

Sommaire

1.	Introduction	6
2.	Suivi des mises à jour	7
3.	Isolements au bruit aérien extérieur	9
3.1	Détermination de l'isolement requis	9
3.2	Détermination de l'isolement des pièces principales et cuisines du bâtiment	10
3.2.1	Transmissions directes	10
3.2.2	Transmissions latérales	11
3.2.3	Transmissions par les équipements	11
3.3	Dispositions particulières.....	12
3.3.1	Pièces situées sous toitures	12
3.3.2	Cas du bruit de trafic terrestre	12
3.3.3	Cas du bruit de trafic aérien.....	13
3.3.4	Volume tampon	13
3.3.5	Multi-façades.....	13
4.	Isolements au bruit aérien intérieur	14
4.1	Méthode simplifiée pour les bâtiments à structure lourde.....	14
4.1.1	Formule de calcul.....	15
4.1.2	Tableau forfaitisé.....	16
4.1.3	Définitions de la nature des parois latérales.....	18
4.1.4	Cas particuliers : Joint de dilatation	21
4.2	Méthode simplifiée pour les bâtiments à ossatures bois	21
4.3	Transmission(s) parasite(s).....	22
4.3.1	Interphonie par des conduits de ventilation	22
4.3.2	Gaines techniques	24
4.3.3	Portes palières	28
4.3.4	Éléments filants devant un séparatif.....	30
4.3.5	Façades bois filantes	31
4.3.6	Façades filantes lourdes et rupteurs de pont thermique.....	37
4.3.7	Combles et rampants.....	38
4.3.8	Menuiseries de logements différents accolées	40
4.3.9	Désolidarisation des planchers	41
4.4	Exemples de solutions : combinaisons de dispositions techniques.....	42

4.4.1	Exigence QA.2.10 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Vertical	42
4.4.2	Exigence QA.2.11 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Horizontal.....	52
4.4.3	Exigence QA 2.12 $D_{nT,A} \geq 40/37$ dB Horizontal (1 porte)	63
4.4.4	Exigence QA 2.13 $D_{nT,A} \geq 45$ dB Horizontal (2 portes)	65
4.4.5	Exigence QA 2.14 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Horizontal (3 portes)	66
4.4.6	Exigence QA 2.15 $D_{nT,A} \geq 55/52$ dB Vertical	68
4.4.7	Exigence QA 2.16 $D_{nT,A} \geq 55/52$ dB Horizontal.....	72
4.4.8	Exigence QA 2.17 $D_{nT,A} \geq 58/55$ dB Vertical.....	74
4.4.9	Exigence QA 2.18 $D_{nT,A} \geq 58/55$ dB Horizontal.....	77
4.4.10	Dispositions indépendantes complémentaires	78
5.	Niveaux de bruit de chocs dans un logement provenant des autres locaux de la construction	79
5.1	Méthode simplifiée pour les bâtiments à structure lourde.....	80
5.1.1	Formule de calcul.....	80
5.1.2	Tableau forfaitisé.....	81
5.1.3	Transmissions horizontales et diagonales.....	82
5.2	Méthode simplifiée pour les bâtiments à ossatures bois	84
5.3	Cas particuliers.....	85
5.3.1	Correction complémentaire en présence d'un local décalé.....	85
5.3.2	Escalier en béton	85
5.3.3	Escalier en bois.....	87
5.3.4	Escalier en métal.....	88
5.3.5	Terrasse accessible	88
5.3.6	Locaux d'activités livrés bruts	89
5.3.7	Désolidarisation de structures légères (par exemple coursives)	90
5.3.8	Désolidarisation de structures lourdes (par exemple coursives)	91
5.4	Exemples de solutions : combinaisons de dispositions techniques.....	92
5.4.1	Exigence QA 3.13 $L'_{nT,w}$ et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Vertical	92
5.4.2	Exigence QA 3.14 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Horizontal	97
5.4.3	Exigence QA 3.15 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Terrasses Vertical	102
5.4.4	Exigence QA 3.16 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Coursives Horizontal	102
5.4.5	Exigence QA 3.17 $L'_{nT,w} \leq 58$ dB Vertical (dépendances et garages)	103
5.4.6	Exigence QA 3.18 $L'_{nT,w} \leq 58$ dB Horizontal (dépendances et garages)	104
5.4.7	Dispositions complémentaires indépendantes	105
6.	Bruit des équipements individuels et collectifs	106
6.1	QA.4.9 Chaudière individuelle gaz.....	106

6.2	QA.4.10 Autres appareils de chauffage et de climatisation individuels	111
6.2.1	Dispositions générales	111
6.2.2	Poêles à granulés	112
6.2.3	Modules intérieurs splits et multi-splits	112
6.2.1	Systèmes gainables de chauffage aéraulique	113
6.2.1	Pompe à chaleur collective	113
6.2.2	Chauffage collectif individualisé (Module thermique Appartement).....	113
6.2.3	Chauffage électrique par convecteurs non équipés de ventilateur.....	113
6.3	QA.4.11 - Bruit des chaufferies collectives	114
6.3.1	Dispositions de base	114
6.3.2	Calcul du niveau de bruit dans la chaufferie	114
6.3.3	Évaluation des séparatifs verticaux et horizontaux des chaufferies	115
6.4	QA.4.12 - Bruit des ascenseurs	116
6.5	QA.4.13 Chute d'eaux (canalisations d'évacuation d'équipements sanitaires et d'eaux pluviales)	118
6.5.1	Définitions	118
6.5.2	Solutions techniques	119
6.6	QA.4.14 et QA.4.15 Ventilation mécanique contrôlée	128
6.6.1	VMC Simple flux.....	128
6.6.2	VMC double flux.....	128
6.7	QA.4.16 Système d'eau chaude sanitaire thermodynamique (ECS Thermodynamique).....	129
6.8	QA.4.17 Robinetterie et équipements sanitaires	131
6.9	QA.4.18 - Bruit des autres équipements collectifs	132
6.9.1	Dispositions générales.....	132
6.9.2	Portes collectives munies de ferme-portes	132
6.9.3	Transformateur électrique	133
6.9.4	Surpresseurs.....	133
6.9.5	Adoucisseurs d'eau.....	133
6.9.6	Pompes	133
6.10	QA.4.19 Bruits provenant de l'accès au garage	134
6.11	QA.4.20 - Bruits du système de collecte pneumatique des déchets	134
6.12	QA.4.21 Module extérieur d'une pompe à chaleur individuelle	135
7.	Traitement acoustique des parties communes	153
7.1	Aire d'absorption équivalente	153
7.2	Durées de réverbération.....	154
8.	Règles et valeurs forfaitaires des caractéristiques acoustiques des matériaux et équipements.....	155

8.1	Rapports d'Essais acoustiques R.E.	155
8.2	Menuiseries et blocs baies	155
8.3	Entrées d'air	155
8.4	Volets roulants.....	156
8.5	Ventouses	156
8.6	Généralités pour les équipements en fonction du type d'isolation.....	156
8.7	Toitures.....	157
8.7.1	Combles perdus	157
8.7.2	Combles aménagés	158
8.7.3	Combles aménagés – caissons préfabriqués.....	158
8.7.4	Sarking	159
8.7.5	Toiture terrasse	159
8.8	Façades, toitures, murs et planchers en maçonnerie	160
8.8.1	Loi de masse.....	160
8.8.2	Planchers et murs en béton plein	161
8.8.3	Planchers à prédalles et murs à prémurs	162
8.8.4	Planchers corps creux.....	162
8.8.5	Plancher en béton à caisson.....	162
8.8.6	Parois en maçonnerie	163
8.8.7	Autres parois en maçonneries	164
8.8.8	Murs doubles.....	165
8.9	Doublages de murs et planchers lourds.....	168
8.9.1	Règles d'utilisation des rapports d'essais acoustiques pour les doublages et revêtements de sols.....	168
8.9.2	Valeurs forfaitaires doublages des façades et toitures lourdes	171
8.9.3	Catégories de doublages de façades	174
8.9.4	Chapes et procédés de sol flottant	175
8.9.5	Corrections dues aux transmissions directes et latérales complémentaires - Tc.....	176
8.10	Façades à ossatures bois.....	179
8.10.1	Façade à ossatures et contreventement extérieur : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 36$ dB	180
8.10.2	Façade à ossatures et contreventement intérieur : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 35$ dB	181
8.10.3	Façade en panneau bois lamellé croisé : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 39$ dB	182
8.11	Murs et planchers à ossatures bois	183
8.11.1	MOB 1 – Mur simple ossature : $[R_w + C]_{base} = 58$ dB.....	184
8.11.2	MOB 2 – Mur double avec contreventement côté logement : $[R_w + C]_{base} = 58$ dB.....	186
8.11.3	MOB 3 - Mur double contreventement entre les ossatures : $[R_w + C]_{base} = 57$ dB	189
8.11.4	MOB 4 - Mur bois massif contrecollé $[R_w + C]_{base} = 63$ dB	191
8.11.5	POB 1A – Plancher simple ossature : $[L_{n,w}]_{base} = 50$ dB et $[R_w + C]_{base} = 64$ dB	193

8.11.6	POB 1B – Plancher simple ossature avec alourdissement : $[L_{n,w}]_{base} = 45 \text{ dB}$ et $[R_w + C]_{base} = 66 \text{ dB}$ $[L_{n,w} + C_{150-2500}] = 50 \text{ dB}$	194
8.11.7	POB 2 – Plancher double ossature : $[L_{n,w}]_{base} = 46 \text{ dB}$ et $[R_w + C]_{base} = 67 \text{ dB}$	195
8.11.8	POB 3 – Plancher panneau bois lamellé croisé (CLT) avec chape humide $[L_{n,w}] \leq 51 \text{ dB}$ et $L_{n,w} + C_{150-2500} \leq 51 \text{ dB}$ et $[R_w + C] \geq 69 \text{ dB}$	196
8.11.9	POB 4 – Plancher caisson : $[L_{n,w}]_{base} = 49 \text{ dB}$ et $[R_w + C]_{base} = 66 \text{ dB}$	197
8.12	Cloisons légères en plaques de plâtre	198
8.12.1	Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm	198
8.12.2	Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm	198
8.12.3	Cloison légère de 120 mm à ossatures alternées	198
8.12.4	Cloison légère de 98 mm à simple ossature	199
8.13	Dispositions particulières	200
8.13.1	Présence d'une pièce ou d'un local tampon	200
8.13.2	Paroi composite	200
8.14	Référentiel Qualitel Acoustique / Configurations hors référentiel / Innovation	201
8.15	Preuves pour évaluation en phase conception des cas hors référentiels	201
8.15.1	Mesures acoustiques en laboratoire	201
8.15.2	Mesures in-situ	201
8.15.3	Notes de calcul	202

1. Introduction

Le Référentiel Qualitel Acoustique permet de vérifier la présomption de conformité d'un bâtiment d'habitation aux exigences du référentiel NF Habitat, en fonction des systèmes constructifs, matériaux et produits prévus en phase conception.

Cette méthode d'évaluation est applicable aux logements neufs, surélévations et extensions, ainsi qu'aux bâtiments en rénovation lourde. Elle peut également être utilisée pour les bâtiments en rénovation légère pour les isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur et les bruits d'équipements.

Ce référentiel technique est construit sur la base de mesures acoustiques en laboratoire, d'études ou de programmes de recherche, ainsi que de mesures acoustiques in-situ et de retours d'expériences. Il est évolutif et mis à jour régulièrement pour prendre en compte les nouveaux produits et innovations ayant fait leurs preuves.

Il s'applique donc sur les constructions les plus courantes, et lorsqu'une configuration particulière, un produit, un matériau ou un système innovant n'est pas directement visé par le Référentiel Qualitel, le Maître d'Ouvrage, ou le Maître d'œuvre ou l'industriel à travers le Maître d'Ouvrage doit apporter la preuve que le produit permet d'atteindre les exigences. Le contenu de ces preuves est détaillé dans l'Annexe de la rubrique Qualité Acoustique.

L'évaluation est réalisée en examinant les thématiques suivantes :

- Isolement au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur ;
- Isolement au bruit aérien vis-à-vis des autres locaux du bâtiment ;
- Niveaux de bruits de chocs provenant des autres locaux du bâtiment ;
- Niveaux de bruit des équipements ;
- Traitement acoustique des parties communes.

De manière générale, l'étude s'intéressera aux cas les plus défavorables au niveau de l'opération, d'un ensemble de logements homogènes et enfin au niveau de chaque logement.

L'évaluation implique que les matériaux ou matériels mis en place respectent les performances acoustiques de leurs rapports d'essais en laboratoire. Leur mise en œuvre impose également de se conformer aux prescriptions du fabricant et d'une façon générale au respect des règles de l'art.

Il n'est pas autorisé lors de l'évaluation d'avoir recours à la valeur de l'incertitude « I » telle que définie dans l'arrêté du 30 juin 1999. En effet, cette valeur doit être prise en compte uniquement lors des mesures acoustiques à l'achèvement des travaux pour tenir compte des incertitudes dues aux mesures.

2. Suivi des mises à jour

De manière générale, il est recommandé d'appliquer les dernières dispositions d'évaluation aux opérations concernées par une version antérieure (application rétroactive possible). Ces dispositions ne sont donc pas obligatoires sauf lorsque cela est précisé. Les évolutions par rapport à la version précédente du document sont identifiées par une couleur de police violette.

Version novembre 2023

- Mise à jour des valeurs des indices d'affaiblissement des cloisons légères
- Intégration des blocs à bancher (sans isolant intégré)
- Modification des schémas de façades bois filantes
- Réorganisation des chapitres de la partie « Equipements » pour suivre l'ordre des exigences NF Habitat
- Ajout de cas d'évaluation d'unités extérieures individuelles de pompes à chaleur en logement collectif
- Suppression de la nécessité de doublage sur les parois des gaines d'ascenseur (selon RE2020).

Version octobre 2022

- Suite à l'étude ADIVBOIS :
 - Mise à jour du complexe de plancher CLT PO3 (§ 8.11.8)
 - Ajout de solutions avec CLT et cloisons légères séparatives (§ 4.4.2b)
 - Dans les combinaisons de solutions, les plafonds suspendus des planchers bois ne sont plus intégrés au complexe de plancher mais décrits séparément dans la disposition technique « isolant en sous face ou plafond suspendu », comme pour les planchers à entrevous par exemple.
 - Le mur MOB.4.2 qui comporte une face avec un plaque de plâtre vissée directement dans le panneau CLT ne peut pas être accepté dans tous les cas, notamment s'il y a plusieurs murs dans la pièce. Par précaution, il est supprimé du référentiel.
- Suppression des doubles murs dans les exemples de solutions de l'exigence QA 3.14 (§ 5.4.2) car ils sont déjà traités par la disposition « Plancher avec coupure mécanique au niveau du mur séparatif » (combinaison 5 du §5.4.2f)
- Ajout des schémas plafond des combles de la FEST QA25 (§ 4.3.7)
- Ajout du cas de dalles sur plots sans isolant de la FEST QA13-D (§ 5.3.5)
- Précisions sur la désolidarisation des pompes (§ 6.3.1)

Version octobre 2021

- Ajout de solutions avec planchers poutrelles hourdis isolants ou de coffrage en voute mince respectant le critère de niveau de bruit de chocs intégrant les basses fréquences $L'_{nT,w}+C_{150-2500}$. Ces solutions génériques sont complétées par d'autres solutions d'industriels dans la FEST QA12.
- Distinction des chapes sur laine minérale (LM) des chapes sur isolant thermique et SCAM (Th-A) § 8.9.4. Ajout de solution pour l'exigence QA.3.13 avec chape sur laine minérale sur dalle béton de 20 cm pour respecter le critère de niveau de bruit de chocs intégrant les basses fréquences $L'_{nT,w}+C_{150-2500}$ (§ 5.4.1a).
- La dénomination des doublages ThA 80+ est remplacée par Th-A+ pour supprimer la référence à l'épaisseur minimum car la plupart des isolants des complexes de doublages de façades collés ont une épaisseur supérieure à 120 ou 140 mm compte tenu des exigences thermiques actuelles (§ 8.9.3b). De plus la

performance requise pour ce type de doublage est maintenant de $\Delta[Rw+C]_{\text{mur lourd}} \geq 5$ dB au lieu de 7 dB pour être en accord avec les performances mesurées sur ces produits. A noter qu'une différence est créée avec les ESA. Les valeurs génériques $\Delta[Rw+C_{tr}]$ sont également modifiées.

- Des précisions et nouveaux exemples de solutions sont ajoutées concernant sur la fixation des chaudières sur des murs légers (voir § 6.1)
- La prise en compte des modules extérieurs de pompes à chaleur est détaillée au chapitre § 6.12
- Le critère de durée de réverbération est introduit dans au chapitre § 7.2
- À la suite d'essais génériques, la cloison 85/48 est retenue avec un ΔL_{an} de 32 dB(A) et ne permet donc plus de répondre au critère $\Delta L_{an} \geq 34$ dB(A) requis pour le niveau supérieur HQE 2/3 pts (voir § 6.5.2d)
- Ajout de la description générique des cloisons légères monoparements et double ossature de 160 mm (voir §8.12)

Version novembre 2020

- Mise à jour des solutions de gaines de désenfumage §4.3.2b
- Intégration de solutions de doublages acoustiques intégrant un isolant bio-sourcé §8.9.3b complétée par la FEST QA23
- Ajout d'une solution de plancher simple ossature bois et chape sèche respectant les critères de chocs en basses fréquences grâce à l'ajout d'un alourdissement §8.11
- Précision sur la nécessité de désolidariser les salles de bains et cabines de douche préfabriquées §0
- Ajout des ferme-portes sur les portes collectives §6.9.2
- Ajout d'un schéma de jonctions entre cloisons légères séparatives logements et circulations communes §4.4.2b

Version de Février 2020

- Ajout de solutions pour l'exigence QA.2.11 (isolement aérien horizontal entre logements) et QA.3.14 (bruit de chocs horizontal entre logements) :
 - Planchers poutrelles hourdis isolants ou de coffrage en voute mince. Nota : d'autres solutions spécifiques sont maintenues dans la FEST QA12
 - Façades bois et structure béton (exemples déjà décrits par ailleurs dans le paragraphe § 4.3.5)
- Précision sur la pose des chaudières individuelles gaz sur des cloisons légères § 6.1
- Prise en compte des poêles individuels à granulés de bois § 6.2

3. Isolements au bruit aérien extérieur

3.1 Détermination de l'isolement requis

Le Maître d'Ouvrage devra fournir la ou les valeurs de l'isolement acoustique des façades requis au sens de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013, en fonction du classement acoustique éventuel des voies. À cet effet, une note de calcul justificative, réalisée sous la responsabilité du Maître d'Ouvrage, sera jointe à la liste des pièces techniques ayant servi de base à l'évaluation faite par CERQUAL.

Dans le cas où l'opération est située à proximité d'un aéroport, le Maître d'Ouvrage devra fournir le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) de l'aéroport, approuvé par arrêté préfectoral pris en application des articles R. 147-5 à R.147-11 du code de l'urbanisme.

Les classements des infrastructures de transport terrestres sont déterminés par arrêté préfectoral, et intègrent les prévisions d'évolutions de trafic à 20 ans. Des mesures acoustiques réalisées dans l'environnement du projet peuvent donc différer des niveaux correspondant aux classements des voies. Toutefois, lorsque des aménagements amènent à modifier significativement les caractéristiques d'émission sonore des voies, par exemple des voies devenues piétonnes, ou une réduction du nombre de voies, le Maître d'Ouvrage pourra demander à l'autorité qui a délivré le permis de construire (PC) de valider un nouveau classement. L'article 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 ne permet pas de déroger aux classements car il ne s'intéresse qu'à l'évaluation de l'atténuation du bruit entre l'infrastructure et le bâtiment (présence d'écrans, bâtiment de grande hauteur, etc.).

Le classement des infrastructures de transport à prendre en compte est celui en vigueur lors de la date du dépôt de PC. Cependant, si le classement venait à être modifié lors de la conception du projet et après le dépôt de PC, il est recommandé de prendre en considération ce nouveau classement sonore.

Dans le cas où une pièce principale et/ou une cuisine possède deux façades différentes, une seule valeur d'isolement requis est retenue, et elle correspond à l'isolement requis le plus élevé des deux façades. Par exemple, pour une pièce principale ayant une vue directe sur une voie classée, l'autre étant une façade latérale, on retient l'isolement calculé pour la façade en vue directe :



Vue en plan d'une pièce d'un bâtiment donnant sur une voie classée

3.2 Détermination de l'isolement des pièces principales et cuisines du bâtiment

Pour les façades de chaque pièce examinée, on calcule l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ par application de la méthode de calcul figurant dans le **cahier 1855 (juin 1983) du CSTB « Comment concevoir une protection satisfaisante contre les bruits extérieurs »** dont le principe est rappelé ci-dessous :

$$D_{nT,A,tr \text{ calculé}} = 10 \log\left(\frac{0,32 V}{X_1 + X_2 + X_3}\right)$$

Où :

- $D_{nT,A,tr}$ (en dB) : isolement global du local par rapport à l'extérieur pour une durée de réverbération égal à 0,5 s à toute fréquence ;
- V (en m^3) : volume du local ;
- X_1 (en W) représentant les transmissions directes ;
- X_2 (en W) représentant les transmissions latérales ;
- X_3 (en W) représentant les transmissions par les équipements.

Le calcul de X_1 , X_2 et X_3 est présenté dans les paragraphes suivants.

3.2.1 Transmissions directes

$$X_1 = S \times 10^{-\frac{[R_w + C_{tr}]}{10}}$$

Où :

- $[R_w + C_{tr}]$ (en dB) : indice d'affaiblissement au bruit de trafic de l'élément de façade ;
- S (en m^2) : surface de l'élément de façade sans prendre en compte la présence d'éventuels équipements.

En présence de plusieurs éléments de façades différents (parties opaques, différentes menuiseries), on calcule X_1 pour chaque élément puis on somme les différentes valeurs obtenues.

3.2.2 Transmissions latérales

$$X_2 = S \times 10^{-\frac{[R_w + C_{tr}] + 10}{10}}$$

Où :

- $[R_w + C_{tr}]$ (en dB) : indice d'affaiblissement au bruit de trafic de l'élément de façade auquel est liée la paroi latérale.
- S (en m²) : surface totale de l'ensemble des parois latérales (verticales et horizontales) liées rigidement à la façade. En effet, une paroi latérale n'est à prendre en compte que si les trois conditions suivantes sont remplies :
 - elle est rigidement liée à un ou plusieurs éléments de la façade exposée au bruit ;
 - elle est en maçonnerie (murs, planchers, cloisons en briques ou carreaux de plâtre, etc.) ;
 - son rayonnement n'est pas entravé par une paroi faisant écran (ex : doublage acoustique).

Par ailleurs, l'indice $[R_w + C_{tr}]$ à considérer est celui de la partie de façade directement liée aux parois latérales (par exemple, on ne tiendra pas compte du doublage thermique d'une façade lourde dans l'évaluation d'une transmission latérale par les planchers). En revanche, dans le cas où les façades sont plus légères que les parois latérales, par exemple les façades bois, briques, béton cellulaire, etc., on retiendra la valeur du $[R_w + C_{tr}]$ des parois latérales.

Lorsque l'isolement $D_{nT,A,tr}$ requis est inférieur ou égal à 35 dB, on ne tiendra pas compte des transmissions latérales car elles sont négligeables.

3.2.3 Transmissions par les équipements

$$X_3 = 10^{-\frac{[D_{n,e,w} + C_{tr}] - 10}{10}}$$

Où :

- $[D_{n,e,w} + C_{tr}]$ (en dB) : isolement qu'aurait le local vis à vis du bruit extérieur (bruit de trafic) si le bruit ne passait que par cet équipement (bouche d'entrée d'air, coffre de volet roulant, appareil à gaz avec ventouse, etc.).

Dans le cas où il existe plusieurs équipements, on calcule X_3 pour chaque équipement puis on somme les différentes valeurs obtenues

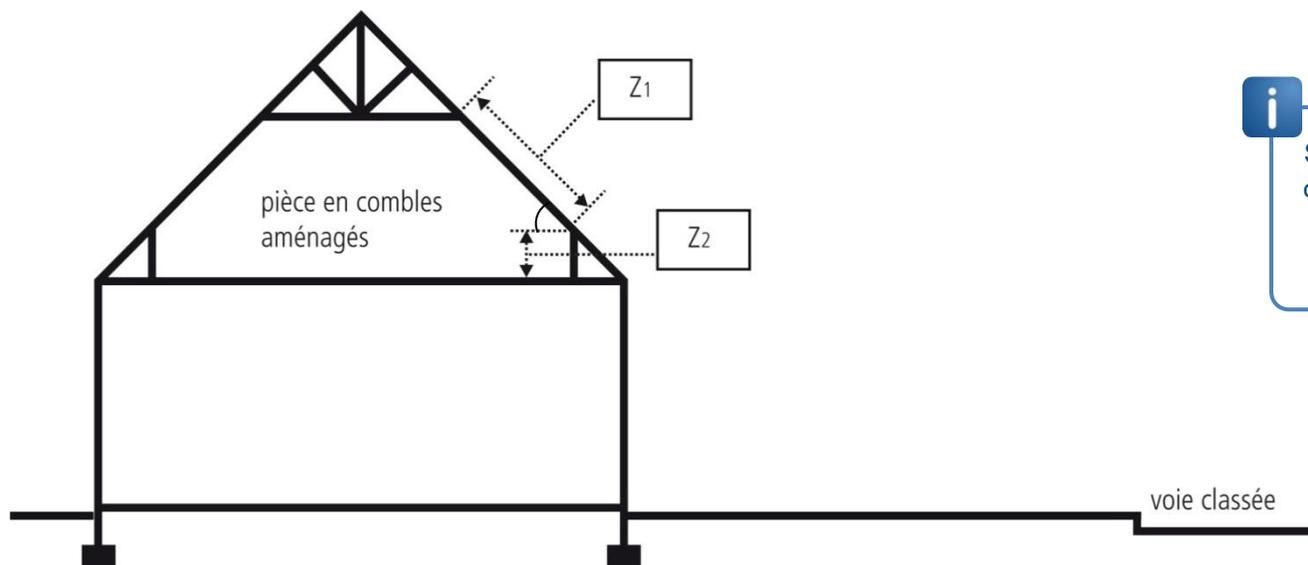
3.3 Dispositions particulières

3.3.1 Pièces situées sous toitures

Dans le cas de pièces situées en tout ou partie sous la toiture, on tient compte des transmissions par la toiture dans le calcul de l'isolement, par application des mêmes formules, en partant d'un indice $[R_w + C_{tr}]$ selon qu'il s'agit d'une toiture soumise à un bruit de trafic ou située en zone d'aérodrome (A, B ou C).

3.3.2 Cas du bruit de trafic terrestre

Lorsque la pièce est située dans un secteur affecté par le bruit des transports terrestres, la surface de toiture à considérer dans les calculs est prise égale à $Z = Z_1 \times \sin \theta + Z_2$, lorsque la voie classée est située à une altitude inférieure à l'élément de toiture concerné. θ est l'angle de la toiture par rapport à l'horizontale.



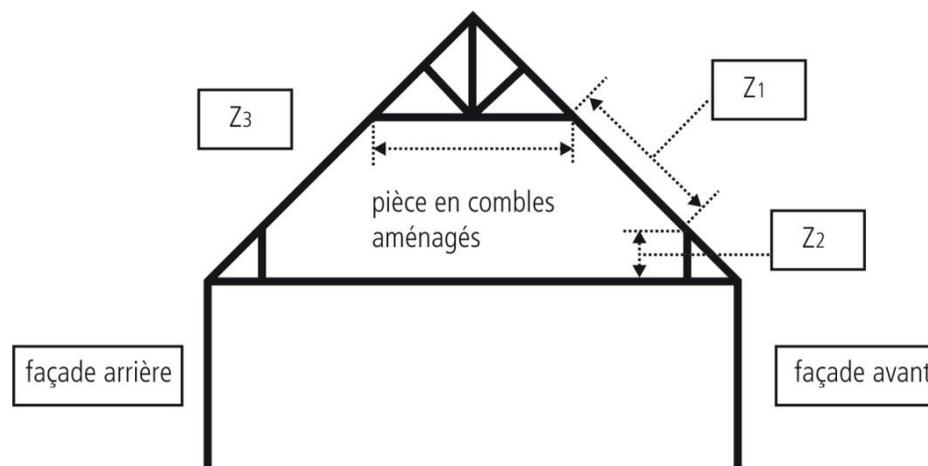
Si la voie classée est située à une altitude supérieure ou égale à l'élément de toiture concerné, il y a lieu de retenir les mêmes dispositions que pour les bruits de trafic aérien présentées ci-après.

Surface de toiture à considérer pour le bruit de trafic terrestre dans le cas d'une pièce située sous toiture (ici en combles aménagés).

Lorsque la pièce est traversante (elle donne sur une façade avant et arrière), la façade arrière qui n'est pas exposée au bruit n'est pas prise en compte dans le calcul de l'isolement.

3.3.3 Cas du bruit de trafic aérien

Lorsque la pièce est située dans un secteur affecté par le bruit des transports aériens et qu'elle est traversante (elle donne sur une façade avant et arrière), il y a lieu de mener les calculs dans un premier temps pour la façade avant avec une surface de toiture prise égale à $Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$, puis dans un second temps pour la façade arrière avec $Z = Z_1 + Z_2 + Z_3$.



Surface de toiture à considérer pour le bruit d'avions dans le cas d'une pièce traversante située en combles aménagés

En présence d'une pièce non traversante (pièce exposée sur une façade seulement), la surface de toiture à considérer est déterminée selon les mêmes dispositions que pour une pièce traversante en retenant pour la valeur de Z_3 la partie horizontale en jonction entre le rampant et la cloison délimitant la pièce concernée.

3.3.4 Volume tampon

Dans le cas où il existe un volume tampon devant un élément de façade (serre, loggia fermée, etc.), l'isolement retenu est celui de la façade, augmenté de 10 dB.

3.3.5 Multi-façades

Dans le cas où une pièce principale et/ou une cuisine sont constituées de plusieurs façades, le calcul de l'isolement minimal $D_{nTA,ir}$ de la pièce vis-à-vis de l'infrastructure doit prendre en compte toutes les façades : façades directes + façades latérales + toitures lorsque la pièce est située au dernier niveau.

4. Isolements au bruit aérien intérieur

La méthode d'évaluation présentée offre la particularité d'utiliser plusieurs modes complémentaires d'évaluation des performances acoustiques, selon la diversité des plans et les particularités des systèmes constructifs employés.

On distingue la méthode d'évaluation pour les bâtiments à structure lourde (§4.1) et la méthode pour les bâtiments à ossatures bois (§4.2). Dans le chapitre §4.4, des exemples d'application de ces méthodes sont présentées, et complétés par d'autres exemples de cas particuliers : cloisons légères séparatives, façades briques ou béton cellulaire, logements sur garages ou locaux d'activités, etc.

Dans tous les cas, l'évaluation est réalisée par famille homogène de logements, sur les cas les plus défavorables, généralement dans les locaux de réception de faible profondeur et de petit volume, pour des parois séparatives peu performantes en acoustique et/ou pour des exigences d'isolement les plus élevées.

Les méthodes simplifiées évaluent dans un premier temps les parois séparatives, en prenant en compte les transmissions directes et latérales. Dans un second temps, les transmissions parasites telles que les interphonies par les conduits ou les portes sont étudiées (§4.3).

Les critères techniques d'évaluation tiennent compte :

- du type de construction ;
- du type de paroi ;
- de la nature du local « émission » ;
- de la nature du local « réception » ;
- de la présence de certaines cloisons légères ou de doublages sur des parois, liées au séparatif étudié ;
- de paramètres liés à la géométrie des locaux.

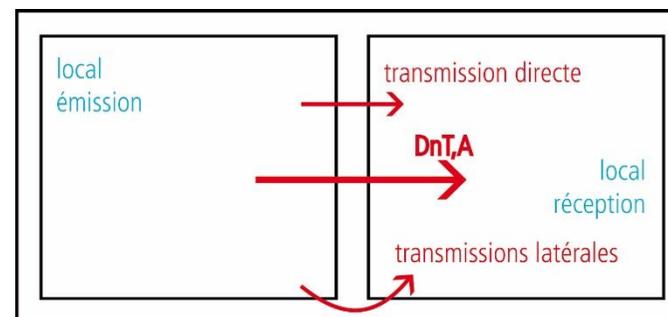


Figure 17.

4.1 Méthode simplifiée pour les bâtiments à structure lourde

Cette méthode simplifiée est valable pour les bâtiments possédant une structure classique en béton et maçonnerie lourde, soit :

- des façades et des parois séparatives verticales avec ou sans doublage réalisées en béton d'au moins 16 cm, blocs de béton pleins, perforés, de coffrage ou creux d'au moins 20 cm ou briques pleines de 22 cm;
- des parois séparatives horizontales avec ou sans doublage en sous-face, avec ou sans chape flottante, réalisées en béton ou hourdis bétons appelés « corps creux » (excepté les dalles alvéolées précontraintes).

Elle n'est pas valable pour évaluer les séparatifs horizontaux situés entre garages et locaux d'activités, on se réfèrera à la méthode par comparaison à des solutions techniques.

4.1.1 Formule de calcul

L'isolement au bruit aérien entre locaux est calculé grâce à la formule suivante :

$$D_{nT,A} = [R_w+C] + 10 \log (0,32 V/S) - A$$

- $D_{nT,A}$ (en dB) : isolement acoustique entre deux locaux
- $[R_w+C]$ (en dB) : indice d'affaiblissement du séparatif
- V (en m^3) : volume du local de réception
- S (en m^2) : surface du séparatif
- A : terme correctif prenant en compte l'influence des transmissions latérales et des différences observées entre les performances en laboratoire et celles rencontrées in-situ, défini par :

$$A = 5 - N + (Sr/10)$$

Avec :

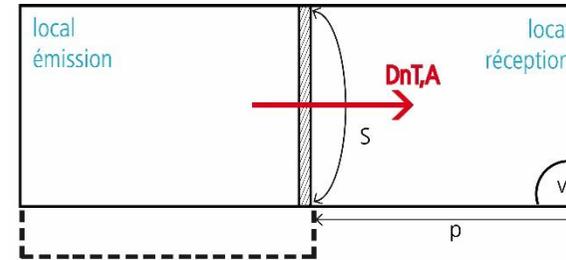
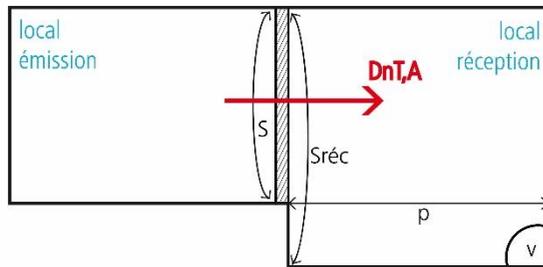
- N : nombre de parois liées au séparatif et entièrement doublées sur la face intérieure au local de réception par un Sr (en m^2) : somme des surfaces rayonnantes :
 - des parois liées au séparatif dans le local de réception et doublées de mousse rigide ou d'une contre-cloison en maçonnerie légère,
 - des cloisons de distribution en maçonnerie légère liées également au séparatif dans le local de réception.

Lorsque le séparatif est doublé (doublage ou revêtement de sol), l'amélioration $\Delta[R_w+C]$ sera minorée par un terme T_c déterminé dans le § 8.9.5. Le $[R_w+C]$ de la paroi doublée sera ensuite calculé avec la formule suivante :

$$[R_w+C]_{\text{paroi doublée}} = [R_w+C]_{\text{paroi support}} + \Delta[R_w+C]_{RE} - T_c$$

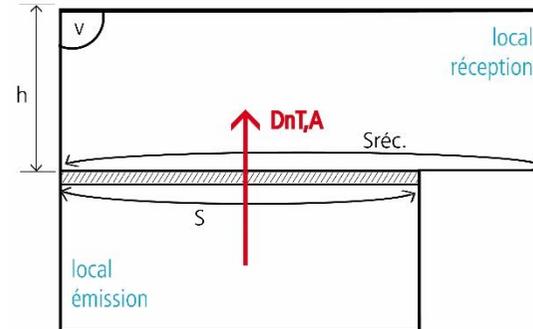
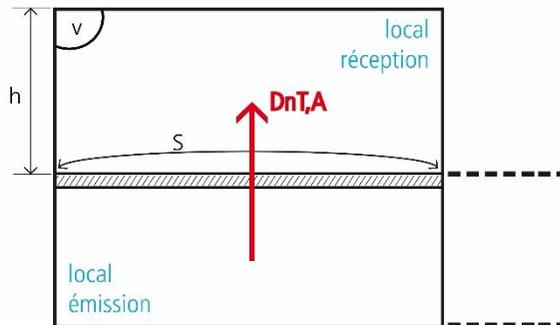
4.1.2 Tableau forfaitisé

Pour les bâtiments à structure lourde, le tableau forfaitisé permet de connaître rapidement la valeur du terme « $-(10 \log(0,32 V/S) - A)$ » en fonction de la nature des parois latérales dans le local de réception, et du volume. Ce terme permet de fournir la différence entre l'indice d'affaiblissement de la paroi (laboratoire) et l'isolement au bruit aérien (in-situ), soit $[R_w+C] - D_{nT,A}$. Le tableau est valable lorsque le terme V/S de la formule précédente est équivalent à la profondeur la pièce (p) ou, lorsque l'on étudie un isolement vertical, à sa hauteur (h), comme suggéré sur les schémas suivants :



Séparatif vertical : si $p \neq V/S$ et si $(S_{réc} - S) \leq 20 \% S$

Séparatif vertical : si $p = V/S$



Séparatif horizontal : si $h = V/S$

Séparatif horizontal : si $h \neq V/S$ et si $(S_{réc} - S) \leq 20 \% S$

S (m^2) = surface du séparatif commune aux deux locaux

V (m^3) = volume du local de réception

p (m) = profondeur du local de réception,

h (m) = hauteur sous plafond du local de réception

$S_{réc}$ (m^2) = surface totale de la paroi séparative dans le local de réception

Valeurs de $[R_w+C] - D_{nT,A}$ en fonction de la profondeur p (ou de la hauteur h) et des éléments présents dans le local de réception

Profondeur Ou hauteur	Eléments présents dans le local de réception											
	Néant (ITE)	Doublage thermique et acoustique en LM ou PSEE Th-A			Doublage mousse rigide, cloison ou contre- cloison maçonnerie légère				Doublage thermique et acoustique en LM ou PSEE Th-A (1 paroi) Et doublage mousse rigide, cloison ou contre-cloison maçonnerie légère			
		1 paroi	2 parois	3 parois	$2 \leq l_r < 4$	$4 \leq l_r < 8$	$8 \leq l_r < 12$	$12 \leq l_r < 16$	$2 \leq l_r < 4$	$4 \leq l_r < 8$	$8 \leq l_r < 12$	$12 \leq l_r < 16$
$7 < p \leq 8,4$	+1	-	-	-	+2	+3	+4	+5	+1	+2	+3	+4
$5,6 < p \leq 7$	+2	+1	-	-	+3	+4	+5	+6	+2	+3	+4	+5
$4,4 < p \leq 5,6$	+3	+2	+1	-	+4	+5	+6	+7	+3	+4	+5	+6
$3,5 < p \leq 4,4$	+4	+3	+2	+1	+5	+6	+7	+8	+4	+5	+6	+7
$2,8 < p \leq 3,5$	+5	+4	+3	+2	+6	+7	+8	+9	+5	+6	+7	+8
$2,25 < p \leq 2,8$	+6	+5	+4	+3	+7	+8	+9	+10	+6	+7	+8	+9
$1,75 < p \leq 2,25$	+7	+6	+5	+4	+8	+9	+10	-	+7	+8	+9	+10
$1,4 < p \leq 1,75$	+8	+7	+6	+5	+9	+10	-	-	+8	+9	+10	-
$1,1 < p \leq 1,4$	+9	+8	+7	+6	+10	-	-	-	+9	+10	-	-

Le terme « l_r » correspond au linéaire total de doublages, cloisons ou contre-cloisons rayonnantes, avec $l_r = S_r / h$, où « S_r » est la somme des surfaces rayonnantes définie précédemment, et « h » la hauteur du local. Le tableau est valable pour des hauteurs « h » entre 2,45 m et 2,80 m. On pourra se référer aux définitions et schémas ci-après pour plus de précisions.

On se référera ensuite au chapitre en fin de document pour évaluer le R_w+C du mur séparatif, avec son éventuel doublage.

Pour plus de commodités, il est rappelé ci-après les valeurs pour un mur ou un plancher en béton :

Indice d'affaiblissement $[R_w + C]$ en dB des murs en béton ($m_v = 2\,300\text{ kg/m}^3$) et des planchers en béton ($m_v = 2\,400\text{ kg/m}^3$)																
Épaisseur en cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$[R_w + C]$ mur en dB	48	50	51	52	54	55	56	57	58	59	60	61	62	62	63	64
$[R_w + C]$ plancher en dB	49	50	52	53	54	56	57	58	59	60	61	62	62	63	64	65

Exemple d'utilisation du tableau forfaitisé :

Lorsqu'un isolement $D_{nT,A}$ est recherché à 53 dB entre locaux accolés, dont la profondeur est de 2,7 m et possédant un doublage intérieur thermique et acoustique en PSEE Th-A sur la façade uniquement (donc 1 paroi), le mur séparatif doit présenter un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 53 + 5 = 58$ dB. Cela correspond par exemple à mur en béton de 18 cm.

4.1.3 Définitions de la nature des parois latérales

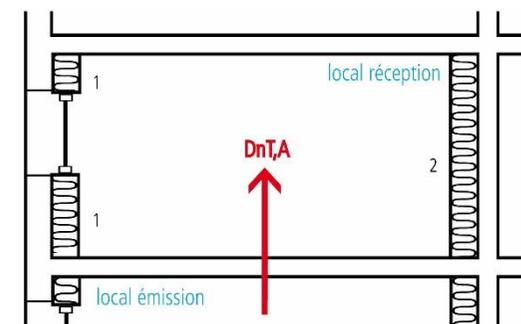
a. Doublage thermique et acoustique, en laine minérale (LM) ou en mousse plastique élastifiée (PSEE), noté Th-A

Dans le cas d'un séparatif horizontal ou vertical, on considère qu'il y a présence de doublage thermique et acoustique si au moins une des parois périphériques liées au séparatif étudié dans le local de réception est entièrement doublée, quelle que soit sa surface, sans tenir compte d'éventuelles ouvertures ou de parties constituées de cloisons sèches ou de panneaux menuisés.

La présence de tels doublages améliore l'isolement acoustique entre locaux en diminuant les transmissions latérales.

Des façades ou murs à ossatures bois, tels que décrits en fin de document sont considérés comme des doublages Th-A.

Notas : Se référer au chapitre §8.9.3 pour plus de précisions sur ces doublages, notamment concernant les performances acoustiques requises. Il est rappelé qu'il existe une autre catégorie de doublages thermiques et acoustiques, notée Th-A+, qui est utilisée dans la suite du référentiel.



Exemple de prise en compte (plan ou coupe) : la paroi 1, même avec ouverture, et la paroi 2 sont à retenir comme deux parois entièrement doublées de laine minérale ou de mousse plastique élastifiée, liées au séparatif dans le local de réception.

b. Doublage en mousse rigide, noté Th

Il s'agit de doublage en polystyrène expansé, en polystyrène extrudé sur des parois liées au séparatif étudié dans le local de réception. Selon la méthode d'évaluation utilisée, on retient le linéaire « Ir » au sol de ce doublage ou sa surface « Sr » si elle est $\geq 5 \text{ m}^2$ pour la paroi considérée, sans tenir compte d'éventuelles ouvertures.

La présence de tels doublages favorise les transmissions latérales et dégrade l'isolement acoustique entre locaux.

Notas : Se référer au chapitre §8.9.3 pour plus de précisions sur ces doublages, notamment concernant les performances acoustiques requises.

c. Contre-cloisons en maçonnerie légère

Il s'agit de contre-cloisons en maçonnerie légère, de masse surfacique $\leq 100 \text{ kg/m}^2$, en doublage d'une paroi liée au séparatif étudié dans le local de réception, quelle que soit la nature d'un éventuel isolant placé entre la contre-cloison et la paroi. Selon la méthode d'évaluation utilisée, on retient le linéaire « Ir » au sol de cette contre-cloison ou sa surface « Sr » si elle est $\geq 5 \text{ m}^2$ pour la paroi considérée, sans tenir compte d'éventuelles ouvertures.

Sans aucun traitement, la contre-cloison maçonnée légère favorise les transmissions et dégrade l'isolement acoustique entre locaux.

En revanche, lorsque cette contre-cloison est désolidarisée en périphérie par une bande résiliente élastomère, la dégradation est limitée et la contre-cloison ne sera pas considérée comme une cloison rayonnante.

d. Cloison de distribution en maçonnerie légère

Il s'agit de cloisons de distribution en maçonnerie légère, de masse surfacique $\leq 100 \text{ kg/m}^2$, liées au séparatif étudié dans le local de réception. Selon la méthode d'évaluation utilisée, on retient le linéaire « Ir » au sol de cette cloison ou sa surface « Sr » si elle est $\geq 5 \text{ m}^2$ pour la paroi considérée, sans tenir compte d'éventuelles ouvertures. Si $Sr < 5 \text{ m}^2$, on retient $Sr = 0$ pour le calcul.

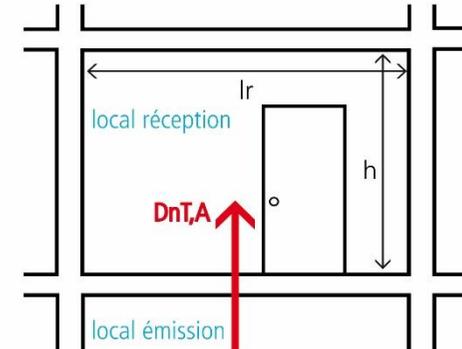
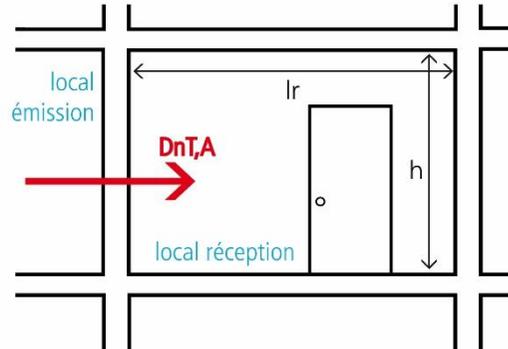
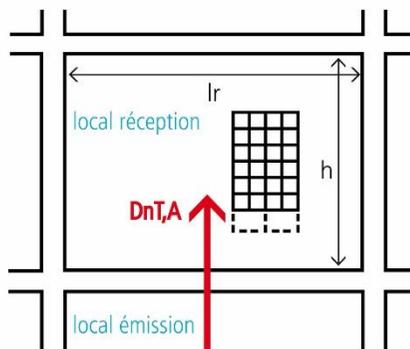
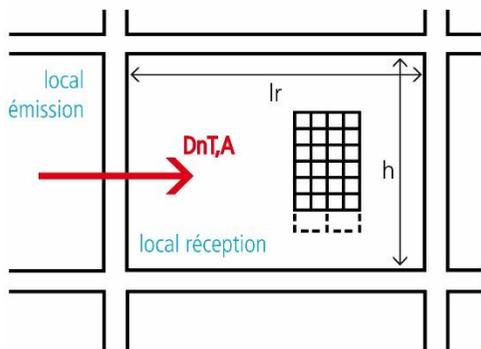
Sans aucun traitement, la cloison en maçonnerie légère favorise les transmissions latérales et dégrade l'isolement acoustique entre locaux.

En revanche, lorsque cette cloison est désolidarisée en périphérie par une bande résiliente élastomère, la dégradation est limitée et la cloison ne sera pas considérée comme une cloison rayonnante.

e. Cas « néant »

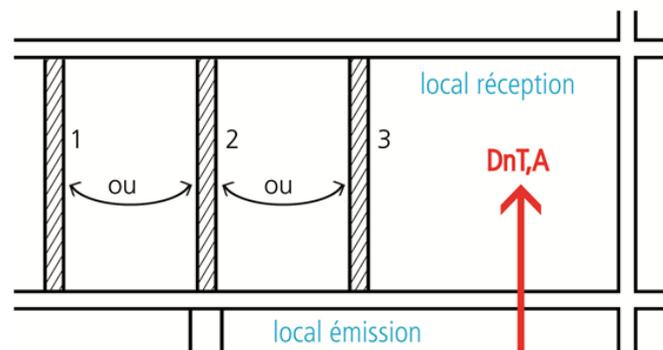
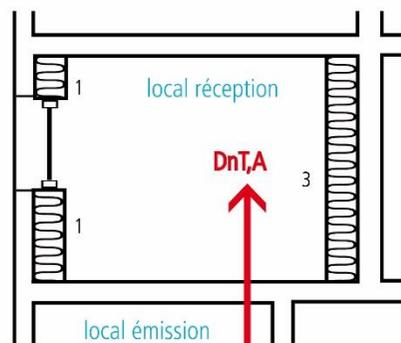
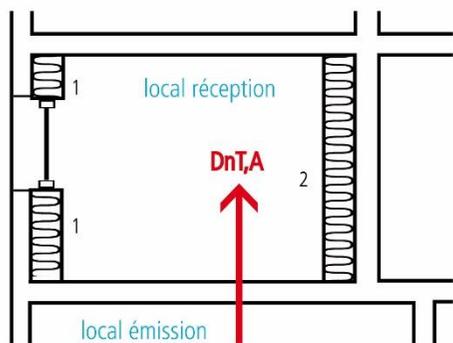
En l'absence d'une des situations présentées ci-dessus, il y a lieu de se reporter à la colonne « néant » pour la lecture du tableau « Valeurs de $[R_w+C] - D_{nT,A}$ ».

Par exemple, un local avec une façade avec isolation thermique extérieure (ITE) et des cloisons distributives en plaques de plâtre, sera considéré dans le cas « néant ».



Linéaire « l_r » ou surface « S_r » à prendre en compte (plan ou coupe) : pour cette paroi doublée (même avec ouvertures), on retient la valeur de l_r pour les tableaux forfaitaires. Pour la méthode par le calcul, on retient la surface $S_r = l_r \cdot h$ si $S_r \geq 5 \text{ m}^2$ ou $S_r = 0$ si $S_r < 5 \text{ m}^2$.

Linéaire « l_r » ou surface « S_r » à prendre en compte (plan ou coupe) : on retient (même avec ouvertures) la valeur de l_r pour les tableaux forfaitaires. Pour la méthode par le calcul, on retient la surface $S_r = l_r \cdot h$ si $S_r \geq 5 \text{ m}^2$ ou $S_r = 0$ si $S_r < 5 \text{ m}^2$.



Prise en compte en fonction de la position de la paroi doublée par rapport au séparatif (vue en plan ou en coupe) : les doublages 1, 2 et 3 sont pris en compte (même avec ouvertures).

Prise en compte en fonction de la position de la cloison par rapport au séparatif (plan ou coupe) : la cloison est prise en compte selon son emplacement en position 1 ou 2 ou 3 (même avec ouvertures).

