

MARCHÉ DE TRAVAUX
PROCÉDURE OUVERTE

CAHIER DES CHARGES

CLAUSES TECHNIQUES

Marché de travaux portant sur la construction d'un immeuble à plusieurs fonctions
sis avenue De Roovere 9 à Molenbeek-Saint-Jean
dans le cadre du Contrat de Quartier Durable "Autour du Parc de l'Ouest".
Opération 1.1 Centre de Quartier Ouest.

2. ACOUSTIQUE – CAHIER DES CHARGES

REFERENCE

DIDU-ROO0009_001_CDC21.009

Pouvoir Adjudicateur:

Administration Communale de Molenbeek-Saint-Jean
Rue du Comte de Flandre, 20 - 1080 Molenbeek-Saint-Jean
Département Infrastructures et Développement Urbain



SOMMAIRE

1	Introduction	2
2	Contexte Réglementaire	4
2.1	<i>Normes et réglementations de référence (liste non-exhaustive)</i>	<i>4</i>
2.2	<i>Notions acoustiques (se référer aussi à la norme NBN S01-400-2)</i>	<i>5</i>
3	Objectifs à atteindre	6
3.1	<i>Objectifs acoustiques entre locaux</i>	<i>6</i>
3.2	<i>Objectifs acoustiques dans l'environnement</i>	<i>8</i>
4	Prescriptions acoustiques	9
4.1	<i>Façades</i>	<i>9</i>
4.2	<i>Menuiseries extérieures</i>	<i>9</i>
4.3	<i>Planchers</i>	<i>10</i>
4.4	<i>Toiture</i>	<i>12</i>
4.5	<i>Parois séparatives</i>	<i>12</i>
4.6	<i>Menuiseries intérieures</i>	<i>15</i>
4.7	<i>Cage escalier</i>	<i>17</i>
4.8	<i>Traitement absorbant des locaux</i>	<i>17</i>
5	Autres prescriptions	18
5.1	<i>Trémies techniques</i>	<i>18</i>
5.2	<i>Equipements techniques</i>	<i>19</i>
5.3	<i>Installations de chauffage, plomberie et équipements sanitaires</i>	<i>21</i>
5.4	<i>Installations électriques</i>	<i>22</i>
5.5	<i>Locaux techniques</i>	<i>22</i>

1 Introduction

Le cahier des charges acoustique synthétise l'ensemble des objectifs à atteindre, détaille les solutions à prévoir et les prescriptions et recommandations de mise en œuvre dans le domaine de l'acoustique.

Les prescriptions reprenant l'ensemble des spécifications et performances acoustiques / vibratoires d'application pour les différents lots sont détaillées avec recommandations de mise en œuvre.

Outre les performances générales imposées ci-après, les installations et matériaux doivent répondre également aux performances particulières détaillées dans les SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU CAHIER DES CHARGES RELATIF AUX DIFFÉRENTES PARTIES.

L'ENTREPRISE doit étudier en détail tous les documents des différentes parties et peut obtenir auprès d'ASM ACOUSTICS tous les renseignements complémentaires.

Il est de sa responsabilité de signaler dans son offre, toutes erreurs, omissions, lacunes ou impossibilités d'exécution qui lui seraient apparues à la lecture du présent dossier pour le marché de travaux.

L'ENTREPRISE s'engage à prendre toutes les dispositions nécessaires pour limiter au maximum le bruit et la transmission de vibrations. Il reconnaît avoir parfaitement connaissance de l'étendue et de la nature des travaux à réaliser et ne pourra invoquer ultérieurement aucun élément imprévu pour introduire une réclamation quelconque ni pour réduire sa responsabilité ou augmenter son prix ou son délai.

Les documents et justificatifs relatifs à l'acoustique doivent être transmis AVANT la commande et la pose du matériel afin que la DIRECTION DES TRAVAUX puisse les examiner, émettre ses remarques et donner son approbation avant toute exécution sur chantier, ou commande de matériel.

L'approbation d'une note de calcul ou d'un document technique par la DIRECTION DES TRAVAUX, n'enlève en rien la responsabilité de l'ENTREPRISE quant au bon fonctionnement des installations et l'exactitude des informations présentées. Les documents partiels, incomplets ou manquants de justificatifs seront refusés.

Les documents et justificatifs demandés relatifs à l'acoustique sont les suivants (liste non exhaustive) :

- › Procès-verbaux : PV acoustiques des châssis et vitrages proposés, PV acoustique des matériaux résilient prévus pour les chapes flottantes, ...
- › Notes de calcul : silencieux et niveaux sonores HVAC dans les appartements, ...
- › Fiches techniques : appareils et équipements de ventilation avec niveaux sonores et débits, matériaux d'isolation acoustique, matériaux absorbants et résilients, ...
- › Plans d'exécutions des travaux relatifs à l'acoustique, ...

2 Contexte Réglementaire

2.1 Normes et réglementations de référence (liste non-exhaustive)

- › NBN S01-400-1 : 2008 relatives aux critères acoustiques pour les immeubles d'habitation ;
- › NBN S01-400-2 : 2012 relative aux critères acoustiques pour les bâtiments scolaires ;
- › La norme DIN 4150 – volet 2 : gêne aux personnes et volet 3 : stabilité du bâtiment ;
- › Arrêté du gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatif à la lutte contre le bruit et les vibrations générées par les installations classées ;
- › Arrêté du gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage ;
- › Norme NBN S01-401 : relative aux Valeurs limites des niveaux de bruit dans les bâtiments ;
- › NBN ISO 717-1 - Acoustique - Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1 : Isolement contre les bruits aériens (1997) ;
- › NBN ISO 717-2 - Acoustique - Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 2 : Transmission des bruits de choc (1997) ;
- › NBN EN ISO 140-1 à 140-18 : Acoustique - Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction (parties 1 à 18) ;
- › Norme NBN S01-005 : relative aux Mesures en laboratoire de l'indice d'affaiblissement acoustique aux sons aériens ;
- › Norme NBN S01-006 : relative aux mesures "in situ" de l'isolement aux sons aériens ;
- › NBN S01-008 : relative aux mesures in-situ de la transmission acoustique des bruits de chocs ;
- › Règlement Général pour la Protection du Travail (RGPT) : conditions acoustiques ;
- › Ordonnance du 16 mai 1991, parue au Moniteur Belge du 29 juin 1991 ;
- › NBN S 01-016 : 1980 - Acoustique - Mesure "in situ" de l'isolement aux bruits aériens des façades et éléments de façades ;
- › NBN S 01-403 : 1980 - Acoustique - Bruits produits par les équipements hydrauliques ;
- › NBN EN 12354-1 à 12354-6 : Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments (parties 1 à 6) ;
- › NBN EN 14759 : 2005 Fermetures - Isolation acoustique vis à vis des bruits aériens - Présentation de la performance ;
- › NBN EN ISO 3382-1 à 3382-2 : Acoustique - Mesurage des paramètres acoustiques des salles (parties 1 et 2) ;
- › NBN EN 15251 : 2007 Critères pour l'environnement intérieur et évaluation des performances énergétiques des bâtiments couvrant la qualité d'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique.

