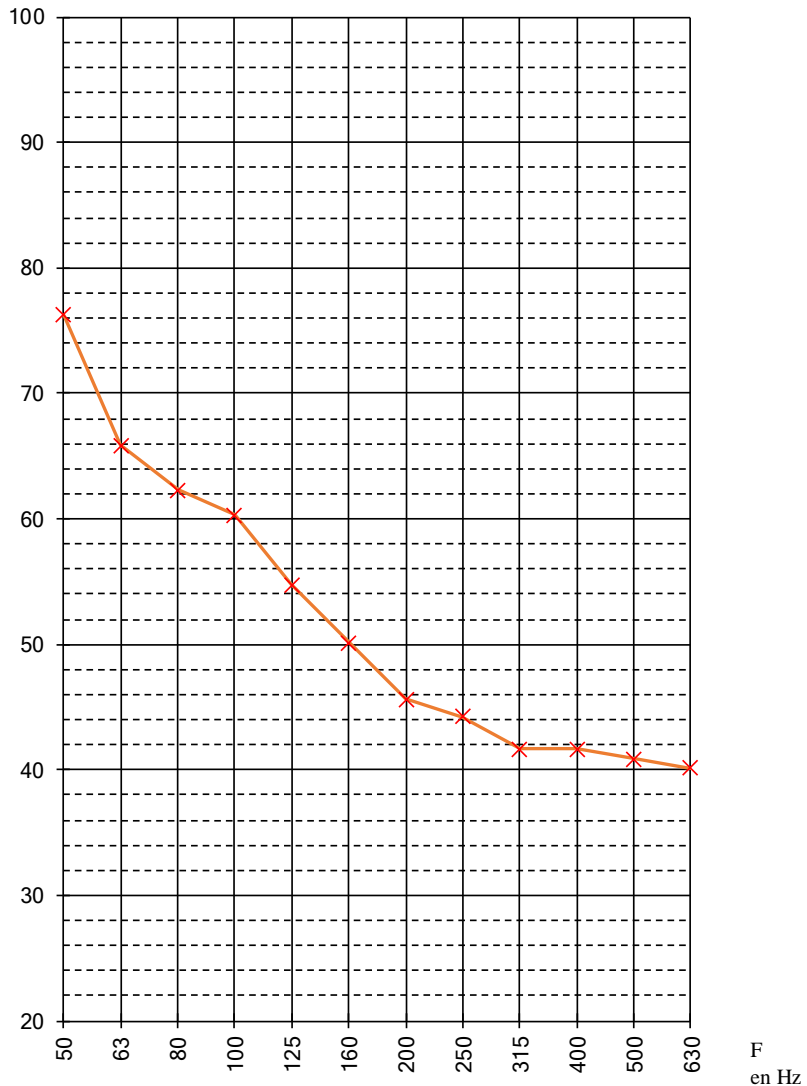
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	2C
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	24/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	25.0
H ± 2,5 en %	60.6
P ± 5 en hPa	1015.0

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	76.2
63	65.8
80	62.3
100	60.3
125	54.8
160	50.1
200	45.6
250	44.2
315	41.7
400	41.6
500	40.9
630	40.2

$L_{iA,Fmax,V,T}$	50 dB(A)
-------------------	----------



8.4 - Configuration 3

Le plancher de la configuration 3 est composé de

- Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm de plaque fibrée + 10 mm de laine de roche)
- Grave 0-14 d'épaisseur 50 mm (masse surfacique 78 kg/m²)
- Plaques OSB 18 mm
- Solives bois de 45x220 mm avec un entraxe de 400 mm
- Plafond sur suspentes rigides avec 2 couches de plaque de plâtre BA13 et 200 mm de laine de verre

L'indice d'affaiblissement acoustique, le niveau de bruit de choc et le niveau de bruit de choc au ballon sont donnés ci-après. Le Tableau 7.4 donne les indices globaux associés.

Tableau 8.4 : Performance pour la Configuration 3

	R _w +C	L _{n,w}	L _{n,w} +C _{I50-2500}	L' _{AFmax,V,T}
Configuration 3	67 dB	42 dB	49 dB	51.9 dB(A)
Configuration 3 + RdS PVC 2.3 mm	-	41 dB	48 dB	
Configuration 3 + Moquette 7.3 mm	-	40 dB	50 dB	
Configuration 3 + Parquet contrecollé 14 mm sur sous-couche	-	40 dB	50 dB	50.6 dB(A)