4.1.4 Cas particuliers : Joint de dilatation

Dans le cas d'un séparatif vertical constitué d'un double mur en béton avec joint de dilatation, on se place dans la colonne « néant » pour la lecture du tableau forfaitisé et on minore ensuite la valeur minimale exigée de $[R_w + C]$ de 5 dB.

Dans cette situation, même en présence d'un doublage sur la paroi verticale étudiée, la valeur de T_c est toujours égale à 0.

4.2 Méthode simplifiée pour les bâtiments à ossatures bois

La méthode simplifiée pour les ossatures bois est valable pour les bâtiments possédant des séparatifs constitués d'ossatures bois ou de panneaux massifs contrecollés, tels que décrits dans les chapitres § 8.10 et § 8.11.

Pour tout autre type de dispositions, on se réfèrera à la méthode par comparaison à des solutions techniques.

L'isolement au bruit aérien entre locaux est calculé grâce à la formule suivante :

$$D_{nT,A} = [R_w+C] + 10 \log (0,32 V/S) - A$$

- $D_{nT,A}$ (en dB) : isolement acoustique entre deux locaux
- $[R_w+C]$ (en dB) : indice d'affaiblissement du séparatif
- V (en m^3) : volume du local de réception
- S (en m^2) : surface du séparatif
- A : terme correctif prenant en compte l'influence des transmissions latérales et des différences observées entre les performances en laboratoire et celles rencontrées in-situ, avec :
 - $A = 3$ pour un isolement horizontal, si le mur séparatif est à ossatures bois et les planchers ne sont pas filants
 - $A = 7$ pour un isolement vertical, si le plancher séparatif est à ossatures bois
 - $A = 5$ si les planchers ou les murs séparatifs sont en panneaux massifs, pour tous types d'isolements

4.3 Transmission(s) parasite(s)

Quelle que soit la méthode d'évaluation utilisée, il y a lieu d'examiner les éventuels cas où une ou plusieurs transmissions parasites se présentent pour un même séparatif étudié.

On évalue ici les transmissions parasites suivantes :

- les conduits de ventilation ;
- les gaines techniques ;
- les portes palières ;
- les éléments de façade ou de toitures filantes.



Il peut se présenter une transmission parasite à examiner entre deux locaux qui ne sont pas directement contigus s'il se présente un ou plusieurs volumes tampons entre eux.

4.3.1 Interphonie par des conduits de ventilation

Il s'agit d'examiner la transmission parasite empruntant le cheminement d'une installation de ventilation, par les bouches (via le conduit) se trouvant placées respectivement dans le local d'émission et le local de réception séparés par la paroi étudiée.

On traite ici l'interphonie aérienne entre logements. Les bruits d'équipements sont ensuite traités au § 6.6.

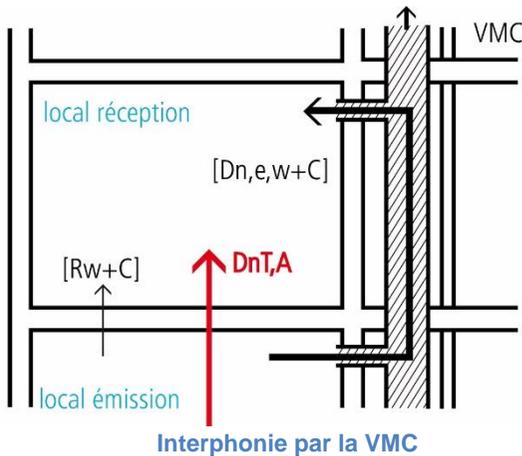
a. Tirage naturel

Se rapprocher de CERQUAL afin de procéder à un examen particulier d'une telle disposition constructive.

b. Ventilation mécanique contrôlée (simple flux)

En présence d'un conduit de ventilation desservant des logements superposés, il convient de vérifier que l'isolement acoustique des paires de bouches d'extraction prévues est suffisant pour limiter l'interphonie.

Evaluation de l'isolement acoustique $[D_{n,e,w} + C]$ des paires de bouches		
	Collecteur de 315 mm ou plus	Collecteur de 200 ou 250 mm
Cuisine fermée ou salle d'eau	≥ 55 dB	≥ 58 dB
Cuisine ouverte sur séjour		
Surface < 20 m ²	≥ 59 dB	≥ 62 dB
Surface ≥ 20 m ²	≥ 55 dB	≥ 58 dB



Ces dispositions ne sont pas suffisantes lorsqu'un conduit dessert des logements situés au même niveau. Des dispositifs supplémentaires sont nécessaires et doivent être justifiés.

c. Installation collective de VMC, pour des maisons individuelles jumelées ou en bande

Dans le cas d'une installation collective de VMC, pour des maisons individuelles jumelées ou en bande, il y a lieu de procéder comme ci-dessus, si la longueur entre deux piquages individuels de logements différents sur le même conduit collectif est supérieure à 2,5 m.

d. Ventilation mécanique contrôlée (double flux)

Dans le cas d'une installation de VMC en double flux, une note de calcul acoustique portant sur l'ensemble de l'installation (réseau extraction et réseau insufflation) devra être présentée afin de réaliser l'évaluation (cf. § 8.15.3c).

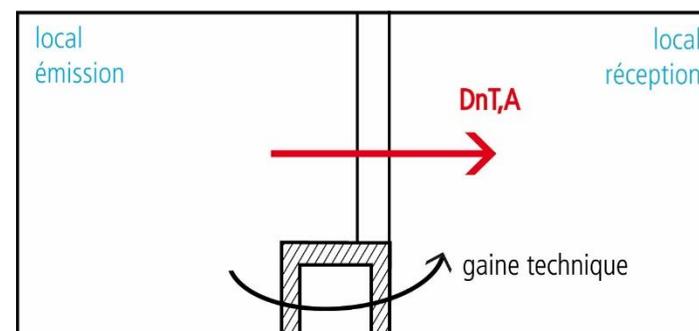
4.3.2 Gaines techniques

Il s'agit d'examiner la transmission parasite au travers des parois d'une gaine technique en contact respectivement avec le local d'émission et le local de réception séparés par la paroi étudiée.

a. Gaine technique contre une paroi séparative

En présence d'une gaine technique adossée à la paroi séparative verticale étudiée séparant deux locaux contigus n'appartenant pas au même logement, il y a lieu de vérifier que l'ensemble de la paroi séparative constituée par le mur et la gaine technique atteigne au moins la même performance que celle qui serait demandée pour une paroi séparative qui serait uniquement constituée d'un mur.

Ces dispositions sont également applicables aux conduits de désenfumage.



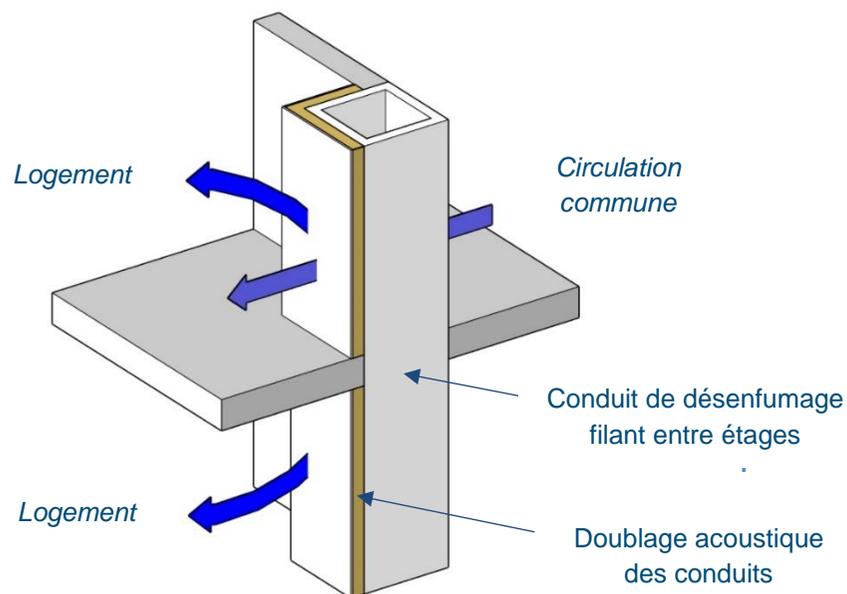
Exemple de gaine technique contre un séparatif vertical entre deux logements différents

Les parements extérieurs de gaine technique situés dans les locaux d'émission et de réception devront être interrompus par la cloison séparative.

b. Gaine technique sans recoupement (conduits de désenfumage)

Si la gaine technique est sans recoupement au niveau des planchers, telle que les conduits de désenfumage, il y a lieu d'examiner les parois de cette gaine, tant dans le local d'émission que dans le local de réception, selon le tableau ci-dessous.

Le conduit de désenfumage est filant entre les logements, mais les doublages (y compris contre-cloisons) sont interrompus à la traversée du plancher.



Parois des gaines de désenfumage des circulations communes		
Local traversé	Performance minimale	Exemples de solutions techniques
Logement	Pièce principale Paroi de gaine filante, avec doublage non filant ou avec contre-paroi non filante $R_A \geq 50 \text{ dB}$ Ou Système justifiant $D_{n,f,w}+C \geq 63 \text{ dB}$	Béton préfabriqué de 7cm minimum + doublage Th-A+ Béton préfabriqué de 7cm minimum + blocs creux de 20 cm enduits Plaque silico-calcaire 3 cm mini + contre-cloison indépendante 2 BA13 et laine minérale de 70mm Carreau de plâtre de 7cm minimum (interrompu à la traversée du plancher) + plaque coupe-feu + contre-cloison indépendante 2 BA13 et laine minérale de 70mm
	Cuisine fermée Salle d'eau Paroi de gaine filante, avec doublage non filant ou avec contre-paroi non filante $R_A \geq 47 \text{ dB}$ Ou Système justifiant $D_{n,f,w}+C \geq 60 \text{ dB}$	Béton préfabriqué de 7cm + doublage Th-A+ Béton préfabriqué de 7cm minimum + blocs creux de 20 cm enduits Plaque silico-calcaire 3 cm + contre-cloison indépendante 1 BA13 et laine minérale de 70mm Carreau de plâtre de 7cm + plaque coupe-feu + contre-cloison indépendante 1 BA13 et laine minérale de 70mm

Nota : Les dispositions minimales pour l'acoustique décrites doivent être adaptées selon les exigences de sécurité incendie

Parois des gaines de désenfumage des garages et des locaux d'activités, ventilation des garages collectifs (conduits uniquement dans les logements)

Local traversé		R _A minimum	Exemples de solutions techniques
Logement	Pièce principale	63 dB	Voile béton de 18 cm + Doublage Th-A+ Blocs pleins de 20 cm + Doublage Th-A+
	Cuisine fermée Salle d'eau	60 dB	Voile béton de 16 cm + Doublage Th-A+ Blocs pleins de 20 cm + Doublage Th-A+

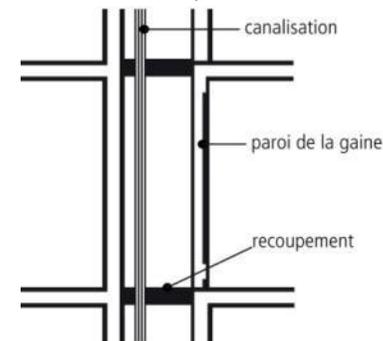
c. Gaine technique avec recouplement au droit des séparatifs

Lorsqu'une gaine technique verticale traverse la paroi étudiée, avec recouplement au droit des séparatifs (rebouchage au droit des canalisations), avec des canalisations collectives de chutes d'eau EV/EP/EU, il y a lieu de vérifier les dispositions constructives du § 6.5.2, qui traitent à la fois la question des transmissions parasites et celle des bruits de chutes d'eau.

Lorsque les canalisations sont celles du même logement (par exemple maison individuelle sur garage collectif), ou constituées de conduits collectifs (plomberie, ventilation, etc.), il y a lieu de vérifier les dispositions ci-après.

On vérifie si la somme arithmétique des indices d'affaiblissement $[R_w + C]$ des parois de la gaine dans les locaux d'émission et de réception séparés par la paroi étudiée, est supérieure ou égale à 58 dB.

Dans le cas d'une telle transmission parasite examinée entre une pièce de réception (pièce principale, cuisine ou salle d'eau) et un local d'activité ou un parking, et en l'absence de paroi de gaine technique dans ce dernier local, il y a lieu de vérifier que l'indice d'affaiblissement " $[R_w + C]_{gt}$ " de la gaine technique placée dans ce logement soit égal ou supérieur aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après.



Exemple de gaine technique avec recouplement.

$[R_w + C]$ en dB de la gaine technique dans logement au-dessus d'un garage ou d'un local d'activité en l'absence de gaine dans ces derniers	
local d'émission	réception en pièce principale, cuisine ou salle d'eau
garage collectif ou individuel d'un logement	37
local d'activité	40

d. Absence de gaine technique en présence d'un conduit ou d'une canalisation traversant une paroi séparative

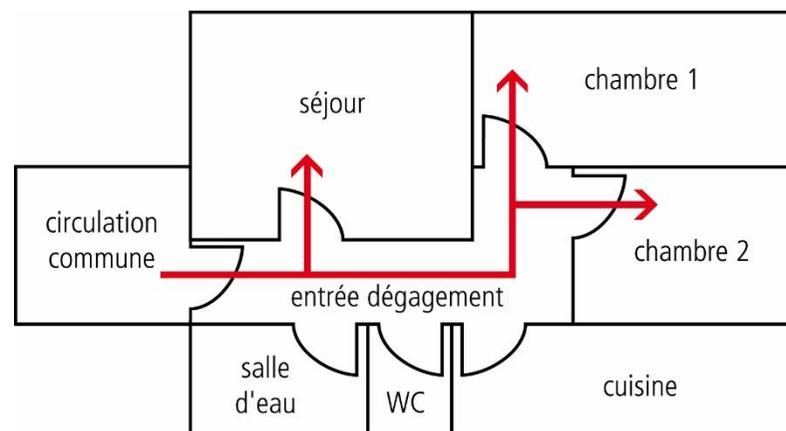
Un conduit ou une canalisation doit être placé dans une gaine technique fermée. Néanmoins, cela n'est pas nécessaire lorsqu'il s'agit d'une canalisation d'eau sanitaire ou de chauffage en présence d'un fourreau étanche au passage du séparatif.

e. Présence d'une trappe de visite sur les gaines techniques

Lorsque les dispositions relatives à la protection contre l'incendie autorisent l'aménagement d'une trappe de visite sur la gaine technique, celle-ci doit répondre aux dispositions constructives de base précisées dans le § 6.5.2. En effet, les dispositions sont communes au respect des exigences vis-à-vis des bruits aériens, et aux exigences vis-à-vis des bruits d'équipements.

4.3.3 Portes palières

Il s'agit d'examiner la transmission parasite suivant un cheminement depuis la circulation commune proche de la porte palière du logement examiné, via la porte palière et la circulation intérieure du logement jusqu'à chaque pièce principale de ce logement, en présence ou non de portes de distribution.



Exemple de cheminements entre la circulation commune et les pièces du logement.

On vérifie que les dispositions rencontrées sur le cheminement examiné satisfont les exemples de solutions techniques déterminées dans le tableau ci-dessous.

Dispositions techniques de base pour les portes palières

<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 40$ dB Porte palière seule</p>	<p>Joint d'étanchéité sur les quatre côtés de la porte et seuil à la suisse En fonction du $[R_w + C]_{\text{bloc porte}}$ (donné par un R.E acoustique), vérifier que : $[R_w + C]_{\text{global (paroi + doublage + porte)}} \geq D_{nT,A} - 10 \log (0,32 V/S) + A$</p>
<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 45$ dB Porte palière + porte de distribution</p>	<p>Joint d'étanchéité sur les quatre côtés de la porte et seuil à la suisse $[R_w + C]_{\text{bloc porte}} \geq 37$ dB</p>
<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 53$ dB Porte palière + 2 portes de distribution</p>	<p>Toute disposition</p>

HQE 3 pts	Dispositions techniques pour les portes palières
<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 45$ dB Porte palière seule</p>	<p>Joint d'étanchéité sur les quatre côtés de la porte et seuil à la suisse En fonction du $[R_w + C]_{\text{bloc porte}}$ (donné par un R.E acoustique), vérifier que : $[R_w + C]_{\text{global (paroi + doublage + porte)}} \geq D_{nT,A} - 10 \log (0,32 V/S) + A$</p>
<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 50$ dB Porte palière + porte de distribution</p>	<p>Joint d'étanchéité sur les quatre côtés de la porte et seuil à la suisse $[R_w + C]_{\text{bloc porte}} \geq 42$ dB</p>
<p>Exigence $D_{nT,A} \geq 58$ dB Porte palière + 2 portes de distribution</p>	<p>Joint d'étanchéité sur les quatre côtés de la porte et seuil à la suisse $[R_w + C]_{\text{bloc porte}} \geq 37$ dB</p>

Remarque :

L'exigence $D_{nT,A} \geq 45$ dB en présence d'une porte palière + porte de distribution concerne uniquement les opérations en demande de certification NF Habitat. **Cette disposition est rétroactive pour toutes les opérations à compter du 15/09/2015.**

En fonction de la typologie du projet, ces dispositions de base peuvent être modifiées par les règles correctives suivantes.

Règles correctives :

- Présence d'une porte palière dans un séparatif en plaques de plâtre sur ossature (cloison légère)

En présence d'une paroi séparative constituée d'une cloison légère en plaques de plâtre sur ossature métallique, il y a tout d'abord lieu de vérifier que les dispositions des exemples présentés aux paragraphes § 4.4.3, 4.4.4 et 4.4.5 pour les parois verticales en plaques de plâtre sur ossature sont respectées.

Sinon, il convient de déterminer la valeur de $[R_w + C]_{\text{paroi composite (paroi + porte)}}$ en fonction du $[R_w + C]_{\text{paroi cloison légère}}$, donné par un R.E acoustique, et du $[R_w + C]_{\text{bloc porte}}$, également fourni par un R.E acoustique. Pour ce faire, il y a lieu de minorer de 7 dB la valeur de $[R_w + C]_{\text{paroi cloison légère}}$ lors de la détermination de l'indice $[R_w + C]_{\text{paroi composite (paroi + porte)}}$ (§ 8.13.2).

Enfin, ce $[R_w + C]_{\text{global (paroi + porte)}}$ est à comparer à la valeur de $D_{nT,A} - 10 \log (0,32 V/S) + A$ en considérant cette paroi comme une paroi lourde.

- Présence d'une porte palière dans une construction à ossature bois.

Le $[R_w + C]_{\text{paroi composite (paroi + porte)}}$ est à comparer à la valeur de $D_{nT,A} - 10 \log (0,32 V/S) + A$ en considérant la formule des constructions lourdes (§4.1).

4.3.4 Éléments filants devant un séparatif

Il s'agit d'examiner la transmission parasite le long d'un élément de façade ou de toiture, côté intérieur au logement, entre le local d'émission et le local de réception séparés par la paroi étudiée. L'évaluation sera réalisée si le procédé est assimilable aux exemples de solutions donnés ci-dessous pour les façades à ossatures bois, les façades filantes lourdes, les façades avec rupteurs intérieurs de ponts thermiques ou pour les toitures filantes.

Il est également possible de prendre en compte des mesures réalisées en laboratoire d'isolation acoustique en transmission latérale (selon la norme NF EN ISO 140-12). Il convient de se rapprocher de CERQUAL le cas échéant.

4.3.5 Façades bois filantes

Ces dispositions sont valables pour évaluer un isolement aux bruits aériens entre logements superposés (verticalement) et accolés (horizontalement).

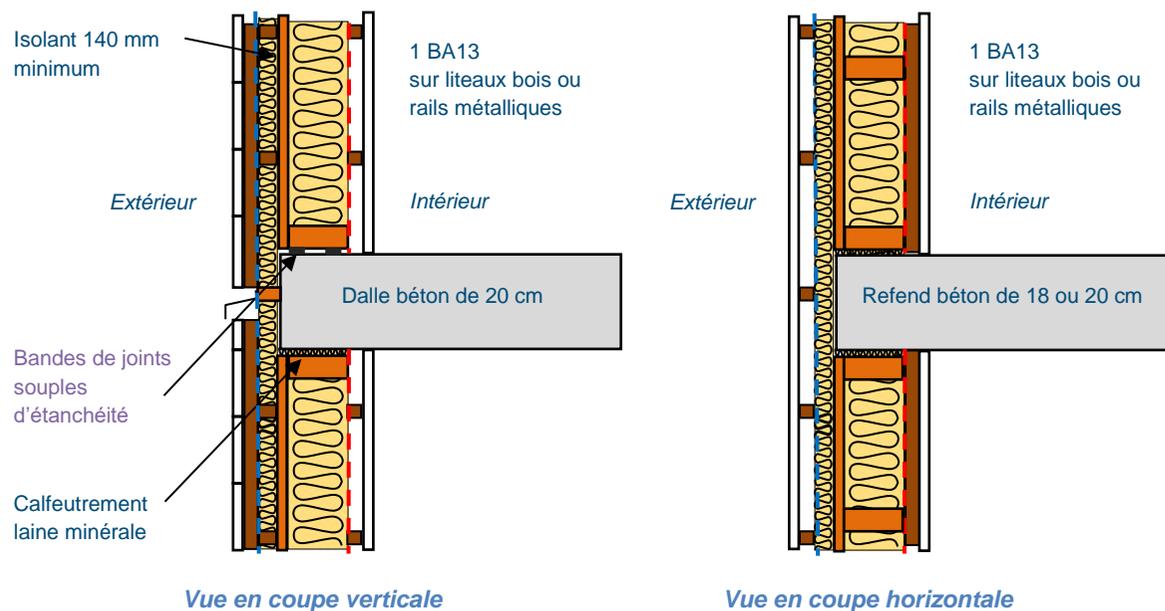


Il est rappelé que la configuration avec 1 BA13 sur tasseaux bois possède généralement un indice d'affaiblissement faible.

Les compositions devront être adaptées aux exigences de la réglementation incendie, et peuvent conduire par exemple à augmenter l'épaisseur et le nombre de parements en plaques de plâtre.

a. Façades semi-rideaux

Les façades semi-rideaux concernent les façades à ossatures bois qui sont constituées de panneaux installés entre dalles et murs en béton.



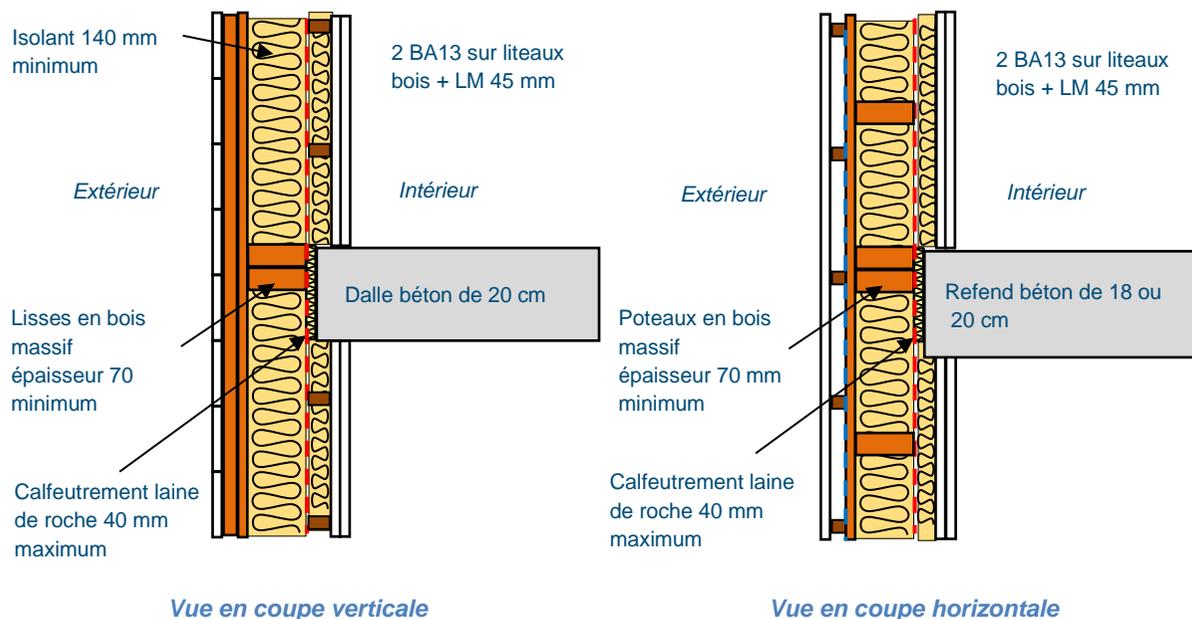
Façades semi-rideaux

Dans le cas d'une exigence $D_{nT,A}$ de 53 dB, on vérifiera que l'ensemble des dispositions suivantes sont respectées afin de conserver le niveau d'évaluation du séparatif étudié :

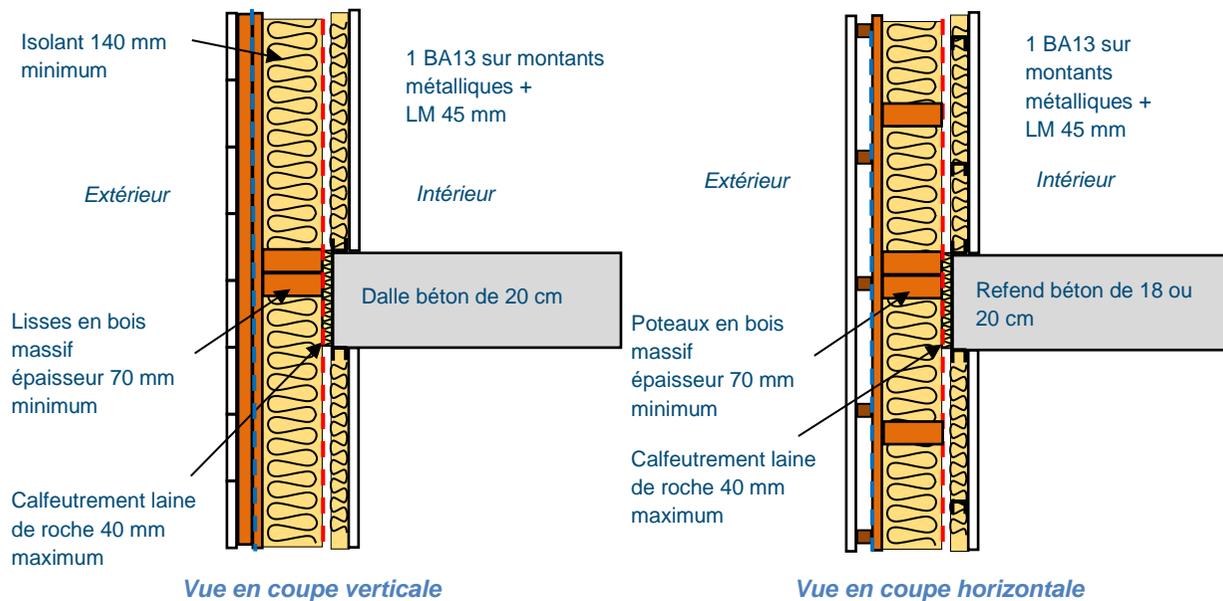
- Planchers et refends en béton plein de 20 cm minimum (ou refends de 18 cm avec profondeur du local de réception supérieure ou égale à 2,80 m)
- Façade :
 - Interruption de l'ossature et du panneau de contreventement au niveau des dalles et murs séparatifs (refends)
 - Doublage intérieur 1 BA13 minimum
 - Fixation des parements plâtre sur liteaux bois ou rails métalliques
- Calfeutrement en laine de roche ou joint d'étanchéité de 40 mm maximum entre l'ossature et le béton

b. Façades rideaux OSB extérieur

Les façades rideaux concernent les façades à ossatures bois qui sont constituées d'éléments installés en applique sur la structure béton. Le cas du panneau OSB situé à l'extérieur est traité dans ce chapitre.



Façades rideaux OSB extérieur - 2BA13 sur liteaux bois



Façades rideaux OSB extérieur - 1BA13 sur montants métalliques

Dans le cas d'une exigence $D_{nT,A}$ de 53 dB, on vérifiera que l'ensemble des dispositions suivantes sont respectées afin de conserver le niveau d'évaluation du séparatif étudié :

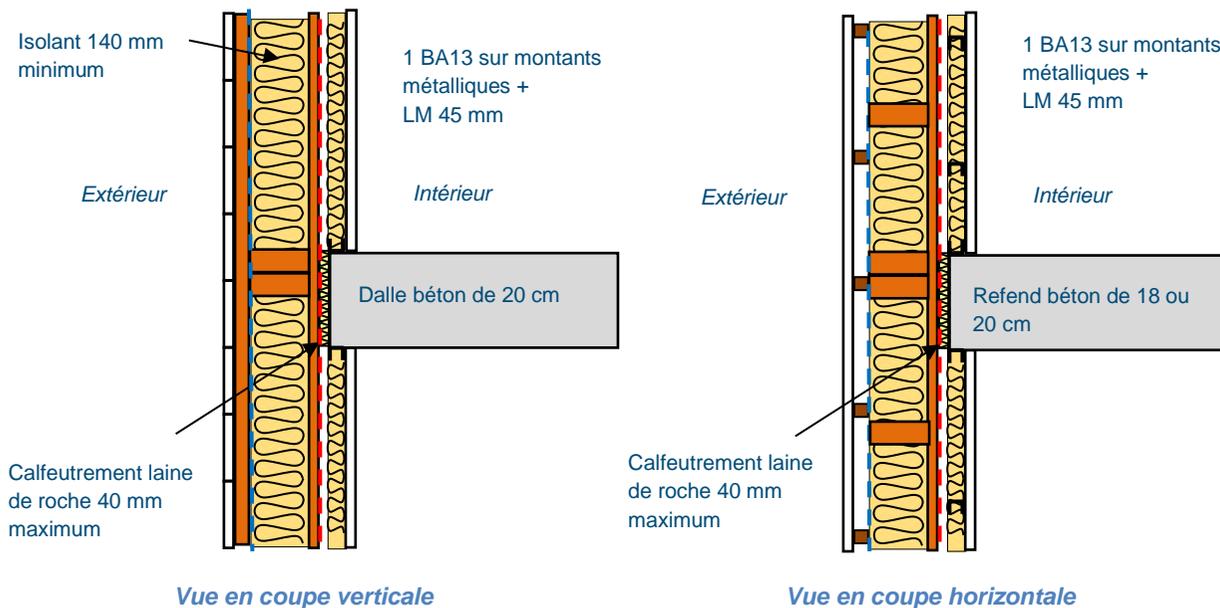
- Planchers et refends en béton plein de 20 cm minimum (ou refends de 18 cm avec profondeur du local de réception supérieure ou égale à 2,80 m)
- Façade :
 - Doublage intérieur 1 BA13 minimum et laine minérale de 45 mm minimum
 - Fixation des parements plâtre sur rails métalliques indépendants

Ou

- Doublage intérieur 2 BA13 minimum et laine minérale de 45 mm minimum
- Fixation des parements plâtre sur liteaux bois horizontaux ou rails métalliques indépendants
- Présence de lisses en bois massif formant une épaisseur totale de 70 mm minimum (ou poteaux bois dans le cas d'une évaluation de l'isolement horizontal) en nez de dalle ou refend.
- Présence d'un calfeutrement en laine de roche d'épaisseur de 40 mm maximum devant le nez de la dalle béton ou du refend.

c. Façades rideaux OSB intérieur

Les façades rideaux concernent les façades à ossatures bois qui sont constituées d'éléments installés en applique sur la structure béton. Le cas du panneau OSB situé à l'intérieur est traité dans ce chapitre.



Façades rideaux OSB intérieur - 1BA13 sur montants métalliques

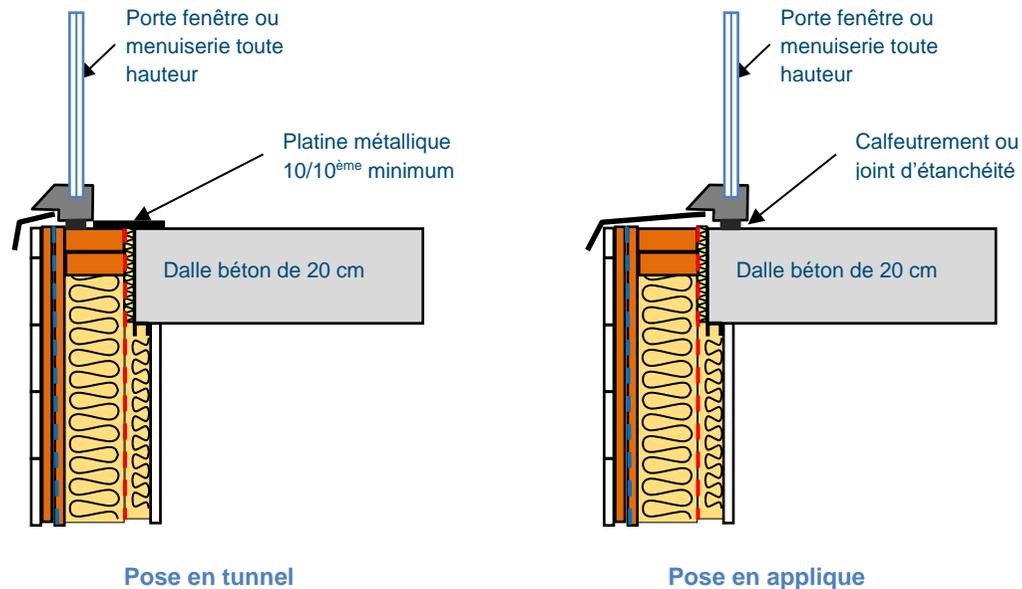
Dans le cas d'une exigence $D_{nT,A}$ de 53 dB, on vérifiera que l'ensemble des dispositions suivantes sont respectées afin de conserver le niveau d'évaluation du séparatif étudié :

- Planchers et refends en béton plein de 20 cm minimum (ou refends de 18 cm avec profondeur supérieure ou égale à 2,80 m)
- Façade :
 - Doublage intérieur 1 BA13 minimum et laine minérale de 45 mm minimum
 - Fixation des parements plâtre sur rails métalliques indépendants
- Présence d'un calfeutrement en laine de roche d'épaisseur de 40 mm maximum devant le nez de la dalle béton ou du refend.

d. Cas particulier des portes-fenêtres

Lorsqu'une porte-fenêtre ou une menuiserie toute hauteur est rencontrée dans une façade filante à ossature bois, il convient de vérifier :

- Pour une pose en tunnel, la présence d'une platine métallique de 10/10^{ème} d'épaisseur minimum recouvrant le calfeutrement entre l'ossature bois et la dalle béton.
- Pour une pose en applique ou en tunnel, la présence de calfeutrement en laine minérale ou joint d'étanchéité entre la menuiserie et la dalle.

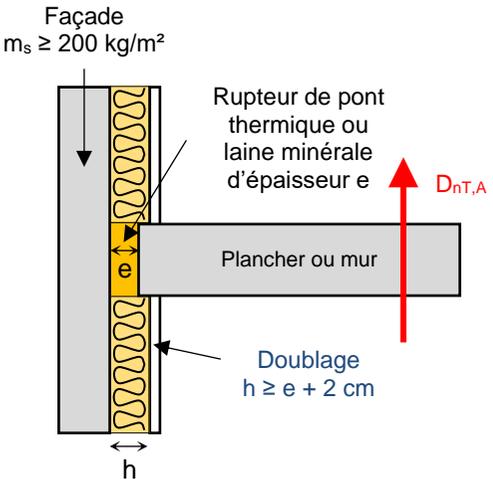


e. Boitiers électriques

La mise en œuvre de boitiers électriques (prises) dans la façade ne diminue pas significativement l'isolement latéral lorsqu'ils sont placés dans des façades de part et d'autre d'un mur séparatif.

4.3.6 Façades filantes lourdes et rupteurs de pont thermique

Exemples de solutions en présence de rupteurs de pont thermique, de traitement thermique en about de paroi, ou autres façades filantes lourdes ($m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$)

Rupteur de pont thermique intérieur ou laine minérale en about de séparatif	$D_{nT,A\text{exigence}} < 54$	$54 \leq D_{nT,A\text{exigence}} < 56$	$56 \leq D_{nT,A\text{exigence}}$
 <p>Diagram illustrating the cross-section of a wall with a thermal break. The facade has a mass $m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$. A thermal break or mineral wool layer of thickness e is located between the facade and the floor/wall. The floor/wall is labeled 'Plancher ou mur'. An internal double layer (Doublage) has a thickness $h \geq e + 2 \text{ cm}$. A red arrow indicates the sound reduction index $D_{nT,A}$.</p>	<p>doublage intérieur Th-A+</p>	<p>2 BA13 sur ossature métallique indépendante du mur avec laine minérale de 75mm</p>	<p>2 BA13 sur ossature métallique indépendante du mur avec laine minérale de 100mm</p>



Lorsque le rupteur n'est pas recouvert par un doublage intérieur, au droit d'une menuiserie (porte, porte-fenêtre, etc.), cette dernière doit recouvrir le rupteur et celui-ci doit présenter une amélioration d'isolement $D_{n,e,w}+C$ d'au moins 58 dB.

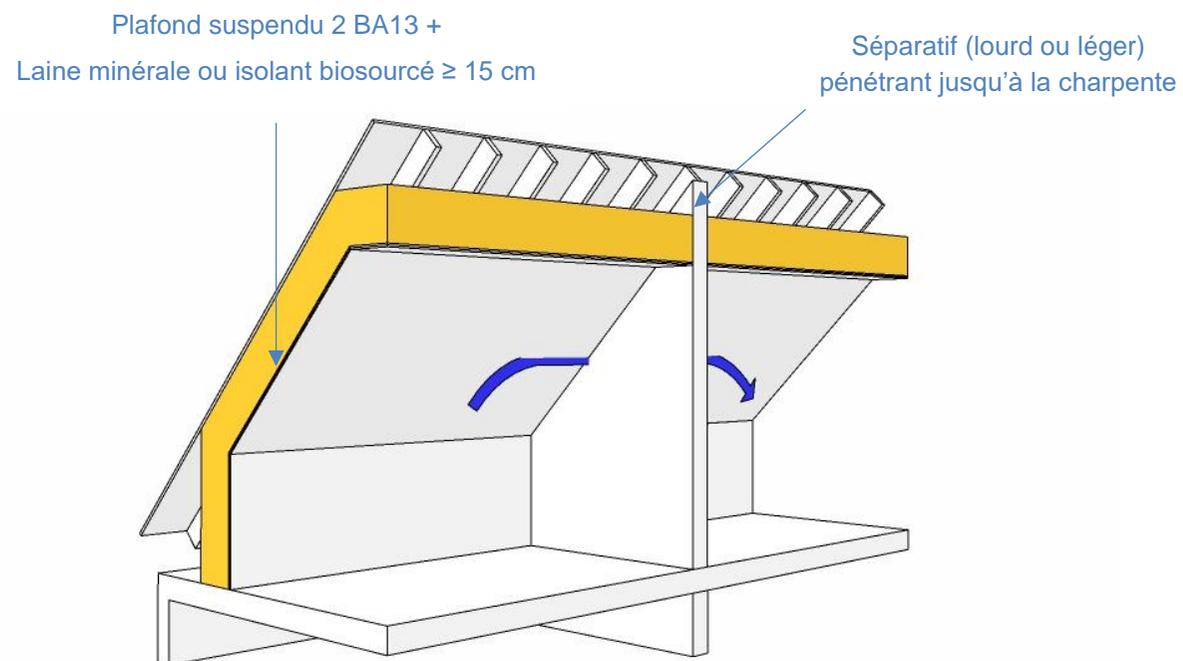


Ces exemples de solutions peuvent être également applicables à un joint de dilatation entre une dalle béton et un voile béton.

4.3.7 Combles et rampants

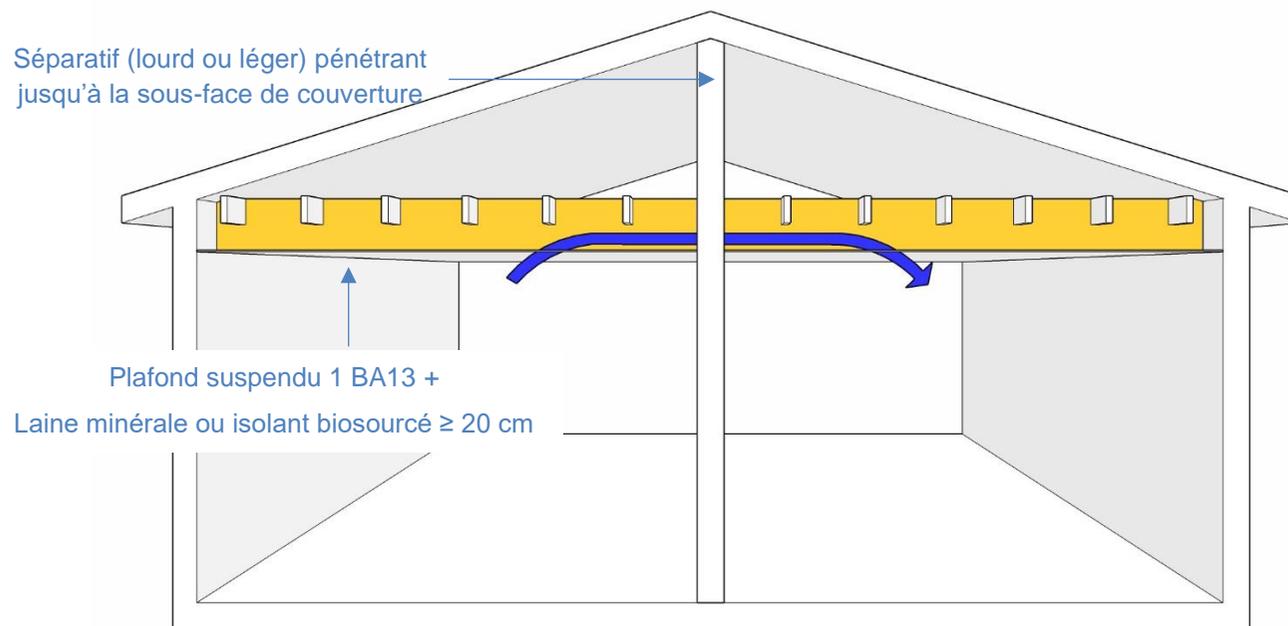
- **Comble aménagé avec rampants**

Laine minérale ou isolant biosourcé ≥ 15 cm + plafond avec parements 2 BA13 de part et d'autre du séparatif :



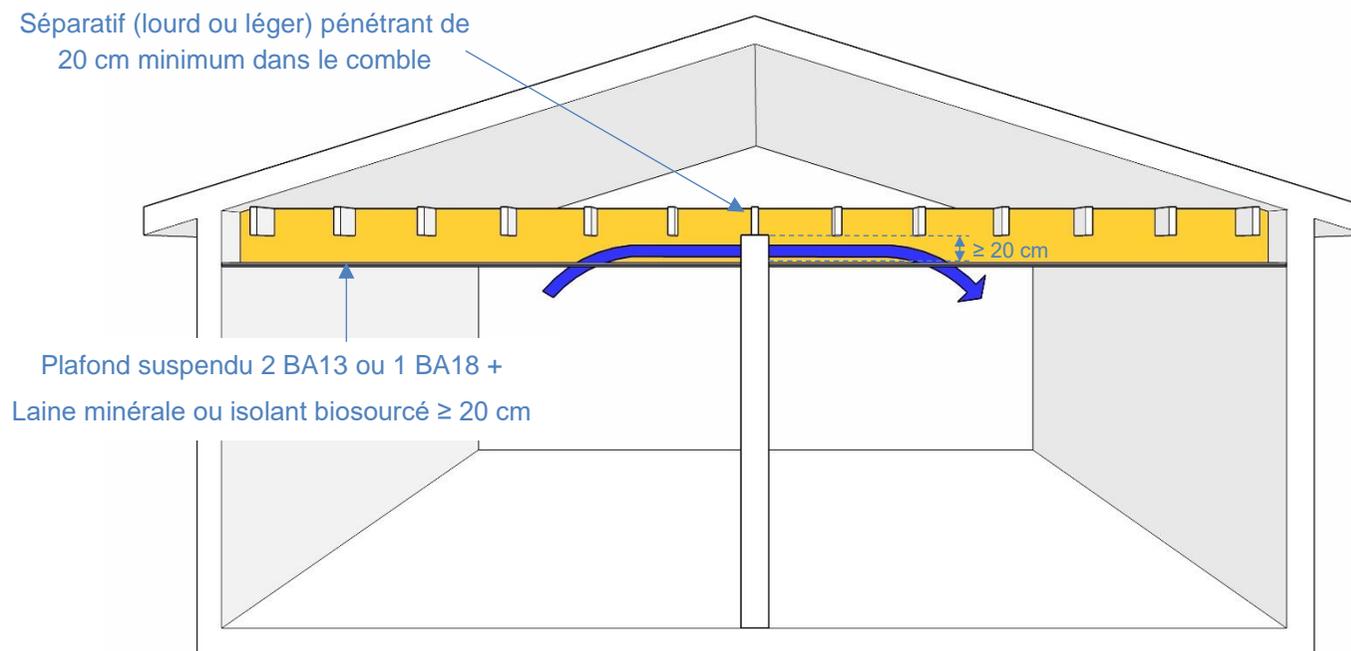
- **Comble non aménagé avec séparatif pénétrant jusqu'à la sous-face de couverture**

Laine minérale ou isolant biosourcé ≥ 20 cm + plafond avec parements 1 BA13 de part et d'autre du séparatif :



- **Comble non aménagé avec séparatif pénétrant de 20 cm minimum dans le comble**

Laine minérale ou isolant biosourcé ≥ 20 cm dans le comble + plafond avec parements 2 BA13 ou 1 BA18 de part et d'autre du séparatif :



Nota : d'autres solutions spécifiques d'industriels existent, voir la FEST QA25 - Combles et plafonds suspendus

4.3.8 Menuiseries de logements différents accolées

Lorsque l'isolement recherché est inférieur ou égal à 55 dB, il y a lieu de vérifier que les deux menuiseries sont placées dans un même plan, en butée de part et d'autre du séparatif lourd et qu'un dispositif d'étanchéité soit prévu au niveau de chaque liaison. De plus les entrées d'air des deux logements accolés devront être espacées d'au moins 1m.

Pour d'autres dispositions constructives, une étude particulière de la liaison devra être fournie.

4.3.9 Désolidarisation des planchers

Lorsqu'un plancher, notamment le plancher bas, n'est pas filant entre logements, il limite les transmissions latérales. On distingue alors les cas suivants :

- Dallage désolidarisé : Dallage sur terre-plein avec une épaisseur de 12 cm minimum en maison individuelle et 13 cm logements collectifs, et désolidarisé à sa périphérie.
- Plancher avec coupure mécanique au niveau du mur séparatif :

Par exemple :

- Plancher interrompu au niveau d'un double mur
- Plancher avec joint le long d'un mur séparatif lourd.

Dans les deux cas, le mur séparatif (simple ou double) doit être prolongé dans le vide sanitaire.

Attention, les exigences relatives au bruit de chocs et/ou selon DTU peuvent conduire à des épaisseurs de plancher plus importantes.

4.4 Exemples de solutions : combinaisons de dispositions techniques

Ce chapitre comporte des exemples de solutions permettant d'atteindre les exigences du référentiel NF Habitat. Ces exemples sont issus des méthodes d'évaluation précédentes sur des configurations types. Ils sont complétés d'exemples de solutions qui ne peuvent pas être évalués avec les méthodes simplifiées.

Les hypothèses de validité des exemples de solutions sont :

- Surface des pièces principales supérieures ou égale à 9 m²
- Hauteur sous plafond supérieure ou égale à 2,50 m
- Cloisons de distribution non rayonnantes (notamment elles ne sont pas en briques)

Les dispositions constructives citées dans ce paragraphe sont généralement définies dans le chapitre § 8 Règles et valeurs forfaitaires des caractéristiques acoustiques des matériaux et équipements.

4.4.1 Exigence QA.2.10 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Vertical

a. Planchers béton / Façades lourdes

Les cas défavorables considérés sont :

- Chambres superposées avec ITI Th-A ou Th-A+ en partie courante du bâtiment : 1 paroi
- Chambres superposées avec ITI Th ou CC maçonnée en angle de bâtiment avec $l_r = 6$ m

Réception pièce principale (ou cuisine et salle d'eau)

Combinaisons	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10
Local réception	Pièce principale / Cuisine / Salle d'eau									
Façades	Voile béton ≥ 16 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm									
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm				Béton ≥ 23 cm		Béton ≥ 21 cm		Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 25 cm
Rupteur de pont thermique par les planchers	Aucun Extérieurs		Intérieurs, d'épaisseur inférieure à celle du doublage	Aucun Extérieurs		Aucun Extérieurs		Intérieurs, d'épaisseur inférieure à celle du doublage	Aucun Extérieurs	
Doublages intérieurs des façades	Aucun	ITI Th-A ITI Th-A+	Th-A+	ITI Th Contre cloison maçonnée		Aucun	ITI Th-A ITI Th-A+	ITI Th-A+	ITI Th Contre cloison maçonnée	
Revêtements de sol des logements	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A Carrelage sur sous-couche acoustique Parquet sur sous-couche acoustique			Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche	Sol souple Moquette Chape mortier sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A Carrelage sur sous-couche acoustique Parquet sur sous-couche acoustique			Sol souple Moquette Chape mortier sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche
Isolation en sous-face des planchers	Aucun Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm Laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13					Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition Flocage d'épaisseur > 30 mm				

Exemples de l'application de la méthode forfaitaire pour les constructions avec structure lourde :

Combinaison 1.01

Par exemple, pour deux pièces principales superposées avec une hauteur sous plafond de 2,50 m et une façade lourde avec isolation thermique extérieure (ITE).

D'après le tableau forfaitisé, pour une hauteur sous plafond de 2,50 m, la valeur de $[R_w+C]-D_{nT,A} = 6$ dB.

Cela signifie que pour un isolement de 53 dB en réception dans une pièce principale, le plancher séparatif avec son « doublage » doit présenter un $[R_w+C]_{\text{plancher doublé}} \geq 6 + 53 = 59$ dB.

On considère la possibilité de tout type de revêtement de sol, le plus défavorable étant un carrelage possédant un $[R_w+C] \geq -5$ dB. Le Tc correspondant est de -3 dB, donc l'indice d'affaiblissement du plancher séparatif requis avec le carrelage (son « doublage ») est $[R_w+C]_{\text{plancher doublé}} = [R_w+C]_{\text{plancher seul}} - 5 - (-3) = [R_w+C]_{\text{plancher seul}} - 2$.

Ainsi pour atteindre la valeur de 59 dB pour le plancher doublé, l'indice du plancher seul est $[R_w+C]_{\text{plancher seul}} = [R_w+C]_{\text{plancher doublé}} + 2 = 59 + 2 = 61$ dB.

D'après le §8.8.2, cette performance correspond à un plancher béton plein de 20 cm.