2.2 Notions acoustiques (se référer aussi à la norme NBN S01-400-2)

- Bruit environnant :

Bruit total existant à l'extérieur produit principalement par le trafic routier, ferroviaire ou aérien ou encore par les activités économiques et industrielles.

- Confort acoustique normal :

Le niveau de qualité minimum dont les exigences visent à assurer la satisfaction d'une grande majorité des occupants, estimée à plus de 70% des occupants pour l'isolation aux bruits aériens et de choc pour une charge de bruit normale.

- LAeq : Niveau de pression acoustique continu équivalent sur une durée donnée pondéré A.

- **LAréf** : LAréf est déterminé à partir de mesures effectuées à l'extérieur en un point de référence situé à 2 m de hauteur au-dessus du niveau du sol et à 2 m de distance perpendiculairement au milieu de la façade la plus exposée au bruit du bâtiment dans lequel se trouve le local à protéger. Il est égal à la plus grande des deux valeurs mesurées suivantes :

- Le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A du bruit environnant $LA_{eq,T}$ mesuré sur un intervalle de temps T d'au moins 30 minutes, à un moment compris entre 06 h du matin et 22 h le soir, représentatif d'une nuisance possible due au bruit environnant ;

- Le niveau de pression acoustique équivalent pondéré A du bruit environnant $LA_{eq,T}$, augmenté de 5 dB et mesuré sur un intervalle de temps T d'au moins 30 minutes, à un moment compris entre 22 h le soir et 06 h du matin, représentatif d'une nuisance possible due au bruit environnant.

- **LA** : niveau de bruit déterminé à partir du LAref mesuré à l'extérieur en un point situés à 2m de hauteur au-dessus du niveau de sol et à 2m de distance perpendiculaire au milieu de la façade. Les exigences pour l'isolation d'un pan de façade sont déduites de cette grandeur.

- Isolement acoustique brut D :

C'est la différence entre le niveau sonore dans le local d'émission L_e (ou à l'extérieur) et le niveau sonore dans le local de réception L_r : $D = L_e - L_r$

- Isolement acoustique normalisé DnT :

Isolement acoustique en décibels, correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération dans la salle de réception.

$DnT = D + 10 \times \log(T/T_0)$ dB avec D : isolement acoustique brut, T : durée de réverbération mesurée dans la salle de réception, T_0 durée de réverbération de référence $T_0 = 0,5s$.

- Valeur unique d'isolement acoustique normalisé pondéré DnTw (C ;Ctr) :

Valeur, en décibels, de la courbe de référence à 500Hz après décalage selon la méthode indiquée dans la norme ISO 717. De manière simplifiée, l'indice C correspond à l'indice d'isolement au bruit rose et l'indice Ctr correspond à l'indice d'isolement au bruit routier (plus fortes composantes basses fréquences).

- Valeur unique d'isolement acoustique des éléments de façades au bruit aérien DAtr :

Valeur d'isolement acoustique normalisé pondéré Dntw définie sur base de mesure in-situ avec bruit extérieur émis au droit des façades conformément à la norme ISO 145-5, pondérée par le facteur correctif de bruit routier Ctr.

- Indice d'affaiblissement acoustique Rw (C ;Ctr) :

Il s'agit de la valeur d'isolement intrinsèque d'un élément de construction. Le R_w est mesuré en laboratoire en supprimant la transmission du bruit par les chemins latéraux. Il est exprimé en dB(A) pour un bruit rose (indice C) ou route (indice Ctr).

- Isolement aux bruits d'impacts normalisé L'nT,w :

Isolement acoustique aux bruits d'impacts en décibels, correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération dans la salle de réception.

$L'nT,w = L_2 + 10 \times \log(T/T_0)$ dB avec L_2 : le niveau sonore mesuré dans le local de réception lors de l'excitation de la paroi étudiée par marteau à choc normalisé, T : durée de réverbération mesurée dans la salle de réception, T_0 durée de réverbération de référence $T_0 = 0,5s$.

- Durée de Réverbération Tr :

Durée au bout de laquelle l'amplitude d'un signal sonore interrompu a chuté de 60 dB. Le T_r caractérise la réverbération d'un local et est mesuré dans chaque bande de fréquence.

- Temps de réverbération nominal Tnom :

Moyenne des valeurs du temps de réverbération dans les bandes d'octave de 500 Hz et 1000 Hz, comme il en est fait usage dans les procédures de la NBN EN ISO 3382 :2000.