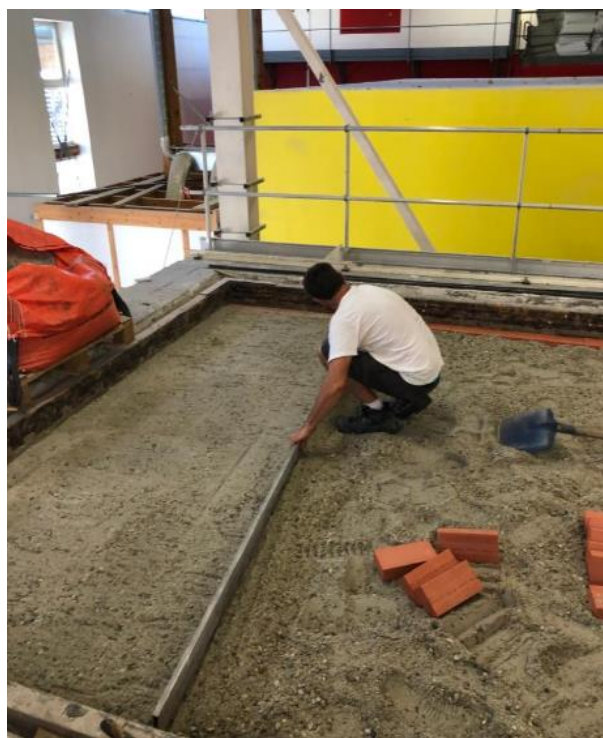
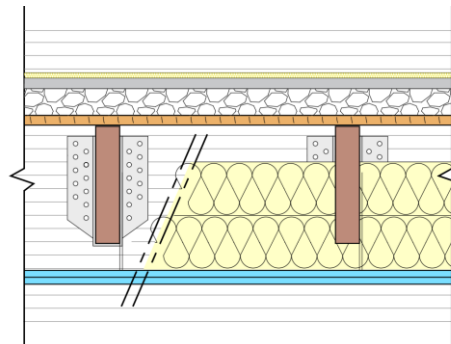


Figure 8.4 : – Montage Configuration 3

**FICHE DE RESULTATS
ISOLATION AU BRUIT AERIEN**

Etude : PLANCHER BF

- Composition :
- Plafond suspendu 2 BA13 Std
avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 - Plancher OSB3 18 mm
sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 - Grave 0-14 (e= 50 mm / MS=78 kg/m²)
 - Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
(20 mm + 10 mm laine de roche)

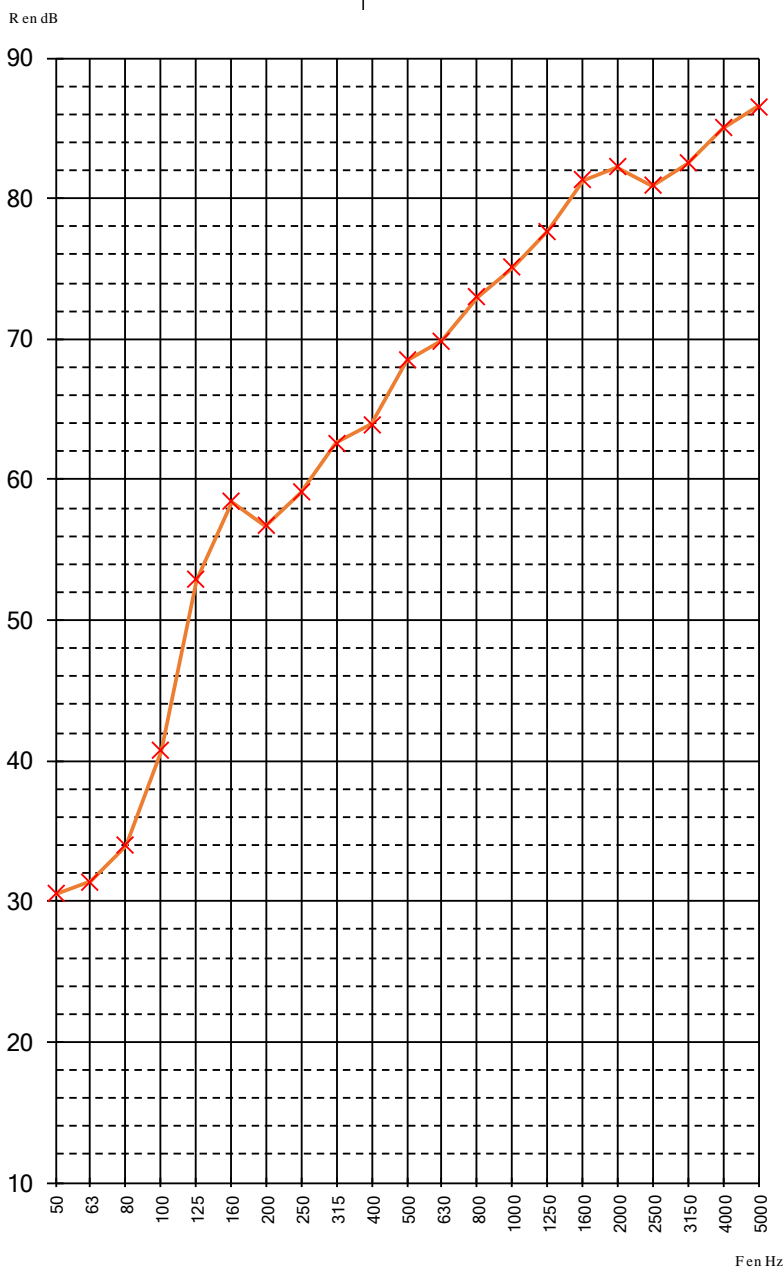


Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 3
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	30/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	25.2
T air ± 0,2 en °C	24.5
H ± 2,5 en %	51.1
P ± 5 en hPa	1009.8