Combinaison 1.02

Autre exemple, pour deux pièces principales superposées avec une hauteur sous plafond de 2,50m et une façade lourde avec isolation thermique et acoustique intérieure, présentant un $\Delta[R_w+C]_{\text{mur lourd}} \geq 4$ dB (doublage mesuré sur une façade béton de 16 cm).

D'après les définitions du §8.9.3, ce doublage correspond à un doublage « ITI Th-A ».

On considère des locaux superposés en façade courante, ce qui correspond ici au cas le plus défavorable car il n'y a qu'une paroi doublée (ce doublage améliorant l'isolement au bruit aérien entre logements). D'après le tableau forfaitisé, pour une hauteur sous plafond de 2,50 m, la valeur de $[R_w+C]-D_{nT,A} = 5$ dB.

Cela signifie que pour un isolement de 53 dB en réception dans une pièce principale, le plancher séparatif avec son « doublage » doit présenter un $[R_w+C]_{\text{plancher doublé}} \geq 5 + 53 = 58$ dB.

On considère la possibilité de tout type de revêtement de sol, le plus défavorable étant un carrelage possédant un $[R_w+C] \geq -5$ dB. Le Tc correspondant est de -3 dB, donc l'indice d'affaiblissement du plancher séparatif requis avec le carrelage (son « doublage ») est $[R_w+C]_{\text{plancher doublé}} = [R_w+C]_{\text{plancher seul}} - 5 - (-3) = [R_w+C]_{\text{plancher seul}} - 2$.

Ainsi pour atteindre la valeur de 58 dB pour le plancher doublé, l'indice du plancher seul est $[R_w+C]_{\text{plancher seul}} = [R_w+C]_{\text{plancher doublé}} + 2 = 58 + 2 = 60$ dB.

D'après le §8.8.2, cette performance correspond à un plancher béton plein de 19 cm. Cette épaisseur de plancher n'étant pas réalisée en pratique, on considère alors dans l'exemple une dalle de 20 cm.

Réception cuisine / salle d'eau

Combinaisons	1.11
Local réception	Cuisine Salle d'eau
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm
Revêtements de sol des logements	Sol souple Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A Carrelage sur sous-couche acoustique Parquet sur sous-couche acoustique
Isolation en sous-face des planchers	Aucun Tout type d'isolant

Les moquettes ne sont pas listées car elles ne sont pas adaptées à l'usage dans ces locaux.

b. Planchers béton / Façades briques creuses

Avec isolation acoustique en sous-face de plancher

Combinaisons	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09
Local réception	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		Cuisine Salle d'eau	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		Cuisine Salle d'eau	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		
Façades	Briques creuses ≥ 30 cm			Briques creuses ≥ 20 cm			Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 38$ dB $m_s \leq 145$ kg/m ²	Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 38$ dB $m_s > 145$ kg/m ²	Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 40$ dB Briques creuses 25 cm
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 22 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 22 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 21 cm	Béton ≥ 20 cm
Rupteur de pont thermique par les planchers	Aucun Extérieurs								
Jonctions façades / planchers / murs	Pénétration des planchers lourds dans 2/3 de la façade maçonnée								
Doublages intérieurs des façades	Aucun			ITI Th-A+			Aucun		
Revêtements de sol	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche		Sol souple Moquette Chape mortier sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche		Chape sur LM Chape Th-A	Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	
Isolation en sous-face des planchers	Aucun Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $\Delta[R_w+C] \geq 2$ dB Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm Laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w+C] \geq 2$ dB Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13								

Avec isolation non acoustique en sous-face de plancher :

Combinaisons	2.10	2.11	2.12	2.13	2.14	2.15	2.16	2.17	2.18
Local réception	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		Cuisine Salle d'eau	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		Cuisine Salle d'eau	Pièce principale Cuisine Salle d'eau		
Façades	Briques creuses ≥ 30 cm			Briques creuses ≥ 20 cm			Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 38$ dB $m_s \leq 145$ kg/m ²	Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 38$ dB $m_s > 145$ kg/m ²	Briques creuses 20 cm $R_w+C \geq 40$ dB Briques creuses 25 cm
Planchers des logements	Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 24 cm	Béton ≥ 21 cm	Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 24 cm	Béton ≥ 21 cm	Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 24 cm	Béton ≥ 23 cm
Rupteur de pont thermique par les planchers	Aucun Extérieurs								
Jonctions façades / planchers / murs	Pénétration des planchers lourds dans 2/3 de la façade maçonnée								
Doublages intérieurs des façades	Aucun			ITI Th-A+			Aucun		
Revêtements de sol	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche		Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche		Chape sur LM Chape Th-A	Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	
Isolation en sous-face des planchers	Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition Flocage d'épaisseur > 30 mm								

c. Planchers béton / Façades béton cellulaire

Combinaisons	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
Local réception	Pièce principale Cuisine Salle d'eau							
Façades	Blocs béton cellulaire ≥ 30 cm		Blocs béton cellulaire ≥ 36,5 cm		Blocs béton cellulaire ≥ 20 cm		Blocs béton cellulaire ≥ 25 cm	
Planchers des logements	Béton ≥ 22 cm	Béton ≥ 24 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 22 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 22 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 22 cm
Rupteur de pont thermique par les planchers	Aucun Extérieurs							
Jonctions façades / planchers / murs	Pénétration des planchers lourds dans 2/3 de la façade maçonnée							
Doublages intérieurs des façades	Aucun		Aucun		ITI Th-A+		ITI ThA ITI Th-A+	
Revêtements de sol	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur SC Parquet sur SC	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur SC Parquet sur SC	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur SC Parquet sur SC	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Carrelage sur SC Parquet sur SC
Isolation en sous-face des planchers	Aucun Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm Laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13							

d. Planchers bois / Façades bois

Combinaisons	4.1	4.2	4.3
Local réception	Pièce principale / Cuisine / Salle d'eau		
Façades	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade en panneau bois lamellé croisé, 1 ou 2 BA13 sur fourrures métalliques</p>		
Planchers des logements	<p>Plancher à ossatures bois simple ossature avec alourdissement ou non, POB 1A ou POB 1B</p> <p>Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2</p>	Plancher en panneau bois lamellé croisé POB 3	Plancher caisson à ossatures bois POB 4
Revêtements de sol	<p>Chape sur SCAM</p> <p>Chape sur LM</p> <p>Chape Th-A</p> <p>Chape sèche</p>	<p>Chape sur SCAM</p> <p>Chape sur LM</p>	<p>Chape sur LM</p> <p>Chape Th-A</p>
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes acoustiques		

e. Planchers béton / Façades bois

Combinaisons	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
Local réception	Pièce principale / Cuisine / Salle d'eau					
Façades	<p>FOB, Contreventement extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou montants métalliques</p> <p>FOB, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>FOB, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>FOB, CVT extérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>FOB, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>FOB, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>FOB, Contreventement extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou montants métalliques</p> <p>FOB, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>FOB, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>FOB, CVT extérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>FOB, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>FOB, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm			Béton ≥ 22 cm		
Jonctions façades / planchers / murs	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades semi-rideaux)	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades rideaux à CVT extérieur)	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades rideaux à CVT intérieur)	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades semi-rideaux)	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades rideaux à CVT extérieur)	Pénétration des planchers lourds dans la façade bois (façades rideaux à CVT intérieur)
Revêtements de sol	<p>Sol souple</p> <p>Moquette</p> <p>Chape sur SCAM</p> <p>Chape sur LM</p> <p>Chape Th-A</p>			<p>Carrelage sur sous-couche</p> <p>Parquet sur sous-couche</p>		
Isolation en sous-face des planchers	<p>Aucun</p> <p>Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB</p> <p>Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm</p> <p>Laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB</p> <p>Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13</p>					

f. Planchers à poutrelles et entrevous / Façades béton et maçonneries

Combinaisons	6.1	6.2
Local réception	Pièce principale / Cuisine / Salle d'eau	
Façades	Blocs de béton creux ≥ 20 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Briques creuses ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm Voile béton ≥ 16 cm	Voile béton ≥ 18 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+	Aucun (ITE)
Planchers et rupteurs	Planchers à poutrelles et entrevous en polystyrène, de coffrage en voute mince en bois ou en polypropylène ms ≥ 225 kg/m² (par exemple 13+6) Planchers à poutrelles et entrevous de béton plein ou creux	
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Plafond suspendu avec une plaque de plâtre BA13 et une laine minérale de 80mm minimum généralisée dans un plénum de 100mm minimum (mesuré sous la poutrelle)	
Revêtements de sol des logements	Chape sur SCAM	
Cloisons de distribution	De type alvéolaire ou plaques de plâtre sur ossature métallique.	

Notas :

- Pour le confort intérieur au logement, il est recommandé que le plafond suspendu soit interrompu au droit des cloisons intérieures, afin de limiter les transmissions de bruit entre pièces par le plafond.
- Le sens de portée des poutrelles n'a pas d'influence sur les transmissions.

4.4.2 Exigence QA.2.11 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Horizontal

Les profondeurs des locaux de réception indiquées dans les tableaux correspondent par défaut à celles requises pour une pièce principale, sauf lorsqu'il est expressément indiqué que les exemples concernent une cuisine ou d'une salle d'eau. L'ensemble des exemples est valable pour les cuisines et les salles d'eau, et la profondeur requise indiquée est divisée par 2, compte tenu de la réduction des exigences de 3 dB pour ces locaux de réception.

Le tableau suivant montre les correspondances entre les profondeurs requises pour les pièces principales et celles pour les cuisines et salles d'eau :

Correspondances entre profondeurs requises pour les pièces principales et celles pour les cuisines et salles d'eau				
Profondeur pièce principale en réception	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$
Profondeur cuisine ou salle d'eau en réception	$p \geq 1,10m$	$p \geq 1,40m$	$p \geq 1,75m$	$p \geq 2,20m$

Dans la lecture des tableaux suivants, pour le cas des maisons individuelles ou des duplex, le plancher intermédiaire sera considéré comme un « plancher entre logements ».

a. Murs béton / Façades lourdes

Les exemples de murs séparatifs suivants sont considérés :

Murs entre logements	Voile béton 18 cm			Voile béton 20 cm			Blocs pleins 20 cm			Blocs creux 20 cm		Blocs de coffrage en béton de 20 cm		Blocs de coffrage en béton de 27 cm	
	Aucun	ThA	Th-A+	Aucun	ThA	Th-A+	Aucun	ThA	Th-A+	ThA	Th-A+	Aucun	ThA+	Aucun	ThA+
$[R_w+C] + \Delta[R_w+C] - T_c$	58	59	61	60	61	63	56	57	59	55	57	57	59	62	64

Les doubles murs sont décrits au § 8.8.6. Il existe également des murs décrits dans les FEST QA15 et QA21.

Le tableau suivant présente les cas possibles, notamment en fonction de la profondeur de la pièce de réception. Une solution possible est un indiquée par un « x » :

Combinaisons	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12
Profondeur	p≥2,25m	p≥2,80m	p≥3,50m	p≥4,40m	p≥2,25m	p≥2,80m	p≥3,50m	p≥4,40m	p≥2,25m	p≥2,80m	p≥3,50m	p≥4,40m
Façades	Voile béton ≥ 16 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm											
Planchers des logements	Aucun Dalle béton ≥ 18 cm											
Doublages intérieurs des façades	Aucun				ITI Th-A ou Th-A+				ITI Th ou Contre cloison maçonnée			
Murs lourds entre logements [Rw+C] + Δ[Rw+C] - Tc ≥	≥ 59 dB	≥ 58 dB	≥ 57 dB	≥ 56 dB	≥ 58 dB	≥ 57 dB	≥ 56 dB	≥ 55 dB	≥ 60 dB	≥ 59 dB	≥ 58 dB	≥ 57 dB
Voile béton 18 cm		X	X	X	X	X	X	X			X	X
Voile béton 18 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Voile béton 20 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Voile béton 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Blocs pleins 20 cm				X			X	X				
Blocs pleins 20 cm + ThA			X	X		X	X	X				X
Blocs pleins 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Blocs creux 20 cm + ThA								X				
Blocs creux 20 cm + Th-A+			X	X		X	X	X				X
Blocs de coffrage 20 cm			X	X		X	X	X				X
Blocs de coffrage 20 cm + ThA+	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Blocs de coffrage 27 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Double mur blocs creux 15 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Double mur en briques	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

b. Séparatifs légers / Façades lourdes, légères et bois

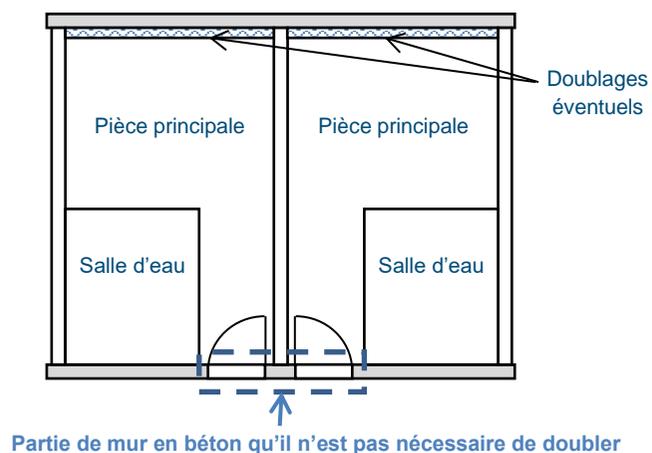
Combinaisons	2.1	2.2	2.3	2.4
Local de réception	Pièce principale			
Profondeur	p ≥ 2,80 m			
Façade	Voile béton ≥ 18 cm	Voile béton ≥ 16 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm Briques creuses ≥ 20 cm	Façade en panneau bois lamellé croisé, 2 BA13 sur fourrures métalliques Façade à ossatures bois, CVT extérieur ou intérieur, avec 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques	Façade en panneau bois lamellé croisé, 2 BA13 sur fourrures métalliques Façade à ossatures bois, CVT extérieur ou intérieur, avec 2 BA13 sur montants métalliques
Doublages intérieurs des façades	Aucun	ITI Th-A+	Sans objet (isolation incorporée à la façade)	
Murs légers entre logements	Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum avec Rw+C ≥ 63 dB (voir §8.12) Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum avec Rw+C ≥ 63 dB (voir §8.12)			
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Plancher en panneau bois lamellé croisé POB 3
Revêtements de sols	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A	Chape sur SCAM Chape sur LM
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Plafond suspendu avec 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm mini généralisée dans un plénum de 100mm mini, avec ou sans suspentes antivibratiles
Blocs de boîtiers électriques	Les boîtiers sont espacés d'au moins 60 cm Une plaque de plâtre est interposée à l'intérieur de la cloison au niveau des boîtiers en vis-à-vis. Elle est de largeur égale à celle de l'entraxe des montants verticaux, et dépassant de 50 cm en hauteur de part et d'autre du boîtier. La surface de(s) plaque(s) interposée(s) dans la cloison doit être limitée. Boîtiers électriques hors séparatifs légers de logements			

(Suite du tableau)

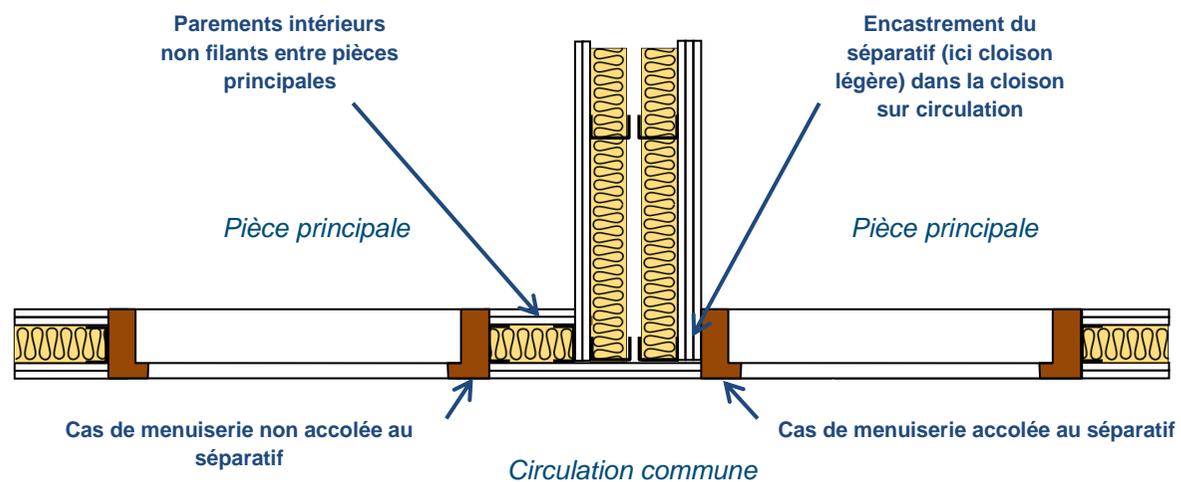
Combinaisons	2.1	2.2	2.3	2.4
Dispositions complémentaires pour cloisons légères	Ajout d'une bande de mousse entre la façade et le montant + joint souple	Le doublage de façade n'est pas filant entre logements	Le doublage de façade n'est pas filant entre logements	Le doublage de façade n'est pas filant entre logements
Cloison ou mur intérieur perpendiculaire à la cloison séparative (parallèle à la façade)	Type alvéolaire Plaques de plâtre sur ossature métallique (2) Béton de 16 cm minimum avec doublage Th-A+ Béton de 16 cm si masqué par une salle d'eau et percé d'une porte	Type alvéolaire Plaques de plâtre sur ossature métallique (2) Béton de 16 cm si masqué par une salle d'eau et percé d'une porte	Type alvéolaire Plaques de plâtre sur ossature métallique (2) Béton de 16 cm minimum avec doublage Th-A+ Béton de 16 cm si masqué par une salle d'eau et percé d'une porte (1)	Type alvéolaire Plaques de plâtre sur ossature métallique (2) Mur panneau bois lamellé croisé avec 2BA13 + LM 45mm dans une cavité de 80mm

(1) Dans le cas de foyers, logements étudiants, résidence, lorsque le mur intérieur perpendiculaire à la cloison séparative constitue un séparatif vis-à-vis de la circulation commune, qu'il est percé d'une porte et en grande partie masqué par la salle d'eau, le doublage acoustique n'est pas nécessaire.

En revanche, il conviendra de prévoir l'ajout d'une bande de mousse entre les voiles béton de façade ou sur circulation et le montant + joint souple.



(2) Détail de jonctions des murs légers entre logements et des cloisons entre circulation commune et logements :



Combinaison	2.5
Profondeur	≥ 1,40 m
Local de réception	Cuisine / Salle d'eau
Murs légers entre logements	Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12) Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12)
Planchers des logements	Aucun Béton ≥ 20 cm
Revêtements de sols	Sol souple Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A Carrelage sur sous-couche Parquet sur sous-couche
Boîtiers électriques	Les boîtiers sont espacés d'au moins 60 cm Une plaque de plâtre est interposée à l'intérieur de la cloison au niveau des boîtiers en vis-à-vis. Elle est de largeur égale à celle de l'entraxe des montants verticaux, et dépassant de 50 cm en hauteur de part et d'autre du boîtier. Boîtiers électriques hors séparatifs légers de logements

c. Murs béton / Façades briques creuses

Combinaisons	3.1	3.2	3.3	3.4
Profondeur	p≥2m80	p≥2m25	p≥2m80	
Façade gros œuvre	Briques creuses ≥ 20 cm		Briques creuses 20 cm Briques creuses 25 cm	Briques creuses 30 cm Briques creuses 36.5 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+		Aucun	
Murs lourds entre logements	Voile béton 18 cm Voile béton 18 cm + Th-A+ Blocs pleins 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm Double mur blocs creux 15 cm (§ 8.8.8) Double mur briques (§ 8.8.8) Autres murs voir FEST QA21	Voile béton 18 cm + Th-A+ Voile béton 20 cm Voile béton 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm Double mur blocs creux 15 cm (§ 8.8.8) Double mur briques (§ 8.8.8)	Voile béton 20 cm Voile béton 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm	
Planchers des logements	Aucun Béton ≥ 18 cm			
Pénétration des refends dans la façade	Pénétration des refends dans la façade en brique de 5 cm		Pénétration des refends dans la façade jusqu'au nu extérieur	Pénétration des refends dans la façade en brique d'au moins 16 cm, avec un isolant en laine de roche de 4 cm devant le séparatif, soit une réservation totale minimum de 20 cm Rebouchage préalable de la jonction au mortier avant application de l'enduit

d. Murs à ossatures bois

Combinaisons	4.1	4.2	4.3	4.4
Profondeur	p≥2m80			
Façades	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>		<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade en panneau bois lamellé croisé, 2 BA13 sur fourrures métalliques</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>
Planchers des logements	<p>Plancher à ossatures bois, simple ossature avec ou sans alourdissement POB 1A ou POB 1B</p> <p>Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2</p> <p>Plancher caisson à ossatures bois POB 4</p>		Plancher en panneau bois lamellé croisé POB 3	Aucun
Revêtements de sols	<p>Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 21$ dB</p> <p>Chape sur LM $\Delta Lw \geq 21$ dB</p> <p>Chape Th-A $\Delta Lw \geq 21$ dB</p>	Sans objet (planchers non filants)	<p>Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p> <p>Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p> <p>Chape Th-A $\Delta Lw \geq 19$ dB</p>	Sans objet
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Sans objet	Sans objet	Plafond suspendu avec 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm mini généralisée dans un plénum de 100mm mini, avec ou sans suspentes antivibratiles	Sans objet
Murs ossatures bois entre logements	<p>MOB 1.1 simple ossature</p> <p>MOB 1.2 simple ossature</p>	<p>MOB 2.1 double ossature</p> <p>MOB 2.2 double ossature</p> <p>MOB 2.3 double ossature</p> <p>MOB 3.1 double ossature</p> <p>MOB 3.2 double ossature</p>	MOB 4.1 panneaux massifs	<p>MOB 1.1 simple ossature</p> <p>MOB 1.2 simple ossature</p> <p>MOB 2.1 double ossature</p> <p>MOB 2.2 double ossature</p> <p>MOB 2.3 double ossature</p> <p>MOB 3.1 double ossature</p> <p>MOB 3.2 double ossature</p> <p>MOB 4.1 panneaux massifs</p>

e. Murs béton / Façades en blocs de béton cellulaire

Combinaisons	5.1	5.2	5.3	5.4
Profondeur	p≥2m80	p≥1m75	p≥2m80	
Façade gros œuvre	Blocs de béton cellulaire ≥ 20 cm		Blocs de béton cellulaire 20 cm Blocs de béton cellulaire 25 cm	Blocs de béton cellulaire 30 cm Blocs de béton cellulaire 36.5 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+		Aucun	
Murs lourds entre logements	Voile béton 18 cm Voile béton 18 cm + Th-A+ Blocs pleins 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm Autres murs voir FEST QA15 et QA21	Voile béton 18 cm + Th-A+ Voile béton 20 cm Voile béton 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm	Voile béton 20 cm Voile béton 20 cm + Th-A+ Blocs de coffrage en béton de 27 cm	
Planchers des logements	Aucun Béton ≥ 18 cm			
Pénétration des refends dans la façade	Pénétration des refends dans la façade en béton cellulaire de 3 cm + laine minérale de 2 cm en about de mur		Pénétration des refends dans la façade jusqu'au nu extérieur	Pénétration des refends dans la façade en béton cellulaire d'au moins 20 cm ou Pénétration des refends dans la façade en béton cellulaire de 5 cm + laine minérale de 2cm en about de mur

f. Façades bois / structure béton

Combinaisons	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6
Profondeur	p ≥ 2m25			p ≥ 2m80		
Façades	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur tasseaux ou sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT extérieur, 2 BA13 sur tasseaux</p> <p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>	<p>Façade à ossatures bois, CVT intérieur, 1 ou 2 BA13 sur montants métalliques</p>
Planchers des logements	<p>Béton ≥ 20 cm</p> <p>Aucun</p>					
Murs lourds entre logements	<p>Voile béton 20 cm</p> <p>Voile béton 20 cm + Th-A+</p> <p>Blocs de coffrage en béton de 27 cm</p>			<p>Voile béton 18 cm</p> <p>Voile béton 18 cm + Th-A+</p> <p>Voile béton 20 cm</p> <p>Voile béton 20 cm + Th-A+</p> <p>Blocs de coffrage en béton de 20 cm + Th-A+</p> <p>Blocs de coffrage en béton de 27 cm</p>		

g. Planchers à poutrelles et entrevous

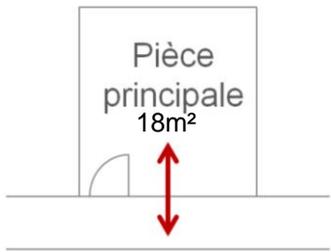
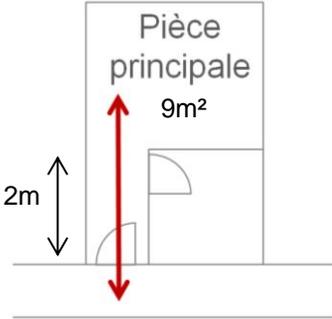
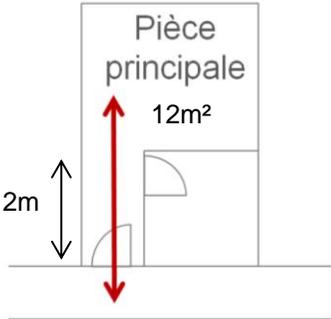
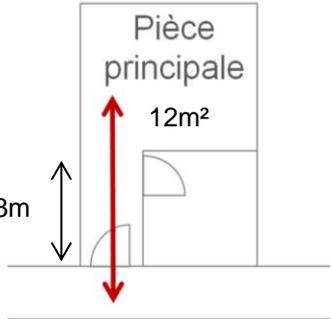
Combinaisons	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5
Profondeur	p≥2,25m	p≥2,80m	p≥3,50m	p≥4,40m	p≥2,80m
Planchers des logements	Planchers à poutrelles et entrevous de coffrage en voute mince en bois ou en polypropylène ms ≥ 185 kg/m² (par ex : 13+4 au minimum) Planchers à poutrelles et entrevous isolants en polystyrène expansé ms ≥ 180 kg/m² (par ex : 13+4 au minimum) Planchers à poutrelles et entrevous de béton plein ou creux				
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	En plancher d'étage, plafond suspendu avec une plaque de plâtre BA13 et une laine minérale dans le plénum. S'il n'y a pas de logements superposés, la laine peut être placée uniquement en périphérie du plénum.				
Façades	Blocs de béton creux ≥ 20 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Briques creuses ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm Voile béton ≥ 16 cm				Voile béton ≥ 18 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+				Aucun (ITE)
Revêtements de sol	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape Th-A				Chape sur SCAM Chape Th-A
Voile béton 18 cm	X	X	X	X	X
Voile béton 18 cm + Th-A+	X	X	X	X	X
Voile béton 20 cm	X	X	X	X	X
Voile béton 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	X
Blocs pleins 20 cm			X	X	
Blocs pleins 20 cm + Th-A		X	X	X	
Blocs pleins 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	
Blocs creux 20 cm + Th-A				X	
Blocs creux 20 cm + Th-A+		X	X	X	
Blocs de coffrage en béton 20 cm		X	X	X	
Blocs de coffrage en béton 27 cm	X	X	X	X	X
Double mur blocs creux 15 cm	X	X	X	X	X
Double mur en briques	X	X	X	X	X

Notas :

- Pour le confort intérieur au logement, il est recommandé que le plafond suspendu soit interrompu au droit des cloisons intérieures, afin de limiter les transmissions de bruit entre pièces par le plafond.

- Le sens de portée des poutrelles n'a pas d'influence sur les transmissions.

4.4.3 Exigence QA 2.12 $D_{nT,A} \geq 40/37$ dB Horizontal (1 porte)

Combinaisons	1.1	1.2	1.3	1.4
Configuration	<p>Ouverture directe dans pièce principale de 18 m² minimum</p> 	<p>Couloir de 2m minimum et pièce principale de 9 m² minimum</p> 	<p>Couloir de 2m minimum et pièce principale de 12 m² minimum</p> 	<p>Couloir de 3m minimum et pièce principale de 12 m² minimum</p> 
Mur gros œuvre entre circulations et logements	<p>Voile béton ≥ 16 cm avec ou sans doublage Th-A+</p> <p>Blocs pleins de 20 cm ou de coffrage avec ou sans doublage ThA ou Th-A+</p> <p>Blocs creux de 20 cm + Doublage Th-A+</p> <p>Double mur en blocs béton creux de 15 cm</p> <p>Double mur en briques</p> <p>Autres murs lourds, voir FEST QA15 et QA21</p>			
Porte palière	$R_w+C \geq 37$ dB	$R_w+C \geq 39$ dB	$R_w+C \geq 38$ dB	$R_w+C \geq 37$ dB

Combinaisons		2.1	2.2	2.3
Configuration	Ouverture directe dans pièce principale de 18 m ² minimum	Couloir de 2m et pièce principale de 9 m ² minimum	Couloir de 2m et pièce principale de 12 m ² minimum	Couloir de 3m et pièce principale de 12 m ² minimum
Mur léger entre circulations et logements	Cloison légère de 98 mm à simple ossature (1) Cloison légère justifiant un $[R_w+C] \geq 45$ dB			
Porte palière	Pas de solutions possibles	$R_w+C \geq 40$ dB	$R_w+C \geq 38$ dB	$R_w+C \geq 37$ dB

(1) Voir § 8.12

Combinaisons	3.1	3.2	3.3	3.4
Configuration	Ouverture directe dans pièce principale de 18 m ² minimum	Couloir de 2m et pièce principale de 9 m ² minimum	Couloir de 2m et pièce principale de 12 m ² minimum	Couloir de 3m et pièce principale de 12 m ² minimum
Mur léger entre circulations et logements	Cloison légère de 120 mm à ossatures alternées (1) Cloison légère justifiant un $[R_w+C] \geq 56$ dB			
Porte palière	$R_w+C \geq 37$ dB	$R_w+C \geq 39$ dB	$R_w+C \geq 38$ dB	$R_w+C \geq 37$ dB

(1) Voir § 8.12

4.4.4 Exigence QA 2.13 $D_{nT,A} \geq 45$ dB Horizontal (2 portes)

Combinaisons	1	2
Mur gros œuvre entre circulations et logements	Voile béton ≥ 16 cm avec ou sans Doublage Th-A+ Blocs pleins ou de coffrage de 20 cm + Doublage ThA ou Th-A+ Blocs creux de 20 cm + Doublage Th-A+ Double mur en blocs béton creux de 15 cm Double mur en briques Autres murs (voir FEST QA15 et QA21)	
Mur léger entre circulations et logements		Cloison légère de 98 mm à simple ossature Cloison légère de 120 mm à ossatures alternées Cloison légère justifiant un $[R_w+C] \geq 45$ dB Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum avec $R_w+C \geq 63$ dB (voir §8.12) Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum avec $R_w+C \geq 63$ dB (voir §8.12)
Porte palière	$R_w+C \geq 37$ dB	

4.4.5 Exigence QA 2.14 $D_{nT,A} \geq 53/50$ dB Horizontal (3 portes)

Ces exemples sont identiques à ceux de l'exigence QA 2.11, en considérant le cas de transmission latérale « Néant » du tableau forfaitisé du § 4.1.2.

a. Murs lourds séparatifs

Combinaisons	1.1	1.2	1.3	1.4
Profondeur	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$
Planchers des logements	Aucun (maison individuelle) Dalle béton ≥ 18 cm			
Murs lourds entre logements et circulations communes $[R_w+C] + \Delta[R_w+C]-T_c \geq$	≥ 59 dB	≥ 58 dB	≥ 57 dB	≥ 56 dB
Voile béton 18 cm		X	X	X
Voile béton 18 cm + Th-A+	X	X	X	X
Voile béton 20 cm	X	X	X	X
Voile béton 20 cm + Th-A+	X	X	X	X
Blocs pleins 20 cm				X
Blocs pleins 20 cm + ThA			X	X
Blocs pleins 20 cm + Th-A+	X	X	X	X
Blocs creux 20 cm + Th-A+			X	X
Bloc de coffrage en béton 20 cm			X	X
Bloc de coffrage en béton 27 cm	X	X	X	X
Double mur en Blocs creux 15 cm	X	X	X	X
Double mur en briques	X	X	X	X
Double mur en béton cellulaire de la FEST QA15	X	X	X	X
Mur spécifique de la FEST QA21		X	X	X

b. Murs légers séparatifs

Combinaison	2.1
Profondeur	$p \geq 2,80$ m pour 53 dB (et $\geq 1,40$ m pour 50 dB)
Murs légers entre logements et circulations	Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12) Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12)
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm

4.4.6 Exigence QA 2.15 $D_{nT,A} \geq 55/52$ dB Vertical

Les combinaisons possibles sont repérées par leur numéro entre parenthèses, par exemple : (1.1)

a. Façades en béton

Solutions techniques descriptives pour $D_{nT,A} = 55$ dB avec façade en béton ≥ 16 cm ou en blocs béton creux, pleins ou de coffrage de 20 cm et plancher séparatif en béton de 20 cm minimum				
Plancher séparatif en béton d'épaisseur 20 cm minimum avec isolation et traitements réalisés par :		Isolation thermique de la façade		
		Intérieure		Extérieure
Isolation en sous-face de plancher	Traitement au-dessus du plancher	Doublage Th	Doublage Th-A+	
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Doublage en fond de coffrage sans écran d'interposition	Revêtement de sol souple ou moquette, chape sur SCAM ou sur isolant thermique	Non	Oui si plancher béton ≥ 23 cm ⁽¹⁾ (1.1)	Oui si plancher béton ≥ 23 cm (1.2)
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $[R_w + C] \geq 2$ dB		Oui si plancher béton ≥ 23 cm (1.3)	Oui ⁽¹⁾ (1.4)	Oui (1.5)
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Oui (1.6)	Oui ⁽¹⁾ (1.7)	Oui (1.6)
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Chape sur LM ou Th-A + revêtement de sol	Non	Oui ⁽¹⁾ (1.8)	Oui si plancher béton ≥ 23 cm (1.9)
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $[R_w + C] \geq 2$ dB		Oui si plancher béton ≥ 23 cm (1.10)	Oui ⁽¹⁾ (1.11)	Oui (1.12)
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Oui (1.13)	Oui ⁽¹⁾ (1.14)	Oui (1.13)

- (1) Les dispositions de la colonne « doublage Th-A+ » sont valables également en présence
- de rupteurs de ponts thermiques ou de laine minérale en about de dalle, leur épaisseur étant inférieure de 2 cm à celle du doublage de façade (voir § 4.3.6)
 - de façades maçonnées $m_s \geq 250$ kg/m²

b. Façades en briques creuses

Combinaisons	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Façades	Briques creuses ≥ 20 cm Briques creuses ≥ 30 cm			Briques creuses ≥ 30 cm		Briques creuses 20 cm Rw+C ≥ 40 dB Briques creuses ≥ 30 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+			ITE		
Isolation en sous-face des planchers	Flocage d'épaisseur > 30 mm Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Aucun Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $[R_w + C] \geq 2$ dB Laine projetée sur treillis métallique, avec $[R_w + C] \geq 2$ dB		Flocage d'épaisseur > 30 mm Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Aucun Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement avec $[R_w + C] \geq 2$ dB Laine projetée sur treillis métallique, avec $[R_w + C] \geq 2$ dB	
Planchers des logements	Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 23 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 23 cm		
Revêtements de sol des logements	Chape sur LM Chape Th-A	Sol souple Moquette Chape SCAM Chape sur LM Chape Th-A Chape Th	Chape sur LM Chape Th-A	Chape sur LM Chape Th-A	Sol souple Moquette Chape SCAM Chape sur LM Chape Th-A Chape Th	Chape sur LM Chape Th-A
Jonctions façades / planchers / murs	Selon minimum DTU (2/3 de l'épaisseur du mur de façade)					

Solutions techniques descriptives pour $D_{nT,A}$ VERTICAL = 55 dB avec façade en briques creuses à perforations verticales ou horizontales et plancher séparatif en béton de 23 cm minimum

Plancher avec doublage et traitements réalisés par :		Isolation thermique de la façade	
		Intérieure avec doublage Th-A+	Extérieure
Isolation en sous-face de plancher	Traitement au-dessus du plancher		
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB	Revêtement de sol souple ou moquette, chape sur SCAM ou sur isolant thermique	Oui avec briques de 20 cm mini (2.1)	Oui avec briques de 30 cm mini (2.2)
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Chape sur LM ou Th-A + revêtement de sol	Oui avec briques de 20 cm mini (2.3)	Oui avec briques de 30 cm mini (2.4)
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB		Oui avec briques de 20 cm mini (possibilité de plancher de 20 cm) (2.5)	Oui avec briques de 20 cm mini avec $R_w+C \geq 40$ dB (2.6)
Jonctions façades / planchers / murs		Selon minimum DTU (2/3 de l'épaisseur du mur de façade)	

c. Façades en béton cellulaire

Combinaison	3.1
Façade logement	BCA de 20 cm minimum + enduit une face extérieure + doublage Th-A+
Plancher séparatif	Béton de 23 cm minimum
Chape flottante, obligatoire	Chape sur LM ou Th-A
<u>Si</u> isolant en sous-face du plancher	Complexe d'isolation présentant $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB (valeur mesurée sur une dalle de 16 cm minimum)
Longueur d'encastrement des planchers	Pénétration des planchers lourds dans 2/3 de la façade minimum (+ laine minérale éventuelle)
Façade garage	Béton de 20 cm minimum

4.4.7 Exigence QA 2.16 $D_{nT,A} \geq 55/52$ dB Horizontal

a. Façades lourdes

Combinaisons	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12
Profondeur	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$
Configuration	Garage mitoyen à une pièce principale, cuisine ou salle d'eau											
Façades	Voile béton ≥ 16 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm											
Doublages intérieurs des façades	Aucun				ITI Th-A ITI Th-A+				ITI Th Contre cloison maçonnée			
Murs lourds entre logements [Rw+C] + Δ[Rw+C]-Tc \geq	≥ 61 dB	≥ 60 dB	≥ 59 dB	≥ 58 dB	≥ 60 dB	≥ 59 dB	≥ 58 dB	≥ 57 dB	≥ 62 dB	≥ 61 dB	≥ 60 dB	≥ 59 dB
Voile béton 18 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Voile béton 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Blocs pleins 20 cm + Th-A								X				
Blocs pleins 20 cm + Th-A+			X	X		X	X	X				X
Blocs de coffrage en béton 20 cm + Th-A+			X	X		X	X	X				X
Blocs de coffrage en béton 27 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Blocs creux 20 cm + Th-A+								X				
Double mur en blocs creux 15 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Double mur en briques	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

b. Façades briques

Combinaison	2
Profondeur pièce principale	≥ 2,8 m minimum
Configuration	Garage mitoyen à une pièce principale, cuisine ou salle d'eau
Façades des logements	Briques creuses de 20 cm minimum
Jonctions façades / planchers / murs	Pénétration des refends dans la façade maçonnée de 5 cm minimum
Murs lourds entre logement et garage	Voile béton de 20 cm minimum + doublage Th-A+ Blocs de béton plein, perforé ou de coffrage de 20 cm minimum + doublage Th-A+
Doublage intérieur des façades	Doublage Th-A+

c. Garages accolés de maisons individuelles

Combinaison	3
Profondeur pièce principale	≥ 2,8 m minimum
Configuration	Garage mitoyen à un autre garage
Murs lourds entre logement et garage	Blocs creux, perforés, pleins ou de coffrage de 15 cm minimum enduits une face minimum + doublage Briques creuses de 20 cm minimum enduits une face minimum + doublage Th-A+ Voiles béton de 16 cm minimum + doublage Cloisons ou murs sur ossatures avec $R_w+C \geq 45$ dB
Murs entre garages mitoyens	Blocs de béton creux de 15 cm minimum enduits une face mini (étanchéité assurée entre tête de mur et toiture)
Portes entre logement et garage	Porte thermo acoustique étanche avec : <ul style="list-style-type: none"> • $R_w+C \geq 30$ dB • Seuil à la suisse • Joint d'étanchéité sur les 4 côtés de la porte

Remarque : S'il n'y a pas de porte entre le logement et le garage, cette configuration est considérée comme validée.

4.4.8 Exigence QA 2.17 $D_{nT,A} \geq 58/55$ dB Vertical

a. Façade en béton ≥ 16 cm et plancher séparatif en béton de 23 cm

Les combinaisons possibles sont repérées par leur numéro entre parenthèses, par exemple : (1.1)

Plancher séparatif en béton d'épaisseur 23 cm avec doublage et traitements réalisés par :		Isolation thermique de la façade		
		Intérieure		Extérieure
Isolation thermique en sous-face de plancher	Traitement au-dessus du plancher	Doublage Th	Doublage Th-A+	
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Doublage en fond de coffrage sans écran d'interposition	Revêtement de sol souple ou moquette, chape sur SCAM ou sur isolant thermique	Non	Non	Oui si façade béton ≥ 20 cm et plancher ≥ 25 cm (1.1)
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB		Non	Oui (1) (1.2)	Oui si façade béton ≥ 20 cm (1.3)
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Non	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (1) (1.4)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (1.5)
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Chape sur LM ou Th-A + revêtement de sol	Non	Non	Oui si plancher ≥ 25 cm (1.6)
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB		Non	Oui (1) (1.7)	Oui (1.8)
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Non	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (1) (1.9)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (1.10)

(1) Les dispositions de la colonne « doublage Th-A+ » sont valables également en présence de rupteurs de ponts thermiques ou de laine minérale en about de dalle, leur épaisseur étant inférieure de 2 cm à celle du doublage de façade (voir § 4.3.6)

b. Façade en blocs béton creux, pleins ou de coffrage de 20 cm et plancher séparatif en béton de 23 cm

Plancher séparatif en béton d'épaisseur 23 cm avec doublage et traitements réalisés par :		Isolation thermique de la façade		
		Intérieure		Extérieure
Isolation en sous-face de plancher	Traitement au-dessus du plancher	Doublage Th	Doublage Th-A+	
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Revêtement de sol souple ou moquette, chape sur SCAM ou sur isolant thermique	Non	Non	Non
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB		Non	Oui (2.1)	Non
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Oui (2.2)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (2.3)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (2.3)
Flocage d'épaisseur > 30 mm ou Isolant en fond de coffrage sans écran d'interposition	Chape sur LM ou Th-A + revêtement de sol	Non	Oui (2.4)	Non
Pas de traitement ou Flocage d'épaisseur ≤ 30 mm ou Isolant en fond de coffrage ou fixé mécaniquement, ou laine projetée sur treillis métallique, avec $\Delta[R_w + C] \geq 2$ dB		Non	Oui (2.5)	Oui (2.5)
Plafond suspendu avec plénum 100 mm + LM 80 mm + 1 BA13		Oui (2.2)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (2.3)	Oui y compris avec plancher béton ≥ 20 cm (2.3)

c. Façades briques creuses

Combinaisons	3.1	3.2
Façade logement	Briques creuses à perforations verticales ou horizontales de 20 cm minimum + enduit une face extérieure	
Isolation thermique intérieure	Doublage Th-A+	
Plancher séparatif	Béton de 23 cm minimum	Béton de 25 cm minimum
Revêtement de sol	Chape sur LM Chape Th-A	Sol souple Moquette Chape sur SCAM Chape sur LM Chape Th-A Chape sur isolant thermique
Isolation en sous-face du plancher	Aucun	Plafond suspendu avec plénum de 100 mm + laine minérale de 80 mm + 1 BA 13
Jonctions façades / planchers / murs	Selon minimum DTU (2/3 de l'épaisseur du mur de façade)	

4.4.9 Exigence QA 2.18 $D_{nT,A} \geq 58/55$ dB Horizontal

Combinaisons	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09
Profondeur	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$	$p \geq 2,25m$	$p \geq 2,80m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$	$p \geq 3,50m$	$p \geq 4,40m$
Façades	Voile béton ≥ 16 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm								
Doublages intérieurs des façades	Aucun			ITI Th-A ITI Th-A+				ITI Th Contre cloison maçonnée	
Murs lourds entre logements $[R_w+C] + \Delta[R_w+C] - T_c \geq$	≥ 63 dB	≥ 62 dB	≥ 61 dB	≥ 63 dB	≥ 62 dB	≥ 61 dB	≥ 60 dB	≥ 63 dB	≥ 62 dB
Voile béton 18 cm + Th-A+			X			X	X		
Voile béton 20 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Blocs de coffrage en béton 27 cm + Th-A+	X	X	X	X	X	X	X	X	X

4.4.10 Dispositions indépendantes complémentaires

a. Doublages intérieurs des façades des locaux d'activités

Pour les exigences QA 2.17 et QA 2.18, les choix suivants sont possibles :

- Aucun : notamment si doublages extérieurs prévus
- Doublage thermique et acoustique Th-A+. Si le Maître d'Ouvrage du bâtiment n'est pas le propriétaire final du local d'activité, il s'engage à faire figurer dans les contrats de vente la nécessité pour le preneur de mettre en œuvre ce type de doublage.

b. Désolidarisation des planchers

Pour les exigences QA 2.11, QA 2.14, QA 2.16 et QA 2.18, voir § 0

c. Interphonie par bouches extraction VMC

Pour l'exigence QA 2.10, voir § 4.3.1

d. Combles et rampants

Pour l'exigence QA 2.11, voir § 4.3.7

e. Menuiseries de logements différents accolées

Pour les exigences QA 2.10 et QA 2.11, voir § 4.3.8

f. Gaine désenfumage garage ou locaux activités

Pour les exigences QA 2.15 et QA 2.17, voir § 4.3.2, par exemple :

- Voile béton de 18 cm + Doublage Th-A+
- Blocs pleins de 20 cm + Doublage Th-A+

Bien que l'exigence soit moins importante, la gaine de désenfumage qui traverse les logements doit également être traitée.

g. Gaine ou soffite VMC

Pour les exigences QA 2.10 et QA 2.11, voir § 4.3.2, par exemple :

- Gaine ou plafond suspendu avec 2 BA13 + laine minérale 45 mm (en pièce principale)
- Gaine ou plafond suspendu avec 1 BA13 + laine minérale 45 mm (cuisine ou salle d'eau)

Nota : les gaines de VMC sont désolidarisées des parois.

5. Niveaux de bruit de chocs dans un logement provenant des autres locaux de la construction

De la même manière que pour l'isolement au bruit aérien entre locaux, on distingue la méthode d'évaluation pour les bâtiments à structure lourde et la méthode pour les bâtiments à ossatures bois. Des exemples d'application de ces méthodes sont présentées dans le chapitre suivant, avec des exemples de solutions pour d'autres cas particuliers : etc.

Aussi, une méthode par comparaison à des exemples de solutions est proposée pour tous types de bâtiments.

Les domaines de validité des méthodes simplifiées sont identiques à celles de la méthode pour l'isolement au bruit aérien.

Dans tous les cas, l'évaluation est réalisée par famille homogène de logements, sur les cas les plus défavorables, généralement dans les locaux de réception situés en angle de bâtiment, et pour différents types de revêtements de sols.

Les méthodes simplifiées évaluent dans un premier temps la transmission verticale des bruits de chocs, en prenant en compte les transmissions directes et latérales. Dans un second temps, des corrections peuvent être appliquées par exemple lorsque l'on souhaite évaluer une transmission horizontale ou diagonale.

Quelle que soit la méthode utilisée, les critères techniques d'évaluation tiennent compte :

- du type de construction ;
- de la nature du plancher et du revêtement de sol ;
- de la nature du local « réception » ;
- de la présence de certaines cloisons légères ou de doublages sur des parois, liées au séparatif étudié ;
- du type de la juxtaposition entre le local d'émission et le local de réception (horizontale, verticale, diagonale).

On étudie chacune des transmissions vers les pièces principales du logement examiné depuis un local extérieur à ce logement et appartenant aux catégories suivantes, définies dans l'annexe de la rubrique Qualité Acoustique :

- Catégorie « logements » : tout local à l'exception des combles non aménagés, des balcons et loggias non situés directement au-dessus d'une pièce principale
- Catégorie « circulations communes » : tout local à l'exception des escaliers collectifs lorsqu'il existe un ascenseur
- Catégorie « locaux d'activités » : tout local
- Catégorie « garages » : garages individuels de logements ou garages collectifs

5.1 Méthode simplifiée pour les bâtiments à structure lourde

Le principe consiste à étudier tout d'abord les transmissions verticales vis-à-vis des pièces principales. L'évaluation des transmissions horizontales et verticales découle ensuite de l'analyse de la transmission verticale à laquelle sont appliquées des termes correctifs.

5.1.1 Formule de calcul

Le niveau de bruit de choc entre locaux est calculé grâce à la formule suivante :

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} - \Delta L_w + 15 - 10 \log (V) + A + K$$

- $L'_{nT,w}$ (en dB) : niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé
- $L_{n,w}$ (en dB) : niveau de bruit de choc du plancher nu
- ΔL_w (en dB) : réduction du niveau de bruit de chocs du revêtement de sol ou de la chape flottante
- V (en m³) : volume du local de réception
- K : terme correctif prenant en compte la juxtaposition des locaux (transmission verticale, horizontale, diagonale)
- A : terme correctif prenant en compte l'influence des transmissions latérales et des différences observées entre les performances en laboratoire et celles rencontrées in-situ, défini par :

$$A = 5 - N + (Sr/10)$$

Avec :

- N : nombre de parois liées au séparatif et entièrement doublées par un doublage acoustique en laine minérale ou mousse plastique élastifiée, de type Th-A sur la face intérieure au local de réception ;
- Sr (en m²) : somme des surfaces rayonnantes :
 - des parois liées au séparatif dans le local de réception et doublées de mousse rigide ou d'une contre-cloison en maçonnerie légère,
 - des cloisons de distribution en maçonnerie légère liées également au séparatif dans le local de réception.

On se référera au chapitre Méthode simplifiée pour les bâtiments à structure lourde pour les définitions et limites de la méthode simplifiée.

5.1.2 Tableau forfaitisé

Pour les bâtiments à structure lourde, le tableau forfaitisé permet de connaître rapidement la valeur du terme « $-(15 - 10 \log(V) + A)$ » en fonction de la nature des parois latérales et du volume du local de réception. Ce terme permet de fournir la différence entre le niveau de bruit chocs du plancher avec son revêtement de sol ($L_{n,w} - \Delta L_w$) mesuré en laboratoire et le niveau de bruit de chocs mesuré in-situ $L'_{nT,w}$. Ce tableau est valable pour une hauteur comprise entre 2m45 et 2m80.