3 Objectifs à atteindre

3.1 Objectifs acoustiques entre locaux

3.1.1 Isolement au bruit aérien entre locaux

Tableau 1 : Objectifs d'isolement aux bruits aériens - norme NBN S01-400-2

Entre	Locaux considérés et	$D_{nT,w} + C$ en dB
HoReCa	Bureau	≥ 52
	Sanitaires	≥ 28
Bureau / Salle de Réunion	Sanitaires	≥ 44
	Bureau	≥ 40
	Accueil	≥ 36
	Circulations	≥ 32
Salle de sport	Bureau	≥ 52
	Concierge Chambre R+3	≥ 60
	Circulations	≥ 32
Vestiaires	Vestiaires	≥ 32
Salles polyvalentes	Concierge	≥ 60
	Salles polyvalentes / Réfectoire	$\geq 48^{(*)}$
	Circulations	≥ 32
Appartement concierge - séjour	Appartement concierge -Chambre	≥ 35

(*) : cet objectif est réduit à 35 dB localement entre la salle polyvalente 1 et 2 lorsque la cloison amovible est utilisée.

3.1.2 Isolements aux bruits de chocs entre locaux

Tableau 2 : Objectifs d'isolement aux bruits de chocs de la norme NBNS01-400-2

Pièce 1 (émission)	Pièce 2 (réception)	$L_{nT,w} + C_i$ (en dB)
Horeca	Bureau	≤ 60
Circulation / cage escalier	Bureau / Salle de sport / Salle polyvalente	≤ 60
Salle de sport	Bureau	≤ 45
Salle polyvalente	Chambres / Séjour / Salle de Bain	≤ 45

3.1.3 Objectifs acoustiques vis-à-vis de l'extérieur

Tableau 3 : Formule de calcul de la norme NBN S01-400-2 pour déterminer les objectifs d'isolement de façade D_{ATr}

Exigences normales	Exigences supérieures
$D_{ATr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat}$ Et $D_{ATr} \geq 26$ dB ⁽¹⁾	$D_{ATr} \geq L_A - L_{Aeq,nT,stat} + 4$ Et $D_{ATr} \geq 30$ dB ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Exigence à majorer de 8 à 12 dB si le pan de façade est face à une aire de jeux utilisée en même temps que le local à protéger

Pour le logement du concierge qui est soumis à la norme NBN S01-400-1, la formule utilisée reste la même en remplaçant le $L_{Aeq,nT,stat}$ par 34 dB.

Les objectifs acoustiques vis-à-vis de l'extérieur sont définis sur base des annexes D et E de la norme NBN S01-400-2 et sur base de la cartographie sonore de bruit routier réalisée par Bruxelles Environnement en Région de Bruxelles Capitale.

L'avenue Joseph Baeck est à considérer de catégorie 3, soit un niveau L_{Aref} de 70 dB(A) tandis que l'avenue de Roovere présente une catégorie inférieure (max 2).

Par conséquent, et en tenant compte de la figure 3 de l'annexe E de la norme reprise ci-dessous, les objectifs d'isolement de façade pour le projet sont les suivants :

Tableau 4 : Objectifs d'isolement aux bruits extérieurs en indice D_{ATr} selon la norme NBN S01-400-2

Locaux	D_{ATr} en dB
Horeca / réfectoire	26
Bureau	30
Salle de sport / Salles polyvalentes	30
Logement du Concierge	33

Pour des raisons de simplification, les objectifs ont été uniformisés par local vers le haut (objectif le plus contraignant retenu).

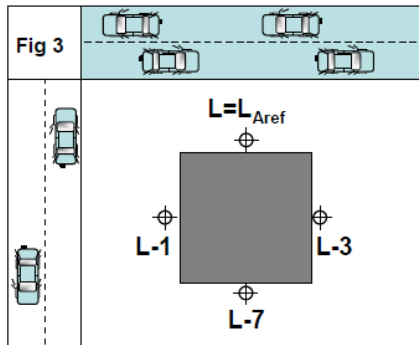


Figure 1 : Fig3 de l'annexe E de la norme NBN S01-400-2 : Règles de calcul pour la détermination de LA à partir de LAref (toutes les valeurs sont exprimées en dB)

Nota : il est important également de préciser que les isolements fixés ci-dessus tiennent aussi compte des valeurs limites applicables en environnement mais en considérant un niveau sonore généré dans les locaux inférieur à 85 dB(A).

3.1.4 Objectifs acoustiques de durée de réverbération

Tableau 5 : Objectifs de durée de réverbération T_{nom} en seconde de la norme NBN S01-400-2

Local	T_{nom} en s. pour une exigence normale
Bureau	$\leq 1,0$
Salle de sport	$\leq \log(V / 50)$
Salle polyvalente	$\leq 1,0$
Hall d'entrée / Circulations	$\leq 1,0$
Horeca	(*)
Réfectoire	$\leq 1,0$

(*)Nota : il n'y a pas d'exigence pour l'Horeca, celui-ci étant livré casco.

3.1.5 Bruit des installations stationnaires

Tableau 6 : Objectifs bruit des installations stationnaires en $LA_{eq,nT,stat}$ et en courbe NR de la norme NBN S01-400-2

Local	Niveau limite de bruit d'installation $LA_{eq,nT,stat}$ (en dB(A))	Courbe NR correspondante
Bureau	40	35
Salles polyvalentes / hall entrée	40	35
Salle de sport	40	35
Réfectoire / HoReCa	45	40
Circulations	45	40
Cuisine	50 60 (appareils ménagers dont hotte)	45 55
Sanitaires	65	60
Vestiaires	Pas d'exigence	-
Locaux techniques	75	70
Appartement du concierge (*)		
Séjour / cuisine	30	25
Chambre	27	22
Salle de bain	35	30

(*) objectifs de la norme NBN S^o1-400-1

3.1.6 Bruit d'équipement transitoire

Tableau 7 : Objectifs pour le bruit des équipements transitoires en $LA_{eq,nT}$ de la norme NBN S01-400-2

Type de bruit	Niveau limite de bruit d'installation $LA_{eq,nT}$ (en dB(A)) pour une exigence de confort normal
Tuyaux d'écoulement des eaux de toilette	$LA_{eq,nT,stat}$
Conduites et autres tuyaux	$LA_{eq,nT,stat} + 6$
Équipements sanitaires	$LA_{eq,nT,stat} + 2$
Ascenseurs	$LA_{eq,nT,stat} + 4$
Chaudière et pompes	$LA_{eq,nT,stat} + 6$

3.2 Objectifs acoustiques dans l'environnement

Les arrêtés du gouvernement de la Région de Bruxelles Capitale en date du 21 novembre 2002 régissent les niveaux sonores générés en environnement.