Fréquence Hz	R (dB)
50	30.5
63	31.4
80	34.0
100	40.7
125	52.9
160	58.4
200	56.7
250	59.1
315	62.6
400	63.9
500	68.5
630	69.9
800	73.0
1000	75.1
1250	77.7
1600	81.3
2000	82.2
2500	80.9
3150	82.5
4000	85.0
5000	86.5

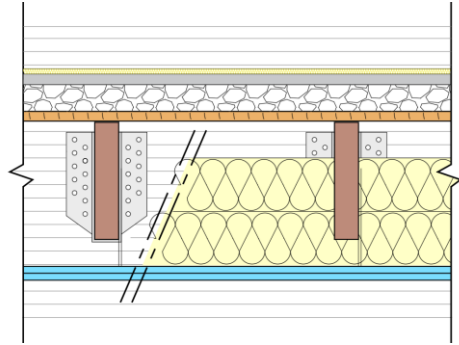
R_w	70 dB
C₁₀₀₋₃₁₅₀	-3 dB
C₅₀₋₃₁₅₀	-8 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 221 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Grave 0-14 (e= 50 mm / MS=78 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)

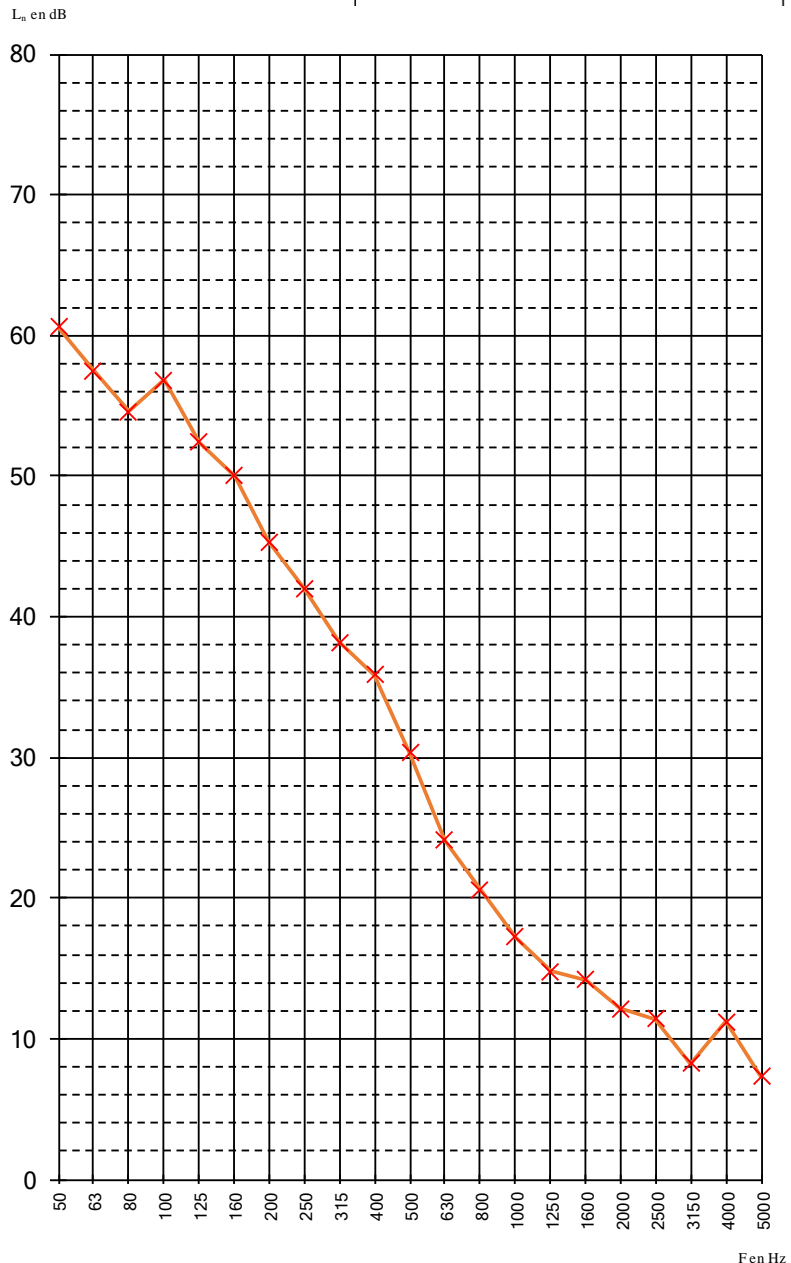


Revêtement de sol : néant

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 3
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	29/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	25.2
T air ± 0,2 en °C	24.5
H ± 2,5 en %	51.1
P ± 5 en hPa	1009.8