Valeurs de $(L_{n,w} - \Delta L_w) - L'_{nT,w}$ en fonction de la surface sh du local et des transmissions latérales, pour une hauteur sous plafond $2,45 \leq h < 2,80$												
Surface du local de réception	Éléments présents dans le local de réception											
	Néant (ITE)	Doublage thermique et acoustique en LM ou PSEE Th-A			Doublage mousse rigide, cloison ou contre-cloison maçonnée légère				Doublage thermique et acoustique en LM ou PSEE Th-A (1 paroi) Et doublage mousse rigide, cloison ou contre-cloison maçonnée légère			
		1 paroi	2 parois	3 parois	$2 \leq l_r < 4$	$4 \leq l_r < 8$	$8 \leq l_r < 12$	$12 \leq l_r < 16$	$2 \leq l_r < 4$	$4 \leq l_r < 8$	$8 \leq l_r < 12$	$12 \leq l_r < 16$
$28,4 \leq sh < 34$	-1	-	-	-	-2	-3	-4	-5	-1	-2	-3	-4
$22,5 \leq sh < 28,4$	-2	-1	-	-	-3	-4	-5	-6	-2	-3	-4	-5
$17,9 \leq sh < 22,5$	-3	-2	-1	-	-4	-5	-6	-7	-3	-4	-5	-6
$14,2 \leq sh < 17,9$	-4	-3	-2	-1	-5	-6	-7	-8	-4	-5	-6	-7
$11,3 \leq sh < 14,2$	-5	-4	-3	-2	-6	-7	-8	-9	-5	-6	-7	-8
$9 \leq sh < 11,3$	-6	-5	-4	-3	-7	-8	-9	-10	-6	-7	-8	-9

On se reporte ensuite au chapitre § 8.8 pour connaître la valeur du niveau de bruit de chocs d'un plancher nu en béton plein ou un plancher nu en hourdis lourds en béton ou en briques.

Pour plus de commodités, il est rappelé ci-après les valeurs pour un mur ou un plancher en béton :

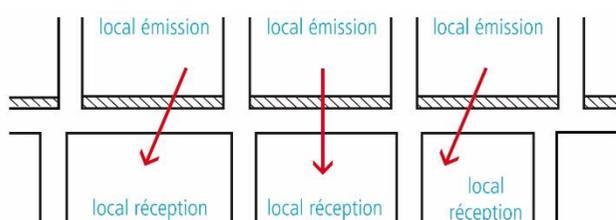
Niveau de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$ des planchers en béton ($m_v = 2\ 400\ \text{kg/m}^3$)																
Épaisseur en cm	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$L_{n,w}$ en dB	80	79	77	76	75	73	72	71	70	69	68	67	67	66	65	64

Exemple d'utilisation du tableau forfaitisé :

Lorsqu'un niveau de bruit de chocs $L'_{nT,w}$ est recherché à 55 dB dans un local, dont la surface est de 9 m² et ne possédant pas de doublage intérieur de la façade, le plancher haut et son revêtement de sol doivent présenter un niveau de bruit de chocs $L_{n,w} \leq 55 - 6 = 49$ dB. Cela correspond par exemple à plancher en béton de 20 cm ($L_{n,w} = 68$ dB) et un revêtement de sol de 19 dB (car $68 - 19 = 49$ dB)

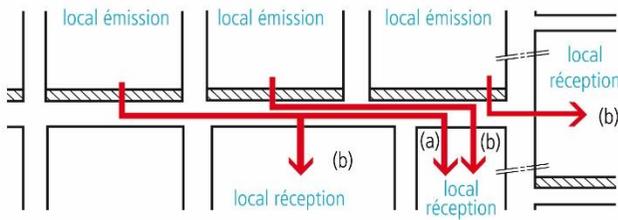
5.1.3 Transmissions horizontales et diagonales

Trois types de cheminement du bruit de chocs peuvent être examinés :



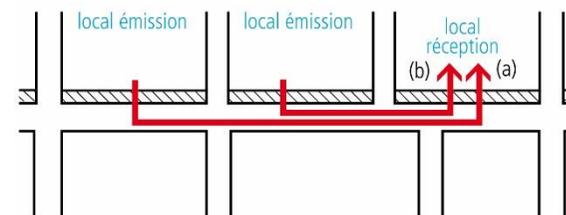
Transmissions « verticales ».

Cette transmission correspond à une émission du bruit sur le plancher du local situé directement au-dessus de la pièce principale examinée.



Transmissions « diagonales ».

Cette transmission correspond à une émission du bruit sur le plancher d'un local placé au niveau directement supérieur mais non situé au-dessus de la pièce principale examinée.



Transmissions « horizontales ».

Cette transmission correspond à une émission du bruit sur le plancher d'un local placé au même niveau et voisin de la pièce principale examinée (contigu ou en présence d'un local tampon).

Nota : La transmission des bruits de chocs émis dans un local situé à un niveau inférieur à celle de la pièce principale examinée n'est pas étudiée.

Le tableau suivant précise les valeurs du coefficient K de la formule de calcul simplifié :

Valeur du coefficient K pour les transmissions « diagonales » ou « horizontales »		
Masse surfacique de la paroi VERTICALE reliée au séparatif en kg/m ²	Correction sur le ΔL_w limite en dB	
	En l'absence d'un local tampon	En présence d'un local tampon
$m' < 100$	- 1	- 3
$100 \leq m' < 250$	- 5	- 7
$250 \leq m'$	- 7	- 10



En présence d'un local tampon, la valeur de « m' » est égale à la somme des masses surfaciques des deux parois verticales qui séparent le local d'émission du local de réception.

En présence de plusieurs locaux tampons, il y a lieu d'ajouter la valeur de $K' = \sum K_i$ à la correction déjà retenue pour la présence d'un local tampon. La valeur de K_i qui correspond à la correction supplémentaire pour chaque nouvelle paroi verticale rencontrée est prise égale à :

- -1 si $m' < 100$;
- -5 si $100 \leq m' < 250$;
- -7 si $250 \leq m'$.

5.2 Méthode simplifiée pour les bâtiments à ossatures bois

La méthode simplifiée pour les ossatures bois est valable pour les bâtiments possédant des séparatifs constitués d'ossatures bois ou de panneaux massifs contrecollés, tels que décrits dans les chapitres § 8.10 et 8.11.

Pour tout autre type de dispositions, on se référera à la méthode par comparaison à des solutions techniques.

Le niveau de bruit de choc est calculé grâce à la formule suivante :

$$L'_{nT,w} = L_{n,w} + 15 - 10 \log (V) + A + K$$

- $L_{n,w}$: niveau de bruit de choc du plancher avec son revêtement de sol déterminé selon les valeurs forfaitaires en fin de document ou selon des mesures en laboratoire
- V (m^3): volume du local de réception
- $A = 3$: terme correctif prenant en compte l'influence des différences observées entre les performances en laboratoire et celles rencontrées in-situ
- K : correction en fonction de la direction, avec :
 - $K = 0$ pour une transmission verticale
 - $K = -30$ pour une transmission horizontale ou diagonale avec un vide structurel entre ossatures (plancher non filant, et mur séparatif à double ossatures indépendantes)

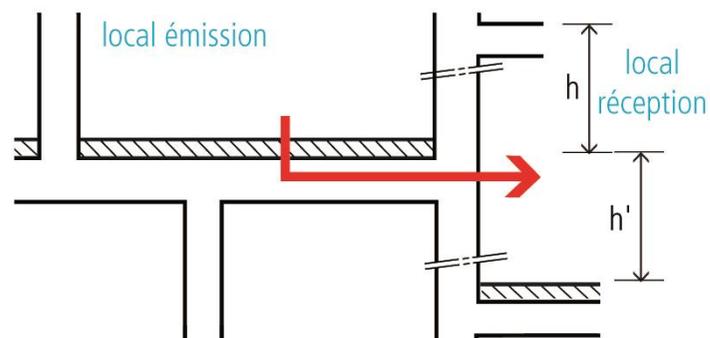
On notera que la performance du revêtement de sol mesurée sur un plancher bois n'est pas du tout la même que celle obtenue sur un plancher en béton.

La méthode simplifiée ne prend pas en compte le cas de planchers filants entre logements. Il s'agit d'une disposition qui est déconseillée du point de vue acoustique.

5.3 Cas particuliers

5.3.1 Correction complémentaire en présence d'un local décalé

Une correction complémentaire de +3 dB est appliquée à la performance du plancher avec son revêtement de sol ($L_{n,w} - \Delta L_w$), après l'utilisation de la correction « en l'absence d'un local tampon », si le décalage de la pièce principale de réception vis-à-vis du local d'émission répond aux conditions données dans la figure suivante.



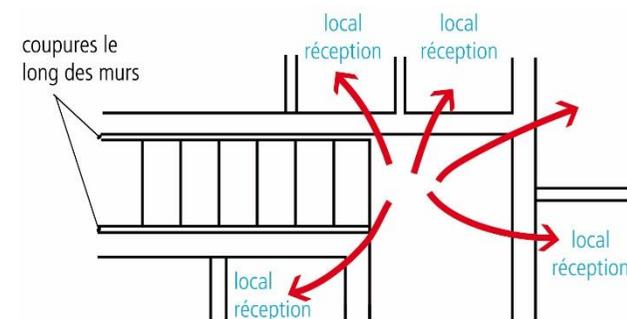
Correction complémentaire en présence d'un local décalé :
si h et $h' \geq 0,50$ m.

5.3.2 Escalier en béton

Il s'agit d'escalier collectif s'il n'existe pas d'installation d'ascenseur et d'escalier individuel intérieur aux logements.

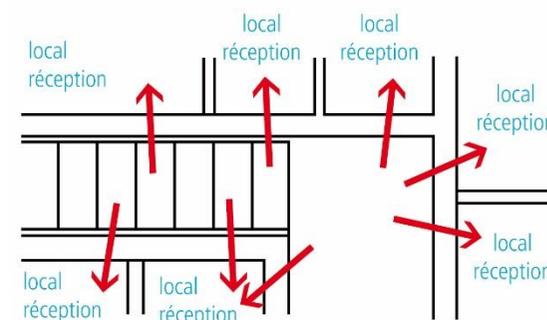
- Escalier entièrement désolidarisé de la structure :
 - Si l'escalier en béton est entièrement désolidarisé de la structure et ne passe pas directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement (coupure au niveau des murs et désolidarisation au niveau des appuis), il y a lieu de fournir une étude particulière concernant les dispositifs de désolidarisation.
 - Si l'escalier passe directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, on étudie la transmission verticale selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton, que l'escalier soit ou non désolidarisé de la structure.

- Escalier désolidarisé partiellement de la structure :
 - Si l'escalier en béton est uniquement désolidarisé de la structure par une coupure le long des murs et ne passe pas directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, on étudie la transmission au bruit de chocs à partir des paliers vers les pièces principales, selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton.
 - Si l'escalier passe également directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, on étudie la transmission verticale selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton, que l'escalier soit ou non désolidarisé de la structure.

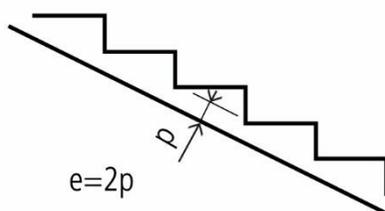


Escalier désolidarisé partiellement (non situé au-dessus d'une pièce principale).

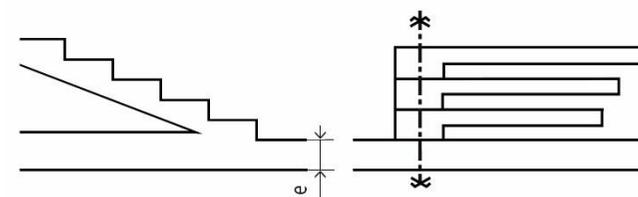
- Escalier non désolidarisé de la structure :
 - Si l'escalier en béton n'est pas désolidarisé de la structure au niveau des murs et des appuis, et ne passe pas directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, on étudie la transmission au bruit de chocs en suivant les différents cheminements possibles vers les pièces principales, soit par les paliers, soit directement par les murs mitoyens, selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton. On étudie la transmission par le palier intermédiaire ou les marches, selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton en considérant que cette transmission est diagonale.
 - Si l'escalier passe également directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, on étudie la transmission verticale selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton, que l'escalier soit ou non désolidarisé de la structure.



Escalier non désolidarisé (non situé au-dessus d'une pièce principale).



Exemple d'escalier en béton : prise en compte de l'épaisseur « e » pour l'évaluation en transmission diagonale ou horizontale.



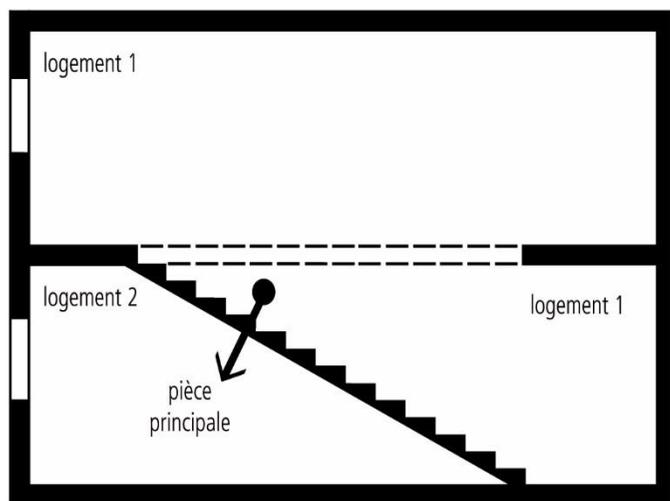
Exemple d'escalier en béton : prise en compte de l'épaisseur « e » pour l'évaluation en transmission diagonale ou horizontale.

- Escalier reposant sur un plancher béton, situé au-dessus d'une pièce principale :
 - Si un escalier en béton (droit ou hélicoïdal) repose sur un plancher situé au-dessus d'une pièce principale, on étudie la transmission au bruit de chocs selon les règles prévues pour l'évaluation d'une dalle pleine en béton en transmission verticale. Dans ce cas, il y a lieu de retenir l'épaisseur du plancher en béton comme valeur de e pour le calcul et l'indice ΔL_w du revêtement de sol qui serait placé sur les marches de l'escalier.
 - Dans un deuxième temps, on minore de 4 dB le ΔL_w limite.
 - Si une transmission est à étudier vers une pièce principale voisine du local situé sous l'appui de l'escalier ou voisine du local où est situé l'escalier, il est possible dans un troisième temps d'appliquer les dispositions correctives vues avant.

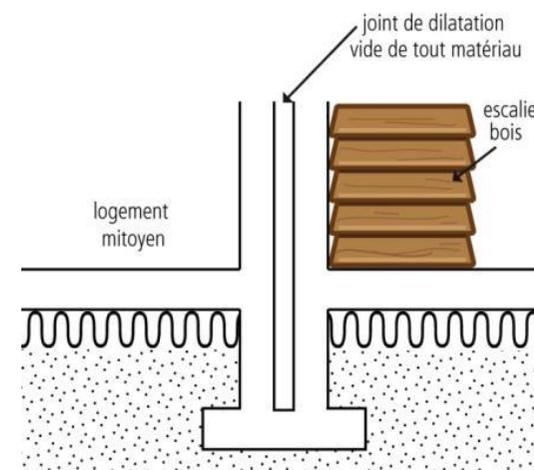
5.3.3 Escalier en bois

Si l'escalier en bois, désolidarisé ou non de la structure, passe directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement (figure 31), l'exigence ne peut pas être validée.

Si l'escalier en bois est situé sur un plancher non filant vers le logement contigu (cas de maisons individuelles accolées avec des structures de maisons indépendantes) et contre un double mur avec un joint creux (vide de tout matériau), l'exigence est validée.



Escalier bois passant directement au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement



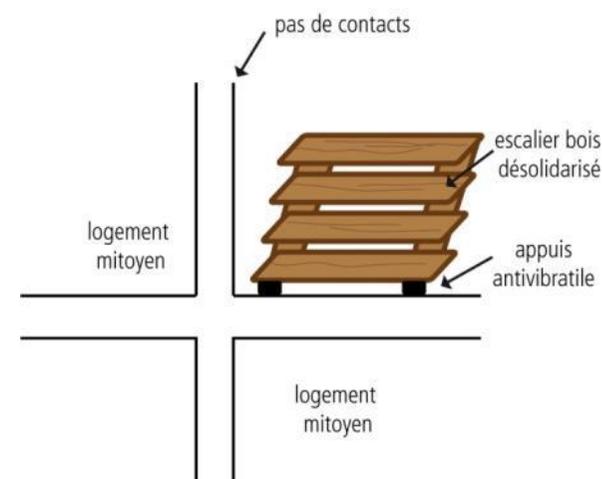
Escalier bois situé sur un plancher non filant vers le logement contigu

Si l'escalier en bois est situé contre une paroi simple ou une paroi double avec un joint de dilatation (type polystyrène) ou sur un plancher mitoyen d'une pièce principale d'un autre logement, on vérifie que les conditions prévues dans le tableau suivant sont respectées :

Évaluation de la désolidarisation de l'escalier bois

Fourniture d'une étude (plans et descriptifs) justifiant la désolidarisation complète de l'escalier (appui supérieur, appui inférieur et appuis latéraux) et comprenant au moins :

- la mise en œuvre d'appuis antivibratiles en tête et en pieds, présentant une fréquence propre dynamique inférieure ou égale à 15Hz pour une surcharge de 100kg. En pied, l'appui antivibratile peut être remplacé par une chape flottante armée de 6 cm sur une laine minérale.
- la justification qu'aucun contact rigide latéral n'est prévu, le report des charges étant effectué sur des appuis inférieurs désolidarisés



Escalier bois situé contre une paroi et/ou un plancher mitoyen au logement contigu

5.3.4 Escalier en métal

Si l'escalier en métal est ancré ou repose par ses appuis (ou ses marches et paliers) sur un séparatif vertical ou horizontal, respectivement contre ou au-dessus d'une pièce principale d'un autre logement, la disposition n'est pas validée.

Dans les autres cas de transmission, il doit être fourni des résultats d'essais acoustiques dont les conditions expérimentales soient utilisables pour le cas étudié.

5.3.5 Terrasse accessible

L'exigence de bruit de chocs est validée en niveau de base pour la transmission étudiée, en présence de dalles sur plots installées sur un isolant thermique et une étanchéité, sur un plancher en béton.

La présence d'isolant thermique et d'une étanchéité n'est pas requise en cas de transmissions horizontales ou diagonales, lorsque la coursière est séparée des logements par une façade lourde ($m_s \geq 250 \text{ kg/m}^2$), et en présence de rupteurs thermiques. Les dalles ne doivent pas être en contact avec la structure du bâtiment : il existe un vide entre les dalles de coursières et les murs périphériques de la zone recouverte par les dalles.

Pour l'obtention de niveaux supérieurs, il doit être fourni des résultats d'essais acoustiques dont les conditions expérimentales soient utilisables pour le cas étudié.

5.3.6 Locaux d'activités livrés bruts

Dans le cas des locaux d'activités livrés bruts, le maître d'ouvrage réalise un cahier des charges rappelant les exigences de la certification à atteindre et qui sera signé par le preneur. Il prévoit la possibilité de mettre en œuvre des chapes flottantes acoustiques dans les locaux d'activités, adaptées à l'exploitation envisagée, par exemple au moyen d'un décaissé d'épaisseur minimum suivant :

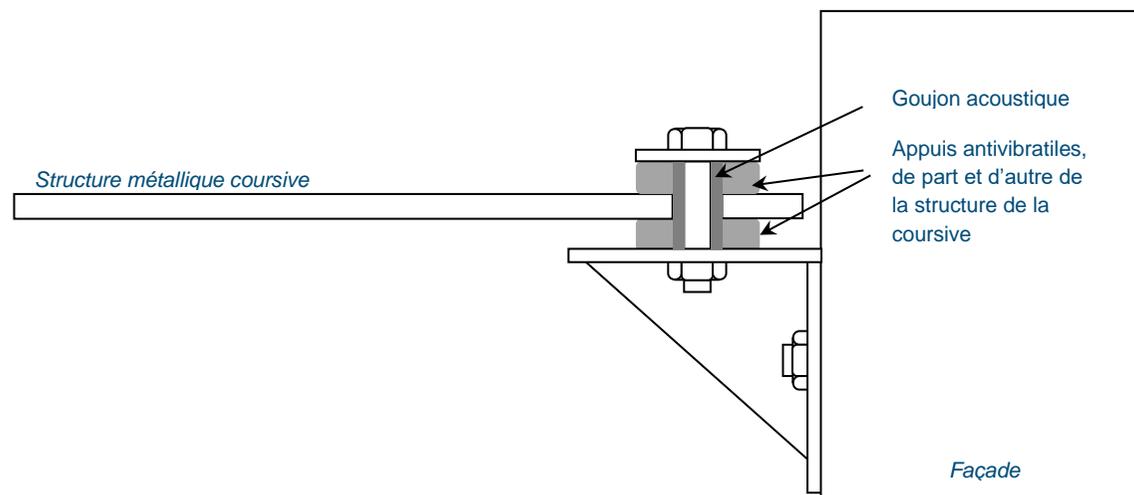
- Charge d'exploitation $\leq 0.5 \text{ T/m}^2$: décaissé de 5 cm*
- Charge d'exploitation $> 0.5 \text{ T/m}^2$ et $\leq 1 \text{ T/m}^2$: décaissé de 15 cm*
- Charge d'exploitation $> 1 \text{ T/m}^2$: épaisseur du décaissé au cas par cas.

* hors revêtement de sol, isolant thermique et pose de siphon augmentant la hauteur du décaissé.

5.3.7 Désolidarisation de structures légères (par exemple coursives)

Les structures légères (métallique, bois, etc.) peuvent être désolidarisés au moyen d'appuis antivibratiles placés uniquement horizontalement, sous l'appui et sous la rondelle, avec un goujon acoustique pour limiter la transmission au niveau de la vis de fixation. Les appuis présenteront une fréquence propre sous charge inférieure ou égale à 15 Hz.

Exemple de solution pour désolidarisation de structures légères

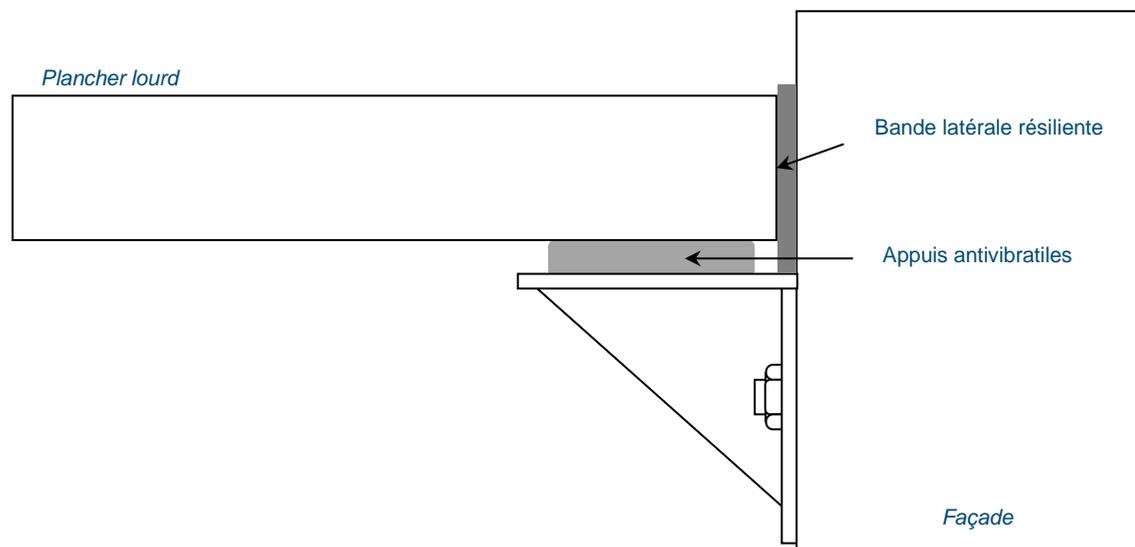


Remarque : cette solution permet de reprendre uniquement des efforts tranchants et ne peut être utilisée pour des coursives en porte-à-faux.

5.3.8 Désolidarisation de structures lourdes (par exemple coursives)

Les structures lourdes peuvent être désolidarisées au moyen d'appuis placés horizontalement, présentant une fréquence propre sous charge inférieure ou égale à 15 Hz.

Exemple de solution pour désolidarisation de structures lourdes



Remarque : cette solution permet de reprendre uniquement des efforts tranchants et ne peut être utilisée pour des coursives en porte-à-faux.

5.4 Exemples de solutions : combinaisons de dispositions techniques

Ce chapitre comporte des exemples de solutions permettant d'atteindre les exigences du référentiel NF Habitat. Ces exemples sont issus des méthodes d'évaluation précédentes sur des configurations types. Ils sont complétés d'exemples de solutions qui ne peuvent pas être évalués avec les méthodes simplifiées.

Les hypothèses de validité sont identiques à celles du § 4.4.

Les dispositions constructives citées dans ce paragraphe sont généralement définies dans le chapitre § 8 Règles et valeurs forfaitaires des caractéristiques acoustiques des matériaux et équipements.

5.4.1 Exigence QA 3.13 $L'_{nT,w}$ et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Vertical

a. Planchers lourds

Les cas défavorables considérés sont :

- Chambres superposées avec ITI Th-A ou Th-A+ en partie courante du bâtiment : 1 paroi
- Chambres superposées avec ITI Th ou CC maçonnée en angle de bâtiment avec $l_r = 6$ m

Exemples de solutions pour $L'_{nT,w} \leq 55$ dB

Combinaisons	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
Doublages intérieurs des façades	Aucun	Aucun	ITI Th-A ITI Th-A+	ITI Th-A ITI Th-A+	ITI Th Contre cloison maçonnée	ITI Th Contre cloison maçonnée
Planchers des logements	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 23 cm
Revêtements de sol	Chape $\Delta L_w \geq 21$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 21$ dB Moquette ≥ 21 dB	Chape $\Delta L_w \geq 19$ dB Sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB Carrelage $\Delta L_w \geq 19$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 19$ dB Moquette ≥ 19 dB	Chape $\Delta L_w \geq 20$ dB Sol souple $\Delta L_w \geq 20$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 20$ dB Carrelage $\Delta L_w \geq 20$ dB Moquette ≥ 20 dB	Chape $\Delta L_w \geq 18$ dB Sol souple $\Delta L_w \geq 18$ dB Carrelage $\Delta L_w \geq 18$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 18$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 19$ dB Moquette ≥ 18 dB	Chape $\Delta L_w \geq 21$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 21$ dB	Chape $\Delta L_w \geq 19$ dB Sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB Carrelage $\Delta L_w \geq 19$ dB Parquet $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 19$ dB

Exemples de l'application de la méthode forfaitaire pour les constructions avec structure lourde :

Combinaison 1.5 du tableau précédent

Par exemple, pour deux pièces principales superposées avec une surface de 9 m² et une façade lourde avec isolation thermique rigide avec $I_r = 6$ m.

D'après le tableau forfaitisé, pour une surface de 9 m², la valeur de $(L_{n,w} - \Delta L_w) - L'_{nT,w} = -8$ dB.

Cela signifie que pour un niveau de bruit de chocs $L'_{nT,w}$ au maximum de 55 dB en réception dans une pièce principale, le plancher séparatif avec son revêtement de sol doit présenter un $(L_{n,w} - \Delta L_w) \leq 55 - 8 = 47$ dB.

En considérant une dalle béton de 20 cm, qui possède un $L_{n,w} = 68$ dB, pour atteindre la valeur de 47 dB pour le plancher avec revêtement de sol, l'indice de réduction du bruit de chocs du revêtement de sol est $\Delta L_w \geq 68 - 47 = 21$ dB.

Exemples de solutions pour $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB

Combinaisons	1.1	1.2	1.3
Doublages intérieurs des façades	Aucun ITI Th-A ITI Th-A+	ITI Th Contre cloison maçonnée	ITI Th Contre cloison maçonnée
Planchers des logements	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 23 cm
Revêtements de sol	Sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB Moquette $\Delta L_w \geq 19$ dB Carrelage sur sous-couche $\Delta L_w \geq 19$ dB Parquet sur sous-couche $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape sur SCAM $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape sur LM $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 19$ dB	Moquette $\Delta L_w \geq 21$ dB Chape sur SCAM $\Delta L_w \geq 21$ dB Chape sur LM $\Delta L_w \geq 21$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 21$ dB	Sol souple $\Delta L_w \geq 19$ dB Moquette $\Delta L_w \geq 19$ dB Carrelage sur sous-couche $\Delta L_w \geq 19$ dB Parquet sur sous-couche $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape sur SCAM $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape sur LM $\Delta L_w \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta L_w \geq 19$ dB

b. Planchers à ossatures bois

Combinaisons	2.1	2.2	2.3	2.4
Planchers des logements	Plancher à ossatures bois, simple ossature avec alourdissement ou non, POB 1A ou POB 1B Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2 Plancher caisson à ossatures bois POB 4	Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2	Plancher à ossatures bois, simple ossature avec alourdissement POB 1B	Plancher panneau bois lamellé croisé POB 3
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes antivibratiles	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes antivibratiles	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes antivibratiles	Plafond suspendu 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum Plafond suspendu 2 BA13 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum, <u>avec</u> suspentes antivibratiles
Revêtements de sol	Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB	Chape sèche $\Delta Lw \geq 19$ dB	Chape sèche $\Delta Lw \geq 21$ dB	Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB (1) Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB (1)

(1) Le revêtement de sol doit être souple. En cas de carrelages ou de parquets, qui pourraient dégrader la performance en basses fréquences, un plafond suspendu 2 BA18 intégrant une laine minérale et avec des suspentes acoustiques pourrait être envisagé. L'absence de données à ce sujet ne permet pas à ce jour de généraliser un exemple de solution.

Voir la définition des planchers au § 8.11

Exemples de l'application de la méthode forfaitaire pour les constructions avec structure à ossatures bois :

Combinaison 2.1

Par exemple, pour deux pièces principales superposées avec une surface de 9 m² et une hauteur sous plafond de 2,5m :

D'après la formule simplifiée, pour une transmission verticale, $K = 0$ et $A = 3$: $L'_{nT,w} = L_{n,w} + 15 - 10 \log(9 \times 2.5) + 3 + 0 = L_{n,w} + 4$

Cela signifie que pour un niveau de bruit de chocs $L'_{nT,w}$ au maximum de 55 dB en réception dans une pièce principale, le plancher séparatif avec son revêtement de sol doit présenter un $L_{n,w} \leq 55 - 4 = 51$ dB.

Pour atteindre la valeur de 51 dB pour un plancher simple ossature POB 1, il est possible d'avoir un chape mortier sur sous-couche acoustique, car $L_{n,w} = 50$ dB.

c. Plancher à poutrelles et entrevous

Combinaisons	3.1	3.2
Façades	Voile béton plein de 16 cm minimum Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Blocs de béton creux ≥ 20 cm Briques creuses ≥ 20 cm	Voile béton plein de 18 cm minimum Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+	Aucun (ITE)
Planchers et rupteurs	Planchers à poutrelles et entrevous en polystyrène, de coffrage en voute mince en bois ou en polypropylène ms ≥ 225 kg/m² (par exemple 13+6 minimum) Planchers à poutrelles et entrevous de béton plein ou creux	
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Plafond suspendu avec une plaque de plâtre BA13 et une laine minérale de 80mm minimum généralisée dans un plénum de 100mm minimum (mesuré sous la poutrelle)	
Revêtements de sol des logements	Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB	
Cloisons de distribution	De type alvéolaire ou plaques de plâtre sur ossature métallique.	

Notas :

- Pour le confort intérieur au logement, il est recommandé que le plafond suspendu soit interrompu au droit des cloisons intérieures, afin de limiter les transmissions de bruit entre pièces par le plafond.
- Le sens de portée des poutrelles n'a pas d'influence sur les transmissions.

5.4.2 Exigence QA 3.14 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500} \leq 55$ dB Horizontal

Remarque : Dans la lecture des tableaux suivants, pour le cas des maisons individuelles ou des duplex, le plancher intermédiaire sera considéré comme un « plancher entre logements ».

a. Entre logements planchers lourds

Combinaisons	1.1	1.2
Planchers des logements	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm
Murs lourds entre logements	Blocs creux, pleins ou de coffrage 20 cm avec ou sans doublage ThA ou Th-A+ Voile béton ≥ 18 cm avec ou sans doublage Th-A+ Autres murs voir FEST QA15 et QA21	Sans objet
Murs légers entre logements	Sans objet	Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12) Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum avec $Rw+C \geq 63$ dB (voir §8.12)
Revêtements de sol	Sol souple $\Delta Lw \geq 17$ dB Moquette $\Delta Lw \geq 17$ dB Carrelage $\Delta Lw \geq 17$ dB Parquet $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur isolant thermique ($\Delta Lw \geq 15$ dB)	Sol souple $\Delta Lw \geq 19$ dB Moquette $\Delta Lw \geq 19$ dB Carrelage $\Delta Lw \geq 19$ dB ⁽¹⁾ Parquet $\Delta Lw \geq 19$ dB ⁽¹⁾ Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 19$ dB

(1) Solutions non conformes pour l'isolement aux bruits aériens horizontal

b. Entre logements planchers à ossatures bois

Combinaisons	2.1	2.2	2.3
Murs ossatures bois	<p>MOB 1.1 simple ossature</p> <p>MOB 1.2 simple ossature</p> <p>MOB 4.1 panneau bois lamellé croisé</p>	<p>MOB 2.1 double ossature</p> <p>MOB 2.2 double ossature</p> <p>MOB 2.3 double ossature</p> <p>MOB 3.1 double ossature</p> <p>MOB 3.2 double ossature</p>	Sans objet
Murs légers entre logements	Sans objet	Sans objet	<p>Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm minimum</p> <p>Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm minimum</p>
Planchers des logements	<p>Plancher à ossatures bois, avec alourdissement ou non, simple ossature POB 1A ou POB 1B</p> <p>Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2</p> <p>Plancher en panneau bois lamellé croisé POB 3</p> <p>Plancher caisson à ossatures bois POB 4</p>	Sans objet (planchers non filants)	Plancher panneau bois lamellé croisé POB 3
Revêtements de sol	<p>Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p> <p>Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p> <p>Chape Th-A $\Delta Lw \geq 19$ dB</p>	Sans objet (planchers non filants)	<p>Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p> <p>Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB</p>
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes antivibratiles	Sans objet (planchers non filants)	Plafond suspendu 2 BA13 ou 2 BA18 et une LM de 80mm minimum dans un plénum de 100mm minimum avec ou sans suspentes antivibratiles

c. Entre logements planchers à poutrelles et entrevous

Les combinaisons de solutions sont identiques à celles du chapitre § 4.4.2g. Planchers à poutrelles et entrevous, sans la vérification des profondeurs de locaux, qui seront néanmoins à vérifier pour le bruit aérien.

Combinaisons	6.1	6.2
Façades	Blocs de béton creux ≥ 20 cm Blocs de béton pleins ou de coffrage ≥ 20 cm Briques creuses ≥ 20 cm Briques pleines ≥ 22 cm Voile béton ≥ 16 cm	Voile béton ≥ 18 cm
Doublages intérieurs des façades	ITI Th-A+	Aucun (ITE)
Planchers des logements	Planchers à poutrelles et entrevous de coffrage en voute mince en bois ou en polypropylène ms ≥ 185 kg/m² (par ex : 13+4 au minimum) Planchers à poutrelles et entrevous isolants en polystyrène expansé ms ≥ 180 kg/m² (par ex : 13+4 au minimum) Planchers à poutrelles et entrevous de béton plein ou creux	
Isolation ou plafond en sous-face de plancher	En plancher d'étage, plafond suspendu avec une plaque de plâtre BA13 et une laine minérale dans le plénum. S'il n'y a pas de logements superposés, la laine peut être placée uniquement en périphérie du plénum.	
Séparatifs entre logements	Voile béton ≥ 18 cm Blocs de béton plein ou de coffrage ≥ 20 cm avec ou sans doublage acoustique Blocs de béton creux ≥ 20 cm avec doublage acoustique Double mur en briques ou en blocs de béton creux	
Revêtements de sol	Sol souple $\Delta Lw \geq 19$ dB Moquette $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 19$ dB	Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 19$ dB

Notas :

- Pour le confort intérieur au logement, il est recommandé que le plafond suspendu soit interrompu au droit des cloisons intérieures, afin de limiter les transmissions de bruit entre pièces par le plafond.
- Le sens de portée des poutrelles n'a pas d'influence sur les transmissions.

d. Entre logements et circulations communes

Combinaisons	3.1	3.2
Planchers courants	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm
Murs lourds entre logements et circulations communes	Voile béton ≥ 18 cm avec ou sans doublage Th-A+ Blocs pleins ou de coffrage 20 cm avec ou sans doublage ThA ou Th-A+ Blocs creux 20 cm + Th-A+ Autres murs voir FEST QA15 et QA21	Sans objet
Murs légers entre circulations et logements	Sans objet	Cloison légère de 120 mm à doubles ossatures indépendantes Cloison légère de 98 mm avec laine minérale Cloison légère justifiant un [Rw+C] ≥ 45 dB Cloison légère 180 mm (voir §8.12) Cloison légère monoparement de 160 mm (voir §8.12)
Revêtements de sol	Sol souple ΔLw ≥ 17 dB Moquette ΔLw ≥ 17 dB Carrelage ΔLw ≥ 17 dB Parquet ΔLw ≥ 17 dB Chape sur SCAM ΔLw ≥ 17 dB Chape sur LM ΔLw ≥ 17 dB Chape Th-A ΔLw ≥ 17 dB Chape thermique (ΔLw ≥ 15 dB)	Sol souple ΔLw ≥ 18 dB Moquette ΔLw ≥ 18 dB Carrelage ΔLw ≥ 18 dB Parquet ΔLw ≥ 18 dB Chape sur SCAM ΔLw ≥ 18 dB Chape sur LM ΔLw ≥ 18 dB Chape Th-A ΔLw ≥ 18 dB

e. Entre logements et local d'activités

Combinaison	4.1
Planchers des logements	Béton ≥ 18 cm
Murs lourds entre logements et local d'activités	Voile béton ≥ 18 cm + Doublage Th-A+ Blocs de coffrage en béton 27 cm + Doublage Th-A+
	Sol souple $\Delta Lw \geq 17$ dB Moquette $\Delta Lw \geq 17$ dB Carrelage $\Delta Lw \geq 17$ dB Parquet $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur SCAM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur isolant thermique ($\Delta Lw \geq 15$ dB) Chape et revêtement à la charge du preneur (voir § 5.3.6)

f. Cas du plancher désolidarisé

En présence de murs doubles entre les logements, ou entre circulations communes et logements, ou entre locaux d'activités et logements, l'atténuation au bruit de choc est assurée par la désolidarisation des planchers.

Combinaison	5
Désolidarisation des planchers	Dallage désolidarisé Plancher avec coupure mécanique au niveau du mur séparatif (simple ou double mur voir § 8.8.8)

5.4.3 Exigence QA 3.15 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Terrasses Vertical

Combinaison	1
Revêtements de sols extérieurs	Dalles sur plots
Toiture	Dalle béton ≥ 18 cm

5.4.4 Exigence QA 3.16 $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB Coursives Horizontal

Combinaisons	1	2	3	4
Revêtements de sols extérieurs	Revêtements de sols adaptés aux conditions extérieures (sous AT) voir FEST QA13 Dalles sur plots	Sans objet	Sans objet	Sans objet
Planchers des coursives extérieures	Dalle béton ≥ 18 cm	Dalle béton ≥ 18 cm	Plancher à ossatures bois ou métal	Dalles béton ≥ 18 cm
Désolidarisation des coursives	Sans objet	Désolidarisation de structures lourdes	Désolidarisation de structures légères	Rupteurs thermiques de la FEST QA13

5.4.5 Exigence QA 3.17 $L'_{nT,w} \leq 58$ dB Vertical (dépendances et garages)

a. Entre logements et dépendances, planchers béton

Combinaisons	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Doublages intérieurs des façades	Aucun	Aucun	ITI Th-A ITI Th-A+	ITI Th Contre cloison maçonnée	ITI Th Contre cloison maçonnée
Planchers des logements	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 18 cm	Béton ≥ 20 cm	Béton ≥ 23 cm
Revêtements de sol	Chape SCAM $\Delta Lw \geq 18$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 18$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 18$ dB	Chape SCAM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 17$ dB	Chape SCAM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 17$ dB	Chape SCAM $\Delta Lw \geq 18$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 18$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 18$ dB	Chape SCAM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 17$ dB Chape Th-A $\Delta Lw \geq 17$ dB

Les moquettes, sols souples et carrelages sur sous-couches ne sont pas listés car pas adaptés à l'usage.

b. Entre logements et dépendances, planchers à ossatures bois

Combinaisons	2.1	2.2
Planchers des logements	Plancher à ossatures bois, simple ossature POB 1 Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2 Plancher panneau bois lamellé croisé POB 3 Plancher caisson à ossatures bois POB 4	Plancher à ossatures bois, double ossature POB 2
Revêtements de sol	Chape mortier sur SCAM $\Delta Lw \geq 19$ dB Chape sur LM $\Delta Lw \geq 19$ dB	Chape sèche $\Delta Lw \geq 19$ dB

c. Entre logements et garage superposé à un logement

Une étude acoustique spécifique est à prévoir.

5.4.6 Exigence QA 3.18 $L'_{nT,w} \leq 58$ dB Horizontal (dépendances et garages)

Combinaison	1
Planchers des logements	Béton ≥ 18 cm
Murs lourds entre logements et garages	Blocs creux, pleins ou de coffrage de 20 cm avec ou sans doublage ThA ou Th-A+ Double mur béton creux de 15 cm Double mur en briques Voile béton ≥ 16 cm avec ou sans doublage Th-A+ Autres murs voir FEST QA15 et QA21
Murs légers entre logements	Sans objet
Revêtements de sol	Chape sur SCAM $\Delta L_w \geq 17$ dB Chape sur LM $\Delta L_w \geq 17$ dB Chape sur isolant thermo-acoustique Th-A $\Delta L_w \geq 17$ dB Chape sur isolant thermique ($\Delta L_w \geq 15$ dB)
Combinaison	2
Désolidarisation du plancher	Dallage désolidarisé Plancher avec coupure mécanique au niveau du mur séparatif (simple ou double mur voir § 8.8.8)

5.4.7 Dispositions complémentaires indépendantes

a. Escaliers béton (collectif en l'absence d'ascenseur ou individuel)

Pour l'exigence QA 3.14, les choix suivants sont possibles (voir § 5.3) :

Escalier entièrement désolidarisé (volées et paliers)

Par exemple :

- Les volées d'escalier et les paliers sont sans contact avec les murs (joint creux), ou
- L'escalier est contre un double mur avec joint creux, ou
- Les volées d'escalier et les paliers sont désolidarisés des murs par des appuis résilients. Dans ce cas, une note de calcul doit être fournie justifiant la sélection des appuis en fonction de leur performance, leur nombre et de la charge reprise.

Escalier partiellement désolidarisé (volées seules) :

Les volées d'escalier et les paliers sont sans contact avec les murs (joint creux)

Le traitement des bruits de chocs est réalisé par un revêtement de sol sur le palier. Voir le cas d'évaluation correspondant.

Escalier non désolidarisé de la structure :

Le traitement des bruits de chocs est réalisé par un revêtement de sol sur le palier et les marches. Voir le cas d'évaluation correspondant.

En transmission horizontale, on considère une dalle béton équivalente d'épaisseur correspondant à deux fois la paillasse dans le cas d'escalier plein, ou l'épaisseur de la marche dans les autres cas.

En transmission verticale, si l'escalier repose sur une dalle béton, on considère cette dalle béton dans l'évaluation et le revêtement de sol prévu sur les marches. Sa performance pourra être minorée de 4 dB.

6. Bruit des équipements individuels et collectifs

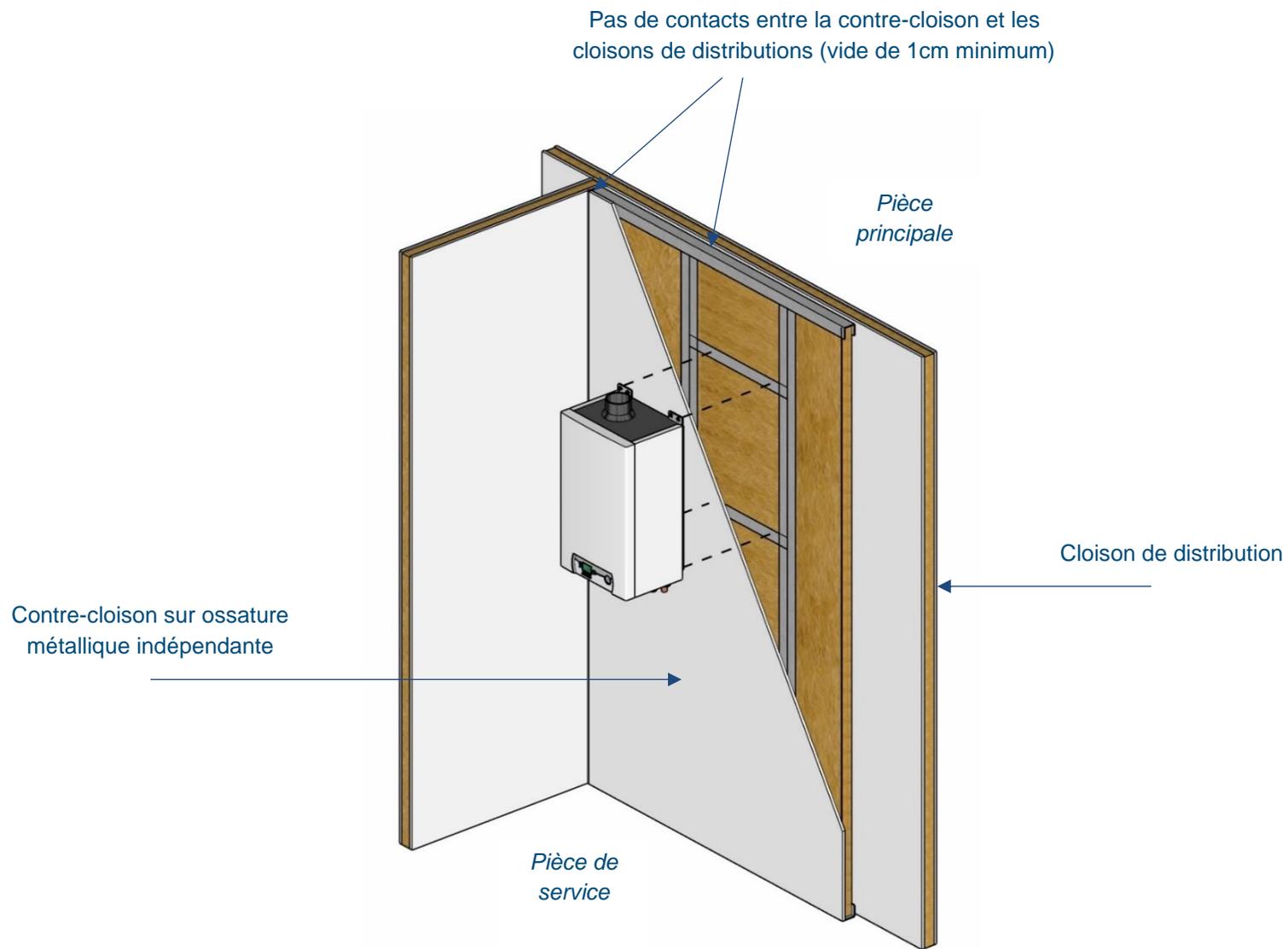
6.1 QA.4.9 Chaudière individuelle gaz

On étudie, pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné, la transmission provenant d'une chaudière individuelle gaz installée dans un local appartenant au logement examiné. L'évaluation d'une transmission examinée est déterminée par application des tableaux ci-après, tout en tenant compte des règles correctives présentées à la suite.

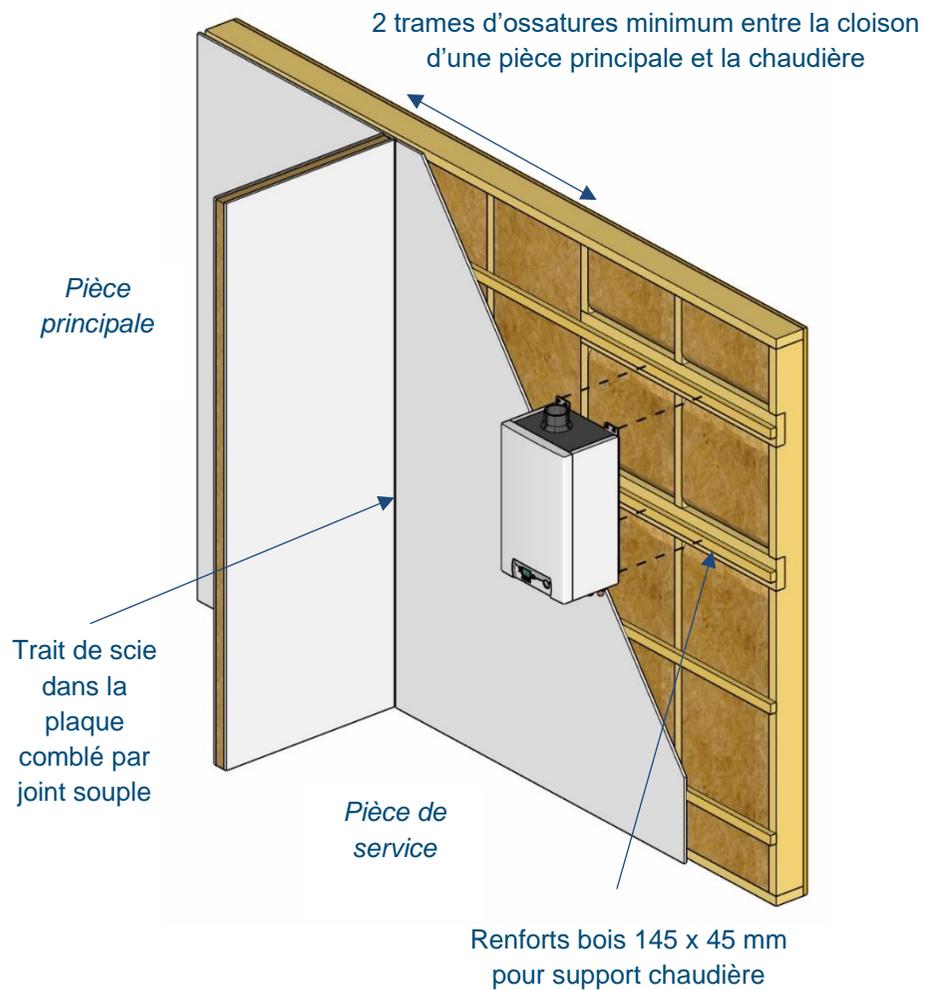
Dans le cas où la chaudière est installée sur une paroi située contre une pièce principale, ou lorsqu'elle est située en façade à proximité d'une pièce principale, on vérifie que les conditions prévues dans le tableau suivant sont respectées, afin de limiter la propagation du bruit structural engendré par le fonctionnement de la chaudière. Cette dernière peut être installée dans la cuisine, ouverte ou non sur le séjour, sur une cloison légère ne donnant pas sur une pièce principale.