Le projet se situe en **zone d'habitation**, soit la **zone 2** de la réglementation Bruxelloise. Les valeurs applicables sont indiquées ci-après.

- Valeurs réglementaires générales s'appliquant aux bruits des installations classées et aux bruits de voisinage à l'extérieur pour une zone d'habitation (zone 2)

Tableau 8 : Valeurs limites réglementaires – installations classées et bruit de voisinages à l'extérieur.

Périodes Zones	Lundi-Vendredi 7h-19h (Période A)			Lundi-Vendredi 19h-22h et samedi 7h-19h (Période B)			Ts les jours 22h-7h, samedi 19h- 22h et dimanche et jours fériés 7h-22h (Période C)		
	Lsp	N	Spte	Lsp	N	Spte	Lsp	N	Spte
Zone 2 – Autres zones d'habitation que celles à prédominance résidentielle	45	20	72	39	10	66	33	5	60

Avec :

Spte : Seuil de pointe (seuil maximum) en dB(A)

N : nombre de fois que l'installation a généré un dépassement du seuil de pointe (Spte) par période d'une heure

Lsp : le niveau de bruit spécifique (niveau de bruit généré par la source sonore considérée éventuellement pondéré d'une pénalité pour cause de tonalité marquée ou de bruits impulsifs, soit au sens de l'arrêté de la différence logarithmique entre le niveau Ltot et le niveau Lf qui est ensuite éventuellement incrémentée d'un facteur de correction K si une émergence tonale E supérieure à 3 dB est constatée.

Le Lf correspond au niveau sonore LAeq de bruit ambiant mesuré sans les sources incriminées : il peut être parfois assimilé au niveau de bruit résiduel (ou bruit de fond) ;

Le Ltot correspond au niveau sonore LAeq de bruit ambiant mesuré avec les sources incriminées. Il est également assimilé au Niveau sonore global ;

K = correction pour facteur tonal éventuel

- Valeurs réglementaires générales s'appliquant aux bruits des installations classées et aux bruits de voisinages à l'intérieur d'une habitation

Tableau 9 : Valeurs limites réglementaires – installations classées et bruit de voisinages à l'intérieur d'une habitation.

Local	Lundi-Vendredi 7h-22h et samedi 7h-19h (Périodes A et B)			Ts les jours 22h-7h, samedi 19h-22h et dimanche et jours fériés 7h-22h (Période C)		
	Emergence de niveau en dBA	Emergence tonale en dB	Emergence impulsionnelle en dBA	Emergence de niveau en dBA	Emergence tonale en dB	Emergence impulsionnelle en dBA
Repos	6	6	10	3	3	5
Séjour	6	6	10	6	6	10
Service	12	12	15	12	12	15

Avec :

L'émergence de niveau En est égale à la différence arithmétique entre le niveau Ltot et le niveau Lf.

L'émergence tonale E est quant à elle diagnostiquée lorsque la plus petite des différences arithmétiques entre le niveau L90 d'une bande de fréquence de 1/3 octave non pondéré et le niveau L90 des bandes de fréquences adjacentes est supérieure à 3 dB (sur spectre fréquentiel 1/3 octave non pondéré).

L'émergence impulsionnelle, déterminée pour chaque bruit impulsif, est égale à la différence arithmétique entre le niveau LAeq,3s relevé avec la caractéristique « Impulse » et le niveau LAeq,3s relevé avec la caractéristique « Slow ». Ces deux niveaux sont relevés simultanément et sont centrés sur l'intervalle de mesure d'une seconde comprenant le bruit impulsif.

L'émergence de niveau ne doit être prise en considération que si le niveau de bruit total Ltot est ≥ 27 dB(A). Le niveau de bruit ambiant Lf à prendre en considération doit au minimum être égal à 24 dB(A).

4 Prescriptions acoustiques

4.1 Façades

4.1.1 *Façade type 1 : Blocs béton 190mm*

Application : RDC / R+ 1 / Vestiaire R+2 / Logement concierge

- **Gabarit : ≥ 530 mm**
- **Composition :**
 - Blocs béton lourd, ép. ≥ 190 mm de densité min ≥ 1450 kg/m³ ;
 - Isolant thermique type PIR ou équivalent, ép. ≥ 240 mm ;
 - Finition extérieure :
 - Vide d'air + sous structure, ép. ≥ 70 mm ;
 - Bardage en bois ou liège, ép. ≥ 30 mm .

4.1.2 *Façade type 2 : Blocs béton 140mm*

Application : Réfectoire / Salle polyvalente 3

- **Gabarit : ≥ 480 mm**
- **Composition :**
 - Blocs béton lourd, ép. ≥ 140 mm de densité min ≥ 1450 kg/m³ ;
 - Isolant thermique type PIR ou équivalent, ép. ≥ 240 mm ;
 - Finition extérieure :
 - Vide d'air + sous structure, ép. ≥ 70 mm ;
 - Bardage en bois ou liège, ép. ≥ 30 mm .

4.1.3 *Façade type 3 : Façade Ossature bois*

Application : Salle de sport / Salle polyvalente 1 / Salle polyvalente 2

- **Gabarit : ≥ 380 mm**
- **Composition :**
 - Panneau bois, ép. ≥ 12 mm ;
 - Ossature bois avec laine minérale, ép. ≥ 250 mm ;
 - Membrane étanchéité ;
 - Panneau multiplex bois, ép. ≥ 18 mm ;
 - Finition extérieure :
 - Vide d'air + sous structure, ép. ≥ 50 mm ;
 - Bardage en bois ou liège, ép. ≥ 50 mm .

4.2 Menuiseries extérieures

- **Performances :**

Les menuiseries extérieures (**châssis + vitrage**) présenteront les indices d'affaiblissement suivants :

Tableau 10 : Performances acoustiques $Rw+Ctr$ vitrages + châssis.