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	60.6
63	57.5
80	54.6
100	56.8
125	52.4
160	50.0
200	45.3
250	42.0
315	38.2
400	35.9
500	30.3
630	24.1
800	20.6
1000	17.2
1250	14.8
1600	14.2
2000	12.1
2500	11.4
3150	8.2
4000	11.2
5000	7.3

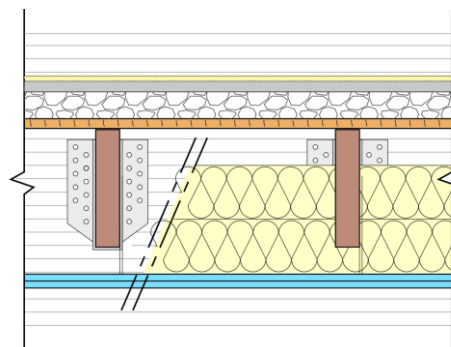
L _{n,w}	42 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	7 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

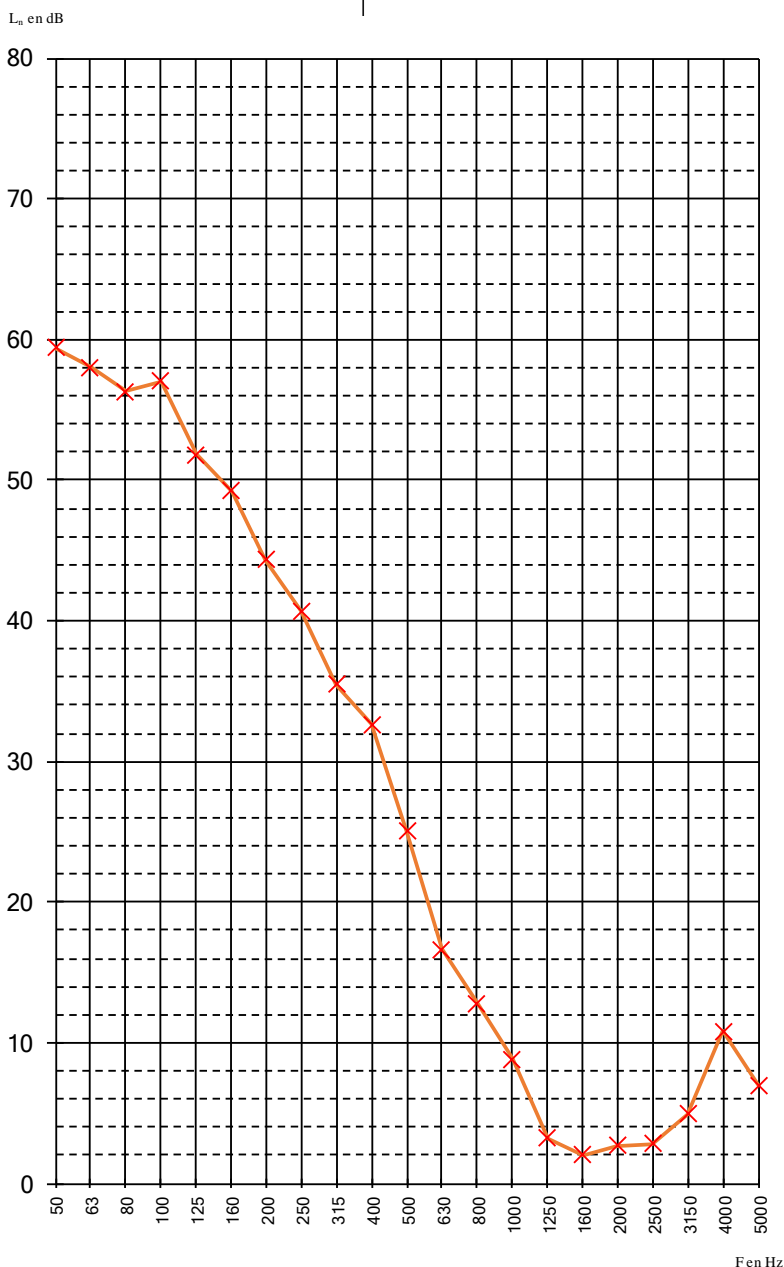
Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec
 avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm sur ossature
 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Grave 0-14 (e= 50 mm / MS=78 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm
 (20 mm + 10 mm laine de roche)
 Revêtement de sol : PVC (e= 2,3 mm / MS= 1,4 kg/m²)



N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 3A
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	30/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26,0
T air ± 0,2 en °C	25,3
H ± 2,5 en %	55,3
P ± 5 en hPa	1017,2