Évaluation du support des chaudières	
Paroi support située contre une pièce principale	<ul style="list-style-type: none">• Mur possédant une masse surfacique $m_s \geq 150 \text{ kg/m}^2$ avec désolidarisation de la chaudière par des appuis antivibratiles ou• Plaques de plâtre sur ossature métallique indépendante (demi-cloison d'une cloison légère séparative ou contre-cloison devant une cloison légère de distribution, voir schéma ci-dessous)
Paroi support située en façade	<ul style="list-style-type: none">• Mur possédant une masse surfacique $m_s \geq 150 \text{ kg/m}^2$ avec doublage intérieur. Le parement plâtre du doublage est interrompu par un trait de scie rebouché par un joint souple au droit de la cloison d'une pièce principale ou• Mur à ossatures bois (voir schémas ci-dessous), avec :<ul style="list-style-type: none">- Soit une fixation dans des ossatures secondaires bois, en respectant 2 trames d'ossatures primaire entre la chaudière et la pièce principale- Soit une fixation sur une ossature métallique indépendante de la façadeDans les deux cas, le parement plâtre est interrompu par un trait de scie rebouché par un joint souple au droit de la cloison d'une pièce principale

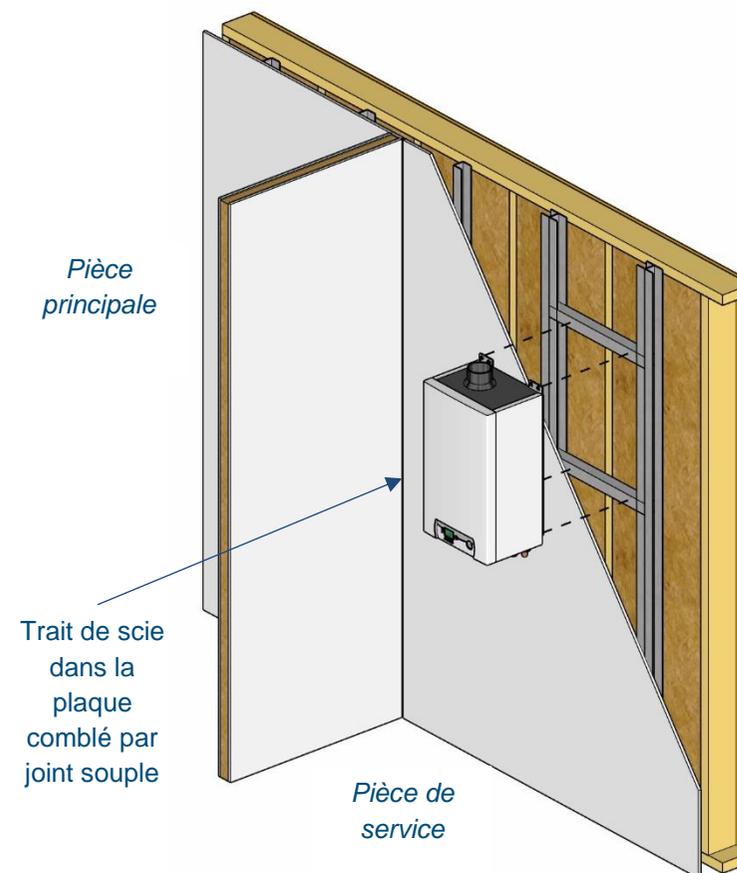
S'il existe plusieurs chaudières individuelles affectées à des logements différents mais réunies dans un même local, on se reporte aux dispositions prévues à la sous-rubrique consacrée à l'étude d'une chaufferie pour calculer le niveau de pression acoustique total dans le local concerné (§ 6.3.2).



Installation d'une chaudière gaz contre une pièce principale



Chaudière sur ossature bois secondaire



Chaudière sur ossature métallique indépendante

Installation d'une chaudière gaz en façade à ossatures bois

Évaluation des chaudières individuelles gaz

Type de juxtaposition entre la pièce principale étudiée et le local où la chaudière est placée	Niveau de puissance acoustique de la chaudière L_w en dB(A), mesuré en conditions normales (sauf exception)	
	NF	HQE 2 points
La chaudière est placée dans une cuisine ouverte par baie libre sur le séjour	$L_w \leq 47$ ⁽¹⁾	$L_w \leq 42$ ⁽¹⁾⁽²⁾
La chaudière est placée dans une cuisine séparée d'une pièce principale par une paroi percée d'une porte	$L_w \leq 53$	$L_w \leq 48$ ⁽²⁾
La chaudière est placée dans un cellier ou débarras séparé d'une pièce principale par une paroi percée d'une porte	$L_w \leq 50$	$L_w \leq 45$ ⁽²⁾
La chaudière est placée dans une cuisine séparée d'une pièce principale par une paroi non percée d'une porte	$L_w \leq 53$	
La chaudière est placée dans un cellier ou débarras séparé d'une pièce principale par une paroi non percée d'une porte	Sans condition sur le L_w	
La chaudière est placée dans un garage séparé d'une pièce principale par une paroi non percée d'une porte	Sans condition sur le L_w	
La chaudière est placée dans une cuisine non contiguë à une pièce principale	$L_w \leq 53$	
La chaudière est placée dans un local autre qu'une cuisine non contiguë à une pièce principale	Sans condition sur le L_w	

(1) le niveau de puissance acoustique peut être considéré à puissance minimale

(2) uniquement pour les séjours des studios.

En fonction de la typologie du projet, ces valeurs peuvent être corrigées selon les règles suivantes.

Règles correctives :

- Baie libre

Si la chaudière est située dans une cuisine communiquant par une baie libre avec le séjour étudié, on utilise le tableau suivant où les corrections sont à appliquer aux valeurs de L_w données précédemment dans le tableau « Évaluation des chaudières individuelles fioul ou gaz ».

Correction à appliquer sur le L_w de la chaudière, en présence d'une baie libre	
Largeur de la baie libre en mètres	Correction du L_w en dB(A)
$l \leq 1$	+5
$1 < l \leq 2$	+3
$2 < l$	0

- Placard

Si la chaudière est placée dans un « placard », on utilise le tableau suivant où les corrections sont à appliquer aux valeurs de L_w données précédemment dans le tableau « Évaluation des chaudières individuelles gaz ».

Correction à appliquer sur le L_w de la chaudière, en présence d'une chaudière dans un « placard »	
Type de placard	Correction du L_w en dB(A)
Placard étanche pour une chaudière à ventouse	+15
Autre type : au minimum, le placard doit être constitué d'un encoffrement ouvert en parties haute et basse comprenant à l'intérieur de la laine minérale	+8

6.2 QA.4.10 Autres appareils de chauffage et de climatisation individuels

6.2.1 Dispositions générales

Dans le cas de ventilo-convecteurs (convecteurs équipés d'un ventilateur) en mode chaud, de poêles individuels à granulés de bois et à convection forcée (poêles équipés d'un ventilateur de convection) ou d'autres radiateurs indépendants, le niveau de puissance acoustique L_w de l'équipement dans chaque pièce principale et dans la cuisine du logement examiné doit respecter les niveaux suivants :

Évaluation des ventilo-convecteurs en mode chauffage, poêles à granulés ou autres radiateurs indépendants		
Nature du local examiné où est placé l'équipement	Niveau de puissance acoustique L_w du convecteur, en dB(A)	
	NF	HQE 2 points
Séjour ouvert sur une cuisine	$L_w \leq 47$	$L_w \leq 42^{(1)}$
Séjour ouvert sur une chambre	$L_w \leq 42$	$L_w \leq 37$
Séjour fermé	$L_w \leq 41$	$L_w \leq 36^{(1)}$
Chambre fermée	$L_w \leq 38$	$L_w \leq 33$
Cuisine fermée	$L_w \leq 53$	

(1) uniquement dans le cas de séjour de studio

Dans le cas de climatiseurs ou de ventilo-convecteurs en mode froid, ou d'un climatiseur, le niveau de puissance acoustique L_w de l'équipement dans chaque pièce principale et dans la cuisine du logement examiné doit respecter les niveaux suivants :

Évaluation des climatiseurs individuels et des ventilo-convecteurs en mode froid		
Nature du local examiné où est placé l'équipement	Niveau de puissance acoustique L_w du climatiseur en dB(A)	
	NF	HQE 2 points
Séjour ouvert sur une cuisine ou sur une chambre	$L_w \leq 42$	$L_w \leq 37^{(1)}$
Séjour fermé	$L_w \leq 41$	$L_w \leq 36^{(1)}$
Chambre fermée	$L_w \leq 38$	$L_w \leq 33$
Cuisine fermée	$L_w \leq 53$	

(1) uniquement dans le cas de séjour de studios

S'il existe plusieurs équipements dans un même local examiné, on détermine la valeur globale L_w pour l'ensemble des équipements en appliquant la règle de sommation précisée au § 6.3.2.

6.2.2 Poêles à granulés

Pour l'application des tableaux précédents, le niveau de puissance acoustique sera établi en laboratoire à puissance minimale (ventilateurs de convection et de combustion). Il sera vérifié que le dimensionnement thermique de l'appareil est réalisé de manière à ce que le maintien en température soit assuré la plupart du temps à puissance minimale, hors conditions extrêmes et ouvertures des fenêtres par exemple.

Lors des vérifications in-situ, la mesure acoustique correspondra à un niveau moyen équivalent sur une durée d'intégration de 30 secondes au minimum, à puissance minimale (ventilateurs de convection et de combustion). Le critère L_{nAT} correspondra donc au niveau de pression acoustique équivalent $L_{Aeq,nT}$, standardisé à une durée de réverbération de 0,5s.

La mesure sera réalisée lors d'un régime établi, soit après un fonctionnement du poêle d'une heure environ.

6.2.3 Modules intérieurs splits et multi-splits

En présence de splits et multi-splits assurant à la fois le chauffage et la climatisation, l'évaluation sera réalisée dans les deux modes de fonctionnement (chaud/froid) selon les tableaux précédents pour les modules intérieurs, puis § 6.12 pour le module extérieur.

Lorsque l'appareil possède plusieurs régimes de fonctionnement (vitesses de soufflage d'air), il pourra être considéré pour l'évaluation acoustique un faible régime si le dimensionnement thermique de l'appareil est réalisé de manière à ce que le maintien en température soit assuré la plupart du temps à ce régime, hors conditions extrêmes et ouvertures des fenêtres par exemple.

A titre exceptionnel et de manière provisoire, en l'absence de valeurs de puissance acoustique fournies au régime de fonctionnement considéré, la puissance acoustique peut être évaluée à partir du niveau de pression acoustique mesuré en laboratoire en chambre semi-anéchoïque à la position de 1m en face de l'appareil (horizontal) et 0,8m en dessous (vertical), selon le schéma ci-contre, avec la formule suivante $L_w = L_p + 13 \text{ dB(A)}$.

Ainsi pour respecter les exigences NF Habitat, les équipements doivent donc respecter les performances de pression acoustique L_p suivantes :

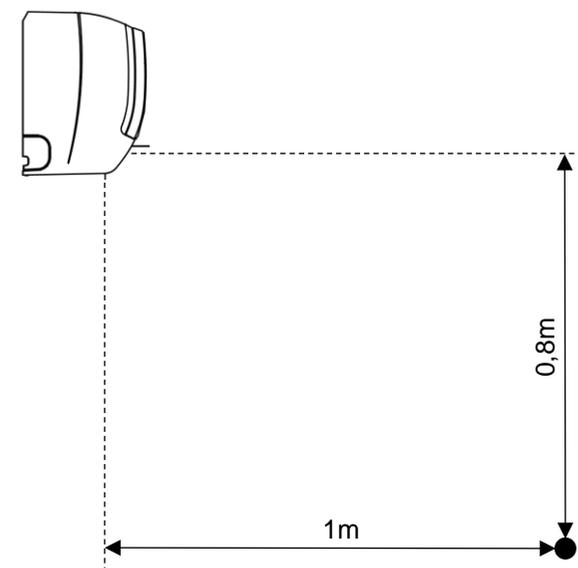
Séjour ouvert sur une cuisine : $L_p^* \leq 34 \text{ dB(A)}$ en mode chaud et $L_p^* \leq 29 \text{ dB(A)}$ en mode froid

Séjour fermé : $L_p^* \leq 28 \text{ dB(A)}$ en mode chaud ou en mode froid

Chambre fermée : $L_p^* \leq 25 \text{ dB(A)}$ en mode chaud ou en mode froid

* dans les conditions indiquées précédemment

Il sera rappelé au maître d'ouvrage que la caractérisation par des pressions acoustiques n'apporte pas la même garantie que des mesures de niveaux de puissance.



6.2.1 Systèmes gainables de chauffage aéraulique

Le type de caisson, le choix du point de fonctionnement des ventilateurs à débit nominal, la constitution du réseau, le type de bouches utilisées et les réglages de l'installation seront réalisés afin que le niveau de bruit reçu L_{nAT} ne dépasse pas 35 dB(A) en pièces principales et 50 dB(A) en cuisine. Lorsque le séjour est ouvert sur la cuisine, le niveau de bruit dans le séjour ne doit pas dépasser 40 dB(A).

Une note de calcul est à réaliser selon le chapitre «8.15.3c ».

6.2.1 Pompe à chaleur collective

On procède à l'évaluation de cet équipement de la même façon que pour une chaudière collective présentée ci-avant. Néanmoins, il y a lieu, d'une part concernant les dispositifs antivibratiles, de s'assurer également de la présence de tuyaux de raccordement flexibles d'une longueur de l'ordre d'1 mètre, disposés en cor de chasse, ou équipés de manchettes antivibratiles, et, d'autre part, de calculer le niveau de pression acoustique L_{nAT} dans la chaufferie à partir du niveau de puissance acoustique L_w de la pompe à chaleur donné par un R.E acoustique réalisé en laboratoire. Si ces dispositions ne sont pas respectées, la pompe à chaleur n'est pas conforme au référentiel.

6.2.2 Chauffage collectif individualisé (Module thermique Appartement)

En présence d'une installation de chauffage collectif individualisé, il y a lieu de traiter la partie collective au titre du paragraphe « Chaufferie collective » (§ 6.3). L'examen des modules thermiques de chaque logement est à réaliser au titre du paragraphe « Installation de chauffage individuel » (§ 6.1).

De plus, en présence d'un ou de plusieurs modules thermiques placés dans un local technique extérieur aux logements, ce local technique doit aussi satisfaire les exigences requises vis-à-vis du bruit des équipements individuels ou collectifs.

6.2.3 Chauffage électrique par convecteurs non équipés de ventilateur

Cette disposition est directement validée.

6.3 QA.4.11 - Bruit des chaufferies collectives

On étudie, pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné, la transmission provenant d'une chaufferie collective. On étudiera seulement les cas où ces locaux sont contigus au logement examiné, y compris en présence d'un local tampon ainsi que les cas de contiguïté d'angle.

L'évaluation est réalisée en vérifiant que l'ensemble des dispositions suivantes sont satisfaites.

6.3.1 Dispositions de base

Dispositions de base

Présence de dispositifs antivibratiles pour l'ensemble des équipements composant l'installation de chauffage (chaudière, pompe, tuyauterie, échangeur, etc.). Notamment les pompes sont montées sur des appuis antivibratiles, et munies de manchettes antivibratiles en amont et aval de la pompe.

6.3.2 Calcul du niveau de bruit dans la chaufferie

Dans le cas courant où l'on ne dispose pas d'un R.E acoustique donnant le niveau de puissance acoustique L_w de la chaudière, on détermine le niveau de pression acoustique L_{nAT} dans la chaufferie en fonction du type de chaudière et de sa puissance thermique, par application des formules du tableau suivant :

Niveau de pression acoustique L_{nAT} dans la chaufferie en dB(A) en fonction du type de chaudière

Chaudière gaz à brûleur atmosphérique	$L_{nAT} = 16 \log P - 10 \log V + 42$
Chaudière fioul ou autre type de chaudière gaz	$L_{nAT} = 16 \log P - 10 \log V + 54$

Où :

- P (en kW) : puissance thermique de la chaudière
- V (en m³) : volume de la chaufferie

Dans le cas où l'on dispose d'un R.E acoustique donnant le niveau de puissance acoustique L_w de la chaudière, on détermine le niveau de pression acoustique L_{nAT} dans la chaufferie par la formule suivante :

$$L_{nAT} = L_w + 6 - 10 \log (0,16V)$$

Où :

- L_{nAT} (en dB(A)) : niveau de pression acoustique dans la chaufferie ;
- L_w (en dB(A)) : niveau de puissance acoustique de la chaudière ;
- V (en m³) : volume de la chaufferie.

Dans le cas où il existe plusieurs chaudières de puissance thermique identique ou non, il y a lieu de calculer, dans un 1er temps, les valeurs de L_{nAT} correspondant à chaque chaudière, en utilisant une des formules précédentes. Dans un 2ème temps, on détermine le niveau de pression acoustique global régnant dans la chaufferie, à partir de la règle de composition des niveaux de bruit suivante :

Niveau de pression acoustique dans la chaufferie avec plusieurs chaudières				
Valeur absolue de $ L_{nAT}(1) - L_{nAT}(2) $	$0 \leq L_{nAT}(1) - L_{nAT}(2) \leq 1$	$2 \leq L_{nAT}(1) - L_{nAT}(2) \leq 4$	$5 \leq L_{nAT}(1) - L_{nAT}(2) \leq 9$	$10 \leq L_{nAT}(1) - L_{nAT}(2) $
Valeur à ajouter au max de ($L_{nAT}(1)$; $L_{nAT}(2)$)	3	2	1	0

Cette situation peut se rencontrer, par exemple, dans le cas d'une alvéole technique contenant plusieurs chaudières individuelles alimentant chacune un logement différent. Après avoir calculé le niveau de pression acoustique dans la chaufferie, il s'agit d'évaluer les séparatifs horizontaux et verticaux vis-à-vis des locaux de réception en fonction du niveau de pression acoustique dans la chaufferie, afin de vérifier que les dispositions constructives respectent les exigences recherchées.

6.3.3 Évaluation des séparatifs verticaux et horizontaux des chaufferies

Évaluation des séparatifs horizontaux et verticaux des chaufferies		
Nature du local de réception	NF	HQE 3 points
Chambre ou séjour de studio	$[R_w + C_{tr}] \geq L_{nAT} - 24$	$[R_w + C_{tr}] \geq L_{nAT} - 19$
Séjour autre que de studio		$[R_w + C_{tr}] \geq L_{nAT} - 24$
Cuisine	$[R_w + C_{tr}] \geq L_{nAT} - 29$	

Où :

- L_{nAT} en dB(A) : niveau de pression acoustique dans la chaufferie ;
- $[R_w + C_{tr}]$ en dB : indice d'affaiblissement acoustique au bruit routier des parois séparatives horizontales ou verticales ;

Les conduits d'évacuation des fumées auront la même performance d'indice d'affaiblissement que les séparatifs verticaux et horizontaux, et doit également respecter les critères des conduits filants de désenfumage du chapitre §4.3.2b, (soit $R_A \geq 50$ dB en pièce principale)

6.4 QA.4.12 - Bruit des ascenseurs

Nota 1 : en présence d'une installation d'ascenseur avec un local machinerie, il y a lieu de se rapprocher de CERQUAL pour connaître les dispositions d'évaluation.

Nota 2 : dans le cas de charges admissibles des ascenseurs sans local de machinerie non répertoriées dans le tableau suivant, il y a lieu de se rapprocher de CERQUAL pour connaître les dispositions d'évaluation. Notamment, l'industriel devra fournir à CERQUAL les éléments suivants :

- Fiches techniques de l'ascenseur (avec notamment les dispositifs antivibratiles sur treuil, moteur, poulies et armoire électrique)
- Dossier de mesures vibroacoustiques comprenant :
 - Rapport de mesures vibratoires et acoustiques in-situ réalisées dans des locaux accolés à la gaine d'ascenseur, au dernier étage ou au plus près de la machinerie lorsqu'elle est fixe.
Le rapport présentera les résultats extrapolés selon la norme NF EN 12354-5 à une configuration type telle que :
 - Profondeur de pièce par rapport à la gaine d'ascenseur de 2m80
 - Paroi verticale de la gaine ascenseur contiguë à la pièce en béton de 18 cm d'épaisseur + doublage en laine minérale ou mousse plastique élastifiée.
 - Autres parois en béton de 18 cm d'épaisseur
 - Planchers en béton de 20 cm d'épaisseur.

Les mesures acoustiques seront réalisées selon la norme NF EN ISO 10052 ou le guide de mesures acoustiques édité par la DGALN. Elles seront réalisées en tiers d'octave, en étendant la plage de mesures fréquentielles aux bandes de tiers d'octaves centrées sur 50Hz et 4000Hz, avec le critère $L_{A\text{Smax},n,T}$.

- Plans et coupes afin de visualiser :
 - La configuration des locaux
 - La position de la machinerie, des rails de guidage, de l'armoire, etc.
- Descriptifs des éléments constructifs tels que :
 - Parois de la gaine d'ascenseur
 - Dalles hautes et basses des locaux testés
 - Doublages de toutes les parois des locaux testés (y compris chape flottante éventuelle).

On étudie les transmissions acoustiques provenant de l'installation d'ascenseur équipée d'un moteur situé à l'intérieur de la gaine (en partie haute ou basse) pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné (y compris en présence d'un local tampon ainsi que dans les cas de contiguïté d'angle). L'évaluation est donc réalisée selon la position de chaque pièce du logement par rapport à la gaine d'ascenseur et selon les conditions décrites dans le tableau suivant :

Évaluation des ascenseurs sans local de machinerie	
Dispositions de base	
	<ul style="list-style-type: none"> • Présence de dispositifs antivibratiles sous l'ensemble treuil-moteur-poulies, y compris les poulies de renvoi ou de déflexion, obligatoire • Fixation de l'armoire électrique contenant les contacteurs nécessaires au fonctionnement de l'ascenseur sur une paroi avec interposition de plots antivibratiles
	Gaine contiguë à une cuisine fermée (ou séparée par un local tampon)
	<ul style="list-style-type: none"> • Charge admissible de la cabine : 630 kg – 675 kg • Paroi(s) verticale(s) de la gaine contiguë(s) à la cuisine : béton ≥ 18 cm + doublage ThA ou ThA+ si nécessaire selon étude thermique • Autres parois verticales de la gaine : béton ≥ 18 cm • Planchers : béton ≥ 20 cm • Engagement pour que $L_{nAT} \leq 35$ dB(A) en NF et $L_{nAT} \leq 30$ dB(A) pour HQE 3 points
	Gaine contiguë à une pièce principale ou à une cuisine ouverte sur séjour (ou séparée par un local tampon)
	<ul style="list-style-type: none"> • Charge admissible de la cabine : 630 kg – 675 kg • Paroi(s) verticale(s) de la gaine contiguë(s) à la pièce principale : béton ≥ 18 cm + doublage ThA+ si nécessaire selon étude thermique • Autres parois verticales de la gaine : béton ≥ 18 cm • Planchers : béton ≥ 20 cm • Engagement pour que $L_{nAT} \leq 30$ dB(A) et $L_{nAT} \leq 25$ dB(A) dans les chambres et les pièces principales de studios pour HQE 3 points

Cas particulier : Lorsque les gaines d'ascenseur ne sont pas réalisées en structure lourde, il doit être fourni des résultats d'essais acoustiques dont les conditions expérimentales sont utilisables pour le cas étudié. En l'absence de tels résultats d'essais, la situation est non conforme au référentiel.

6.5 QA.4.13 Chute d'eaux (canalisations d'évacuation d'équipements sanitaires et d'eaux pluviales)

On étudie, pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné, la transmission provenant de canalisations d'évacuation d'eaux des équipements sanitaires extérieurs au logement examiné (eaux usées et eaux vannes) ou d'eaux pluviales, et passant ou non dans une gaine technique ou un soffite.

Il y a lieu d'examiner à la fois les gaines techniques avec ou sans dévoiement contenant une ou plusieurs chutes d'eau, y compris les soffites.

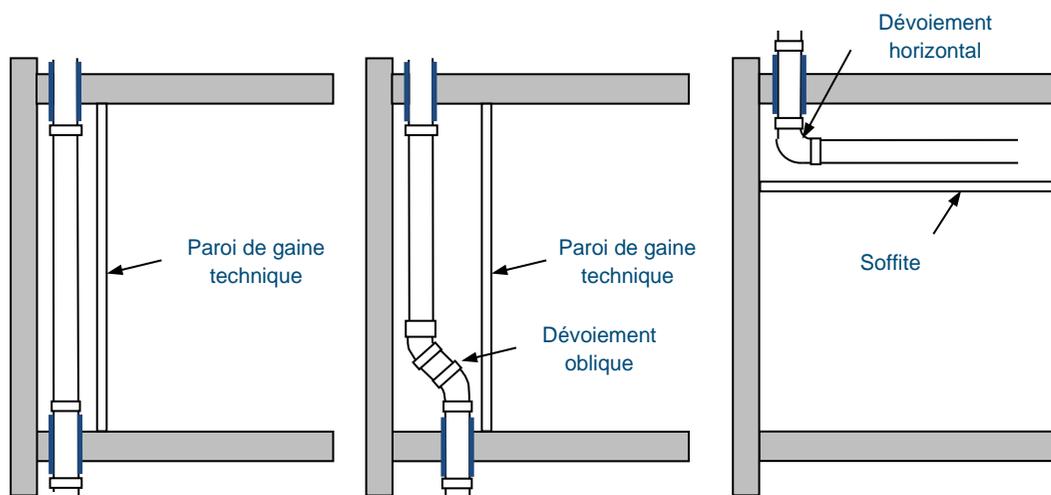
6.5.1 Définitions

Gaine technique : galerie coffrée d'allure verticale, visitable ou non par trappe de visite selon les cas, dans laquelle sont regroupés et masqués à la vue des organes de distribution et d'évacuation des fluides tels que les eaux usées, les eaux vannes, les eaux de pluie, l'eau chaude, l'eau froide, etc.

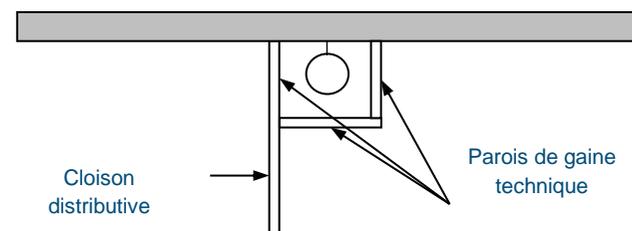
Dévoiement : déviation horizontale ou oblique d'une canalisation.

Soffite : encoffrement d'allure horizontale dans lequel sont regroupés et masqués les mêmes éléments que ci-dessus.

Parois de gaines techniques : parois verticales encoffrant la gaine technique. Une portion de cloison distributive peut également être considérée comme paroi de gaine technique.



Vues en coupe de gaines techniques



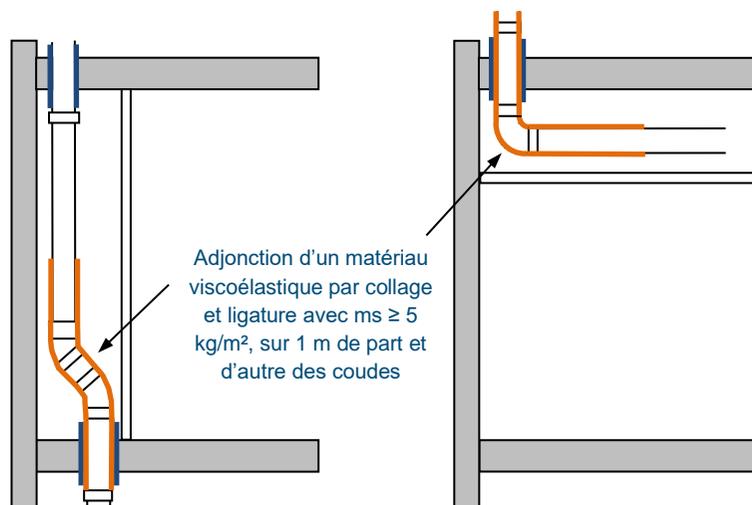
Vue en plan de gaine technique

6.5.2 Solutions techniques

a. Chutes

On entend par chutes l'ensemble de conduits et raccords. Il est distingué les catégories de chutes suivantes :

- Chutes en PVC certifiées NF. Il doit être prévu au niveau des éventuels dévoiements un alourdissement réalisé par l'adjonction d'un matériau viscoélastique par collage et ligature avec $ms \geq 5 \text{ kg/m}^2$, sur 1 m de part et d'autre des coudes (voir schéma ci-dessous).
- Chutes « acoustiques » sous avis technique (l'avis technique impose des niveaux de bruit L_{an} inférieurs ou égaux à 53 dB pour les chutes droites et 59 dB pour les dévoiements horizontaux). En complément, ils devront justifier de niveaux inférieurs ou égaux à 60 dB pour les dévoiements obliques. Les mesures seront réalisées selon les principes de la norme NF EN 14366. L'alourdissement par un viscoélastique n'est pas nécessaire dans ce cas.
- Chutes en fonte certifiées NF. L'alourdissement par un viscoélastique n'est pas nécessaire dans ce cas.



Alourdissement des dévoiements de chutes en PVC

b. Fixations

Les canalisations seront fixées uniquement sur des murs de masse surfacique $m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$, au moyen de colliers antivibratiles.

Dans le cas de gaines possédant 4 faces visibles dans la pièce de $m_s < 200 \text{ kg/m}^2$, les canalisations devront être totalement indépendantes des parois de la gaine et fixées aux planchers par le biais d'un support antivibratile.

En présence d'une gaine technique accolée à un doublage intérieur de façade, la gaine traversera le doublage jusqu'au mur lourd de façade, les canalisations seront fixées au travers du doublage jusqu'à la façade.

c. Désolidarisation à la traversée de parois

Une désolidarisation des chutes d'eaux est requise au niveau de la traversée de plancher et de paroi verticale par un matériau résilient d'une épaisseur suffisante (5 mm minimum), qui doit dépasser largement (100 mm minimum) de part et d'autre du plancher.

Une désolidarisation du conduit de raccordement du WC à la chute d'eau verticale est requise au niveau de la traversée des parois verticales maçonnées (par exemple en carreau de plâtre) de gaines techniques, par un matériau résilient d'une épaisseur suffisante (5 mm minimum), qui doit dépasser de 10 mm minimum de part et d'autre de la paroi concernée.

d. Paroi de gaines techniques, cloisons

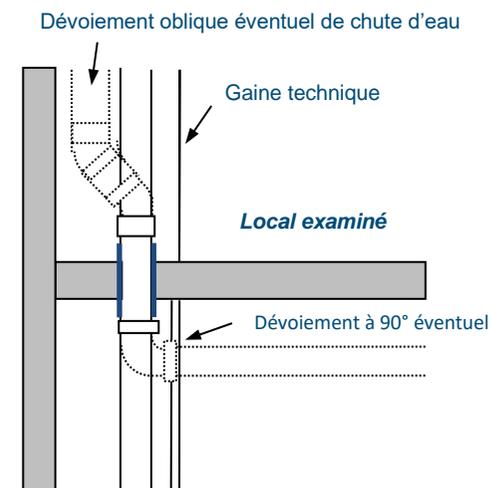
Cas 1 : courant

Le tableau suivant s'applique dans le cas courant entre logements superposés, avec des parois de gaines techniques à chaque étage.

Les solutions suivantes intègrent la possibilité d'un dévoiement oblique des chutes qui n'aurait pas été prévu en phase conception.

Les solutions permettent de vérifier les exigences de bruit d'équipement dans les pièces principales et les cuisines, mais également les exigences sur les transmissions parasites du § 4.3.1 (interphonie). Des variantes doivent justifier un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 29 \text{ dB}$.

Les dispositions possibles sont indiquées au moyen d'un «●».



Cas courant entre logements superposés

Parois de gaines techniques, cloisons de distribution :

	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
<p>Paroi de gaine technique</p> <p>Cloison alvéolaire de 50 mm</p> <p>Cloison alvéolaire de 50 mm + 1BA13 (si exigence feu supérieure)</p>			•
<p>Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 24$ dB(A)</p> <p>Cloison 72/48 : 1 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13</p> <p>Cloison maçonnerie carreau de plâtre ou en brique plâtrière de 50 mm enduite 1 face avec jonction souple en tête</p>		•	•
<p>Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 29$ dB(A)</p> <p>Cloison alvéolaire avec laine minérale de 45 mm à l'intérieur de la gaine</p> <p>Panneau sandwich de 70 mm avec âme en laine minérale</p> <p>Contre-cloison avec 2 BA13 ou 1 BA25 ou 1 BA18 + laine minérale 45 mm dans l'ossature</p> <p>Cloison 72/48 avec 1 BA13 acoustique + LM 45 mm + 1 BA13 acoustique</p> <p>Cloison 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13</p> <p>Cloison maçonnerie en brique plâtrière ou carreau de plâtre de 100 mm enduite 1 face avec jonction souple en tête</p> <p>Cloison maçonnerie en brique plâtrière ou carreau de plâtre de 50 mm enduite 1 face avec jonction souple en tête + laine minérale 45 mm à l'intérieur de la gaine</p>	•	•	•

Remarque : En cas d'absence d'ossatures dans la gaine, la laine minérale intérieure devra être agrafée aux parements intérieurs sur deux faces adjacentes.

En cas de HQE 2/3 points

	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
<p>Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 34$ dB(A)</p> <p>Cloison alvéolaire + laine minérale de 45 mm +1 BA13</p> <p>Panneau sandwich de 70 mm avec âme en laine minérale + laine minérale 80 mm à l'intérieur de la gaine</p> <p>Contre-cloison avec 2 BA13 ou 1 BA25 ou 1 BA18 + laine minérale 80 mm dans l'ossature</p> <p>Cloison 72/48 avec laine minérale 45 mm à l'intérieur de la gaine</p> <p>Cloison 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13</p>	•	•	•

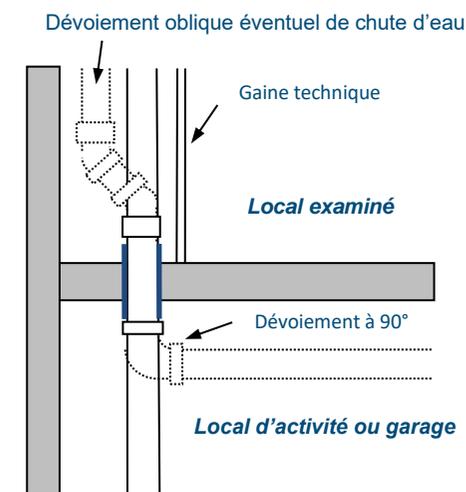
Cas 2 : le local examiné est situé au-dessus d'un local d'activités ou d'un garage.

Le tableau suivant s'applique dans le cas de pièce principale, cuisine ou salle d'eau juste au-dessus d'un local d'activité ou garage situé au niveau inférieur, en absence de paroi de gaine dans ces locaux. Les autres étages ne sont pas concernés.

Les solutions suivantes intègrent la possibilité d'un dévoiement oblique des chutes qui n'aurait pas été prévu en phase conception.

Les solutions proposées dans le tableau permettent de vérifier les exigences de bruit d'équipement dans les pièces principales et les cuisines, mais également les exigences sur les transmissions parasites du § 4.3.1 (interphonie), en particulier vis-à-vis des locaux d'activités et garages situés au niveau inférieur.

Les dispositions possibles sont indiquées au moyen d'un «•».



Gaine technique au-dessus d'un garage ou d'un local d'activité

	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
Au-dessus d'un garage ou parking collectif			
Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 24 \text{ dB(A)}^{(1)}$ et $R_w+C \geq 37 \text{ dB}$ Cloison 72/48 : 1 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13		•	•
Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 29 \text{ dB(A)}^{(1)}$ et $R_w+C \geq 37 \text{ dB}$ Cloison 72/48 + laine minérale 45 mm à l'intérieur de la gaine : 1 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13 + LM 45 mm	•	•	•
Au-dessus d'un local d'activités			
Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 29 \text{ dB(A)}^{(1)}$ et $R_w+C \geq 40 \text{ dB}$ Cloison 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13 Cloison 72/48 avec 1 BA13 acoustique + LM 45 mm + 1 BA13 acoustique Double cloison alvéolaire avec laine minérale de 30 mm entre les cloisons Cloison maçonnée en brique plâtrière ou carreau de plâtre de 50 mm enduite 1 face avec jonction souple en tête + doublage PSE élastifié 13+40	•	•	•

(1) pas d'exigence requise sur le ΔL_{an} de la paroi de gaine technique située en salle d'eau

Remarque :

Les solutions proposées au-dessus d'un local d'activité sont valables au-dessus d'un garage ou parking.

En cas de HQE 3 points

Au-dessus d'un garage ou parking collectif	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 34$ dB(A) et $R_w+C \geq 37$ dB Cloison alvéolaire + laine minérale de 45 mm +1 BA13 Panneau sandwich de 70 mm avec âme en laine minérale + laine minérale 80 mm à l'intérieur de la gaine Cloison 72/48 avec laine minérale 45 mm à l'intérieur de la gaine Cloison 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13	•	•	•

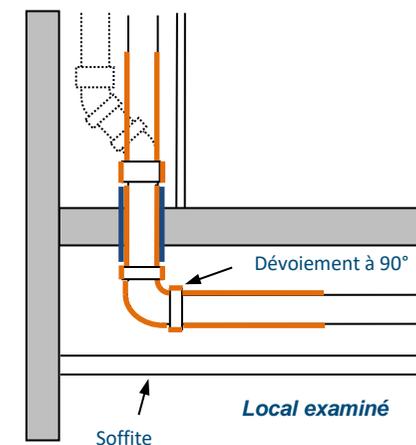
Au-dessus d'un local d'activités	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
Paroi de gaine technique respectant $\Delta L_{an} \geq 34$ dB(A) et $R_w+C \geq 40$ dB Cloison alvéolaire + laine minérale de 45 mm +1 BA13 Panneau sandwich de 70 mm avec âme en laine minérale+ 1 BA13 + laine minérale 80 mm à l'intérieur de la gaine Cloison 72/48 avec laine minérale 45 mm à l'intérieur de la gaine Cloison 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13	•	•	•

Cas 3 : Soffite

Le tableau suivant s'applique dans le cas de logements superposés, lorsqu'un dévoiement horizontal (à 90°) est prévu dans le local du logement examiné.

Les solutions permettent de vérifier les exigences de bruit d'équipement dans les pièces principales et les cuisines, mais également les exigences sur les transmissions parasites de la rubrique AI 1.3.2 (interphonie). Des variantes doivent justifier un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 29$ dB.

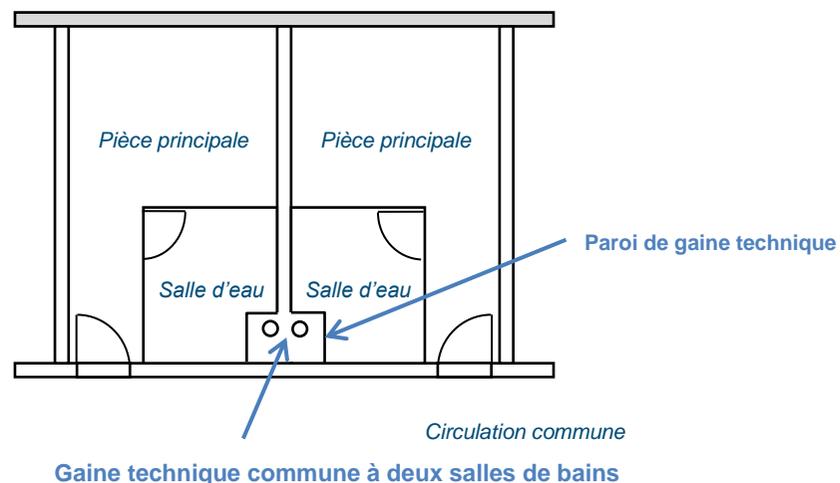
Les dispositions possibles sont indiquées au moyen d'un «●».



Cas d'un soffite

	Pièce principale	Cuisine fermée	Salles d'eau
Soffite Plafond suspendu avec 1BA13 + laine minérale 45 mm dans le plénum			●
Soffite respectant un $\Delta L_{an} \geq 29$ dB(A) Plafond suspendu avec 2BA13 + laine minérale 45 mm dans le plénum	●	●	●
Soffite respectant un $\Delta L_{an} \geq 34$ dB(A) (en cas de HQE 3 points) Plafond suspendu avec 2BA13 + laine minérale 80 mm dans le plénum	●	●	●

Cas particulier : la gaine technique est commune à deux salles de bains



La paroi de gaine technique peut être constituée de :

- Contre-cloison avec 2 BA13 ou 1 BA25 ou 1 BA18 + laine minérale 45 mm dans l'ossature
- Cloison sur ossature métallique 85/48 : 2 BA13 + LM 45 mm + 1 BA13
- Autre cloison avec $R_w+C \geq 40$ dB

Les canalisations seront fixées sur une ossature indépendante des cloisons et gaines et désolidarisée des dalles.

La paroi de la gaine technique ne doit pas être filante devant le séparatif de la salle de bain. Le parement extérieur de la paroi de la gaine technique doit venir en butée sur la cloison séparative.

e. Trappes de visite

Les trappes de visite sont interdites dans les pièces principales, et seront placées dans les pièces humides ou dégagements. Lorsque ce cas ne peut être évité, elles pourront être placées dans la partie cuisine d'un séjour ouvert. Elles présentent les caractéristiques suivantes :

- d'une surface $\leq 0,25$ m² ;
- d'un indice $[R_w+C] \geq 32$ dB ;
- d'un joint périphérique (4 côtés) ;
- d'une fermeture à batteuse avec rampe de serrage.

Définition du ΔL_{an}

La définition du ΔL_{an} a été introduite dans le document d'Exemples de Solutions Acoustiques du CSTB/DGALN de janvier 2014. Elle est rappelée ci-après :

Chaque gaine possède une performance mesurée en laboratoire dite perte par insertion aux bruits aériens, dénotée $P_{pl_{gaine}}$.

Cette performance est exprimée sous la forme d'un indice unique ΔL_{an} exprimé en dB(A) calculé de 100 Hz à 5000 Hz. Dans ce but, un spectre de référence qui correspond au bruit aérien rayonné par un conduit d'évacuation d'eau est introduit, ce spectre de référence donné au tableau suivant correspond à un niveau global $L_{référence} = 60$ dB(A).

Cet indice unique ΔL_{an} est calculé de la manière suivante :

(1) La perte par insertion obtenue en laboratoire pour la gaine technique est appliquée au spectre de référence pour chacun des 18 tiers d'octave entre 100 et 5000 Hz

$L_{an-gaine\ référence,i} = L_{référence,i} - P_{pl_{gaine,i}}$ pour le $i^{ème}$ tiers d'octave

(2) Le niveau global en dB(A) est alors calculé pour obtenir $L_{an-gaine\ référence}$ en dB(A)

(3) La performance de la gaine $\Delta L_{an} = L_{référence} - L_{an-gaine\ référence} = 60 - L_{an-gaine\ référence}$

FRÉQUENCE (Hz)	RÉFÉRENCE (dB)
100	36
125	36
160	36
200	36
250	36
315	38
400	40
500	42
630	44
800	46
1000	48
1250	48
1600	48
2000	48
2500	51
3150	51
4000	51
5000	51

Spectre de référence pour la performance des gaines techniques correspondant à un niveau global de 60 dB(A).

6.6 QA.4.14 et QA.4.15 Ventilation mécanique contrôlée

Pour les installations de VMC, qu'il s'agisse d'une installation individuelle d'un logement voisin comme celle du logement examiné ou d'une installation collective, elles sont toujours étudiées en fonction du niveau de bruit reçu dans le logement examiné.

On étudie pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné la transmission pouvant provenir d'une part du bruit propre du ventilateur au travers des parois et d'autre part du bruit de l'installation au travers des bouches d'extraction ou d'insufflation.

Pour les VMC simple flux et double flux, le ventilateur doit être monté sur support antivibratile (*in situ* ou par fabrication) et placé dans un caisson ou un local insonorisé.

6.6.1 VMC Simple flux

Le type de ventilateur, le choix du point de fonctionnement du ventilateur à débit maximal, la constitution du réseau, le type de bouches utilisées et les réglages de l'installation seront réalisés afin que le niveau de bruit reçu L_{nAT} ne dépasse pas 30 dB(A) en pièces principales et 35 dB(A) en cuisine.

Pour HQE 2 points : $L_{nAT} \leq 25$ dB(A) en pièces principales des studios.

Note de calcul acoustique à réaliser obligatoirement dans le cas de cuisines ouvertes sur séjour, en particulier dans des studios déterminant les niveaux de puissance acoustique maximum L_w pour l'extracteur d'air et pour les bouches d'extraction.

6.6.2 VMC double flux

Le type de ventilateur, le choix du point de fonctionnement du ventilateur à débit maximal, la constitution du réseau, le type de bouches utilisées et les réglages de l'installation seront réalisés afin que le niveau de bruit reçu L_{nAT} ne dépasse pas 25 dB(A) en chambres et pièces principales de studio, 30 dB(A) en pièces principales et 35 dB(A) en cuisine.

Une note de calcul est à réaliser selon le chapitre «8.15.3c ».

Les exigences s'appliquent pour une VMC double flux qui intègre ou non un système de chauffage aéraulique.

6.7 QA.4.16 Système d'eau chaude sanitaire thermodynamique (ECS Thermodynamique)

On étudie, pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné, la transmission provenant d'un chauffe-eau thermodynamique installé dans un local appartenant au logement examiné.

L'évaluation est déterminée par application du tableau « évaluation du niveau de puissance acoustique des chauffe-eaux thermodynamiques individuels » ci-après, puis du tableau « évaluation complémentaire » présenté à la suite.

Évaluation du niveau de puissance acoustique des chauffe-eaux thermodynamiques individuels		
Position du chauffe-eau thermodynamique dans le logement		Niveau de puissance acoustique du chauffe-eau
dans une cuisine ouverte ou fermée	sans placard	$L_w \leq 38$
	dans un placard	$L_w \leq 43$
dans un cellier, débarras ou garage séparé d'une pièce principale par une porte		$L_w \leq 41$
dans un cellier, débarras ou garage séparé d'une cuisine par une porte		$L_w \leq 46$
dans un cellier, débarras ou garage séparé d'une pièce principale ou d'une cuisine par deux portes		toute solution
dans un cellier, débarras ou garage séparé d'une pièce principale par une porte présentant un $R_w+C \geq 35$ dB et un séparatif présentant un $R_w+C \geq 45$ dB ⁽¹⁾		toute solution
dans un cellier, débarras ou garage séparé d'une cuisine par une porte présentant un $R_w+C \geq 30$ dB et un séparatif présentant un $R_w+C \geq 40$ dB ⁽¹⁾		toute solution

(1) Il est rappelé que lorsque le local où est situé le ballon est considéré comme non chauffé, la porte et la cloison séparative doivent respecter les exigences de la réglementation thermique en vigueur (prestations définies par l'étude thermique du BET).

Lorsque le niveau de puissance acoustique L_w en dB(A) du chauffe-eau est exigé pour certains niveau d'évaluation dans le tableau précédent, il doit être fourni un rapport d'essai acoustique en laboratoire agréé COFRAC ou équivalent européen.

Évaluation complémentaire des chauffe-eaux thermodynamiques individuels

Il y a lieu de s'assurer de la présence d'une isolation vibratoire efficace de l'équipement, à savoir, des plots antivibratiles intégrés ou placés sous l'appareil, des raccords de plomberie flexibles d'une longueur de l'ordre d'un mètre, disposés en cor de chasse ou des manchettes antivibratiles, des gaines souples ou flexibles sur le réseau de ventilation (pour ceux qui sont raccordés sur air extrait de la VMC).

Le chauffe-eau thermodynamique est non contigu à une chambre ou est contigu à une chambre et séparé par une paroi lourde ($m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$) ou une paroi présentant un $R_w+C \geq 45 \text{ dB}$

Il est placé sur un plancher lourd ($m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$)

6.8 QA.4.17 Robinetterie et équipements sanitaires

On étudie, pour chaque pièce principale et pour la cuisine du logement examiné, la transmission provenant des robinets et des équipements installés dans des locaux extérieurs qui leur sont contigus (y compris les cas de contiguïté d'angles). L'évaluation de la robinetterie et de l'équipement sanitaire est réalisée en vérifiant que l'ensemble des dispositions suivantes sont satisfaites.

L'évaluation de la robinetterie est automatiquement validée dans le cas de maisons individuelles mitoyennes par joint de dilatation, ou lorsqu'il existe au moins un local tampon entre celui où est placé l'équipement sanitaire examiné et le local de réception.

Évaluation de la robinetterie et des équipements sanitaires	
Robinetterie et équipements sanitaires	Dispositions à satisfaire
Lavabo, lave-mains, évier, douche, baignoire et robinet d'arrêt en amont d'un réservoir de chasse d'eau	Classement A2 ou A3 (ECAU)
Baignoires et receveurs de douche	Désolidarisation de la baignoire (et du receveur de douche) vis-à-vis des parois verticales et des parois horizontales : soit sous les pieds de la baignoire, soit entre la baignoire et son berceau
Salles de bains et cabines de douche préfabriquées	Désolidarisation vis-à-vis des parois verticales et des parois horizontales (supports, systèmes de fixation latéraux et réseaux).
Pression de l'alimentation d'eau (eau froide et eau chaude collectives)	Réducteur de pression possédant la marque NF, limitant la pression à 3 bars



Chape flottante en salle de bains :

- Dans le cas d'une chape flottante dans la salle de bains interrompue sous la baignoire, celle-ci doit être désolidarisée également du muret constituant le tablier.
- Dans le cas d'une chape flottante dans la salle de bains non interrompue sous la baignoire, le muret constituant le tablier de la baignoire doit être désolidarisé également de celle-ci et vis-à-vis des parois verticales.

6.9 QA.4.18 - Bruit des autres équipements collectifs

6.9.1 Dispositions générales

Tout autre équipement collectif intérieur au bâtiment et non étudié dans les paragraphes précédents, à l'exception toutefois des équipements de secours, doit être examiné. Au titre des « autres équipements collectifs », on entend :

- un transformateur électrique ;
- une porte automatique de garage collectif ;
- un compacteur à ordures ;
- un adoucisseur d'eau ;
- un surpresseur d'eau ;
- etc.

Évaluation des autres équipements collectifs

NF	Engagement pour que $L_{nAT} \leq 30$ dB(A) dans les pièces principales et $L_{nAT} \leq 35$ dB(A) dans les cuisines.
HQE 2/3 points	Engagement pour que $L_{nAT} \leq 25$ dB(A) dans les chambres et pièces principales des studios, $L_{nAT} \leq 30$ dB(A) séjour sauf ceux des studios et $L_{nAT} \leq 35$ dB(A) dans les cuisines.

6.9.2 Portes collectives munies de ferme-portes

Les portes intérieures et extérieures situées dans les parties collectives des bâtiments, telles que les portes d'entrées du bâtiment, portes de sas, portes d'accès aux escaliers encoisonnés, locaux poubelles, locaux vélos, parking, etc. sont munies de ferme-portes dont le réglage permet de limiter le choc produit lors de la fermeture de la porte.

Le bruit généré à la fermeture de la porte doit respecter un niveau de bruit $L_{nAT} \leq 30$ dB(A) dans les pièces principales et $L_{nAT} \leq 35$ dB(A) dans les cuisines des logements.

6.9.3 Transformateur électrique

Selon l'arrêté du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 modifié, le bruit engendré par les équipements des postes de transformation doit respecter une des deux conditions ci-dessous :

- Le bruit ambiant mesuré, comportant le bruit des installations électriques, est inférieur à 30 dB(A)
- L'émergence globale du bruit provenant des installations électriques, mesurée de façon continue, est inférieure à 5 décibels A pendant la période diurne (de 7 heures à 22 heures) et à 3 décibels A pendant la période nocturne (de 22 heures à 7 heures).