Étage Considéré	Châssis + Vitrages $Rw+Ctr \geq 29$ dB(A)	Châssis + Vitrages $Rw+Ctr \geq 34$ dB(A)
REZ	Horeca / restaurant	
	Bureau / Hall	-
R+1	Bureau	-
R+2	Salle de sport / Vestiaires	-
	-	Logement concierge
R+3	Salle de sport	-
R+4	Salles polyvalentes / Réfectoire	-

- **Composition des vitrages :**

Les vitrages devront respecter la norme NBN S23-002 sur la sécurité des vitrages. En outre les PV seront demandés pour vérifier la bonne performance des châssis + vitrages proposés.

Le tableau ci-dessous donne, à titre indicatif et selon les exigences de la norme NBN S23-002, quelques types de vitrage qui correspondent à la valeur d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} recherchée (tableau non exhaustif) :

Tableau 11 : Vitrages types correspondant à la valeur d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} recherchée (non exhaustif).

Type de châssis + vitrage	Non feuilleté	Feuilleté 1 face	Feuilleté 2 faces	Triple vitrage avec feuilleté
Châssis + Vitrages $R_w+C_{tr} \geq 29$ dB	4/15/8 4/15/6	4/16/44.2 4/16/33.2	44.2/16/33.2 44.2/12/44.2	-
Châssis + Vitrages $R_w+C_{tr} \geq 34$ dB	-	44.2A/12/6 44.2/16/6	44.2A/12/66.2A	44.2/10/4/10/44.2 44.2/12/4/12/6 33.2/14/4/14/44.2A

Pour rappel, ces données sont fournies à titre indicatif car dépend des fabricants. Les performances et composition des vitrages devront être soumis pour approbation.

- **Composition des châssis :**

Les châssis prévus ne doivent donc en aucun cas détériorer la performance du vitrage. Au besoin, le vitrage prévu sera renforcé pour compenser l'éventuelle perte induite par le profil proposé.

En cas de mise en œuvre de porte extérieure (pas de profil au sol), un joint tombant type Kaltefein est à prévoir pour garantir l'étanchéité au contact du sol.

- **Mise en œuvre des châssis :**

Dans tous les cas, une bonne étanchéité à l'air du châssis (aussi bien pour les parties ouvrantes que pour les parties fixes) est une condition sine qua non pour garantir de bonnes performances acoustiques.

Le pourtour des ébrasements sera comblé par de la laine minérale ou de la mousse PU acoustique expansive type Flexifoam de chez Soudal ou équivalent de manière qu'il ne subsiste aucun vide entre le châssis et la maçonnerie.

Entre le châssis et la maçonnerie extérieure : des joints extérieurs d'épaisseur maxi 10mm (idéalement 5mm) seront mis en place. Au besoin un fond de joint au mortier sera réalisé. Aucun bourrage en mousse de polyuréthane ne sera accepté. L'écart entre l'ébrasement et le châssis sera idéalement de 2cm (3cm maximum). Au-delà, en cas de trop grand espacements, l'ajustement devra être réalisé à l'aide de plaques de plâtre collées de manière continue (plots de colle non acceptés) + au besoin d'une laine minérale d'épaisseur variable qui fermera l'espace entre le châssis et le mur porteur de finition.

Un joint de finition de mastic souple sera réalisé sur toute la périphérie intérieure et extérieure du bloc fenêtre. Les joints de finition périphériques doivent résister à l'ozone, aux rayons UV, au vieillissement et aux intempéries.

Les parties ouvrantes des châssis devront présenter un joint sur le montant fixe et sur la partie ouvrante (soit un double-joint et une double-batée) pour une étanchéité parfaite à la fermeture. Enfin, les châssis et portes devront être réglés de manière optimale en fin de chantier.

4.3 Planchers

4.3.1 Plancher type 1 : Prédalle + chape flottante standard

Application : Plancher des locaux niveau REZ, R+1, R+2 (hors salle de sport) et R+3 ;

- **Gabarit : ≥ 110 à 260 m (hors base)**
- **Composition :**
 - **Base :** Hourdis béton ép. $\geq 270+50$ mm OU Prédalle béton ép. 200mm à 260mm
 - Isolation thermique légère à définir, ép. ≥ 80 à 150mm (80mm pour le logement) ;
 - Sous-couche acoustique, ép. ≥ 7 à 10mm de performance $\Delta L_w \geq 22$ dB ;
 - Chape flottante type Polybéton, ép. ≥ 100 mm **OU** chape ciment ép. ≥ 60 mm + revêtement de sol souhaité.

Nota : la chape technique légère isolante n'est prévue dans le cas où un local chauffé est situé en dessous.

- **Mise en œuvre :**

Au préalable, la surface de contact au sol doit être soigneusement nettoyée.

Les pans de membrane acoustique sont posés de façon parfaitement jointive ou avec un recouvrement $\geq 100\text{mm}$ car les joints ouverts provoquent des ponts acoustiques. Lorsque plusieurs couches sont prévues, les joints seront alternés. Une attention particulière sera apportée aux coins et angles des pièces afin qu'aucune fuite ne subsiste. Au besoin, les différents pans de la membrane doivent être fixés entre eux à l'aide de papier collant.

Les matériaux d'isolation endommagés ne peuvent pas être mis en œuvre.

Au droit des remontées murales, la membrane acoustique **remonte contre les murs jusqu'à au moins 2cm au-dessus de l'épaisseur du sol prévu** (finition comprise). **Aucun contact rigide ne doit exister entre la chape flottante et les murs.** Après mise en œuvre de la dalle et de la finition, la bande résiliente doit être visible et dépasser du sol.

Les plinthes sont mises en œuvre par après directement sur les murs et ne devront avoir aucune fixation rigide avec la dalle flottante. Pour cela un espace de 2 à 3mm est conservé entre les plinthes et le sol. Au besoin, cet espace peut être comblé par une mousse ou joint silicone souple.

Enfin les éventuelles traversées de la chape par les équipements techniques, tuyauteries, gainages (...) devront être particulièrement soignées en **entourant préalablement tous les éléments traversant** par une coquille isolante, fourreau, manchons souples ou, par défaut, une épaisseur de membrane acoustique maintenue autour de l'élément concerné à l'aide de papier collant.