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	59.4
63	58.0
80	56.3
100	57.0
125	51.8
160	49.2
200	44.3
250	40.7
315	35.5
400	32.6
500	25.0
630	16.6
800	12.8
1000	8.8
1250	3.2
1600	2.0
2000	2.7
2500	2.8
3150	4.9
4000	10.8
5000	7.0

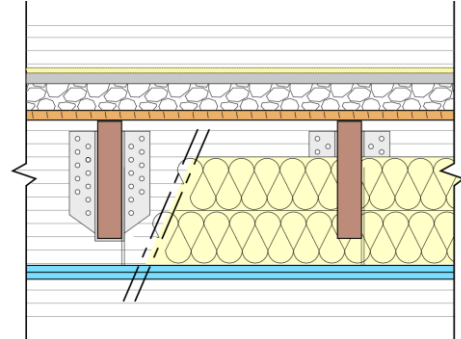
L _{n,w}	41 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	8 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Grave 0-14 (e= 50 mm / MS=78 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)

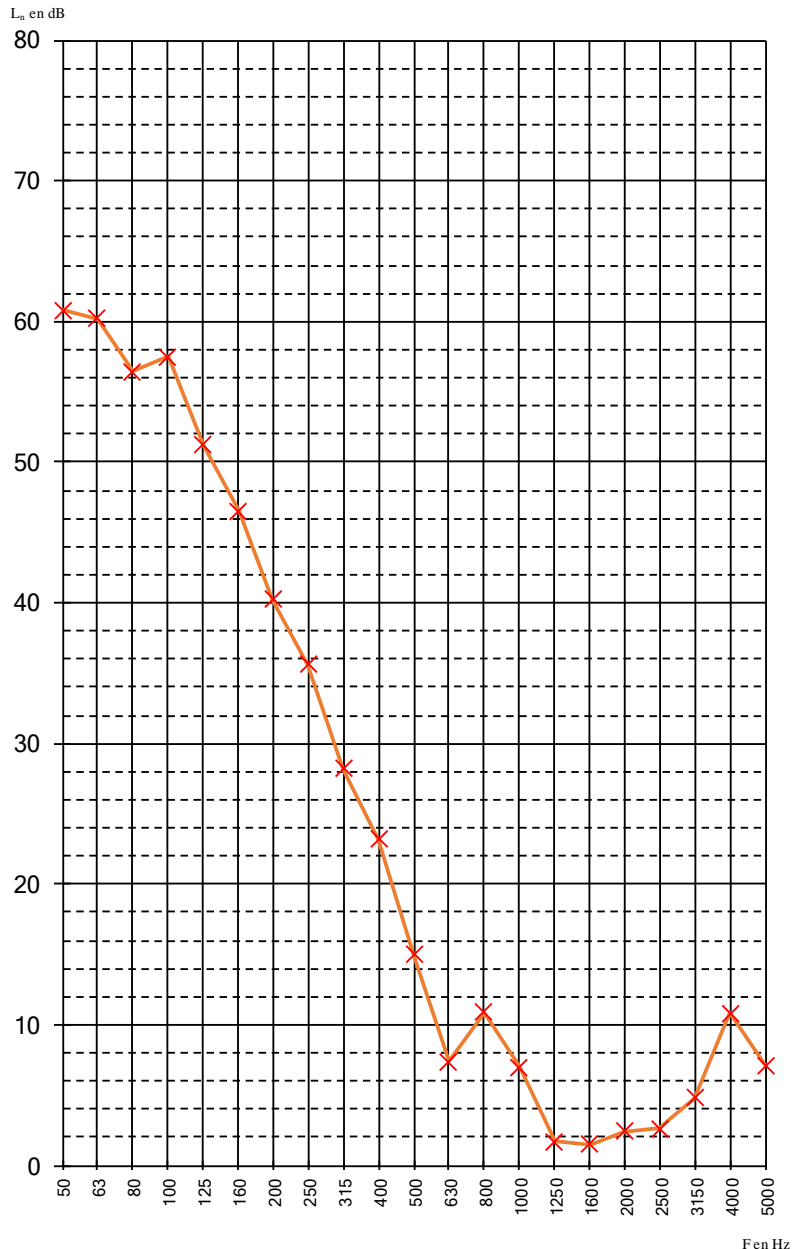


Revêtement de sol : Moquette HEUGA 530 (e= 7,3 mm / MS= 4 kg/m²)

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 3B
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	30/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26,0
T air ± 0,2 en °C	25,3
H ± 2,5 en %	55,3
P ± 5 en hPa	1017,2

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	60.8
63	60.2
80	56.4
100	57.5
125	51.2
160	46.5
200	40.2
250	35.6
315	28.2
400	23.2
500	15.0
630	7.4
800	10.9
1000	7.0
1250	1.7
1600	1.5
2000	2.4
2500	2.6
3150	4.8
4000	10.8
5000	7.1