Le local transformateur sera isolé des logements en le considérant comme un local d'activité, et les équipements, portes, ventilations seront déterminés de manière à respecter les exigences ci-dessus (désolidarisation, pièces à sons, etc.).

6.9.4 Surpresseurs

Les surpresseurs sont montés sur des appuis antivibratiles.

6.9.5 Adoucisseurs d'eau

Les adoucisseurs d'eau sont montés sur des appuis antivibratiles.

6.9.6 Pompes

Les pompes sont montées sur des appuis antivibratiles, et munies de manchettes antivibratiles en amont et aval de la pompe.

6.10 QA.4.19 Bruits provenant de l'accès au garage

Lorsque l'accès au garage collectif est situé à côté ou sous un logement, la grille du caniveau est fixée de manière à limiter son claquement au passage des voitures et/ou piétons, afin de minimiser la transmission des bruits vers les logements (par exemple par l'interposition de résilients).

6.11 QA.4.20 - Bruits du système de collecte pneumatique des déchets

Le maître d'ouvrage du bâtiment s'engage à informer le maître d'ouvrage du système de collecte pneumatique des déchets des exigences acoustiques réglementaires à respecter (niveau de pression acoustique normalisé LnAT inférieur ou égal à 30 dB(A) en pièce principale et 35 dB(A) en cuisine) et des précautions à prendre, par exemple : désolidarisation des conduits, etc.

Il s'engage également à ce que des mesures acoustiques soient réalisées en fin de chantier, après livraison du système de collecte.

6.12 QA.4.21 Module extérieur d'une pompe à chaleur individuelle

A partir de la version v4.0 du référentiel NF Habitat, des exigences spécifiques s'appliquent au bruit produit par les modules extérieurs de pompes à chaleur.

Les dispositions suivantes permettent de réaliser une évaluation forfaitaire des niveaux de bruit et ne se substituent pas à des mesures et études acoustiques précises qui doivent être réalisées par un spécialiste, et qui prendront en compte les éventuels traitements acoustiques, réflexions sur les murs, les directivités des machines, etc.

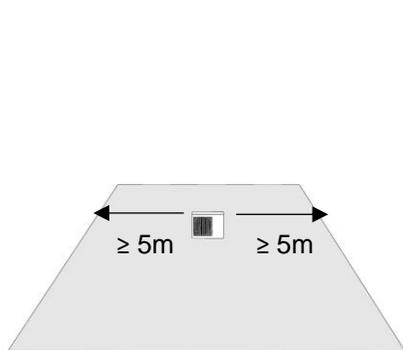
Afin de respecter un niveau de bruit inférieur ou égal à L_p , on détermine le niveau de puissance acoustique $L_{W\text{ PAC}}$ en dB(A) maximum de la PAC selon la formule suivante :

$$L_{W\text{ PAC}} \leq L_p - A_q + R_d + R_e - A_r + 11$$

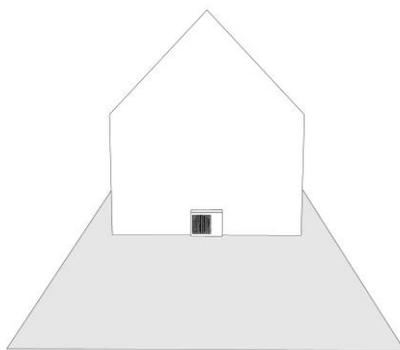
- L_p est le niveau de pression acoustique maximum à respecter en dB(A)
- A_q est l'augmentation du niveau de bruit en fonction de la position d'installation de la PAC (contre un mur, dans un coin, etc.) en dB
- R_d est l'atténuation apportée par la distance entre le centre de la PAC et la baie étudiée en dB
- R_e est l'atténuation apportée par un écran ou un encoffrement entre la PAC et la baie étudiée en dB
- A_r est l'augmentation du niveau de bruit due à la réflexion sonore sur une façade située devant la PAC, en dB

Les paramètres A_q , R_d , R_e et A_r peuvent être évalués selon les paragraphes suivants.

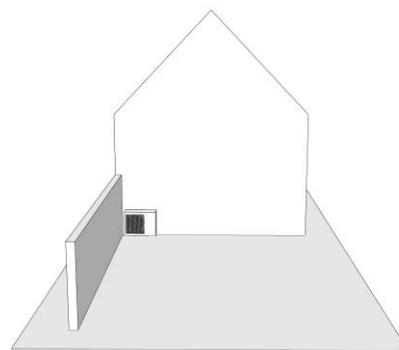
Configuration d'installation de la PAC : A_q



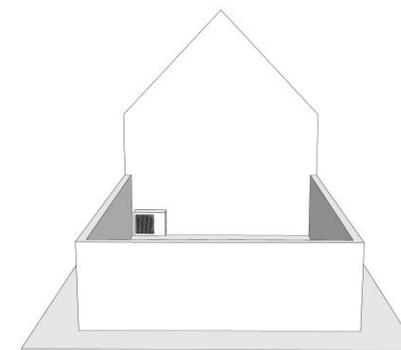
PAC placée au sol ou sur une terrasse sans paroi à moins de 5m (champ libre)
 $A_q = + 3$ dB



PAC placée contre un mur
 $A_q = + 6$ dB

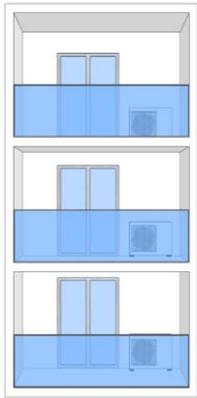


PAC placée dans un angle
 $A_q = + 9$ dB



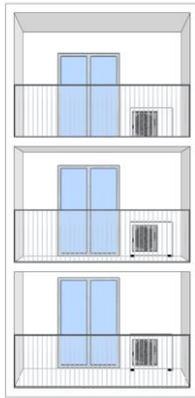
PAC placée dans une cour intérieure
 $A_q = + 12$ dB
Attention cette configuration ne permet pas toujours la circulation de l'air nécessaire au fonctionnement optimum de la PAC

Autres configurations en balcon :



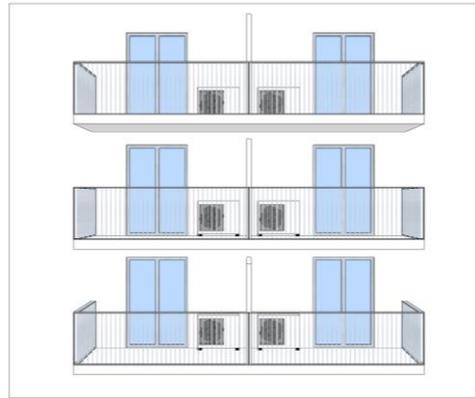
Balcons cloisonnés
Garde-corps
en verre

$A_q = + 15 \text{ dB}$



Balcons cloisonnés
Garde-corps
ajourés

$A_q = + 12 \text{ dB}$



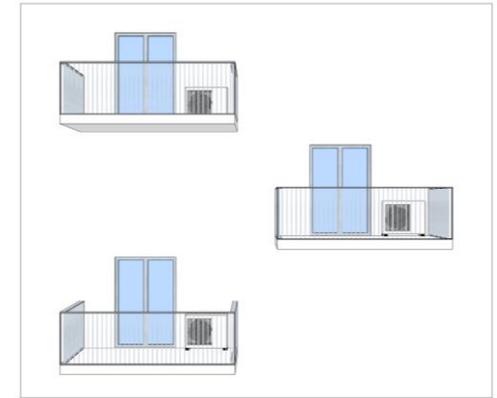
Balcons partiellement cloisonnés
Garde-corps
ajourés

$A_q = + 11 \text{ dB}$



Balcons décloisonnés
Garde-corps
ajourés

$A_q = + 9 \text{ dB}$



Balcons décloisonnés et décalés
Garde-corps
ajourés

$A_q = + 6 \text{ dB}$

Attention cette configuration ne permet pas toujours la circulation de l'air nécessaire au fonctionnement optimum de la PAC

Distance entre la PAC et la baie étudiée : R_d

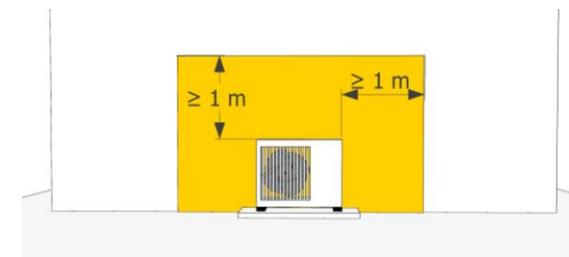
Atténuation avec la distance													
Distance	1m	1,5m	2m	2,5m	3m	3,5m	4m	4,5m	5m	5,5m	6m	7m	8m
Atténuation R_d	0 dB	4 dB	6 dB	8 dB	10 dB	11 dB	12 dB	13 dB	14 dB	15 dB	16 dB	17 dB	18 dB
Distance	9m	10m	11m	12m	14m	16m	18m	20m	22m	24m	26m	28m	30m
Atténuation R_d	19 dB	20 dB	21 dB	22 dB	23 dB	24 dB	25 dB	26 dB	27 dB	28 dB	28 dB	29 dB	30 dB

Des abaques sont proposés plus loin dans ce document et fournissent les niveaux de pression acoustique L_p en fonction de la puissance acoustique et la distance au module extérieur de la PAC, pour différentes conditions de placement : en champ libre, contre un mur, dans un coin.

Atténuations par un écran ou un encoffrement R_e

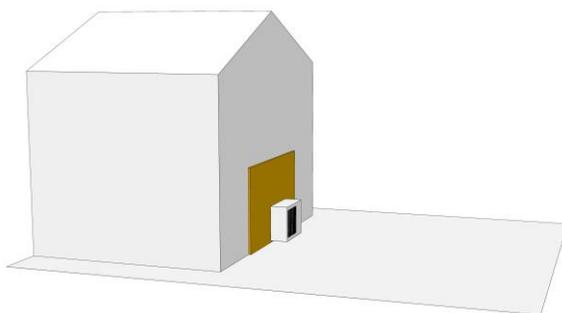
- **Absorbant acoustique sur le mur**

Un matériau acoustique justifiant un indice d'absorption $\alpha_w \geq 0,8$ est placé sur le(s) mur(s) derrière la PAC afin de réduire la réflexion du bruit sur la façade. La surface de l'absorbant doit être supérieure aux dimensions de la PAC de 1m minimum.

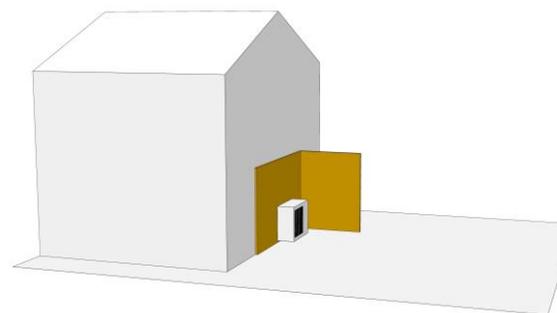


L'efficacité du traitement absorbant dépend du nombre de parois traitées :

$R_e = 2$ dB si la PAC est contre un mur

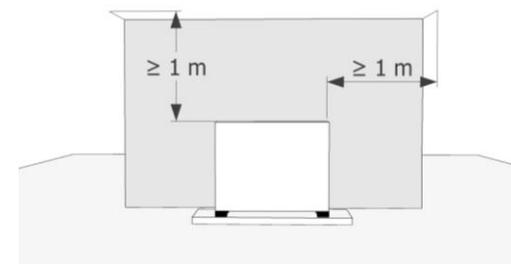


$R_e = 4$ dB si la PAC est dans un angle (et que les deux murs sont traités).



- **Ecran**

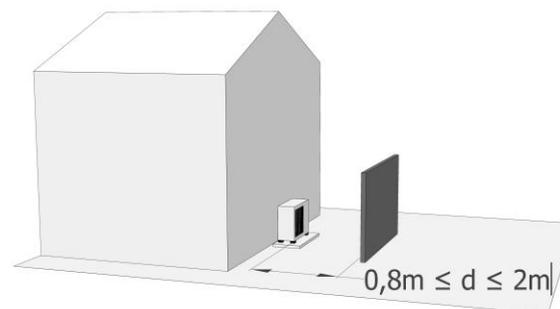
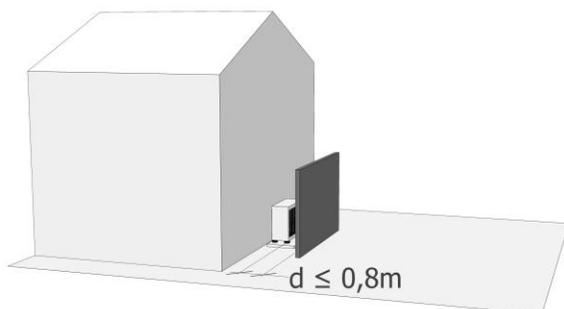
Un écran ou une partie de bâtiment est placé entre la PAC et la baie étudiée de telle sorte que la PAC ne soit pas vue depuis la baie. La hauteur de l'écran doit être supérieure aux dimensions de la PAC de 1m minimum. L'écran est réalisé soit en maçonnerie avec une masse surfacique supérieure à 100 kg/m² ou un indice d'affaiblissement R_w+C_{tr} supérieur ou égal à 30 dB ou un indice d'évaluation de l'isolation aux bruits aériens $DL_{si,g}$ supérieur ou égal à 15 dB (mesuré selon la norme NF EN 1793-6:2018).



L'efficacité de l'écran dépend de la distance entre l'unité extérieure de la PAC et de l'écran :

$R_e = 9$ dB si la PAC est placée contre l'écran à une distance inférieure aux dimensions de la PAC, par exemple 80 cm

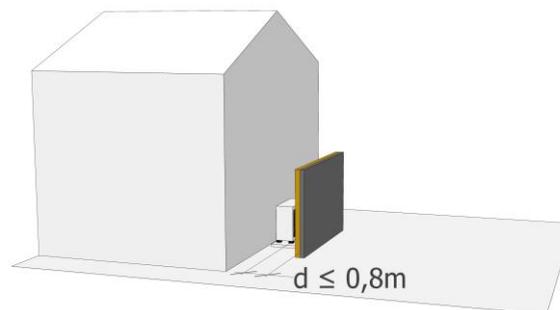
$R_e = 6$ dB si la PAC est placée à une distance supérieure aux dimensions de la PAC (par exemple 80 cm), jusqu'à 2m maximum



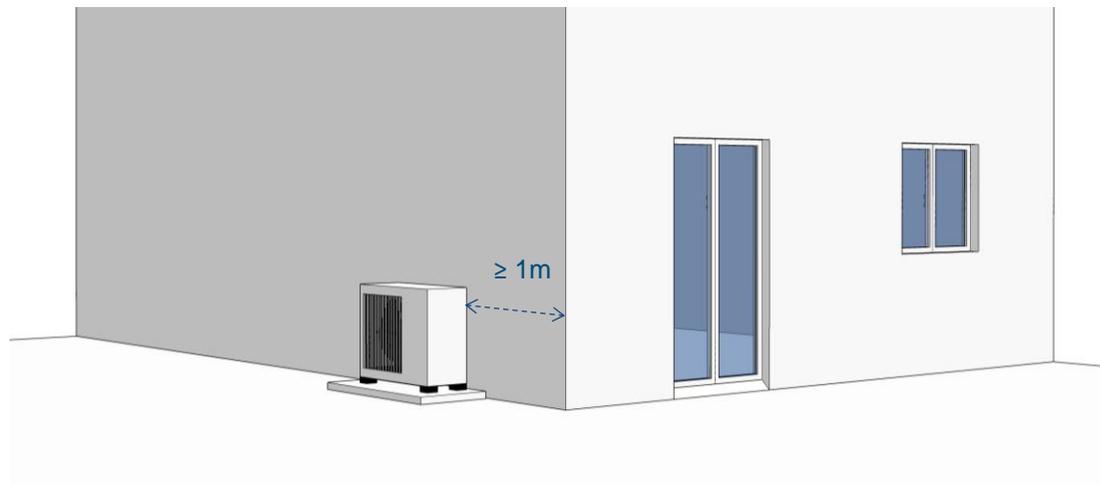
On notera que lorsque la PAC est placée contre un mur et un écran, l'atténuation avec la directivité sera alors modifiée et considérée dans un angle $A_q = + 6$ dB, ce qui limite l'efficacité de l'écran et augmente la transmission de bruit du côté opposé par réflexion.

Pour limiter cet effet, l'écran peut être absorbant s'il justifie un indice d'absorption $\alpha_w \geq 0,8$ ou $DLri \geq 6$ dB (mesuré selon la norme NF EN 1793-5:2016) et on considèrera l'atténuation suivante :

$R_e = 11$ dB si la PAC est placée contre l'écran absorbant

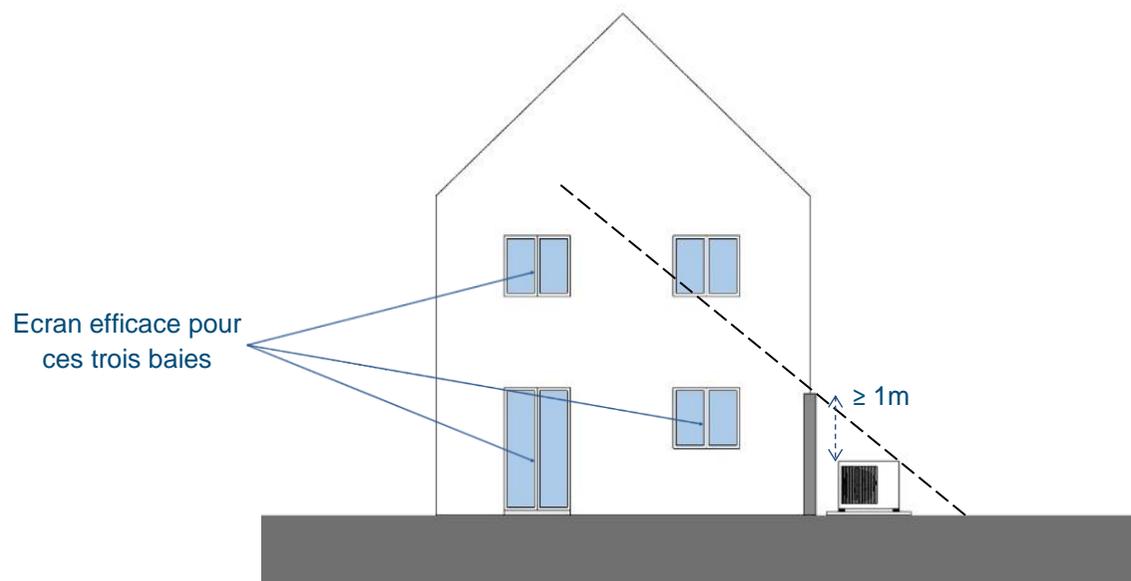


Lorsque la PAC est située contre le mur d'un bâtiment, ce dernier se comporte comme un écran et une atténuation $R_e = 9$ dB est considérée.



Le bâtiment joue le rôle d'un écran entre la PAC et les baies - $R_e = 9$ dB

Le schéma suivant illustre les baies qui bénéficient ou non d'un effet d'écran :



- **Encoffrement**

Des résultats d'essais acoustiques seront soumis à CERQUAL afin de justifier l'atténuation apportée, avec des mesures réalisées avec et sans l'encoffrement.

Réflexion sur une façade : A_r

Lorsque la façade d'un logement riverain est située en face d'un module de pompe à chaleur, une augmentation due à la réflexion sonore sur la façade A_r est prise en compte avec une valeur de + 3 dB.

Cas de plusieurs modules de pompes à chaleur

Deux modules

En présence de deux modules extérieurs, le niveau sonore de chaque module ($L_{p\text{ PAC}1}$ et $L_{p\text{ PAC}2}$) est d'abord déterminé au moyen des formules suivantes :

$$L_{p\text{ PAC}1} = L_{w\text{ PAC}1} + A_{Q1} - R_{d1} - R_{e1} + A_{r1} - 11$$

$$L_{p\text{ PAC}2} = L_{w\text{ PAC}2} + A_{Q2} - R_{d2} - R_{e2} + A_{r2} - 11$$

Le niveau sonore total $L_{p\text{ PAC total}}$ est ensuite déterminé en ajoutant à la plus grande valeur des deux niveaux $L_{p\text{ PAC}1}$ et $L_{p\text{ PAC}2}$ le terme correctif du tableau suivant :

Ecart entre $L_{p\text{ PAC}1}$ et $L_{p\text{ PAC}2}$	Terme correctif
Ecart de 0 à 1 dB	+ 3 dB
Ecart de 2 à 3 dB	+ 2 dB
Ecart de 4 à 9 dB	+ 1 dB
Ecart > 9 dB	0 dB

Nombreux modules en toiture-terrasse

Lorsque de nombreux modules individuels de PAC sont installés en toiture d'un bâtiment collectif, leur installation est éloignée des façades. Voir les exemples ci- après « Installation en toiture terrasse d'un bâtiment de logements collectifs ».

Vibrations

Il y a lieu de s'assurer de la présence d'une isolation vibratoire constituée d'une part de plots antivibratiles sous l'appareil, et d'autre part de dispositifs d'atténuation des vibrations sur les raccordements : tuyaux d'eau flexibles, liaison frigorifique formant une ou plusieurs boucles, lyres, etc. Les canalisations seront maintenues après par une fixation avec collier résilient, et la traversée des façades par les canalisations sera réalisée au moyen de fourreaux résilients.

Lorsqu'il est impossible d'installer la PAC sur un socle en béton, un support métallique lourd, robuste et très rigide peut être envisagé sur un mur lourd porteur.

Quelques exemples :

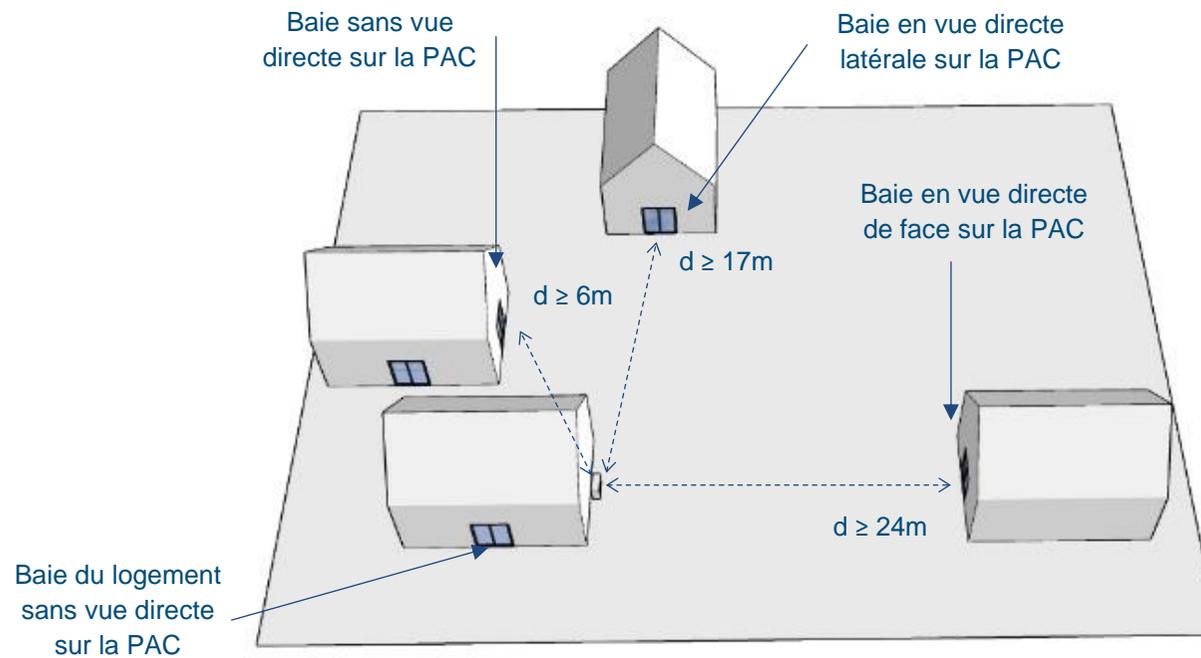
Maisons individuelles diffuses

Lorsque le module extérieur est placé contre une façade (mais pas contre deux parois), le bruit du module extérieur de la pompe à chaleur devrait atteindre les exigences de la certification NF Habitat en suivant les exemples ci-dessous :

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique $L_w \leq 60$ dB(A) :
 - Module à plus de 3 m des baies du logement ou sans vue directe sur celles-ci par exemple contre une façade sans baie
 - Module à plus de 8 m des baies du logement voisin situé en face de la PAC
 - Module à plus de 5,5 m des baies du logement voisin en vue directe latérale de la PAC et sans autre paroi réfléchissante à moins de 5,5 m
 - Module à plus de 2 m des baies du logement voisin sans vue directe sur la PAC et sans autre paroi réfléchissante à moins de 5,5 m

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique $L_w \leq 65$ dB(A) :
 - Module à plus de 5,5 m des baies du logement ou sans vue directe sur celles-ci, par exemple contre une façade sans baie
 - Module à plus de 14 m des baies du logement voisin situé en face de la PAC
 - Module à plus de 10 m des baies du logement voisin en vue directe latérale de la PAC et sans autre paroi réfléchissante à moins de 10 m
 - Module à plus de 3,5 m des baies du logement voisin sans vue directe et sans autre paroi réfléchissante à moins de 10 m

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique $L_w \leq 70$ dB(A) (voir schéma ci-après) :
 - Module à plus de 10 m des baies du logement ou sans vue directe sur celles-ci, par exemple contre une façade sans baie
 - Module à plus de 24 m des baies du logement voisin situé en face de la PAC
 - Module à plus de 17 m des baies du logement voisin en vue directe latérale de la PAC et sans autre paroi réfléchissante à moins de 17 m
 - Module à plus de 6 m des baies du logement voisin sans vue directe et sans autre paroi réfléchissante à moins de 17 m



Exemples pour un module avec puissance $L_w \leq 70 \text{ dB(A)}$

Maisons individuelles accolées

La proximité des maisons lorsqu'elles sont accolées impose des critères de puissance acoustique sur les équipements contraignants, et on s'assurera que des produits répondent bien à ce critère, notamment selon les puissances calorifiques souhaitées. L'usage de masques acoustiques est le plus souvent nécessaire, et peut être obtenu par la présence d'écrans spécifiques ou par une conception judicieuse qui utilise les bâtiments comme écrans (installation en toiture, décalage des façades des maisons, etc.) :

En respectant les exemples de critères suivants, le bruit du module extérieur de la pompe à chaleur devrait atteindre les exigences de la certification NF Habitat :

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique nominale $L_w \leq 57$ dB(A) (voir schéma 1) :
 - Module à plus de 2,5 m des baies du logement
 - Module à plus de 4 m des baies du logement voisin

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique nominale $L_w \leq 57$ dB(A), contre un écran réfléchissant (voir schéma 2) :
 - Module à plus de 3 m des baies du logement
 - Module à plus de 2 m des baies du logement voisin

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique nominale $L_w \leq 57$ dB(A), contre un écran absorbant (voir schéma 3) :
 - Module à plus de 2,5 m des baies du logement
 - Module à plus de 1,5 m des baies du logement voisin

- Pour une pompe présentant une puissance acoustique nominale $L_w \leq 70$ dB(A) sans vue directe par exemple contre une façade ou sur une terrasse (voir schéma 4) :
 - Module à plus de 3,5 m des baies du logement
 - Module à plus de 6 m des baies du logement voisin sans vue directe

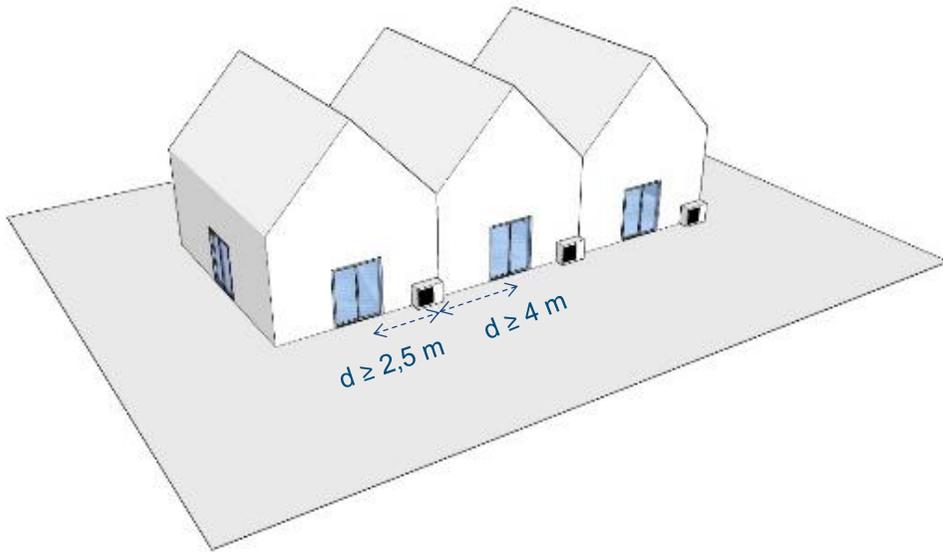


Schéma 1 : Exemples pour un module avec puissance $L_w \leq 57$ dB(A)

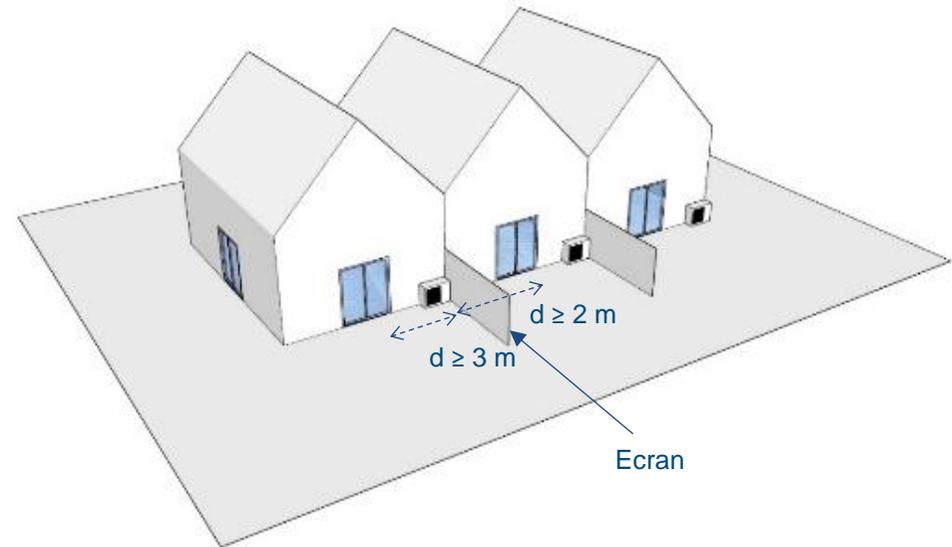


Schéma 2 : Exemples pour un module avec puissance $L_w \leq 57$ dB(A)

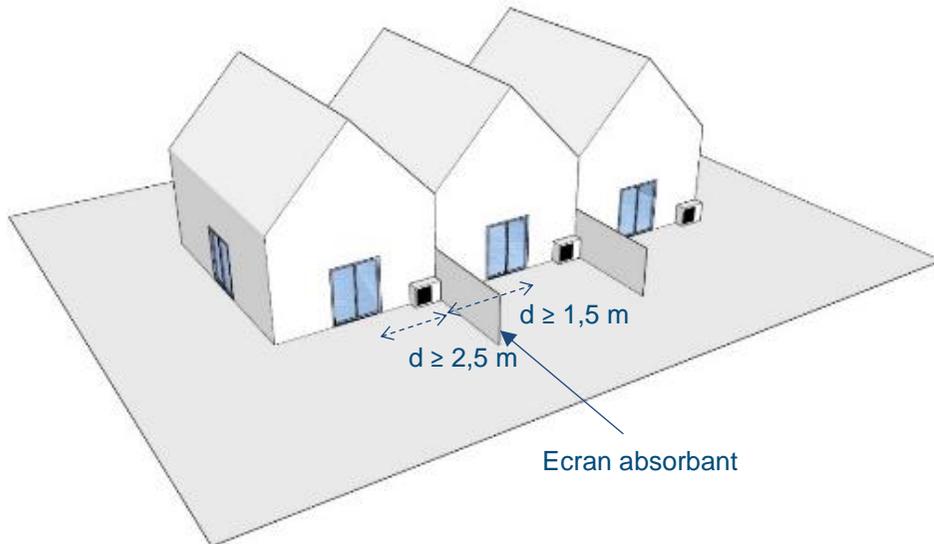


Schéma 3 : Exemples pour un module avec puissance $L_w \leq 57$ dB(A)

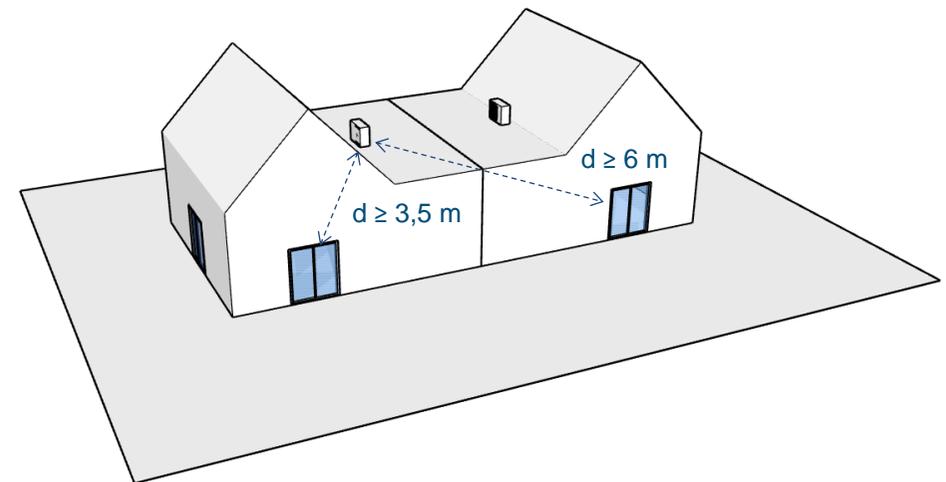


Schéma 4 : Exemples pour un module avec puissance $L_w \leq 70$ dB(A)

Balcons et terrasses

Dans le cas de balcons ou de terrasses, la position d'évaluation du niveau sonore sera considérée au milieu du balcon ou de la terrasse.

On notera que le respect du niveau sonore de 45 dB(A) devant les baies des pièces principales peut être difficile à atteindre en l'absence de précautions. Cette exigence pourra être atteinte lorsque le module est placé dans un cellier fermé sur toutes les parois sauf celle orientée vers l'extérieur (schéma 1), ou dans un encoffrement également orienté vers l'extérieur (schéma 2).

Les distances entre le module et les parois situées autour de la machine devront être suffisantes pour permettre le bon fonctionnement de l'appareil et éviter la recirculation de l'air.

Les parois du cellier ou de l'encoffrement devront respecter les critères définis précédemment pour les écrans.

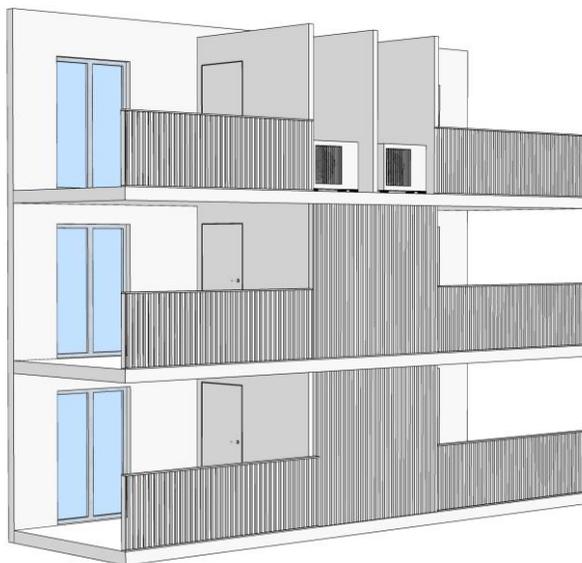


Schéma 1 : Exemple pour un module en cellier sur balcon

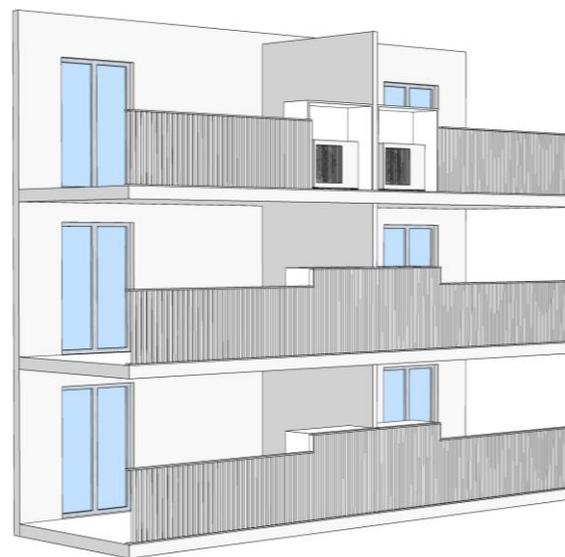
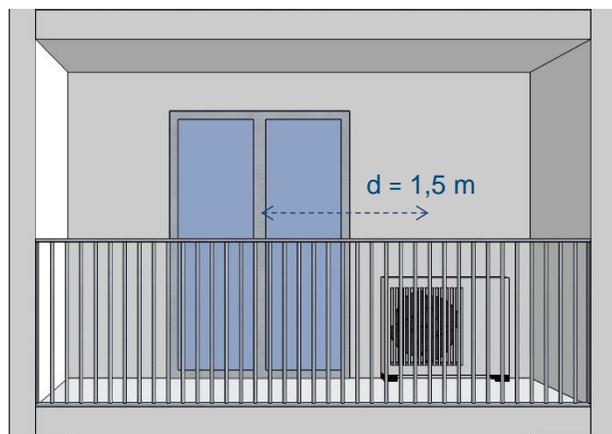


Schéma 2 : Exemple pour un module encoffré sur balcon

Attention, ces exemples traitent la question du bruit sur les balcons, mais l'exigence du niveau de bruit chez les riverains en face devra également être considérée.

Dans les autres cas, compte tenu de la faible distance entre la baie et le module, ainsi qu'un nombre élevé de parois réfléchissantes autour de la PAC, il sera difficile d'installer une PAC en balcon. Il en est de même d'ailleurs pour l'installation de modules en façade d'un bâtiment.

Par exemple sur le schéma ci-dessous, $A_q = 12$ dB, pour une distance de 1,5m alors $R_d = 4$ dB, pas d'écran alors $R_e = 0$ dB, pas de réflexion de façades alors $A_r = 0$ dB, ainsi pour respecter un niveau L_p de 45 dB(A) devant la baie du logement, le niveau de puissance L_w de la PAC doit être inférieur ou égal à 48 dB(A), or aucun produit à ce jour ne présente cette performance.



$$L_{w\text{ PAC}} \leq L_p - A_q + R_d + R_e - A_r + 11$$

$$L_{w\text{ PAC}} \leq 45 - 12 + 4 + 0 - 0 + 11$$

$$L_{w\text{ PAC}} \leq 48 \text{ dB(A)}$$

Pas de produit avec cette performance



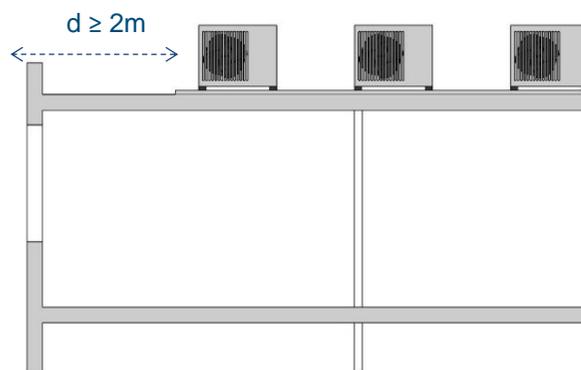
L'installation d'une PAC n'est pas possible dans cette configuration de balcon

D'autres configurations plus favorables, décrites le paragraphe de la définition de l'indice A_q , pourraient permettre l'installation de PAC, qui devront néanmoins être très silencieuses et suffisamment éloignées des baies des pièces principales.

Installation en toiture d'un bâtiment de logements collectifs

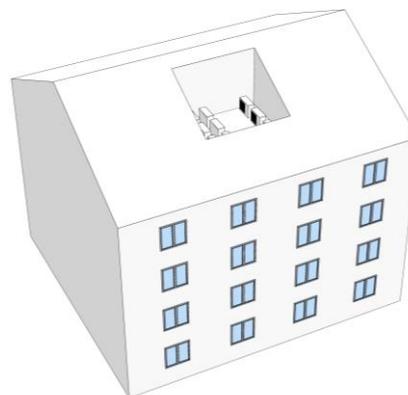
En cas d'installation en toiture, on veillera à s'assurer des points suivants :

- Lorsque les modules sont installés en toiture terrasse, ils seront éloignés des façades, par exemple :
 - Des modules avec une puissance acoustique $L_w \leq 65$ dB(A) sont installés à une distance minimale de 2m
 - Des modules avec une puissance acoustique $L_w \leq 70$ dB(A) sont installés à une distance minimale de 8m



Exemple pour des modules avec puissance $L_w \leq 65$ dB(A)

- Les modules peuvent être installés en terrasse tropézienne de manière à bénéficier d'un effet d'écran constitué par la toiture elle-même.



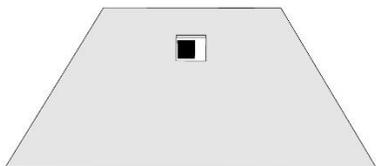
Exemple pour des modules en terrasse tropézienne

- La protection du voisinage, en particulier si les baies des bâtiments environnants ont une vue directe sur l'ensemble des modules. Dans ce cas, une étude acoustique spécifique définira les protections nécessaires (écrans, etc.).
- La limitation des vibrations qui risquent de se propager dans le bâtiment, en particulier pour les logements sous toiture les plus exposés, par la réalisation par exemple d'un ou plusieurs massifs d'inertie désolidarisés.
- Le traitement des descentes des canalisations entre les modules extérieurs et intérieurs :
Pour les exigences d'isolement au bruit aérien QA 2.10 et QA 2.11, voir § 4.3.2, par exemple :
Rebouchage assurant l'étanchéité à l'air et
 - Gaine ou plafond suspendu avec 2BA13 + laine minérale 45 mm (en pièce principale) ou RA mini de 29 dB
 - Gaine ou plafond suspendu avec 1BA13 + laine minérale 45 mm (cuisine ou salle d'eau)

Tableau de niveaux de pression acoustique Lp en dB(A)

PAC placée au sol

L_Q = 3 dB

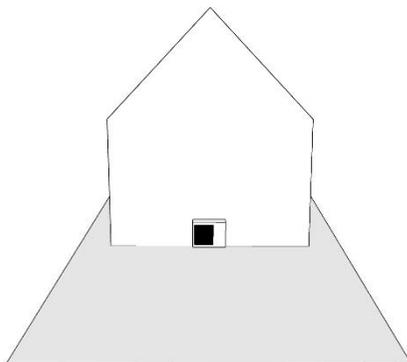


	Distance en m																																			
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Puissance acoustique L _w en dB(A)	50	42	38	36	34	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	12
	51	43	39	37	35	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	21	20	19	19	18	18	17	17	16	16	15	15	15	14	14	14	13	
	52	44	40	38	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16	16	15	15	15	14	
	53	45	41	39	37	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20	19	19	19	18	18	17	17	17	16	16	16	15
	54	46	42	40	38	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	24	23	22	22	21	21	20	20	20	19	19	18	18	18	17	17	17	16
	55	47	43	41	39	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	25	24	23	23	22	22	21	21	21	20	20	19	19	19	18	18	18	17
	56	48	44	42	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	26	25	24	24	23	23	22	22	22	21	21	20	20	20	19	19	19	18
	57	49	45	43	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	24	23	23	23	22	22	21	21	21	20	20	20	19	
	58	50	46	44	42	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25	25	24	24	24	23	23	22	22	22	21	21	21	20
	59	51	47	45	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	29	28	27	27	26	26	25	25	25	24	24	23	23	23	22	22	22	21
	60	52	48	46	44	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	30	29	28	28	27	27	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23	23	22
	61	53	49	47	45	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	27	26	26	25	25	25	24	24	24	23
	62	54	50	48	46	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	32	31	30	30	29	29	28	28	28	27	27	26	26	26	25	25	25	24
	63	55	51	49	47	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	33	32	31	31	30	30	29	29	29	28	28	27	27	27	26	26	26	25
	64	56	52	50	48	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	34	33	32	32	31	31	30	30	30	29	29	28	28	28	27	27	27	26
	65	57	53	51	49	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35	34	33	33	32	32	31	31	31	30	30	29	29	29	28	28	28	27
	66	58	54	52	50	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	36	35	34	34	33	33	32	32	32	31	31	30	30	30	29	29	29	28
	67	59	55	53	51	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	37	36	35	35	34	34	33	33	33	32	32	31	31	31	30	30	30	29
	68	60	56	54	52	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	32	32	32	31	31	31	30
	69	61	57	55	53	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	39	38	37	37	36	36	35	35	35	34	34	33	33	33	32	32	32	31
	70	62	58	56	54	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39	38	38	37	37	36	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	32
	71	63	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	41	40	39	39	38	38	37	37	37	36	36	35	35	35	34	34	34	33
	72	64	60	58	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	42	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36	36	35	35	35	34
	73	65	61	59	57	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	37	37	37	36	36	36	35
	74	66	62	60	58	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	40	40	39	39	38	38	38	37	37	37	36
	75	67	63	61	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	43	42	42	41	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38	37
	76	68	64	62	60	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	46	45	44	44	43	43	42	42	42	41	41	40	40	40	39	39	39	38
	77	69	65	63	61	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	47	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	41	41	41	40	40	40	39
	78	70	66	64	62	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	48	47	46	46	45	45	44	44	44	43	43	42	42	42	41	41	41	40

Tableau de niveaux de pression acoustique Lp en dB(A)

PAC placée contre un mur

L_Q = 6 dB

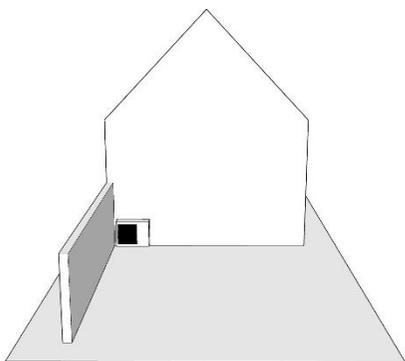


	Distance en m																																			
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Puisance acoustique L _w en dB(A)	50	45	41	39	37	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20	19	19	19	18	18	17	17	17	16	16	16	15
	51	46	42	40	38	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	24	23	22	22	21	21	20	20	20	19	19	18	18	18	17	17	17	16
	52	47	43	41	39	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	25	24	23	23	22	22	21	21	21	20	20	19	19	19	18	18	18	17
	53	48	44	42	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	26	25	24	24	23	23	22	22	22	21	21	20	20	20	19	19	19	18
	54	49	45	43	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	27	26	25	25	24	24	23	23	23	22	22	21	21	21	20	20	20	19
	55	50	46	44	42	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25	25	24	24	24	23	23	22	22	22	21	21	21	20
	56	51	47	45	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	29	28	27	27	26	26	25	25	25	24	24	23	23	23	22	22	22	21
	57	52	48	46	44	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	30	29	28	28	27	27	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23	23	22
	58	53	49	47	45	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	27	26	26	25	25	25	24	24	24	23
	59	54	50	48	46	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	32	31	30	30	29	29	28	28	28	27	27	26	26	26	25	25	25	24
	60	55	51	49	47	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	33	32	31	31	30	30	29	29	29	28	28	27	27	27	26	26	26	25
	61	56	52	50	48	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	34	33	32	31	31	30	30	30	29	29	29	28	28	28	27	27	27	26
	62	57	53	51	49	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35	34	33	33	32	31	31	31	30	30	29	29	29	29	28	28	28	27
	63	58	54	52	50	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	36	35	34	34	33	33	32	32	31	31	31	30	30	30	29	29	29	28
	64	59	55	53	51	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	37	36	35	35	34	34	33	33	33	32	32	31	31	31	30	30	30	29
	65	60	56	54	52	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	32	32	32	31	31	31	30
	66	61	57	55	53	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	39	38	37	37	36	36	35	35	35	34	34	33	33	33	32	32	32	31
	67	62	58	56	54	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39	38	38	37	37	36	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	32
	68	63	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	41	40	39	39	38	38	37	37	37	36	36	35	35	35	34	34	34	33
	69	64	60	58	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	42	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36	36	35	35	35	34
	70	65	61	59	57	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	37	37	37	36	36	36	35
	71	66	62	60	58	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	40	40	39	39	38	38	38	37	37	37	36
	72	67	63	61	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	43	42	42	41	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38	37
	73	68	64	62	60	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	46	45	44	44	43	43	42	42	42	41	41	40	40	40	39	39	39	38
	74	69	65	63	61	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	47	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	41	41	41	40	40	40	39
	75	70	66	64	62	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	48	47	46	46	45	45	44	44	44	43	43	42	42	42	41	41	41	40
	76	71	67	65	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	47	46	46	45	45	45	44	44	43	43	43	42	42	42	41
	77	72	68	66	64	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	50	49	48	48	47	47	46	46	46	45	45	44	44	44	43	43	43	42
	78	73	69	67	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	51	50	49	49	48	48	47	47	47	46	46	45	45	44	44	44	43	43

Tableau de niveaux de pression acoustique Lp en dB(A)

PAC Placée contre un écran réfléchissant

L_Q = 9 dB



		Distance en m																																			
		1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Puissance acoustique L _w en dB(A)	50	48	44	42	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	26	25	24	24	23	23	22	22	21	21	20	20	20	19	19	19	18		
	51	49	45	43	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	27	26	25	25	24	24	23	23	22	22	21	21	21	20	20	20	19		
	52	50	46	44	42	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25	25	24	24	24	23	23	22	22	22	21	21	21	20	
	53	51	47	45	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	29	28	27	27	26	26	25	25	25	24	24	23	23	23	22	22	22	21	
	54	52	48	46	44	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	30	29	28	28	27	27	26	26	26	25	25	24	24	24	23	23	23	22	
	55	53	49	47	45	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	27	26	26	25	25	25	24	24	24	23	
	56	54	50	48	46	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	32	31	30	30	29	29	28	28	28	27	27	26	26	26	25	25	25	24	
	57	55	51	49	47	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	33	32	31	31	30	30	29	29	29	29	28	28	27	27	27	26	26	26	25
	58	56	52	50	48	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	34	33	32	32	31	31	30	30	30	29	29	28	28	28	27	27	27	26	
	59	57	53	51	49	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	35	34	33	33	32	32	31	31	31	30	30	29	29	29	28	28	28	27	
	60	58	54	52	50	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	36	35	34	34	33	33	32	32	32	31	31	30	30	30	29	29	29	28	
	61	59	55	53	51	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	37	36	35	35	34	34	33	33	33	32	32	31	31	31	30	30	30	29	
	62	60	56	54	52	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	33	33	32	32	32	31	31	31	30	
	63	61	57	55	53	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	39	38	37	37	36	36	35	35	35	34	34	33	33	33	32	32	32	31	
	64	62	58	56	54	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	40	39	38	38	37	37	36	36	36	35	35	34	34	34	33	33	33	32	
	65	63	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	41	40	39	39	38	38	37	37	37	36	36	35	35	35	34	34	34	33	
	66	64	60	58	56	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	42	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36	36	35	35	35	34	
	67	65	61	59	57	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	43	42	41	41	40	40	39	39	39	38	38	37	37	37	36	36	36	35	
	68	66	62	60	58	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	44	43	42	42	41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	37	36		
	69	67	63	61	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	43	42	42	41	41	41	40	40	39	39	39	38	38	38	37	
	70	68	64	62	60	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	46	45	44	44	43	43	42	42	42	41	41	40	40	40	39	39	39	38	
	71	69	65	63	61	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	47	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	41	41	41	40	40	40	39	
	72	70	66	64	62	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	48	47	46	46	45	45	44	44	44	43	43	42	42	42	41	41	41	40	
	73	71	67	65	63	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	49	48	47	47	46	46	45	45	45	44	44	43	43	43	42	42	42	41	
	74	72	68	66	64	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	50	49	48	48	47	47	46	46	46	45	45	44	44	44	43	43	43	42	
	75	73	69	67	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	51	50	49	49	48	48	47	47	47	46	46	45	45	45	44	44	44	43	
	76	74	70	68	66	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	52	51	50	49	49	48	48	48	47	47	46	46	46	45	45	45	44	44	
	77	75	71	69	67	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	53	52	51	51	50	49	49	49	49	48	48	47	47	47	46	46	46	45	
	78	76	72	70	68	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	54	53	52	52	51	51	50	50	50	49	49	48	48	48	47	47	47	46	

7. Traitement acoustique des parties communes

L'évaluation de cette exigence est réalisée par défaut en calculant l'aire d'absorption équivalente des matériaux absorbants. Pour les niveaux HQE, il pourra être calculé en complément la durée de réverbération pour des volumes particuliers (par exemple atrium), et des mesures pourront être réalisées pour justifier l'atteinte des exigences.