4.3.2 *Plancher type 2 : Dalle flottante sur lambourdes acoustiques*

Application :

- Plancher Salle de sport R+2 ;
 - Plancher Salles polyvalentes ;
 - Plancher Réfectoire.
- **Performances acoustiques :** $\Delta L_w \geq 32 \text{ dB}$ + fréquence de coupure $\leq 10 \text{ Hz}$
 - **Gabarit :** $\geq 140 \text{ mm}$ (hors base)
 - **Composition :**
- Base :
 - Hourdis béton ép. $\geq 270+50\text{mm}$ OU ép. $\geq 320+50\text{mm}$ (Salle de sport) ;
 - Coffrage métallique + béton ép. $\geq 160\text{mm}$ (Salle polyvalente 1 et 2) ;
 - Prédalle béton ép. $\geq 260\text{mm}$, densité totale $\geq 500 \text{ kg/m}^2$ (Salle polyvalente 3 et Réfectoire)
 - Lambourdes résilientes de 40mm (déflexion de max 5mm) espacées de 60cm et permettant une fréquence de coupure des vibrations $\leq 10 \text{ Hz}$;
 - Panneaux de laine minérale 30mm entre les lattes ;
 - Panneau multiplex de 18mm ;
 - Dalle flottante en béton armé $\geq 72\text{mm}$;
 - Revêtement de sol souple, ép. $\geq 10\text{mm}$, de performance $\Delta L_w \geq 21\text{dB}$;
 - Au niveau des murs périphériques, une bande résiliente périphérique autocollante $\geq 10\text{mm}$ en caoutchouc recyclé ou EPDM sera également mise en place.

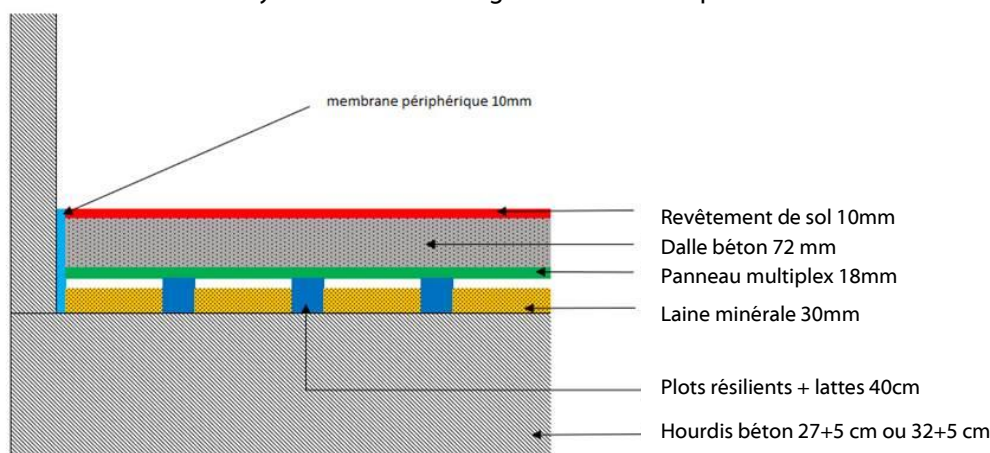


Figure 2 : Schéma plancher salle de sport R+2

- **Mise en œuvre :**

Avant tout travaux, la surface support sera débarrassée de tout résidu et sera aussi plane que possible. Au préalable, une bande d'isolant latérale souple en caoutchouc, néoprène ou équivalent de $\geq 10\text{mm}$ sera positionnée aux intersections du plancher flottant avec les murs périphériques avec une remontée $\geq 110\text{mm}$, de manière à ce que l'isolant dépasse d'au moins 10mm la dalle flottante.

Les Plots anti-vibratiles ponctuels et les lattes, préalablement dimensionnés par le fournisseur sur base de la charge nécessaire, seront ensuite posés selon les directives et le plan fourni par le fabricant. La distance maximum entre les lattes sera de 60cm . Les matelas de laine minérale de 30mm seront ensuite positionnés entre les lattes. Une première épaisseur de plaque multiplex de 18mm sera positionnée sur les lattes. Les panneaux seront emboîtés et collés entre eux de manière bien jointive et de telle sorte que les joints soient centrés sur les lattes ou lambourdes.

Les Panneaux seront fixés à l'aide de Vis $\varnothing 3,9\text{mm}$, de longueur égale à l'épaisseur du plancher + 10mm .

Ensuite un film d'étanchéité est mis en place puis la dalle en béton armée est réalisée.

Enfin, la finition souhaitée sera mise en place. La dalle flottante comme le revêtement de finition ne doit avoir aucun contact rigide avec les murs périphériques de la salle. La bande isolante périphérique doit être maintenue en place jusqu'à réalisation de revêtement de sol et doit dépasser le revêtement. Elle pourra ensuite être découpée à ras du sol.

4.4 Toiture

Application :

- Toiture Salle de sport R+3 ;
- Toiture Salles polyvalentes ;
- Toiture Réfectoire.

- **Gabarit : $\geq 340\text{mm}$ (hors base)**

- **Composition :**

- Base :
 - Bac acier, ép. $\geq 110\text{mm}$ (Salle polyvalente 1 et 2) ;
 - Prédalle béton, ép. $\geq 250\text{mm}$, densité totale $\geq 500\text{kg/m}^2$ (Salle polyvalente 3) ;
 - Prédalle béton, ép. $\geq 180\text{mm}$, densité totale $\geq 500\text{kg/m}^2$ (Réfectoire).
- Pare vapeur ;
- Isolation thermique type PIR, ép. $\geq 240\text{mm}$;
- Etanchéité bitumineuse ;
- Toiture verte extensive, ép. $\geq 100\text{mm}$.

4.5 Parois séparatives

4.5.1 Paroi type 1 : simple ossature métallique 125mm

Application :

- Entre Bureau et communs (RDC) ;
- Entre Bureau et WC (R+1)) ;
- Entre salles polyvalentes 2 et 3.