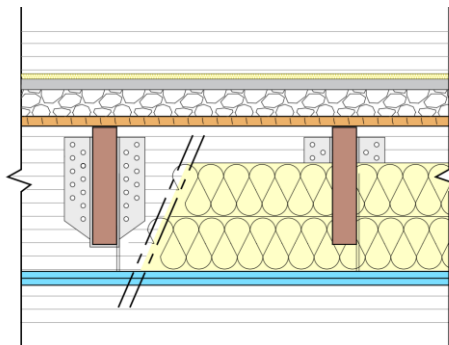
L _{n,w}	40 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	10 dB



FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION DU BRUIT DE CHOC

Etude : PLANCHER BF

Composition :
 .Plafond suspendu 2 BA13 Std avec isolant ISOCONFORT 35 2 x100 mm
 .Plancher OSB3 18 mm sur ossature 220 x 45 mm à entraxe 400 mm
 .Grave 0-14 (e= 50 mm / MS=78 kg/m²)
 .Chape sèche FERMACELL 2 E 32 30 mm (20 mm + 10 mm laine de roche)

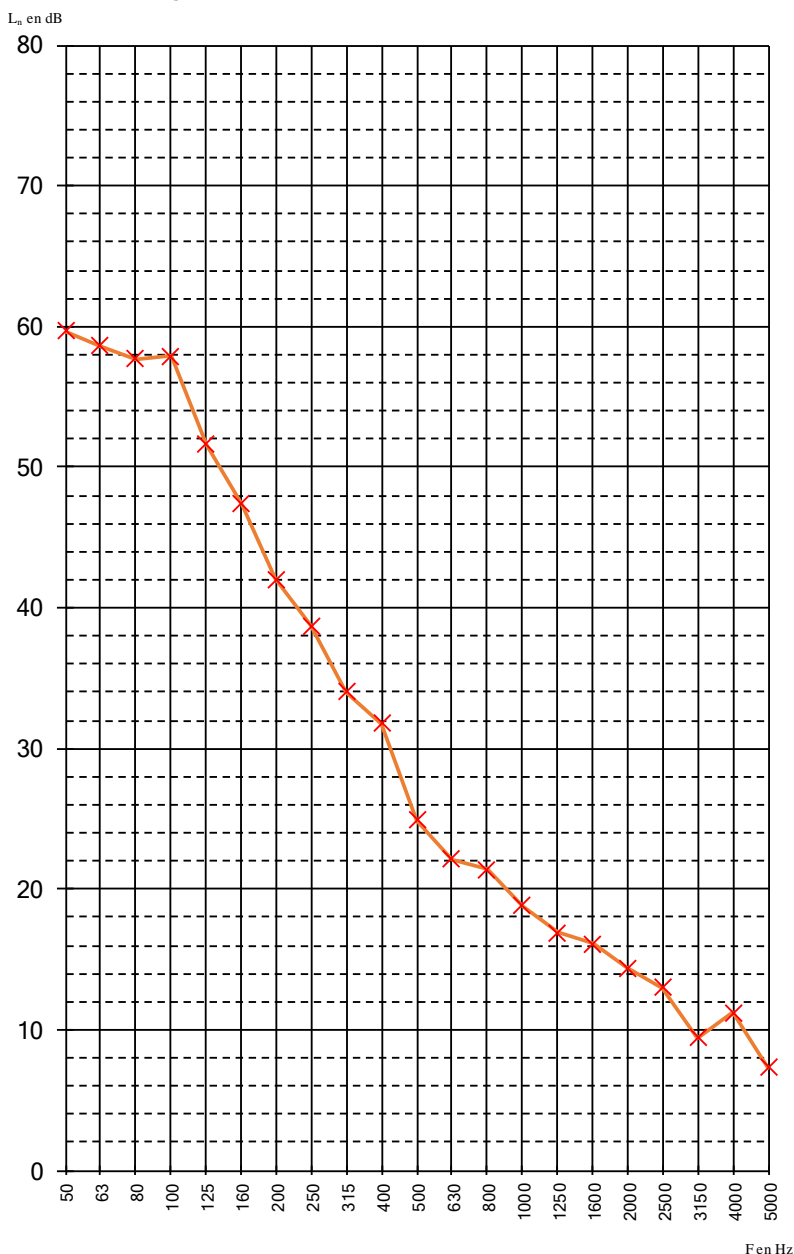


Revêtement de sol : Parquet contrecollé (e= 14 mm / MS= 8 kg/m²) sur ASSOUR PARQUET

N° FDE :	
N° Echantillon :	Config 3C
Poste d'essai :	Bleu
Date de l'essai :	30/07/19
Volume salle réception :	57 m ³
Surface en m ²	15,2 m ²
T plancher ± 0,2 en °C	26,0
T air ± 0,2 en °C	25,3
H ± 2,5 en %	55,3
P ± 5 en hPa	1017,2