7.1 Aire d'absorption équivalente

L'aire d'absorption équivalente d'un revêtement « absorbant », disposé dans un espace est exprimée en m² et elle est déterminée par la formule suivante :

$$A = S \times \alpha_w$$

Où :

- S (en m²) désigne la surface du revêtement « absorbant » ;
- α_w désigne l'indice d'évaluation de l'absorption (valeur sans dimension) du revêtement « absorbant », (défini dans la norme NF EN ISO 11654) et résulte d'un rapport d'essai acoustique réalisé en laboratoire selon la norme ISO 354. De plus, la valeur de α_w doit être supérieure ou égale à 0,10 et une épaisseur de 5 mm minimum pour être prise en compte dans le calcul de l'aire d'absorption équivalente du revêtement « absorbant ». L'exigence d'épaisseur de 5 mm permet d'écarter certains tissus muraux évalués en laboratoire en étant disposés sur une plaque de plâtre ou un panneau bois, pour lesquels l'indice d'évaluation de l'absorption α_w ne devrait pas prendre en compte l'absorption apportée par le support.

La proportion d'aire d'absorption équivalente dans un local correspond à la somme des aires d'absorption équivalentes ΣA de chaque revêtement « absorbant » disposé dans le local, divisée par la surface au sol S_{sol} du local correspondant. Cette proportion est exprimée en % et on notera que cette valeur peut dépasser 100%.

La surface des locaux et circulations communes à prendre en compte est obtenue par projection sur un plan horizontal, étage par étage, en comprenant également les escaliers débouchant directement sur les paliers.

Les matériaux absorbants doivent être répartis de manière uniforme dans l'ensemble des locaux et circulations.

Lorsqu'un traitement au plafond est prévu, on pensera à déduire la surface des luminaires, trappes de visite, VH de désenfumage, cela conduit généralement à une surface maximum de 90% de la surface au sol.

7.2 Durées de réverbération

La durée de réverbération TR d'un local correspond à la durée nécessaire pour que le niveau sonore décroisse de 60 décibels après l'interruption d'un bruit. Elle est exprimée en secondes et déterminée par la formule suivante :

$$TR = \frac{V}{6 \Sigma A}$$

Où :

- V (en m³) désigne le volume du local ;
- ΣA (en m²) est la somme des aires d'absorption équivalentes de tous les matériaux présents dans le local (absorbants ou non).

La durée de réverbération globale correspond à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz. Une tolérance est accordée lors des mesures à l'achèvement du chantier si les valeurs mesurées dépassent l'objectif de 0,1s.

Dans les grandes circulations horizontales, il a été observé que les valeurs de TR calculés à partir des indices uniques α_w selon la formule de calcul précédente n'étaient pas représentatifs des résultats mesurés qui avaient tendance à être supérieurs aux valeurs calculées. Cela peut s'expliquer par la forme des locaux très allongée et la présence de murs réfléchissants parallèles. On pourra considérer pour des circulations dont la longueur est supérieure à 7m une correction de 0,2 s à ajouter au résultat du calcul. Cet écart peut être plus faible avec un calcul réalisé par bandes de fréquences ou avec des logiciels de simulation acoustique.

De manière générale, il est conseillé de répartir les matériaux absorbants le plus uniformément possible sur toutes les parois.

Les limites de durées de réverbération sont respectées en tous points de toutes les zones de circulations horizontales qui donnent sur des logements, notamment dans le cas de celles présentant des formes en « L » ou en « U ».

Pour les circulations verticales donnant sur des logements, les durées de réverbération sont respectées à minima au niveau des paliers des logements.

Les mesures sont réalisées selon la méthode de contrôle de la norme NF EN ISO 3382-2:2010 et le guide de mesures acoustiques de la DGALN, avec au minimum 2 positions de microphone pour 1 position de source, les positions étant éloignées d'au moins 94 cm (demi longueur d'ondes de la fréquence la plus basse mesurée, soit 180 Hz, limite inférieure de la bande d'octave centrée sur 250Hz). Si les dimensions du local ne le permettent pas, une seule position de microphone est possible.

8. Règles et valeurs forfaitaires des caractéristiques acoustiques des matériaux et équipements

8.1 Rapports d'Essais acoustiques R.E.

D'une manière générale, il est tenu compte des caractéristiques des matériaux, composants, équipements telles que fournies par des certificats de qualification et des R.E acoustiques réalisés selon les procédures normalisées, établis par les laboratoires officiels accrédités par le COFRAC. Il ne sera tenu compte que des R.E acoustiques datant de moins de dix ans (sauf cas particuliers, par exemple lorsque l'industriel peut justifier du maintien des caractéristiques du produit qui ont une influence sur la performance acoustique), ou ceux acceptés par CERQUAL, ou des valeurs figurant dans les Avis Techniques en cours de validité et de moins de dix ans.

En règle générale, les laboratoires français de mesures acoustiques, « acceptés » par CERQUAL, disposent de l'accréditation COFRAC ou similaire pour les laboratoires des pays européens.

En aucun cas les R.E acoustiques effectués directement par un industriel ne peuvent être retenus pour les évaluations acoustiques demandées par le maître d'ouvrage, à l'exception des laboratoires accrédités par le COFRAC, en matière de mesure acoustique en laboratoire. Néanmoins, si le choix d'un certain nombre de prestations peut ne pas être encore définitivement arrêté, l'évaluation peut être menée si les performances techniques minimales de ces prestations non définies, sont précisées par le maître d'ouvrage. Elles devront intégralement figurer dans les pièces écrites du dossier marché et ultérieurement être respectées lors de la réalisation de l'ouvrage.

8.2 Menuiseries et blocs baies

Pour des menuiseries extérieures, on retient la valeur de l'indice d'affaiblissement R_w+C_{tr} , justifié par un R.E.

En présence d'un bloc baie intégrant un coffre de volets roulants et/ou une entrée d'air, on peut retenir la valeur globale de l'ensemble menuiserie + coffre et/ou entrées d'air, en termes d'indice d'affaiblissement R_w+C_{tr} , justifié par un R.E.

Les valeurs des blocs baies certifiées Acotherm données dans les certificats peuvent être utilisées. Les certificats présentent un ensemble de combinaisons de menuiseries, coffres et entrées d'air, avec des performances acoustiques correspondantes. Voir <http://evaluation.cstb.fr/>

8.3 Entrées d'air

Pour les entrées d'air autoréglables, il faut se reporter au DTU 68-3 pour connaître le nombre d'entrées d'air à retenir par local dans les calculs selon le type de logement et de chauffage utilisé. Les valeurs de $D_{n,e,w} + C_{tr}$ des entrées d'air certifiées NF sont accessibles sur le site www.certita.fr.

Pour les entrées d'air hygroréglables, il y a lieu de se reporter aux Avis Techniques correspondants. Les valeurs de $D_{n,e,w} + C_{tr}$ des entrées d'air certifiées CSTBat sont accessibles sur le site www.certita.fr.

8.4 Volets roulants

Types de coffres	Isolement acoustique standardisé $D_{n,e,w} + C_{tr}$
Coffres de volets roulants avec R.E.	Valeur selon rapport d'essais, corrigée de la longueur du coffre (voir ci-après)
Coffre sans R.E. en PVC avec isolant polystyrène, installé derrière un linteau béton	Valeur forfaitaire pour une longueur de 1,4 m : 38 dB
Coffre sans R.E. en bois aggloméré ou contreplaqué, avec isolant LM toutes faces et joints d'étanchéité, installé derrière un linteau béton	Valeur forfaitaire pour une longueur de 1,4 m : 39 dB

Les valeurs de $D_{n,e,w} + C_{tr}$ données dans les R.E. correspondent en règle générale à une **longueur de coffre de volet roulant inférieure ou égale à 1,40 ml** (mètre linéaire). Néanmoins, il y a lieu de vérifier la longueur du coffre qui a servi à réaliser l'essai en laboratoire avant de faire les calculs. En effet, en présence d'un volet roulant d'une longueur de coffre supérieure à celle utilisée pour la mesure en laboratoire, il y a lieu de déterminer un nombre d'unités équivalentes de volets roulants.

Exemple :

En présence d'un coffre de volet roulant de 2 ml, le nombre d'unités à retenir pour les calculs est égal à $2/1,4 = 1,43$ unités dans le cas d'un coffre de volet roulant de 1,40 ml mesuré en laboratoire. De plus, les valeurs de $D_{n,e,w} + C_{tr}$ à considérer dans les calculs doivent correspondre à celles qui sont mesurées lorsque le tablier est relevé.

Les coffres de volets roulants non situés derrière un linteau béton et qui ne possèdent pas de R.E acoustique ne permettent pas d'atteindre le niveau d'isolement minimal réglementaire pour les logements neufs, à savoir $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB.

Dans le cas de façades à ossatures bois, les valeurs d'isolement $D_{n,e,w} + C_{tr}$ des coffres de volets roulants prises en compte dans les calculs sont celles issues d'un essai en laboratoire réalisées en l'absence de linteau béton (cas traversant).

8.5 Ventouses

Pour les ventouses de chaudières, en l'absence de rapports d'essais acoustique, la valeur par défaut sera $[D_{n,e,w} + C_{tr}] = 45$ dB.

8.6 Généralités pour les équipements en fonction du type d'isolation

Quel que soit le système d'isolation thermique retenu pour l'opération (isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur, isolation répartie), il y a lieu de disposer des valeurs de $D_{n,e,w} + C_{tr}$ des équipements adaptés (entrées d'air et volets roulants).

Exemple :

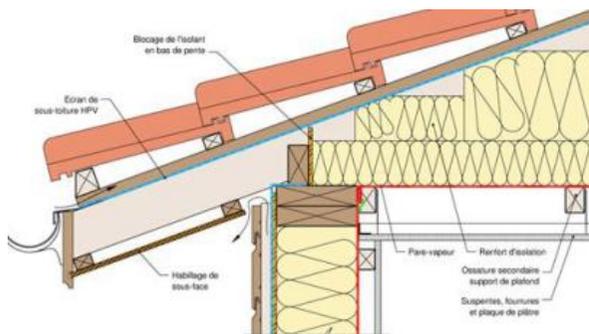
Il n'est pas possible de retenir dans les calculs la valeur d'un $D_{n,e,w} + C_{tr}$ pour un volet roulant mesurée en laboratoire avec une mise en œuvre derrière un linteau béton en présence d'une isolation thermique par l'extérieur pour l'opération.

8.7 Toitures

Les valeurs d'indice d'affaiblissement des toitures prises en compte seront issues d'essais en laboratoire, ou à défaut selon les valeurs des exemples suivants.

Nota : l'indice d'affaiblissement acoustique des toitures est indépendant du type de couverture (tuile, zinc, ardoise) dès lors la toiture est constituée d'au moins 1 BA13, 200mm de laine minérale + 1 OSB ou 100mm de laine minérale supplémentaire, sous la couverture ventilée.

8.7.1 Combles perdus



Composition :

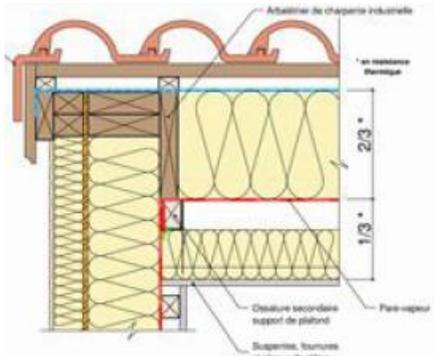
- Tuiles
- 300 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé (laine minérale ou végétale en rouleau, en panneau ou en vrac) dans combles
- Plafond suspendu avec 1 ou 2 BA13 (plénum total ≥ 500 mm)

Indice d'affaiblissement :

$R_w + C_{tr} = 48$ dB avec 1 BA13

$R_w + C_{tr} = 54$ dB avec 2 BA13

8.7.2 Combles aménagés



Composition :

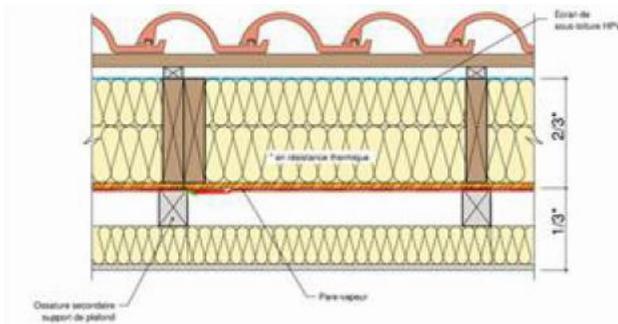
- Tuiles
- 200 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé entre les ossatures
- Pare vapeur
- 100 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé
- Plafond suspendu avec 1 ou 2 BA13 (plénum total ≥ 430 mm)

Indice d'affaiblissement :

$R_w+C_{tr} = 46$ dB avec 1 BA13

$R_w+C_{tr} = 51$ dB avec 2 BA13

8.7.3 Combles aménagés – caissons préfabriqués



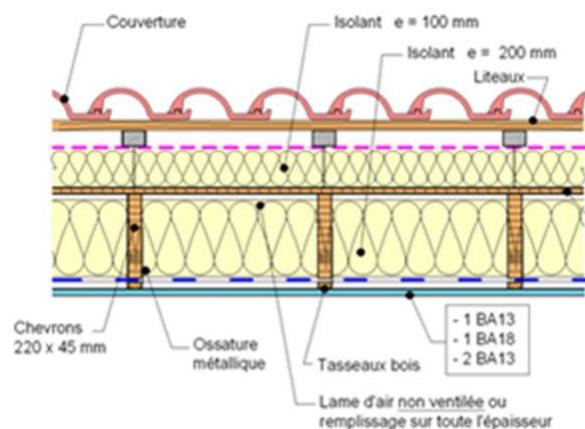
Composition :

- Tuiles
- 200 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé entre les ossatures
- Panneau OSB 12 mm
- Pare vapeur
- 100 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé
- Plafond suspendu avec 1 BA13 (plénum ≥ 160 mm)

Indice d'affaiblissement :

$R_w+C_{tr} = 47$ dB

8.7.4 Sarking



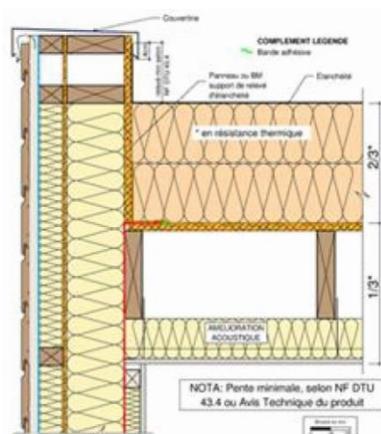
Composition :

- Tuiles
- 35 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé
- Panneau CTBH 18 mm
- 200 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé entre les ossatures
- Plafond suspendu sur linteaux bois avec 1 BA13 (plénum ≥ 300 mm)

Indice d'affaiblissement :

$$R_w + C_{tr} = 48 \text{ dB}$$

8.7.5 Toiture terrasse



Composition :

- Etanchéité bitumineuse
- 130 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé
- Panneau CTBH 19 mm
- Avec ou sans 60 mm de laine minérale ou isolant bio-sourcé
- Plafond suspendu avec 1 BA13 (plénum ≥ 300 ou 340 mm)

Indice d'affaiblissement :

$$R_w + C_{tr} = 45 \text{ dB avec ou sans laine dans plénum de 340 mm}$$

8.8 Façades, toitures, murs et planchers en maçonnerie

Ce chapitre présente la manière de déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique ou $[R_w + C]$ ou $[R_w + C_{tr}]$ en dB de parois en maçonnerie en l'absence de rapports d'essais acoustiques réalisés en laboratoire. Des exemples de dispositions techniques sont également présentés.

Attention, il y a lieu de retenir la valeur de donnée par un R.E. acoustique réalisé en laboratoire quand elle existe pour la paroi, plutôt que la valeur obtenue par une des règles forfaitaires données dans la suite de ce chapitre.

Dans les différentes règles présentées dans ce chapitre, les parois en maçonnerie sont, au minimum, enduites sur une face.

8.8.1 Loi de masse

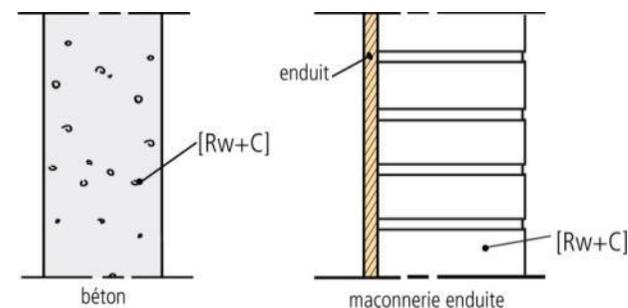
Pour une paroi simple en béton ou en maçonnerie enduite au moins une face, la valeur de $[R_w + C]$ en dB est déterminée par la loi de masse, à partir de la masse surfacique m_s en kg/m^2 de la paroi étudiée.

Les équations de la loi de masse (pour un bruit rose) sont :

- pour $50 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C] = (17 \log m_s) + 3$;
- pour $150 \leq m_s \leq 700 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C] = (40 \log m_s) - 47$;
- pour $m_s > 700 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C]$ est plafonnée à 67 dB ;
- pour $m_s < 50 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C]$ sera toujours déterminée par un R.E.

Les équations de la loi de masse (pour un bruit de trafic) sont :

- pour $50 \leq m_s < 150 \text{ kg/m}^2$: $[R_w + C_{tr}] = 13 \log m_s + 9$;
- pour $150 \leq m_s \leq 670 \text{ kg/m}^2$: $[R_w + C_{tr}] = 40 \log m_s - 50$;
- pour $m_s > 670 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C_{tr}]$ est plafonnée à 63 dB ;
- pour $m_s < 50 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C_{tr}]$ sera toujours déterminée par R.E.



Exemples de parois verticales simples en béton ou en maçonnerie enduite, non recouvertes d'un doublage.

8.8.2 Planchers et murs en béton plein

Le tableau suivant présente le $[R_w + C_{tr}]$, le $[R_w + C]$ et le $L_{n,w}$ des parois réalisées en béton de granulats courants en fonction de leur épaisseur, calculé avec une masse volumique de 2 300 kg/m³ pour les parois verticales et de 2 400 kg/m³ pour les parois horizontales.

Indice d'affaiblissement en dB et niveau de bruit de chocs normalisé $L_{n,w}$ des parois verticales et horizontales en béton lourd					
Epaisseur de la paroi (cm)	$[R_w + C_{tr}]$ en dB		$[R_w + C]$ en dB		$L_{n,w}$ en dB
	Parois verticales ($m_v=2300\text{kg/m}^3$)	Parois horizontales ($m_v=2400\text{kg/m}^3$)	Parois verticales ($m_v=2300\text{kg/m}^3$)	Parois horizontales ($m_v=2400\text{kg/m}^3$)	Parois horizontales ($m_v=2400\text{kg/m}^3$)
10	45	46	48	49	80
11	47	47	50	50	79
12	48	49	51	52	77
13	49	50	52	53	76
14	51	51	54	54	75
15	52	53	55	56	73
16	53	54	56	57	72
17	54	55	57	58	71
18	55	56	58	59	70
19	56	57	59	60	69
20	57	58	60	61	68
21	58	59	61	62	67
22	59	59	62	62	67
23	59	60	62	63	66
24	60	61	63	64	65
25	61	62	64	65	64

8.8.3 Planchers à prédalles et murs à prémurs

Les planchers à prédalles (armés ou précontraints) sont considérés de la même manière que les planchers pleins, lorsqu'ils sont réalisés en béton de granulats courants. Les murs à prémurs sans isolant sont considérés de la même manière que les murs pleins, lorsqu'ils sont réalisés en béton de granulats courants.

8.8.4 Planchers corps creux

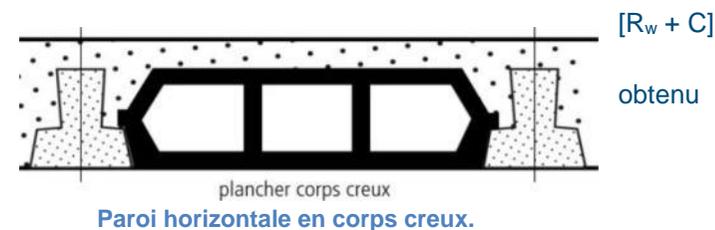
En l'absence de rapport d'essai acoustique en laboratoire, pour un plancher corps creux, la valeur de R_w est déterminée par la loi de masse pour un bruit rose, présentée précédemment pour une paroi verticale, à partir de la masse surfacique m_s en kg/m^2 du plancher étudié. On minore ensuite le résultat de 5 dB.

Le niveau de bruit de chocs normalisé du plancher sera ensuite calculé avec la formule suivante :

$$L_{n,w} = 134 - [R_w + C]$$

8.8.5 Plancher en béton à caisson

On considère une dalle pleine d'épaisseur correspondant à l'épaisseur minimale du plancher à caisson.



8.8.6 Parois en maçonnerie

Le tableau suivant présente les définitions des types de parois maçonnées utilisées dans le référentiel.

Dans tous les cas les parois doivent être enduites au plâtre ou au ciment sur une face minimum, opposée à l'éventuel doublage, les plaques de plâtre collées par plots ne sont pas acceptées. Dans le cas des parois en blocs de béton cellulaire, l'enduit peut être pelliculaire avec un primaire spécifique.

Nature de la paroi maçonnée	Indice d'affaiblissement en dB des parois en maçonnerie		Précisions
	[R _w + C _{tr}] en dB	[R _w + C] en dB	
Blocs de béton creux ≥ 20 cm	47	50	Mur en blocs creux (béton sable et gravillon)
Blocs de béton pleins ≥ 20 cm	53	56	Mur en blocs pleins ou pleins perforés (béton sable et gravillon)
Blocs de coffrage en béton ≥ 20 cm	54	57	Mur en blocs de coffrage en béton de granulats courants rempli sur chantier avec du béton de granulats courants
Blocs de coffrage en béton ≥ 27 cm	59	62	
Briques pleines ≥ 22 cm	54	57	Mur en briques maçonnées au mortier
Briques creuses 20 cm	37	39	Mur en briques creuses alvéolaires à joints minces à performances verticales.
	44	46 (H) ou 48 (V)	Mur en briques creuses alvéolaires à joints au mortier et à performances horizontales (H) ou verticales (V)
Briques creuses 25 cm	38	39	Mur en briques creuses alvéolaires à performances verticales et maçonnées à joints minces
Briques creuses 30 cm	39	41	
Briques creuses 37,5 cm	42	44	
Blocs de béton cellulaire 20 cm	28	31	
Blocs de béton cellulaire 25 cm	32	35	Masse volumique au minimum de 450 kg/m ³ , selon NF EN 771-4/CN
Blocs de béton cellulaire 30 cm	31	34	Masse volumique au minimum de 350 kg/m ³ , selon NF EN 771-4/CN
Blocs de béton cellulaire 36,5 cm	34	37	

8.8.7 Autres parois en maçonneries

Pour les autres épaisseurs ou types de parois, il y a toujours lieu de retenir en priorité la valeur réelle de la masse volumique ou surfacique de la paroi, pour l'utilisation de la loi de masse, afin de tenir compte au mieux de la performance acoustique de la paroi considérée.

À défaut de la fourniture par le maître d'ouvrage des références précises des parois, les masses volumiques ou surfaciques suivantes sont retenues pour les calculs :

- bloc plein ou plein perforé (béton de granulats courants) avec enduit : 1 850 kg/m³ ;
- bloc creux (béton de granulats courants) : 1 300 kg/m³ ;
- bloc de coffrage en béton avec enduit (béton de granulats courants sans isolant intégré) : 2 000 kg/m³ ;
- brique pleine avec enduit : 1 850 kg/m³ ;
- brique creuse à perforation verticale et joints minces, enduite une face minimum côté opposé au doublage :
 - épaisseur 25 cm : $m_s = 175 \text{ kg/m}^2$
 - épaisseur 20 cm : $m_s = 140 \text{ kg/m}^2$
- brique creuse à perforation horizontale : 1200 kg/m³
- béton cellulaire : 450 kg/m³ pour des blocs de 20 à 25 cm et 350 kg/m³ pour des blocs de 30 à 36,5 cm ;
- enduit plâtre (ép. = 1 cm) : 10 kg/m² ;
- enduit ciment (ép. = 1 cm) : 20 kg/m².

La présence d'un enduit, même pelliculaire, sur au moins une face de chaque paroi maçonnée est impérative pour l'utilisation de la loi de masse.

Pour tous les types de parois verticales ou horizontales autres que ceux cités ci-dessus, il est indispensable de connaître l'indice d'affaiblissement acoustique $[R_w+C_{tr}]$ obtenu par un rapport d'essais acoustiques en laboratoire.

8.8.8 Murs doubles

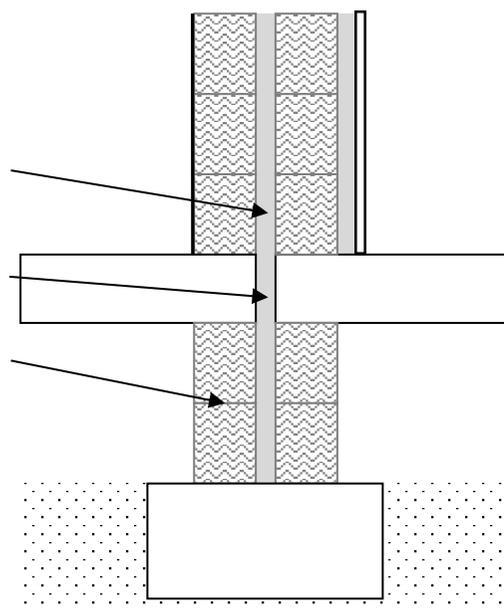
Les règles générales pour les doubles murs sont :

- Les façades et planchers ne sont pas filants entre logements, ils sont interrompus au droit du joint du mur double.
- En cas de murs de soubassement, ils seront doubles, mais la fondation peut être la même pour le double mur.
- L'espacement entre chaque paroi du mur double doit être supérieur ou égal à 3 cm.
- Le vide d'air présente un risque de mise en œuvre, et une attention devra être portée quant à la propreté du joint qui devra rester vide de tout matériau pouvant créer des liaisons rigides : gravats, chutes des matériaux lors de l'arase des têtes de mur, ou coulure de mortier.
- Le mur double devra comporter au moins un enduit ou un dispositif d'étanchéité à l'air.

Joint entre murs doubles :
vide ou laine minérale pour éviter les
contacts par mortier ou gravats

Espacement de 3 cm minimum

Murs de soubassement doubles



Paroi séparative verticale en maçonnerie double

a. Double mur en blocs de béton creux de 15 cm

Double mur en blocs de béton creux de 15 cm	
Épaisseur de chacun des deux murs	Blocs de béton creux de 15 cm minimum pour chacun des murs
Revêtement ou doublage face 1	Enduit plâtre ou ciment
Revêtement ou doublage face 2	Enduit plâtre ou ciment ou doublage en plaques de plâtre collées par plots ou doublage acoustique Th-A ou Th-A+
Joint entre murs	Épaisseur $\geq 30\text{mm}$ Vide d'air ou laine minérale ou polystyrène

b. Double mur en briques

Rw+C de chacun des murs	Murs en briques possédant un $R_w+C \geq 38$ dB lorsqu'ils ont été testés en laboratoire en mur simple avec un enduit sur une face
Revêtement ou doublage face 1	Enduit plâtre ou ciment
Revêtement ou doublage face 2	Enduit plâtre ou ciment ou doublage en plaques de plâtre collées par plots ou doublage acoustique Th-A ou Th-A+
Joint entre murs	Épaisseur $\geq 30\text{mm}$ Vide d'air ou laine minérale

Nota : pour un isolement au bruit aérien en horizontal de 53 dB ou 50 dB, le joint entre les murs peut être réalisé en polystyrène.

c. Double mur en béton cellulaire

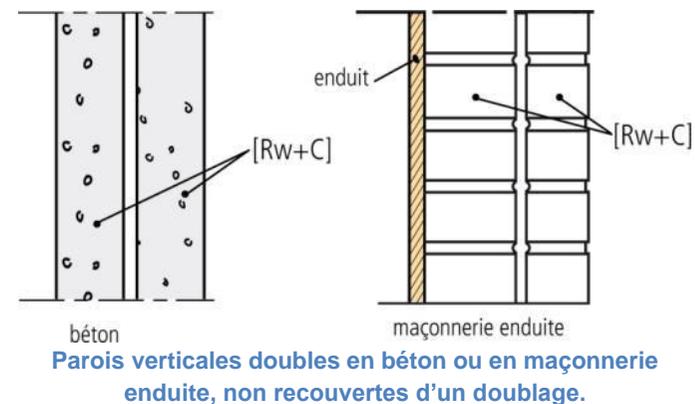
Dans le cas de maisons individuelle accolées (aucune superposition de logements), pour un isolement horizontal $D_{nT,A}$ de 53 dB recherché en présence d'un séparatif vertical constitué d'un double mur en blocs de béton cellulaire, on se reporte à la méthode d'évaluation simplifiée.

Nota : Il existe une fiche d'exemples de solutions techniques à ce sujet (FEST) disponible en ligne.

d. Autres murs doubles

Pour une paroi verticale double en béton ou en maçonnerie enduite au moins une face, la valeur de $[R_w + C]$ en dB est déterminée par la loi de masse, comme dans le cas précédent pour une paroi verticale simple, à partir de la masse surfacique m_s en kg/m^2 égale à la somme des masses des deux parois étudiées. Dans ce cas, on utilise seulement l'équation suivante :

- pour $150 \leq m_s \leq 900 \text{ kg/m}^2$ $[R_w + C] = (40 \log m_s) - 47$;
- pour $m_s > 900 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C]$ est plafonnée à 71 dB ;
- pour $m_s < 150 \text{ kg/m}^2$, la valeur de $[R_w + C]$ sera toujours déterminée par un R.E acoustique en laboratoire.



8.9 Doublages de murs et planchers lourds

8.9.1 Règles d'utilisation des rapports d'essais acoustiques pour les doublages et revêtements de sols

1. S'assurer que le R.E a été réalisé selon les procédures normalisées et établi par un des laboratoires officiels accrédités par le COFRAC et qu'il correspond au produit mis en place. Il ne sera tenu compte que des R.E acoustiques émis par les laboratoires acceptés par CERQUAL, ou de ceux figurant dans les Avis Techniques.
2. S'assurer que la paroi support du projet appartienne au même groupe (selon typologie donnée ci-après, extraite du projet de norme « XP S 31-079 – Mesurage en laboratoire de l'efficacité au bruit aérien des dispositifs de doublage de parois ») que la paroi support du R.E.
3. S'assurer que le doublage, la chape flottante ou le procédé de sol flottant ou collé du projet (nombre, nature et épaisseur d'isolant ou de résilient, nombre, nature et épaisseur de(s) plaque(s) de parement) est identique à celui pris en compte dans le R.E.
4. En présence d'une chape flottante, les valeurs de $\Delta[R_w + C]$ et ΔL_w ne pourront être retenues pour l'évaluation que si l'épaisseur de la chape flottante étudiée correspond à ± 1 cm à celle mise en œuvre pour le R.E.
5. En présence d'un procédé de sol flottant ou collé (procédé d'isolation phonique sous carrelage, sol stratifié ou parquet flottant), il y a lieu de tenir compte du R.E en laboratoire du complexe « carrelage et sa sous-couche » ou « parquet ou sol stratifié et sa sous-couche », dans la mesure où les dimensions des carreaux (longueur x largeur) ou le type et les dimensions du sol stratifié ou du parquet (longueur x largeur des lames ou panneaux mosaïques) retenus pour l'évaluation, correspondent respectivement aux caractéristiques des carreaux, du sol stratifié ou du parquet mis en œuvre pour le R.E.
6. S'assurer que les conditions de mise en œuvre du séparatif étudié dans le projet soient identiques à celles définies dans le R.E.
7. S'assurer que le R.E précise la valeur de l'indice d'affaiblissement acoustique global de la paroi « avec son doublage, sa chape flottante ou son procédé de sol flottant » ($[R_w + C]_{\text{global R.E}}$ ou $[R_w + C_{tr}]_{\text{global R.E}}$), et celle de la paroi support « sans son doublage, sa chape flottante ou son procédé de sol flottant » ($[R_w + C]_{\text{support R.E}}$ ou $[R_w + C_{tr}]_{\text{support R.E}}$), afin de déterminer la valeur de $\Delta[R_w + C]_{\text{R.E}}$ exprimée en dB : $\Delta[R_w + C]_{\text{R.E}} = [R_w + C]_{\text{global R.E}} - [R_w + C]_{\text{support R.E}}$ (ou $\Delta[R_w + C_{tr}]_{\text{R.E}}$).
8. Calculer l'indice d'affaiblissement de la paroi support ($[R_w + C]_{\text{support projet}}$ ou $[R_w + C_{tr}]_{\text{support projet}}$), à étudier dans le projet (utiliser la loi de masse selon le § 8.8.1).
9. Vérifier que la différence entre la valeur de $[R_w + C]_{\text{support projet}}$ et la valeur $[R_w + C]_{\text{support R.E}}$ du R.E ne soit pas supérieure à plus de 6 dB (ou la différence entre la valeur de $[R_w + C_{tr}]_{\text{support projet}}$ et la valeur $[R_w + C_{tr}]_{\text{support R.E}}$).

Si une des conditions d'utilisation des R.E n'est pas vérifiée, le R.E ne peut pas être utilisé pour l'évaluation du séparatif étudié, et pour l'évaluation de l'indice d'affaiblissement vis-à-vis de l'extérieur $[R_w + C_{tr}]$, on pourra se reporter aux valeurs forfaitaires définies au §8.9.2. Dans le cas contraire, on appliquera les dispositions du tableau suivant donnant l'indice d'affaiblissement du séparatif doublé à retenir pour l'évaluation :

$[R_w + C]_{\text{global paroi}}$ en dB		
Paroi horizontale	avec un doublage en sous-face	On corrige le $[R_w + C]_{\text{support projet}}$ de la valeur de $\Delta[R_w + C]_{R.E}$ apportée par le doublage : $[R_w + C]_{\text{global projet}} = [R_w + C]_{\text{support projet}} + \Delta[R_w + C]_{R.E}$ On détermine ensuite la valeur de T_c correspondante (§ 8.9.5)
	avec une chape flottante possédant un $\Delta[R_w + C] \geq 0$	On utilise exclusivement les règles présentées § 8.9.1
	avec une chape flottante ou un procédé de sol flottant possédant une valeur de $\Delta[R_w + C] < 0$	On corrige le $[R_w + C]_{\text{support projet}}$ de la valeur de $\Delta[R_w + C]_{R.E}$ apportée par la chape flottante ou le procédé de sol flottant : $[R_w + C]_{\text{global projet}} = [R_w + C]_{\text{support projet}} + \Delta[R_w + C]_{R.E}$ On détermine ensuite la valeur de T_c correspondante (§ 8.9.5)
Paroi verticale doublée		On corrige le $[R_w + C]_{\text{support projet}}$ de la valeur de $\Delta[R_w + C]_{R.E}$ apportée par le doublage : $[R_w + C]_{\text{global projet}} = [R_w + C]_{\text{support projet}} + \Delta[R_w + C]_{R.E}$ On détermine ensuite la valeur de T_c correspondante (§ 8.9.5)
Paroi du groupe IV (cf. typologie des parois ci-après)		Se rapprocher de CERQUAL pour connaître les dispositions d'évaluation à retenir

Typologie des parois support (extrait de la norme XP S 31-079)

Groupe	Désignation	Epaisseur du composant	Epaisseur de l'enduit	Norme de produit	Norme de mise en œuvre
I	Carreaux de plâtre	7 cm	Sans	NF P 72-301	DTU 25-31
	Briques creuses	5 cm	1 cm de plâtre sur les 2 faces	NF P 13-301	DTU 20-1 et DTU 25-1
II	Blocs creux en béton	20 cm	1.5 cm d'enduit ciment sur la face non doublée	NF P 14-301	DTU 20-1 et DTU 26-1
III	Blocs pleins en béton	15 cm	1.5 cm d'enduit ciment sur la face non doublée	NF P 14-301	DTU 20-1 et DTU 26-1
	Voile béton	15 ou 16 cm	Sans		
IV	Briques creuses	20 cm	1,5 cm d'enduit ciment sur la face non doublée	NF P 13-301	DTU 20-1 et DTU 26-1

8.9.2 Valeurs forfaitaires doublages des façades et toitures lourdes

Pour les parois en béton ou en maçonnerie enduite la valeur de $[R_w + C_{tr}]$, déterminée par application de la loi de masse, est corrigée en fonction des doublages prévus par application des dispositions suivantes avec l'indice $\Delta[R_w + C_{tr}]$.

a. Isolation thermique par l'intérieur

Parois simples en béton ou blocs de béton, enduites à l'extérieur, avec doublage thermique intérieur par complexe « isolant + plaque de plâtre »

ITI par doublage « isolant + plaque de plâtre » sur béton ou maçonnerie béton		
Nature de doublage	$\Delta[R_w + C_{tr}]$ en dB sur paroi en béton	$\Delta[R_w + C_{tr}]$ en dB sur paroi en blocs de béton creux
Doublage en polystyrène	- 4	- 3
Doublage en polyuréthane	- 4	- 3
Doublage en laine minérale et polystyrène expansé élastifié Th-A	0	+3
Doublage en laine minérale et polystyrène expansé élastifié Th-A+	+ 2	+ 5
Contre-cloison BA13 sur ossature métallique indépendante + laine minérale ou isolant bio-sourcé e \geq 4,5 cm	+ 7	+ 10

Parois simples en béton ou en maçonnerie béton enduite à l'extérieur, recouvertes d'une contre-cloison en maçonnerie légère (épaisseur ≤ 10 cm) avec interposition d'un matériau isolant

On majore l'indice $[R_w + C_{tr}]$ de **4 dB**.

Parois simples en briques creuses à perforations verticales et joints minces enduite à l'extérieur avec doublage thermique intérieur

ITI par doublage sur briques creuses à perforations verticales de 20 cm minimum	
Nature et épaisseur (en cm) d'isolant pour un doublage	Correction sur $[R_w + C_{tr}]$ de la paroi support en dB
Complexe de doublage en polystyrène $e \geq 8$ cm ⁽¹⁾	+4
Complexe de doublage en laine minérale $e \geq 8$ cm	+8 ⁽²⁾
Complexe de doublage en polystyrène expansé élastifié $e \geq 8$ cm	+10
Contre-cloison BA13 sur ossature métallique indépendante + laine minérale $e \geq 7,5$ cm	+13
Contre-cloison brique plâtrière avec désolidarisation en tête et pied + laine minérale $e \geq 7,5$ cm	+20

⁽¹⁾ Attention cette solution n'est pas valable en logements collectifs du fait des transmissions latérales

⁽²⁾ Sur briques d'épaisseur 25 cm, on considère $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 10$ dB

b. Isolation thermique par l'extérieur

Parois simples en béton ou en maçonnerie enduite avec isolation par enduit sur isolant en mousse rigide ou laine minérale

ITE par enduit		
Support	Nature de l'enduit et isolant	Correction de $[R_w + C_{tr}]$ en dB
Béton ou bloc béton	Enduit hydraulique sur isolant en mousse rigide	-5
	Enduit organique sur isolant en mousse rigide	-4
Brique creuse à perforation verticale à joints minces de 20 ou 25 cm d'épaisseur, enduite une face	Enduit hydraulique sur isolant en laine minérale	+10
	Enduit organique sur isolant en mousse rigide	+1

Parois simples en béton ou en maçonnerie béton enduite une face au moins avec isolation par laine minérale + lame d'air + bardage

ITE par laine minérale + lame d'air + bardage	
Nature du bardage	Correction de $[R_w + C_{tr}]$ en dB
Bardages légers	+4
Bardages lourds	+7



Bardages :

Les bardages lourds sont des bardages en maçonnerie ou éléments de pierre reconstituée. Les autres systèmes (enduit armé, petits éléments de couverture, plaques ou clins métalliques ou plastiques, plaques fibro-ciment, etc.) sont considérés comme des bardages légers.

8.9.3 Catégories de doublages de façades

Ce paragraphe présente les définitions des catégories de doublage utilisées dans le référentiel en ce qui concerne l'acoustique intérieure du bâtiment (isollements au bruit aérien, bruits de chocs et équipements).

- a. Doublage thermique et acoustique, en laine minérale ou en polystyrène expansé élastifié, noté Th-A

Le complexe de doublage thermique et acoustique noté Th-A doit posséder au minimum une performance suivante :

- $\Delta[R_w + C]_{\text{mur lourd}} \geq 3$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en béton de 16 cm ou
- $\Delta[R_w + C]_{\text{direct}} \geq 5$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en blocs de béton creux de 20 cm
- $\Delta[R_w + C]_{\text{direct}} \geq 8$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en briques alvéolaires de 20 cm.

Cela correspond en général à des doublages à base de laine minérale (LM) ou de polystyrène expansé élastifié (PSE Th-A), avec une épaisseur d'isolant ≥ 6 cm.

Un faux-plafond en plaques de plâtre et isolation en laine minérale suspendu à 6 cm (ou plus) du plancher haut ou une chape flottante sur au moins 2 cm de laine minérale pourront être pris en compte si leur support situé dans le local de réception est lié au séparatif.

- b. Doublage thermique et acoustique, en laine minérale ou végétale, ou en polystyrène expansé élastifié, noté Th-A+

Le complexe de doublage thermique et acoustique noté Th-A+ doit posséder au minimum une performance suivante :

- $\Delta[R_w + C]_{\text{mur lourd}} \geq 5$ dB, si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en béton de 16 cm ou
- $\Delta[R_w + C]_{\text{direct}} \geq 9$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en blocs de béton creux de 20 cm
- $\Delta[R_w + C]_{\text{direct}} \geq 12$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en briques alvéolaires de 20 cm.

Ce type de doublage est généralement constitué de laine minérale d'épaisseur supérieure à 80 mm ou en polystyrène expansé élastifié d'épaisseur supérieure ou égale à 100 mm, ainsi que toute contre-cloison à base de laine minérale ou laine végétale (porosité ouverte ϕ 0,9 mini et résistivité au passage de l'air de 4 kNs/m⁴ minimum (ou 4 kPa.s/m² ou AFR4)) de 45 mm minimum + plaque de plâtre sur ossature indépendante du mur.

- c. Doublage thermique noté doublage Th

On entend par **doublage Th** tout doublage thermique présentant une performance :

- $\Delta[R_w + C]_{\text{mur lourd}} \geq -3$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en béton de 16 cm ou
- $\Delta[R_w + C]_{\text{direct}} \geq -1$ dB si le complexe a fait l'objet d'un essai acoustique sur une paroi verticale en blocs de béton creux de 20 cm.

Cela correspond en général à des doublages à base de polystyrène expansé. Les doublages en polyuréthane ou polystyrène extrudé sont encore moins performants et ne répondent généralement pas à la définition du doublage Th.

8.9.4 Chapes et procédés de sol flottant

En présence d'une chape flottante, la valeur du ΔL_w ne peut être retenue pour l'évaluation que si l'épaisseur de la chape flottante étudiée correspond à plus ou moins 1 cm à celle mise en œuvre pour le R.E acoustique.

a. Chape sur SCAM

Les sous-couches acoustiques minces (SCAM) sont des résilients acoustiques de moins de 5 mm d'épaisseur. Ils doivent être certifiées QB (anciennement CSTBat).

b. Chape sur isolant thermique et SCAM, notée Chape Th-A

On entend par chape Th-A toute chape flottante sur un isolant thermique de 60 mm minimum (PSE, XPS, PU) superposé à une sous-couche acoustique de type SCAM 1 (fibre de verre + couche bitumeuse), ou d'un isolant thermique de 60 mm minimum (PSE, PU) superposé à une sous-couche acoustique de type SCAM 2 (voile de polyester).

En l'absence d'essai spécifique dans le cas d'une superposition d'un isolant thermique et d'une sous-couche acoustique mince, l'amélioration aux bruits d'impacts ΔL_w de l'ensemble est considérée comme étant égale à celle de la sous-couche acoustique.

A défaut d'essais en laboratoire, ces chapes présentent une amélioration $\Delta[R_w + C] \geq 5$ dB (mesurée avec une chape de 60 mm sur une dalle béton de 200 mm ou une chape de 40 mm sur une dalle béton de 140 mm).

Il y a lieu de vérifier que la sous-couche acoustique possède une certification QB (anciennement CSTBat) en cours de validité, et que l'association des deux produits respecte les dispositions de la norme NF DTU 52.10.

c. Chape sur isolant en laine minérale, notée Chape sur LM

On entend par chape sur LM toute chape sur laine minérale d'au moins 12 mm d'épaisseur.

A défaut d'essais en laboratoire, ces chapes présentent une amélioration $\Delta[R_w + C] \geq 5$ dB (mesurée avec une chape de 60 mm sur une dalle béton de 200 mm ou une chape de 40 mm sur une dalle béton de 140 mm).

d. Chape sur isolant thermique, notée Chape Th

En présence d'une chape flottante de 60 mm sur isolant thermique (PSE, XPS, PU) de 60 à 100 mm d'épaisseur, à défaut d'essais en laboratoire, l'amélioration aux bruits d'impacts ΔL_w de l'isolant est considérée comme étant égale à 15 dB.

e. Procédé d'isolation phonique sous carrelage, sol stratifié ou parquet flottant, noté Carrelage sur sous-couche ou Parquet sur sous-couche

En présence d'un procédé de sol flottant (procédé d'isolation phonique sous carrelage, sol stratifié ou parquet flottant), il y a lieu de tenir compte du R.E acoustique en laboratoire du complexe « carrelage et sa sous-couche » ou « parquet ou sol stratifié et sa sous-couche », dans la mesure où la dimension des carreaux (longueur x largeur) ou le type et les dimensions du sol stratifié ou du parquet (longueur x largeur des lames ou panneaux mosaïques) retenus pour l'évaluation, correspondent respectivement aux caractéristiques des carreaux, du sol stratifié ou du parquet mis en œuvre pour le R.E acoustique.

Il est rappelé que les procédés d'isolation phonique sous carrelage doivent être sous avis technique en cours de validité.

f. Revêtement de sol sur chape

Si, sur une chape flottante, on rencontre un revêtement de sol dont l'efficacité est $\Delta L_w > 12$ dB, on applique la formule suivante :

$$\Delta L_w \text{ global} = \Delta L_w \text{ chape flottante} + (\Delta L_w \text{ revêtement de sol} - 12 \text{ dB}).$$

8.9.5 Corrections dues aux transmissions directes et latérales complémentaires - Tc

En présence de doublage ou de procédé de sol flottant mis en œuvre sur certaines configurations de murs ou de planchers séparatifs, il y a lieu de déterminer une valeur de Tc avant de procéder à l'évaluation du séparatif. La valeur de Tc est un terme adapté à la méthode du référentiel qui permet de prendre en considération les transmissions directes et latérales complémentaires qui ne sont pas prises en compte dans la formule de calcul. En effet, lorsqu'un doublage est mis en œuvre sur un séparatif, l'isolement $D_{nT,A}$ n'augmente pas proportionnellement à la valeur $\Delta[R_w+C]$ du doublage. Le terme correctif Tc ne représente donc aucune valeur physique. Il permet de prendre en compte cette différence entre le $\Delta D_{nT,A}$ et le $\Delta[R_w+C]$.

a. Mur séparatif lourd doublé d'un complexe isolant

Si le séparatif vertical étudié est un mur lourd en béton, en briques pleines, en blocs de béton creux, pleins ou perforés, doublé d'un complexe isolant (plaque de plâtre + isolant), la valeur de Tc est déterminée selon les tableaux suivants :

Valeur de Tc d'une paroi verticale lourde doublée par un complexe isolant à base de mousse rigide en dB						
Valeur de $\Delta[R_w + C]_{\text{doublage}}$ en dB (en présence d'un complexe isolant de même nature ou de nature différente sur chaque face, il y a lieu de connaître la valeur de $\Delta[R_w + C]_{\text{global}}$ pour déterminer la valeur de Tc)	-5	-4	-3	-2	-1	0
Valeur de Tc en présence d'un complexe isolant à base de mousse rigide (polystyrène expansé, polystyrène extrudé ou polyuréthane)	-2	-1	0	0	1	2

Valeur de Tc d'une paroi verticale lourde doublée par un complexe isolant à base de laine minérale ou mousse plastique élastifiée en dB

Valeur de $\Delta[R_w + C]$ en dB (en présence d'un complexe isolant de même nature ou de nature différente sur chaque face, il y a lieu de connaître la valeur de $\Delta[R_w + C]_{\text{global}}$ pour déterminer la valeur de Tc)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valeur de Tc selon le type de paroi support	Parois verticales du groupe II : blocs de béton creux avec enduit côté opposé au doublage	0	1	2	0	1	0	1	1	2	2	3	3	4	5	6	7
	Parois verticales du groupe III : béton ou blocs de béton pleins, blocs de béton pleins perforés avec enduit côté doublage, briques pleines avec enduit côté doublage	0	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8	9	10

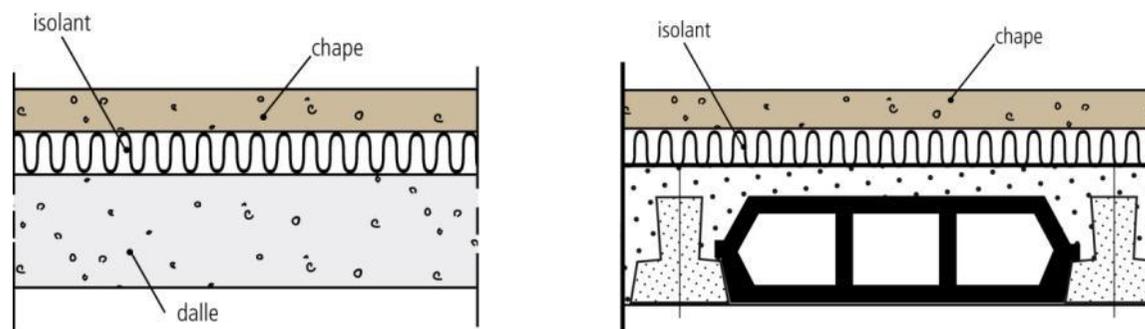
b. Plancher séparatif lourd avec un doublage en sous-face

Si le séparatif horizontal étudié est un plancher lourd en béton (prédalle et dalle pleine en béton) ou corps creux avec un doublage en sous-face, il y a lieu de déterminer une valeur de Tc selon le tableau suivant :

Valeur de Tc d'une paroi horizontale lourde avec un doublage en sous-face en dB

Valeur de $\Delta[R_w + C]$ en dB	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
Valeur de Tc en présence d'un doublage en sous-face de plancher lourd	-3	-2	-1	-1	-1	0	0	1	1

c. Plancher séparatif lourd avec une chape flottante, ou procédé de sol flottant ou collé



Parois horizontales en béton lourd ou en corps creux avec une chape flottante (ou avec un procédé de sol flottant).