- **Gabarit : $\geq 125\text{mm}$**

- **Composition :**

- Simple ossature métallique, ép. $\geq 75\text{mm}$;
- Laine minérale, ép. $\geq 60\text{mm}$ de densité $\geq 30\text{kg/m}^3$ à l'intérieur des montants de l'ossature ;
- 2 plaques de plâtre $2 \times 12,5\text{mm}$ pose entrecroisée sur chaque face de la cloison, densité $\geq 10\text{kg/m}^2$;
- Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
- Joint d'étanchéité en silicone souple.

- **Mise en œuvre de la cloison simple ossature :**

Au préalable, la bande résiliente de 5 à 10 mm est collée sur l'épaisseur de l'ossature prévue au sol ainsi qu'au niveau des contacts périphériques.

Les rails de l'ossature métallique sont ensuite fixés au sol et aux parois latérales conformément aux prescriptions du fabricant. Les cloisons sont toute hauteur.

Une fois l'ossature posée dans les règles de l'art, un matériau absorbant acoustique de type laine minérale ≥ 60 mm est intercalé de manière continue dans le profilé métallique.

Les plaques de plâtre de la première couche de 12,5 mm seront disposées verticalement et fixées conjointement sur les montants de l'ossature double, en veillant à ce qu'elles reposent sur la membrane résiliente au sol et sur la membrane fixée aux murs pour les bords latéraux. Les joints verticaux seront positionnés au niveau d'un profilé et les vis sur l'ossature sont alternées. Les plaques de la première couche seront jointoyées sommairement.

Ensuite, les plaques de la deuxième couche de 12,5 mm seront entrecroisées à la première couche de manière à ce que les joints ne se superposent pas. Elles reposeront sur la membrane résiliente au sol et sur la membrane fixée aux murs pour les bords latéraux et seront ensuite soigneusement rejointoyées et enduites. Pour garantir une bonne désolidarisation du doublage, un trait de scie sera réalisé au niveau des jointures (pendant que l'enduit est toujours frais), puis un joint souple type joint silicone souple sera mis en œuvre.

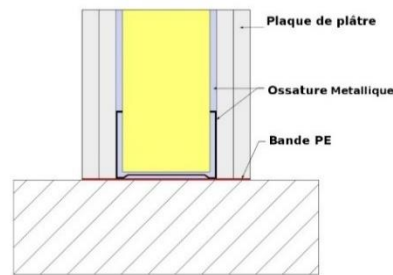


Figure 3 : Schéma de principe - Vue en plan de la cloison à simple ossature métallique

Attention :

- Il est impératif de prévoir des cloisons toute hauteur.
- Les découpes et raccords seront réalisés de telle sorte à ce qu'aucune fuite acoustique ne subsiste. Le cas échéant, les ouvertures restantes devront impérativement être soigneusement comblées à l'aide de laine minérale ou de mousse acoustique expansive.
- Il est impératif de ménager au moins une travée (intervalle entre montants) entre deux percements soit environ 60cm entre les prises situées de part et d'autre de la paroi.

4.5.2 Paroi type 2 : blocs béton 140mm + doublage

Application : Entre Horeca et Bureau (REZ).

- **Gabarit : ≥ 275 mm**
- **Composition :**
 - Blocs béton, ép. ≥ 140 mm ;
 - Vide d'air, ép. ≥ 10 mm (espace entre l'ossature et la maçonnerie) ;
 - Ossature métallique, ép. ≥ 100 mm ;
 - Laine minérale, ép. ≥ 90 mm de densité ≥ 30 kg/m³ à l'intérieur des montants de l'ossature ;
 - 2 plaques de plâtre 2x12,5mm pose entrecroisée sur la face de la cloison, densité ≥ 10 kg/m² ;
 - Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
 - Joint d'étanchéité en silicone souple.
- **Mise en œuvre de la demi-cloison simple ossature : identique à 4.5.1**

4.5.3 Paroi type 3 : voile béton 200mm + doublage

Application : Entre communs et logements.

- **Gabarit : ≥ 275 mm**
- **Composition :**
 - Voile béton, ép. ≥ 200 mm de densité ≥ 1610 kg/m³ ;
 - Vide d'air, ép. ≥ 10 mm ;
 - Ossature métallique, ép. ≥ 75 mm ;
 - Laine minérale, ép. ≥ 60 mm de densité ≥ 30 kg/m³ à l'intérieur des montants de l'ossature ;
 - 2 plaques de plâtre 2x12,5mm pose entrecroisée sur la face de la cloison, densité ≥ 10 kg/m² ;
 - Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
 - Joint d'étanchéité en silicone souple.
- **Mise en œuvre : identique à 4.5.1**

4.5.4 Paroi type 4 : cloisonnement Salle de sport / Concierge

Application : Entre Salle de sport et Chambre Concierge.

- **Gabarit : ≥ 460 mm**
- **Composition (du concierge à la salle de sport):**
 - Doublage constitué de 2 plaques de plâtre 2x12,5mm, de densité ≥ 10 kg/m², en pose entrecroisée sur ossature métallique de 75mm avec Laine minérale, ép. ≥ 60 mm de densité ≥ 30 kg/m³ à l'intérieur des montants de l'ossature
 - Vide d'air, ép. ≥ 10 mm (espace entre l'ossature et la maçonnerie) ;
 - Voile béton, ép. ≥ 250 mm de densité ≥ 1610 kg/m³ ;
 - Vide d'air, ép. ≥ 10 mm (espace entre l'ossature et la maçonnerie) ;
 - Doublage constitué de 2 plaques de plâtre 2x12,5mm, de densité ≥ 10 kg/m², en pose entrecroisée sur ossature métallique de 75mm avec Laine minérale, ép. ≥ 60 mm de densité ≥ 30 kg/m³ à l'intérieur des montants de l'ossature. Pour des raisons de stabilité le doublage côté salle de sport sera fixé au mur à l'aide d'attaches anti-vibratiles
 - Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur des doublages (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
 - Joint d'étanchéité en silicone souple.
- **Mise en œuvre : identique 4.5.1 mais avec préalablement reprise des ossatures métalliques sur le mur par des attaches anti-vibratiles (voir figure ci-dessous).**