Fréquence Hz	L _n (dB)
50	59.7
63	58.6
80	57.7
100	57.9
125	51.6
160	47.4
200	42.0
250	38.7
315	34.0
400	31.8
500	24.9
630	22.1
800	21.4
1000	18.8
1250	16.9
1600	16.1
2000	14.4
2500	13.0
3150	9.4
4000	11.2
5000	7.3

L _{n,w}	40 dB
C ₁₅₀₋₂₅₀₀	10 dB

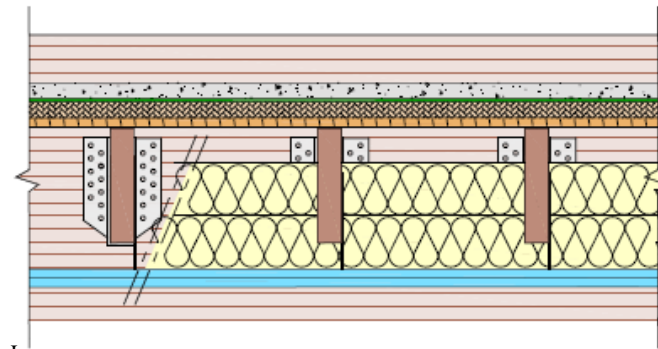


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 2

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Briques / Chape sèche



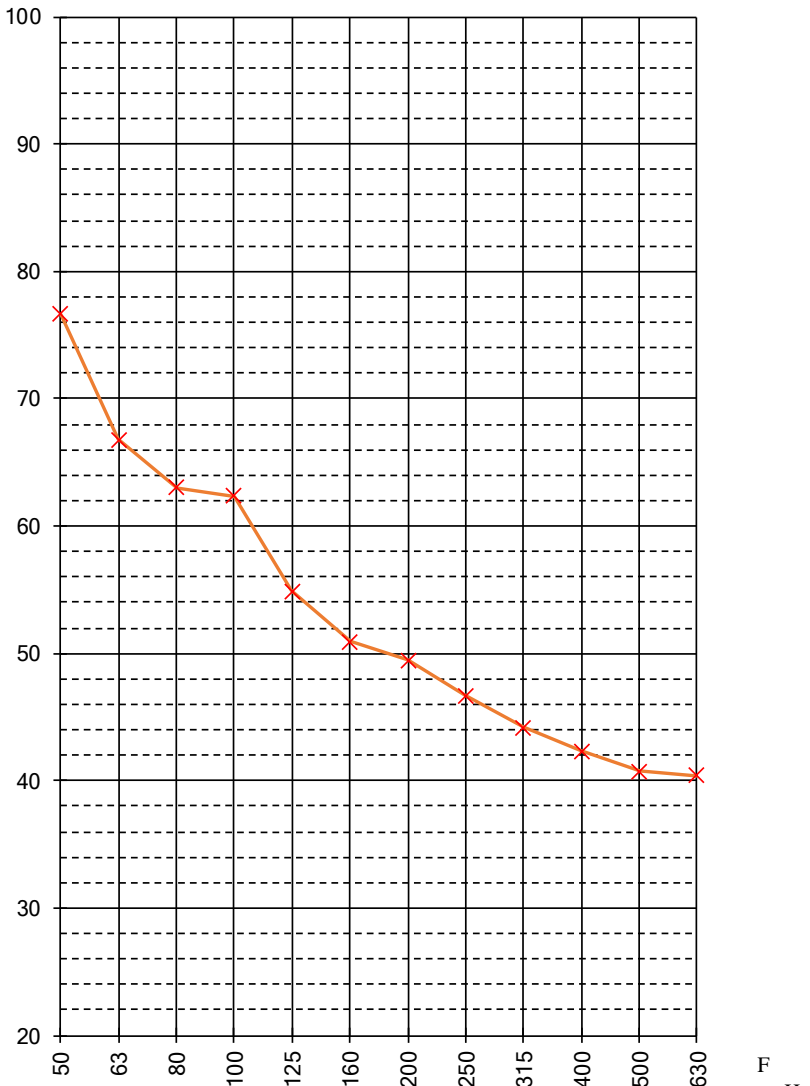
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	3
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	30/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	25.3
H ± 2,5 en %	55.3
P ± 5 en hPa	1017.2

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	78.3
63	64.4
80	62.2
100	63.9
125	54.6
160	52.1
200	46.8
250	42.5
315	41.0
400	41.8
500	41.3
630	40.3

$L_{iA,Fmax,V,T}$	52 dB(A)
-------------------	----------

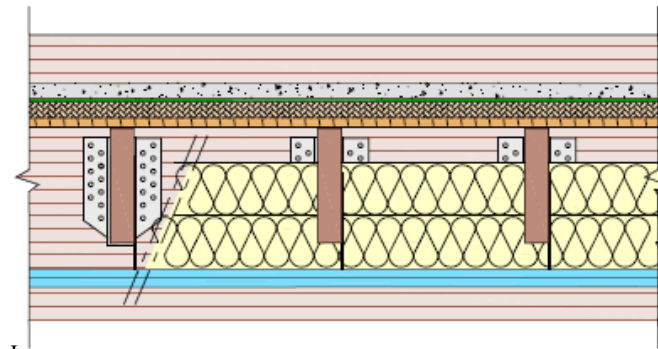


FICHE DE RESULTATS
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE DU BRUIT DE CHOC