Si le séparatif horizontal étudié est un plancher lourd en béton (prédalle et dalle pleine en béton) ou corps creux avec un procédé de sol flottant ou collé (chape flottante, parquet ou stratifié flottants, procédé d'isolation phonique collé ou flottant pour carrelage), il y a lieu de déterminer une valeur de Tc selon le tableau suivant :

Valeur de Tc d'un procédé de sol flottant ou collé, ou d'une chape flottante											
Valeur de $\Delta[R_w + C]$ en dB		-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	n
Valeur de Tc en dB en présence de procédé de sol flottant ou collé (chape flottante, parquet ou stratifié flottants, procédé d'isolation phonique sous carrelage)	Toute valeur de ΔL_w et $e < 10$						0	1	2	3	n
	$17 \leq \Delta L_w \leq 20$ et $e \geq 10$	-3	-2	-2	-1	0	0	0	1	2	n-1
	$\Delta L_w > 20$ et $e \geq 10$						0	0	0	1	n-2

8.10 Façades à ossatures bois

L'indice d'affaiblissement $R_w + C_{tr}$ est déterminé à partir d'une configuration de base, à laquelle on applique des variantes. Exemple :

$$R_w + C_{tr} = [R_w + C_{tr}]_{base} + \Delta[R_w + C_{tr}]_{variante\ 1} + \Delta[R_w + C_{tr}]_{variante\ 2} + \Delta[R_w + C_{tr}]_{variante\ 3} + \dots$$

Si la façade rencontrée n'est pas directement décrite par cette méthode, elle pourra être évaluée en considérant la performance d'une composition proche, tout en restant plus défavorable. Il est rappelé ci-après que les modifications suivantes ont effet positif ou nul sur l'indice d'affaiblissement de la paroi $R_w + C_{tr}$:

- L'augmentation du nombre ou de l'épaisseur des plaques de plâtre
- L'augmentation de l'épaisseur des isolants (entraînant l'augmentation de l'épaisseur du mur)
- L'augmentation de l'épaisseur du panneau de contreventement
- L'augmentation du pas de l'ossature bois
- Le remplacement d'ossatures en bois massif par des poutres en I

8.10.1 Façade à ossatures et contreventement extérieur : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 36 \text{ dB}$

1. Bardage bois 21 mm (assemblage rainure-languettes), liteaux bois ménageant une lame d'air de 25 mm minimum, pare-pluie avec ou sans isolant rigide ou semi-rigide en laine minérale de 60 mm minimum entre ossatures bois, ou

- Enduit sur polystyrène expansé de 60 mm sous AT : $\Delta[R_w + C_{tr}] = -1 \text{ dB}$

2. Panneau de contreventement OSB 12 mm (masse volumique $\geq 600 \text{ kg/m}^3$)

3. Ossature bois 145x45 mm minimum, avec entraxe de 400 mm minimum, ou

- Ossature de 180 mm : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +1 \text{ dB}$
- Ossature de 220 mm : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +2 \text{ dB}$
- Ossature de 260 mm : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +3 \text{ dB}$
- Entraxe de 600 mm : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +1 \text{ dB}$

4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature (140 mm minimum)

5. Pare vapeur éventuel

6. Parements constitués de 2 BA13, ou

- 1 BA13 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = -3 \text{ dB}$
- 1 BA13 dB : $\Delta[R_w + C_{tr}] = -1 \text{ dB}$
- 1 BA15 F : $\Delta[R_w + C_{tr}] = -2 \text{ dB}$
- 1 BA18 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = -1 \text{ dB}$
- 2 BA18 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +1 \text{ dB}$
- 2 BA13 dB : $\Delta[R_w + C_{tr}] = +2 \text{ dB}$

7. Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum, avec entraxe de 400 mm ou

- Tasseaux horizontaux avec entraxe de 500 mm :

- Tasseaux horizontaux intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm,

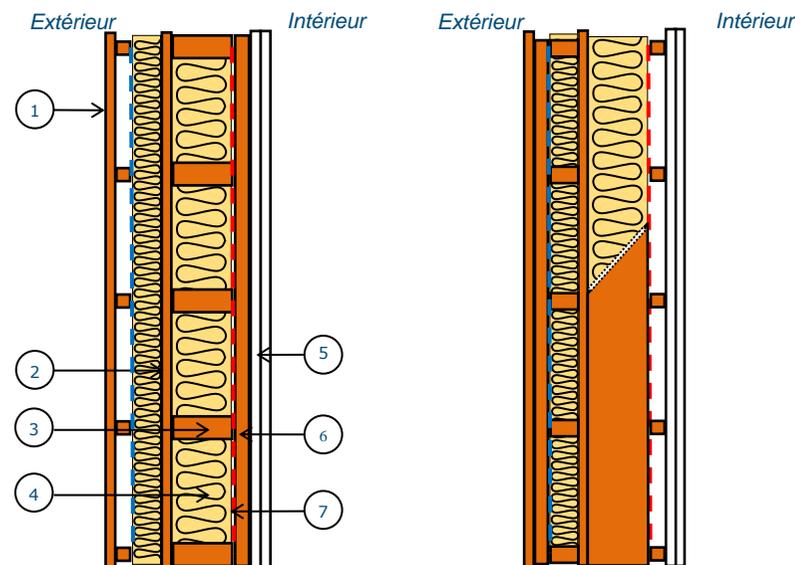
- en l'absence d'isolation extérieure en laine minérale :

- en présence d'isolation extérieure en laine minérale :

- Tasseaux verticaux ménageant une lame d'air de 25 mm mini :
- Profilés métalliques horizontaux ossature bois (« Ω » ou « Z ») :

- Fourrures métalliques avec appui ponctuel intermédiaire, intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm :

- Montants métalliques de 48 mm indépendants de l'ossature bois, intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm :



Vue en coupe horizontale

Vue en coupe verticale

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = 0 \text{ dB}$$

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = 0 \text{ dB}$$

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = 1 \text{ dB}$$

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = -1 \text{ dB}$$

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = +3 \text{ dB}$$

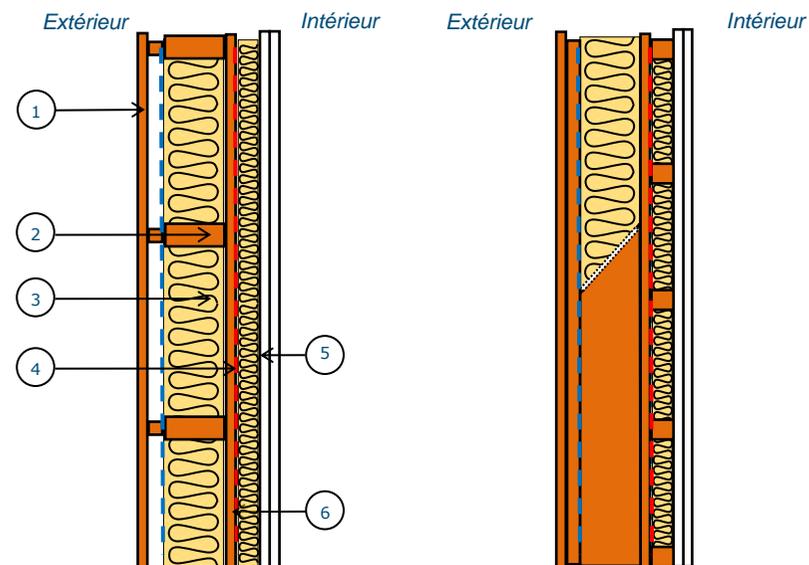
$$\Delta[R_w + C_{tr}] = +12 \text{ dB}$$

$$\Delta[R_w + C_{tr}] = +13 \text{ dB}$$

Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w + C_{tr}] = +13 \text{ dB}$.

8.10.2 Façade à ossatures et contreventement intérieur : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 35 \text{ dB}$

1. Bardage bois 21 mm (assemblage rainure-langue), liteaux bois ménageant une lame d'air de 25 mm minimum, pare-pluie
2. Ossature bois 145x45 mm minimum, avec entraxe de 600 mm minimum
3. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 140 mm minimum
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm
5. Pare vapeur éventuel
6. Parements constitués de 2 BA13 sur tasseaux horizontaux de 40x45 mm intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm, ou
 - 1 BA13 sur montants métalliques de 48 mm indépendants de l'ossature bois :
 $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 4 \text{ dB}$
 - 1 BA15 F sur montants métalliques de 48 mm indépendants de l'ossature bois :
 $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 4 \text{ dB}$
 - 2 BA13 sur montants métalliques de 48 mm indépendants de l'ossature bois :
 $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 6 \text{ dB}$

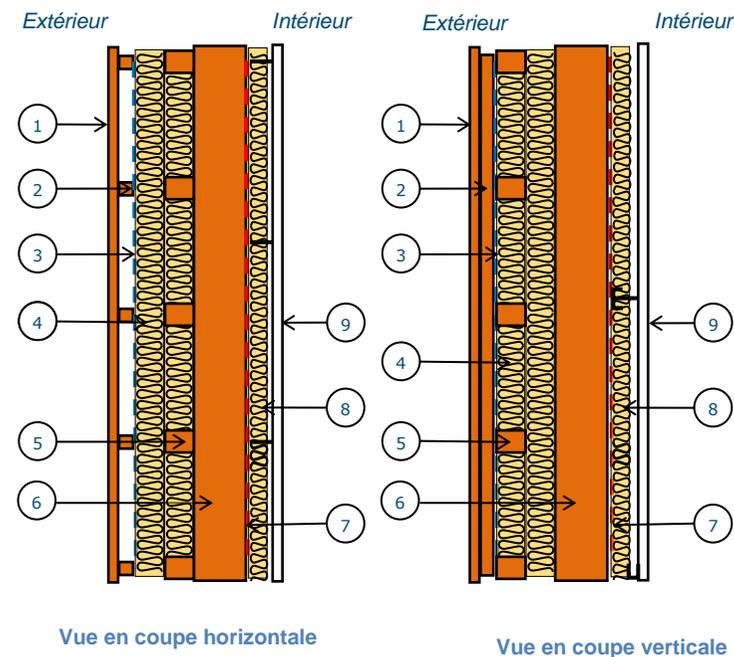


Vue en coupe horizontale

Vue en coupe verticale

8.10.3 Façade en panneau bois lamellé croisé : $[R_w + C_{tr}]_{base} = 39 \text{ dB}$

1. Bardage bois 21 mm (assemblage rainure-langouette)
2. Liteaux bois ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare-pluie
4. Double couche d'isolant rigide ou semi-rigide en laine minérale de 70 mm maximum entre ossatures bois secondaires
5. Ossature bois secondaire double croisée 70x50 mm²
6. Panneau bois lamellé croisé de 94 mm minimum (sous avis technique)
7. Pare vapeur
8. Fourrures métalliques avec appui ponctuel intermédiaire, intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm, ou
 - Tasseaux bois horizontaux ou verticaux intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm, $\Delta[R_w + C_{tr}] = - 3 \text{ dB}$
 - Montants métalliques de 48 mm indépendants de l'ossature bois, intégrant une laine minérale ou un isolant bio-sourcé de 45 mm : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 1 \text{ dB}$
9. Parements constitués de 1 BA13, ou
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 4 \text{ dB}$
 - 1 BA15 F : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 1 \text{ dB}$
 - 2 BA13 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 4 \text{ dB}$
 - 1 BA18 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 4 \text{ dB}$
 - 2 BA18 : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 7 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 7 \text{ dB}$
 - Aucun parement $\Delta[R_w + C_{tr}] = - 3 \text{ dB}$



Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w + C_{tr}] = + 8 \text{ dB}$

8.11 Murs et planchers à ossatures bois

Pour chaque élément de paroi, on détermine ses performances ($R_w + C_{tr}$, $R_w + C$, $L_{n,w}$) à partir d'une configuration de base, à laquelle on applique des corrections forfaitaires pour chaque variante à la configuration de base.

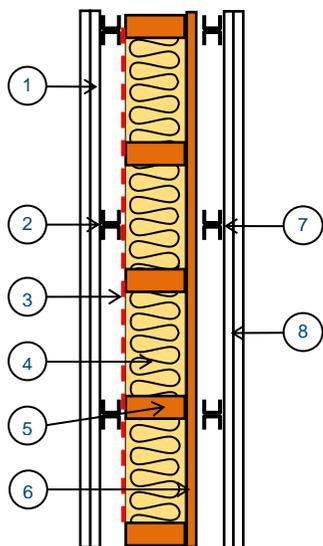
Indice d'affaiblissement acoustique

$$R_w + C = [R_w + C]_{\text{base}} + \Delta[R_w + C]_{\text{variante 1}} + \Delta[R_w + C]_{\text{variante 2}} + \dots$$

Niveau de bruit de chocs

$$L_{n,w} = [L_{n,w}]_{\text{base}} - \Delta[L_{n,w}]_{\text{variante 1}} - \Delta[L_{n,w}]_{\text{variante 2}} - \dots$$

8.11.1 MOB 1 – Mur simple ossature : $[R_w + C]_{\text{base}} = 58 \text{ dB}$

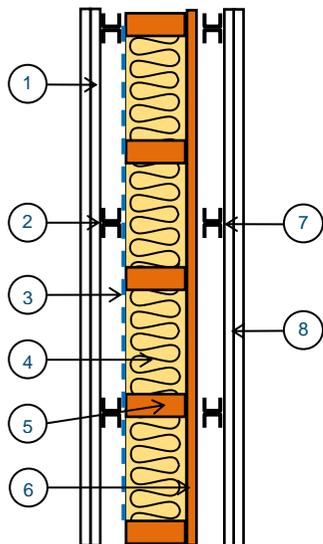


Mur simple ossature

1. Parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA13 $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = - 1 \text{ dB}$
 - 1 BA15 F : $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$
 - 1 BA18 : $\Delta[R_w+C] = - 1 \text{ dB}$
 - 2 BA18 : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
2. Montants métalliques de 36 mm minimum indépendants de l'ossature bois ménageant une lame d'air de 40 mm minimum, ou
 - Tasseaux horizontaux en bois de 25 mm minimum : $\Delta[R_w+C] = - 5 \text{ dB}$
 - Tasseaux verticaux en bois de 25 mm minimum : $\Delta[R_w+C] = - 7 \text{ dB}$
 - Laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm entre des ossatures métalliques de 48 mm: $\Delta[R_w+C] = + 1 \text{ dB}$
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature bois 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum, ou
 - Ossature de 120 mm : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - Ossature de 145 mm : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
 - Entraxe de 600 mm : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Montants métalliques de 36 mm minimum indépendants de l'ossature bois ménageant une lame d'air de 40 mm minimum, ou
 - Tasseaux horizontaux en bois de 25 mm minimum : $\Delta[R_w+C] = - 5 \text{ dB}$
 - Tasseaux verticaux en bois de 25 mm minimum : $\Delta[R_w+C] = - 7 \text{ dB}$
 - Laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm entre les ossatures métalliques de 48 mm: $\Delta[R_w+C] = + 1 \text{ dB}$
8. Parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = - 1 \text{ dB}$
 - 1 BA15 F : $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$
 - 1 BA18 : $\Delta[R_w+C] = - 1 \text{ dB}$
 - 2 BA18 : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - 1 BA13 $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$

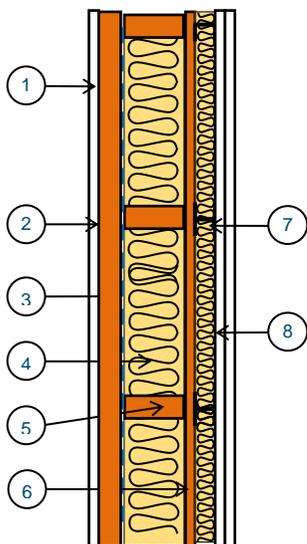
Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w+C] = + 7 \text{ dB}$

Exemples : MOB 1.1 simple ossature $R_w+C = 58$ dB



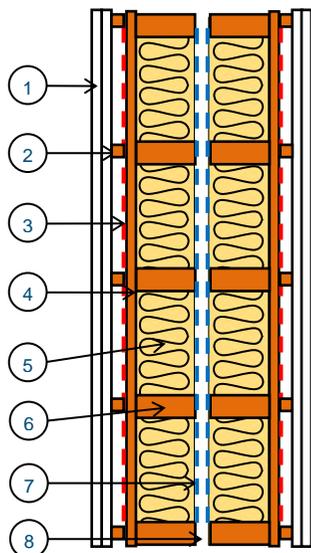
1. Parements constitués de 2 BA13
2. Montants métalliques de 36 mm minimum désolidarisés de l'ossature bois ménageant une lame d'air de 40 mm minimum,
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature bois 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum,
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Montants métalliques de 36 mm minimum désolidarisés de l'ossature bois ménageant une lame d'air de 40 mm minimum,
8. Parements constitués de 2 BA13

MOB 1.2 simple ossature $R_w+C \geq 58$ dB



1. Parements constitués de 1 BA18
2. Tasseaux horizontaux en bois de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature bois 145x45 mm² minimum, avec entraxe de 600 mm minimum,
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm entre des ossatures métalliques de 48 mm
8. Parements constitués de 2 BA13

8.11.2 MOB 2 – Mur double avec contreventement côté logement : $[R_w + C]_{base} = 58 \text{ dB}$



Mur double avec contreventement côté logement

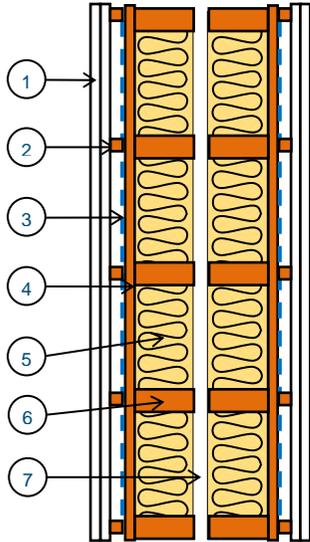
1. Parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA13 : $\Delta[R_w+C] = - 5 \text{ dB}$
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
 - 1 BA 15 F : $\Delta[R_w+C] = - 4 \text{ dB}$
 - 1 BA 18 : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
 - 2 BA 18 : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
2. Tasseaux verticaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum, ou
 - Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm mini : $\Delta[R_w+C] = + 1 \text{ dB}$
 - Tasseaux horizontaux de 50 mm et laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - Fixation directe des parements sur le contreventement : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - Profilés métalliques horizontaux ossature bois : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
3. Pare vapeur éventuel
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
5. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
6. Ossature bois 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum, ou
 - Ossature de 120 mm : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
 - Ossature de 145 mm : $\Delta[R_w+C] = + 5 \text{ dB}$
 - Entraxe de 600 mm : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
7. Pare pluie éventuel
8. Vide d'air de 20 mm, ou
 - Vide d'air de 40 mm $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$

Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w+C] = + 7 \text{ dB}$

Ce mur double avec contreventement côté logement est préférable d'un point de vue acoustique au mur avec contreventement entre les ossatures (MOB 3) car il présente des performances acoustiques supérieures, notamment dans les basses fréquences.

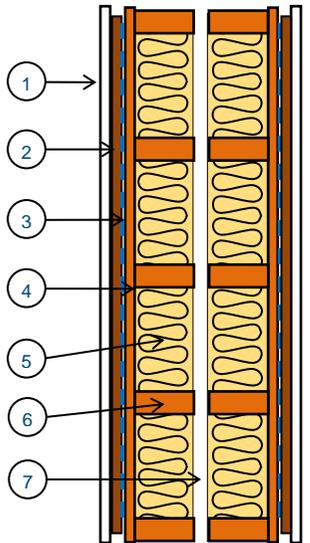
Exemples :

MOB 2.1 double ossature $R_w+C \geq 58$ dB



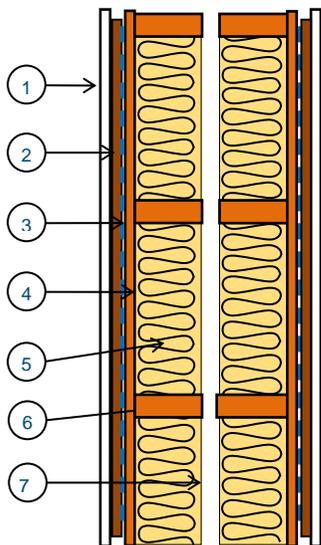
1. Parements constitués de 2 BA13
2. Tasseaux verticaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
5. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
6. Ossature bois 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
7. Vide d'air de 20 mm

MOB 2.2 double ossature $R_w+C \geq 57$ dB



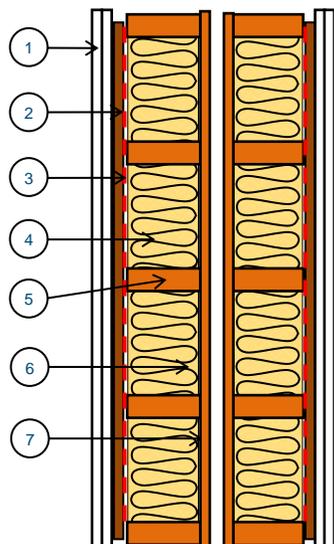
1. Parements constitués de 1 BA18
2. Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
5. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
6. Ossature bois 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
7. Vide d'air de 20 mm

MOB 2.3 double ossature $R_w+C \geq 60$ dB



1. Parements constitués de 1 BA13
2. Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
5. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
6. Ossature bois 120x45 mm² minimum, avec entraxe de 600 mm minimum
7. Vide d'air de 20 mm

8.11.3 MOB 3 - Mur double contreventement entre les ossatures : $[R_w + C]_{\text{base}} = 57 \text{ dB}$

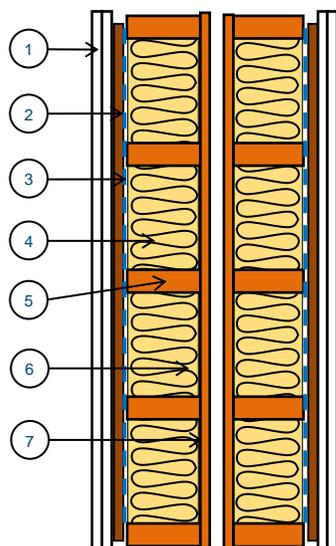


Mur double avec contreventement entre les ossatures

1. Parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA13 : $\Delta[R_w+C] = - 7 \text{ dB}$
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = - 4 \text{ dB}$
 - 1 BA 15 F : $\Delta[R_w+C] = - 6 \text{ dB}$
 - 1 BA 18 : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
 - 2 BA 18 : $\Delta[R_w+C] = + 4 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
2. Tasseaux **horizontaux** ménageant une lame d'air de 25 mm minimum, ou
 - Tasseaux verticaux ménageant une lame d'air de 25 mm mini : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
 - Profilés métalliques horizontaux ossature bois : $\Delta[R_w+C] = + 7 \text{ dB}$
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature **bois 120x45** mm² minimum, avec entraxe de **600 mm** minimum, ou
 - Ossature de 100 mm : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
 - Ossature de 145 mm : $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$
 - Entraxe de 400 mm : $\Delta[R_w+C] = - 3 \text{ dB}$
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Vide d'air de 20 mm, ou
 - Vide d'air de 40 mm $\Delta[R_w+C] = + 3 \text{ dB}$

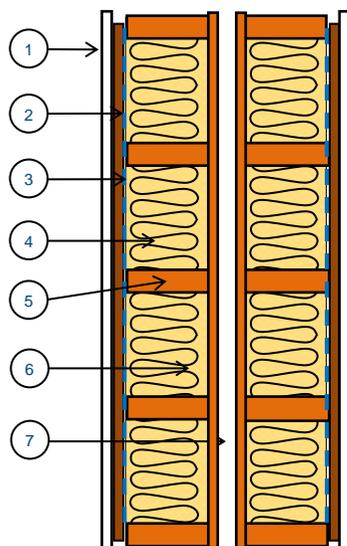
Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$

Exemples : MOB 3.1 double ossature $R_w+C \geq 57$ dB



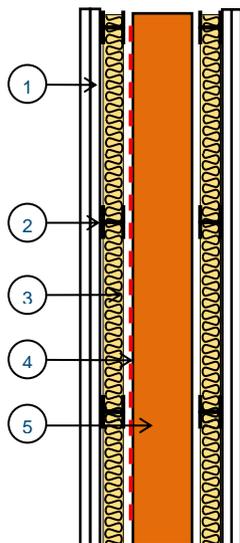
1. Parements constitués de 2 BA13
2. Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature bois 120x45 mm² minimum, avec entraxe de 600 mm minimum
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Vide d'air de 20 mm

MOB 3.2 double ossature $R_w+C \geq 57$ dB



1. Parements constitués de 1 BA13
2. Tasseaux horizontaux ménageant une lame d'air de 25 mm minimum
3. Pare vapeur éventuel
4. Isolant semi-rigide en laine minérale ou isolant bio-sourcé d'épaisseur égale à celle de l'ossature
5. Ossature bois 145x45 mm² minimum, avec entraxe de 600 mm minimum
6. Panneau de contreventement OSB 12 mm minimum
7. Vide d'air de 40 mm

8.11.4 MOB 4 - Mur bois massif contrecollé $[R_w + C]_{\text{base}} = 63 \text{ dB}$

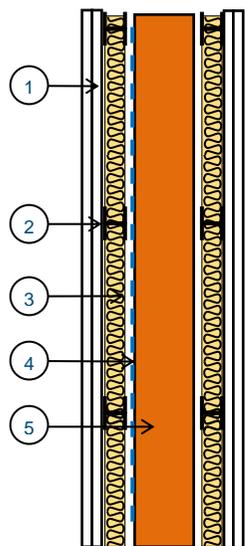


1. Parements constitués de 2 BA13, ou
 - 1 BA13 : $\Delta[R_w+C] = - 4 \text{ dB}$
 - 1 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$
 - 1 BA15 F : $\Delta[R_w+C] = - 4 \text{ dB}$
 - 1 BA18 : $\Delta[R_w+C] = - 2 \text{ dB}$
 - 2 BA18 : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
 - 2 BA13 dB : $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$
2. Montants métalliques de 48 mm minimum indépendants de l'ossature bois
3. Laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm
4. Pare vapeur éventuel
5. Panneau bois lamellé croisé de 93/94 mm minimum

Il est possible de cumuler trois corrections, dont la somme sera plafonnée à $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$

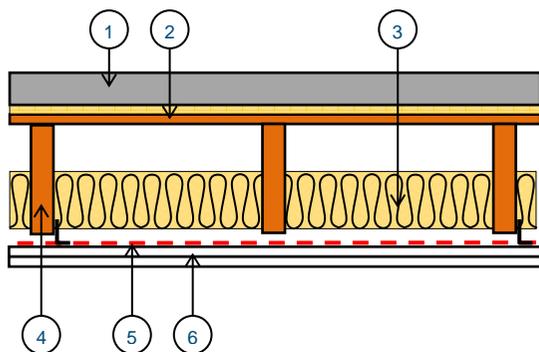
Exemples et autres murs :

MOB 4.1 panneaux massifs $R_w+C \geq 63$ dB



1. Parements constitués de 2 BA13
2. Montants métalliques de 48 mm minimum désolidarisés de l'ossature bois
3. Laine minérale ou isolant bio-sourcé de 45 mm
4. Pare vapeur éventuel
5. Panneau bois lamellé croisé de 94 mm minimum

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



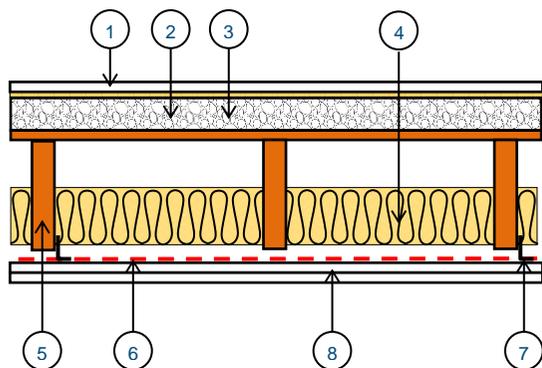
Plancher simple ossature

1. 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
2. Panneau OSB de 18 mm minimum
3. Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 100 mm minimum entre les solives
4. Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
5. Pare vapeur éventuel
6. 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
7. Plafond suspendu avec parements constitués de 2 BA13, ou
 - 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 permet de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB

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

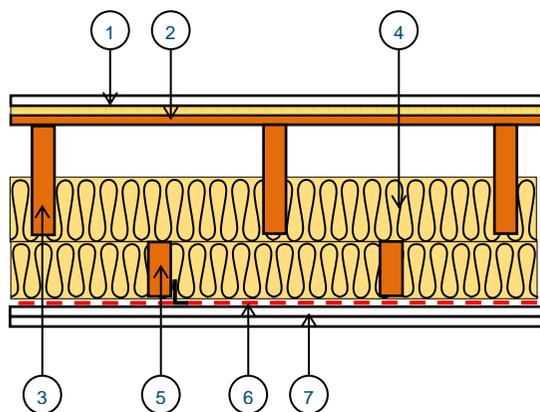


Plancher simple ossature avec alourdissement

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 $\Delta L_w \geq 21 \text{ dB}$ (mesurée sur béton de 14 cm), avec tout type de revêtement de sol.
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 : dalles 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

La description du plancher permet de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{I,50-2500} \leq 55 \text{ dB}$

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



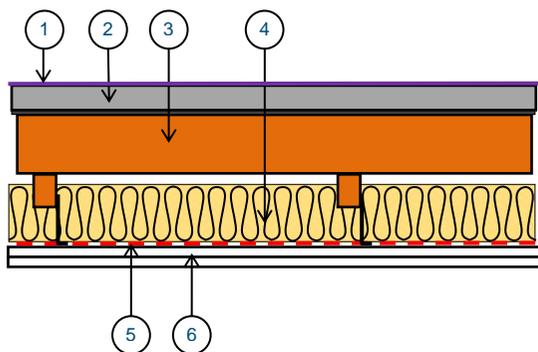
Plancher double ossature

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 $\Delta L_w \geq 19 \text{ dB}$ (sur BA14 cm) avec tout type de revêtements de sols, ou
 - Chape mortier sur sous-couche acoustique certifiée QB présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19 \text{ dB}$ (sur BA14 cm) $\Delta[L_{n,w}] = + 2 \text{ dB}$ et $\Delta[R_w+C] = + 1 \text{ dB}$
2. Panneau OSB de 18 mm minimum
3. Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
4. Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 200 mm minimum entre les solives
5. Solives bois secondaires indépendantes 100x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
6. Pare vapeur éventuel
7. 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 permet de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55 \text{ dB}$

8.11.8 POB 3 – Plancher panneau bois lamellé croisé (CLT) avec chape humide [$L_{n,w}$] ≤ 51 dB et $L_{n,w} + C_{150-2500}$ ≤ 51 dB et [$R_w + C$] ≥ 69 dB



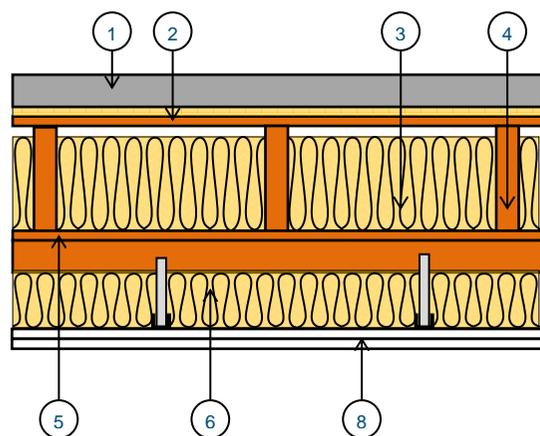
Plancher panneau bois lamellé croisé (CLT)

1. Revêtement de sol souple ⁽¹⁾
2. Chape mortier de 5 cm minimum sur sous-couche acoustique mince certifiée QB présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 19$ dB (mesurée sur béton de 14 cm), ou
 - Chape mortier de 6 cm minimum sur laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 25$ dB (mesurée sur béton de 14 cm)
3. Panneau bois lamellé croisé (CLT) de 140 mm minimum (sous avis technique)
4. Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 80 mm minimum dans un plénum de 100 mm
5. Pare vapeur éventuel
6. Plafond suspendu avec fourrures fixées au pas de 600 mm et parements constitués :
 - de 2 BA18 et suspentes rigides
ou
 - de 2 BA13 et suspentes élastiques acoustiques présentant les améliorations suivantes, mesurées sous un plancher CLT de 140 mm :
 - Gain au bruit aérien : $\Delta R_A \geq 26$ dB
 - Gain au bruit de choc : $\Delta(L_{n,w}) \geq 33$ dB et $\Delta(L_{n,w} + C_{150-2500}) \geq 24$ dB

La description du plancher permet de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55$ dB

(1) Le revêtement de sol doit être souple. En cas de carrelages ou de parquets, qui pourraient dégrader la performance en basses fréquences, un plafond suspendu 2 BA18 intégrant une laine minérale et avec des suspentes acoustiques pourrait être envisagé. L'absence de données à ce sujet ne permet pas à ce jour de généraliser un exemple de solution.

8.11.9 POB 4 – Plancher caisson : $[L_{n,w}]_{base} = 49 \text{ dB}$ et $[R_w + C]_{base} = 66 \text{ dB}$



Plancher caisson

1. Chape mortier sur laine minérale présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 25 \text{ dB}$ (mesurée sur béton de 14 cm) avec tout type de revêtement de sol,
2. Panneau OSB de 18 mm minimum
3. Isolant en laine minérale ou isolant bio-sourcé de 200 mm minimum entre les solives
4. Solives bois ou poutres en I, 220x45 mm² minimum, avec entraxe de 400 mm minimum
5. Panneau OSB de 9 mm minimum
6. Fixation du plafond suspendu par fourrures fixées au pas de 600 mm par 800 mm (fixation une solive sur deux), sur contre-ossature de hauteur 40 mm minimum
7. Plafond suspendu intégrant une laine minérale de 100 mm minimum avec parements constitués de 1 BA18, ou
 - 2 BA18 : $\Delta[L_{n,w}] = + 4 \text{ dB}$ et $\Delta[R_w+C] = + 2 \text{ dB}$

La description du plancher permet de satisfaire le critère $L'_{nT,w} + C_{1,50-2500} \leq 55 \text{ dB}$

8.12 Cloisons légères en plaques de plâtre

8.12.1 Cloison légère à multiples parements et double ossature de 180 mm

La composition de cette cloison est la suivante :

- 2 plaques BA13 d'un côté + 3 plaques BA13 de l'autre côté avec double ossature métallique indépendante
- 2 x 45 mm de laine minérale à l'intérieur des ossatures
- Joint souple en pied de cloison en absence de traitement d'étanchéité (chape flottante, relevé de revêtement souple, plinthe)
- Finition bande + enduit en partie haute

Cette cloison fait 180 mm minimum d'épaisseur et justifie un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 63$ dB.

8.12.2 Cloison légère monoparement et double ossature de 160 mm

La composition de cette cloison est la suivante :

- 1 parement de 25mm constitué de deux plaques et d'un film acoustique, placé de part et d'autre d'ossatures métalliques indépendantes
- 2 x 45 mm de laine minérale à l'intérieur des ossatures
- Joint souple en pied de cloison en absence de traitement d'étanchéité (chape flottante, relevé de revêtement souple, plinthe)
- Finition bande + enduit en partie haute

Cette cloison fait 160 mm minimum d'épaisseur et justifie un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 63$ dB.

8.12.3 Cloison légère de 120 mm à ossatures alternées

La composition de cette cloison est la suivante :

- 2 plaques BA13 de part et d'autre avec ossatures métalliques alternées
- 75 mm de laine minérale à l'intérieur des ossatures
- Joint souple en pied de cloison en absence de traitement d'étanchéité (chape flottante, relevé de revêtement souple, plinthe)
- Finition bande + enduit en partie haute

8.12.4 Cloison légère de 98 mm à simple ossature

La composition de cette cloison est la suivante :

- 2 plaques BA13 de part et d'autre avec simple ossature métallique de 48 mm
- 45 mm de laine minérale à l'intérieur des ossatures
- Joint souple en pied de cloison en absence de traitement d'étanchéité (chape flottante, relevé de revêtement souple, plinthe)
- Finition bande + enduit en partie haute

8.13 Dispositions particulières

8.13.1 Présence d'une pièce ou d'un local tampon

Dans le cas où il existe une pièce tampon entre le local d'émission et le local de réception, l'évaluation doit être effectuée avec l'indice d'affaiblissement équivalent $[R_w + C]_{(1-2)}$ déterminé comme suit :

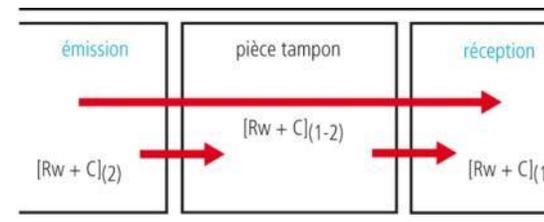
- Si la pièce ou le local tampon est un dégagement, une pièce de rangement, un WC ou une salle d'eau,

$$[R_w + C]_{(1-2)} = [R_w + C]_{(1)} + [R_w + C]_{(2)} - 8 \text{ dB}$$

- Si la pièce ou le local tampon est une cuisine, une chambre, un séjour ou un garage,

$$[R_w + C]_{(1-2)} = [R_w + C]_{(1)} + [R_w + C]_{(2)} - 5 \text{ dB}$$

La largeur d'une pièce ou d'un local tampon doit être au minimum de 80 cm (par exemple, une circulation intérieure à un logement). Cette pièce ou local tampon ne peut donc pas être constituée par un simple placard placé le long d'une paroi.



Présence d'une pièce ou d'un local tampon

8.13.2 Paroi composite

Dans le cas d'une paroi comportant plusieurs portions dont les caractéristiques acoustiques sont différentes, l'indice d'affaiblissement $[R_w + C]_{\text{paroi composite}}$ en dB de l'ensemble de la paroi composite est déterminé dans les conditions suivantes.

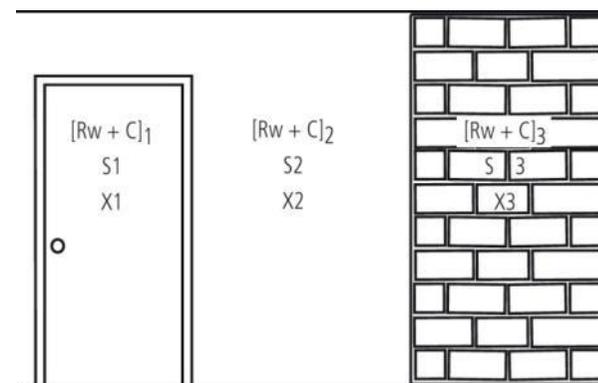
On calcule dans un premier temps pour chaque élément la valeur :

$X_i = S_i \times 10^{-(R_w + C)_i/10}$ où $[R_w + C]_i$ est l'indice d'affaiblissement acoustique de l'élément considéré de surface S_i .

On calcule ensuite pour l'ensemble de la paroi composite, la valeur :

$$[R_w + C]_{\text{paroi composite}} = 10 \log (\Sigma S_i / \Sigma X_i)$$

En présence d'une porte de distribution (sans R.E), on retient conventionnellement pour la porte une valeur de $[R_w + C]$ égale à 14 dB.



Paroi composite

8.14 Référentiel Qualitel Acoustique / Configurations hors référentiel / Innovation

Lorsque l'évaluation du projet est réalisée selon le référentiel Qualitel, et qu'une disposition ou produit ne répond pas directement au référentiel, CERQUAL pourra émettre un avis ponctuel sur la base des éléments de preuves dont les principes sont présentés ci-après, après consultation éventuelle de la Direction Etudes et Recherche (DER), ou du Groupe d'Experts Acoustiques (GEA).

Pour faciliter les évaluations, la DER pourra réaliser une fiche d'exemples de solutions (FEST) qui précise les modalités de prise en compte d'un ou plusieurs produits particuliers.

Il est également possible de considérer une famille des produits de manière générique. Dans ce cas la méthode d'évaluation est mise à jour avec la nouvelle famille de produits considérés, alors que les FEST, en comportant des marques de produits, ne pourront pas figurer dans le référentiel.

8.15 Preuves pour évaluation en phase conception des cas hors référentiels

En premier lieu, conformément aux exigences des référentiels, les produits et/ou des procédés doivent être certifiés, dans les catégories disposant aujourd'hui d'une marque de certification ou, à défaut, justifiant de caractéristiques équivalentes.

Ils doivent également répondre aux différents DTU, ATec français ou européens, ATex ou règles professionnelles.

8.15.1 Mesures acoustiques en laboratoire

Conformément aux exigences des référentiels, les performances acoustiques des produits doivent être évaluées dans un laboratoire accrédité COFRAC ou équivalent, selon les normes en vigueur. Les essais acoustiques doivent avoir moins de dix ans pour être acceptés.

8.15.2 Mesures in-situ

Les mesures doivent être réalisées suivant les normes NF EN ISO 16283-1 (bruit aérien intérieur) et NF EN ISO 140-5 (bruit aérien extérieur) et NF EN ISO 140-7 (bruit de chocs), sur les configurations les plus défavorables : local de réception de petit volume, isolement au bruit aérien vertical en angle de bâtiment, etc.

Les mesures peuvent être réalisées également selon le guide de mesures acoustiques de la DGALN, la norme NF EN ISO 10052, voire NF 31057, mais celle-ci étant moins précise, il faudra plus d'opérations pour pouvoir émettre un avis favorable.

Pour un avis ponctuel, des mesures sur une seule opération peuvent suffire.

Pour une fiche FEST ou pour l'intégration dans le référentiel, plusieurs opérations testées sont nécessaires. Le nombre de mesures à fournir dépend du produit, système ou matériau et du risque qu'il comporte. Sauf indication contraire de la part de CERQUAL, un nombre de 3 opérations peut être considéré par défaut.

Les mesures auront été réalisées par des organismes validés par CERQUAL et les résultats devront être conformes hors tolérance de mesure.

Les mesures doivent être accompagnées des plans de localisation de celles-ci et des informations sur les dispositions constructives ayant une influence sur le résultat de la mesure : épaisseur et composition de la dalle, des façades et murs séparatifs, caractéristiques acoustiques des doublages de façades, des revêtements de sol, etc.

Après examen par CERQUAL, des essais complémentaires peuvent être demandés.

8.15.3 Notes de calcul

Pour justifier une configuration particulière, des notes de calculs peuvent également être fournies. Il s'agit de recommandations, sachant que d'autres approches sont possibles.

a. Indice d'affaiblissement de paroi ou niveau de bruit de choc normalisé au moyen de simulations

L'estimation de l'indice d'affaiblissement $R_w(C;C_{tr})$ ou du niveau de bruit de choc normalisé $L_{n,w}$ d'une paroi ou d'un élément de paroi peut être réalisée au moyen de logiciels (Acousys, Acoustiff, Acousting, etc.) ou de feuilles de calculs. Dans tous les cas, pour être prises en compte dans les certifications, ces simulations doivent être réalisées en bandes de tiers d'octave, et comporter au moins les éléments suivants :

1. Simulation d'une paroi ayant été testée en laboratoire, ayant une composition proche de la paroi à évaluer. La précision de la simulation (différence entre l'indice unique de la paroi testée en laboratoire et le résultat de la simulation) doit être inférieure ou égale à 2 dB sur l'indice unique recherché. L'allure du spectre devra être équivalente.
2. Extrapolation de la simulation précédente à la paroi à évaluer. Cette extrapolation doit porter uniquement sur les différences entre les deux parois (épaisseur d'éléments, nombre de parements, etc.), les autres paramètres restant inchangés.

Toutes les hypothèses de calculs doivent être présentées dans la simulation.

b. Isolements aux bruits aériens et niveaux de bruits de choc

Les isolements aux bruits aériens et niveaux de bruits de choc peuvent être estimés au moyen de logiciel (Acoubat, etc.) ou de feuilles de calculs.

Ces simulations ne sont valables que dans le cas de structure lourde (béton, maçonnerie), et seront basées sur les normes de calcul internationales NF EN ISO 12354-1, NF EN ISO 12354-2, NF EN ISO 12354-3 ou ISO 15712-1, ISO 15712-2, ISO 15712-3.

Certaines dispositions ne sont pas prises en compte dans ces normes de calculs, et doivent faire l'objet d'une attention particulière, par exemple les hypothèses et modèles sont explicités et validés sur des cas similaires existants ou de référence :

- Façades hétérogènes qui ne sont pas décrites dans le référentiel, typiquement lorsque des logements sont situés au-dessus de garages ou de locaux d'activité : par exemple voile béton au RdC et façades en blocs maçonnés légers au R+1. Toutefois, le logiciel Acoubat dans sa version 7 propose une adaptation des normes pour ces configurations,
- Constructions à ossatures bois (planchers et parois séparatives à ossatures bois) qui ne sont pas décrites dans le référentiel,
- Encastresments partiels de planchers ou refends dans les façades, par exemple pour les façades en briques creuses ou béton cellulaire en ITE ou ITR qui ne sont pas décrites dans le référentiel. Lorsque l'encastrement des planchers ou murs en béton est d'au moins 2/3 de l'épaisseur de la façade, on peut considérer les calculs selon la norme.

c. Niveau de bruit de la VMC

Le niveau de bruit produit par la ventilation mécanique peut être évalué au moyen de logiciels ou de notes de calculs. Pour être acceptées, les simulations devront être réalisées au moins par bandes d'octave et comporter les éléments suivants :

1. Niveau de puissance acoustique L_w en gaine du groupe de VMC, calculé à partir de son spectre augmenté de l'incertitude de mesure.
2. Atténuations et régénérations de bruit apportées par chaque élément du réseau : gaines, pièges à sons, coudes, piquages, changements de section, registres, bouches, etc.
3. Estimation du niveau de bruit dans le local considéré en fonction de la position de la bouche et du volume du local.

Dans le cas de VMC double flux, un calcul doit être réalisé pour chaque bouche de soufflage et grille de reprise, et le niveau sonore final sera la somme de chaque contribution.

Lorsque qu'un caisson ou autre élément bruyant est situé dans un logement, sa contribution sur le niveau sonore doit être prise en compte.

Cette note de calcul est obligatoire en phase conception en cas de VMC double flux.

Il est fortement recommandé de la réaliser dans tous les cas en phase chantier.

d. Niveau de bruit d'une pompe à chaleur extérieure

Le niveau de bruit produit par une pompe à chaleur extérieure peut être évalué au moyen de logiciels ou de notes de calculs. Pour être acceptées, les simulations devront être réalisées au moins par bandes d'octave afin de déterminer le niveau sonore dans le(s) logement(s) le(s) plus exposés, par exemple selon la méthode suivante :

Estimation du niveau de bruit à l'extérieur ou l'intérieur du (des) logement(s) le(s) plus exposé(s) :

- Estimation du niveau de bruit généré par la pompe à chaleur à 2m des façades du ou des logements le(s) plus exposé(s) en fonction du niveau de puissance de l'équipement, de la distance entre l'équipement et le logement, des éventuels masques ou réflexions par des parois, et des éventuels traitements acoustiques.
- Pour le niveau de bruit à l'intérieur du logement : Calcul de l'isolement au bruit aérien de la façade, puis calcul du niveau sonore engendré par le fonctionnement de la pompe à chaleur à l'intérieur du logement



Il est fortement recommandé de réaliser une étude vis-à-vis des exigences du décret du 31 août 2006 relatif aux bruits de voisinage, même pour la version 4 de NF Habitat car l'émergence peut-être plus contraignante que les exigences dans des environnements calmes.

e. Désolidarisation coursiive / escaliers

Pour être acceptée, la justification d'une fréquence propre d'un appui antivibratile permettant la désolidarisation d'un escalier ou une coursiive extérieure doit comporter les éléments suivants :

- Calcul de la charge totale en fonction de la charge permanente et de la charge d'exploitation. Sauf cas particulier, la charge considérée est généralement la charge statique + 1/3 de la charge d'exploitation.
- Calcul de la charge appliquée à chaque appui antivibratile, en fonction de la charge totale calculée précédemment et du nombre des appuis.
- Calcul de la fréquence propre des appuis antivibratiles en fonction de la charge appliquée sur les appuis, selon les données du fabricant.

Cette note de calcul est obligatoire en phase conception. Il est fortement recommandé de la réaliser en phase chantier.

f. Désolidarisation équipements (pompes, surpresseurs, chaudières, etc.)

Lorsque des équipements sont désolidarisés au moyen d'appuis antivibratiles, l'efficacité des appuis peut être justifiée par le calcul de leur fréquence propre dynamique. La note de sélection doit comporter les éléments suivants :

- Calcul de la charge totale, équipement + l'éventuel massif d'inertie, généralement en béton.
- Calcul de la charge appliquée à chaque appui antivibratile, en fonction du nombre d'appuis et de leur position.
- Calcul de la fréquence propre dynamique des appuis antivibratiles en fonction de la charge appliquée sur ces appuis calculée précédemment, selon les données du fabricant.

Il est fortement recommandé de réaliser cette note en phase chantier pour chaque équipement.