Objet : Mesure de la moyenne des niveaux de pression acoustique maximaux mesurée en salle de réception lorsque le plancher est excité par la source de choc lourd / souple selon la norme NF EN ISO 10140-3+A1:2015

Config 3

Composition : 2 BA13 / ISOVER 35 2x100mm / plaques OSB 18mm / Graves 0-18 50 mm / Chape sèche
Observations : Rds parquet contrecollé sur scam



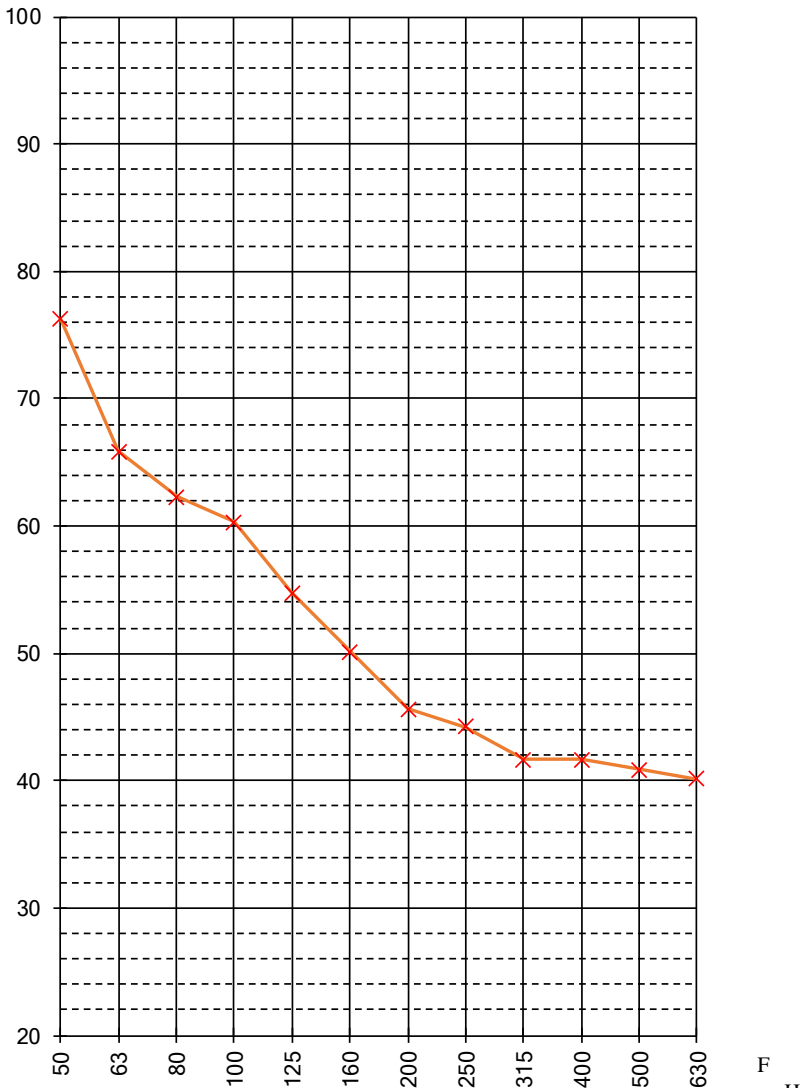
$L_{i,Fmax,V,T}$
en dB

N° FDE :	PLANCHER BF
N° Config :	3C
Poste d'essai :	Bleu-Horizontal

Date de l'essai	30/07/19
Volume salle récep.	54.8 m ³
Surface	16.7 m ²
T air ± 0,2 en °C	25.3
H ± 2,5 en %	55.3
P ± 5 en hPa	1017.2

Fréquence en Hz	$L_{i,Fmax,V,T}$ en dB
50	75.9
63	65.9
80	63.9
100	61.4
125	53.2
160	50.0
200	43.9
250	43.0
315	41.5
400	41.2
500	41.5
630	40.6

$L_{iA,Fmax,V,T}$	51 dB(A)
-------------------	----------





Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

24 Rue Joseph Fourier - 38400 SAINT-MARTIN-D'HERES

Tél. : +33 (0)4 76 76 25 25 – www.cstb.fr

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS



Institut Technologique FCBA

Allée de Boutaut – B.P. 227 - 33028 BORDEAUX Cedex

Tél. : +33 (0)5 56 43 63 74 – www.fcba.fr

CHAMPS SUR MARNE / BORDEAUX / GRENOBLE / DIJON / NANTES



CERQUAL Qualitel Certification

136 boulevard Saint Germain 75006 Paris,

Tél. : +33 (0) –