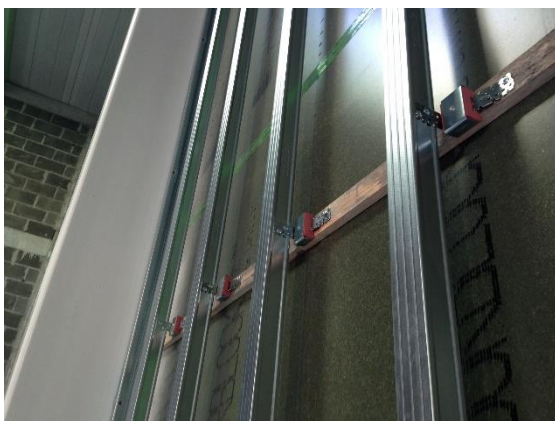


Figure 4 : Attaches anti vibratiles sur ossature métallique.

4.5.5 Paroi type 5 : cloisonnement intérieur du logement

Application : Entre pièces logement concierge.

- **Gabarit : ≥ 100 mm**

- **Composition :**
 - Ossature métallique, ép. $\geq 50\text{mm}$;
 - Laine minérale, ép. $\geq 40\text{ mm}$ de densité $\geq 30\text{kg/m}^3$ à l'intérieur des montants de l'ossature ;
 - 2 plaques de plâtre $2 \times 12,5\text{mm}$ pose entrecroisée sur chaque face de la cloison, densité $\geq 10\text{kg/m}^2$;
 - Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
 - Joint d'étanchéité en silicone souple.
- **Mise en œuvre : identique à 4.5.1**

4.5.6 Paroi type 6 : cloison amovible

Application : Entre Salle Polyvalente 1 et 2

- **Gabarit : $\geq 100\text{mm}$**
- **Performance minimum nécessaire :** Entre salles polyvalentes : Indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 47\text{ dB}$
- **Composition :**
Panneaux coulissants sur rail mono ou multidirectionnel de densité $\geq 50\text{ kg/m}^2$. Parements composés de deux panneaux d'aggloméré haute densité, ép. $\geq 16\text{mm}$. Le remplissage est effectué en laine de verre ou laine de roche, ép. $\geq 50\text{mm}$.
- **Mise en œuvre :**

PV d'essais + fiches techniques garantissant les performances de la cloison proposée à fournir.

La mise en œuvre de la cloison devra être conforme au PV d'essai acoustique fourni pour approbation du produit. Un fois installée, la paroi amovible devra permettre une manipulation aisée et une étanchéité parfaite aux raccords avec la maçonnerie.

La mise en œuvre d'un bloc porte dans la cloison n'est pas recommandé car pourrait encore réduire les performances de la paroi. Dans le cas contraire, un soin particulier sera apporté à l'éventuel bloc porte qui sera équipé d'un joint bas de porte rétractable en bon état de fonctionnement ainsi que de doubles joints néoprènes périphériques à lèvres ouvertes. Enfin, le réglage de la porte doit être optimal afin d'assurer une bonne compression des joints en position fermée.

4.5.7 Paroi type 7 : cloisonnement vestiaires

Application : Entre vestiaires.

- **Gabarit : $\geq 90\text{ mm}$**
- **Composition:**
 - Blocs bétons pleins, ép. $\geq 90\text{mm}$;

4.6 Menuiseries intérieures

4.6.1 Portes

Les performances acoustiques reprises ci-après sont valables pour les portes pleines et/ou vitrées.

a) Type P1 : Porte de performance $R_w + C \geq 38\text{ dB(A)}$

- **Performances acoustiques :** Indice d'affaiblissement : $R_w + C \geq 38\text{ dB(A)}$
- **Gabarit : $\geq 50\text{ mm}$**
- **Composition :**
 - Bloc porte pleine acoustique en bois composite d'épaisseur $\geq 50\text{mm}$ sur huisserie bois ou métallique adaptée avec bourrage de laine minérale pour étanchéiser les contacts avec les cloisons ;
 - Nombre de paumelles : minimum 3 (fonction poids du vantail) ;

- Seuil : Joint tombant (plinthe automatique) ou seuil suisse selon PV fabricant ;
- Joint à double-lèvre sur tout le pourtour de l'huissérie ;
- Finition souhaitée (brute, stratifiée ou placage bois).

b) Type P2 : Porte de performance $R_w + C \geq 32$ dB(A)

- **Performances acoustiques** : Indice d'affaiblissement : $R_w + C \geq 32$ dB(A)
- **Gabarit** : ≥ 50 mm
- **Composition** : Idem porte P1 mais avec une densité inférieure au niveau de la feuille de porte. Le joint tombant (plinthe automatique) est imposé.

c) Type P3 : Porte de performance $R_w + C \geq 27$ dB(A)

- **Performances acoustiques** : Indice d'affaiblissement : $R_w + C \geq 27$ dB(A)
- **Gabarit** : ≥ 40 mm
- **Composition** : Porte à âme pleine et équipée d'une simple bâlée avec joints périphériques à lèvre. Le joint tombant (plinthe automatique) est recommandé mais pas impératif si le PV du fabricant montre que la performance est atteinte sans le joint bas sur porte.

d) Mise en œuvre

PV d'essais + fiches techniques garantissant les performances des blocs portes proposés à fournir.

Les détails de raccord portes / parois seront soumis pour approbation.

La mise en œuvre des portes devra être tout particulièrement soignée.

L'étanchéité du bloc porte sera assurée en remplissant le volume entre le châssis dormant de la porte et la maçonnerie par un matériel insonorisant type laine minérale de densité 70kg/m³. La mousse PU anti-feux ne sera pas accepté sauf en cas de garantie des performances par le fabricant.

Un joint type guillotine ou bien un seuil Suisse en de bas de porte sera mis en place pour garantir l'étanchéité acoustique (en fonction des PV d'essais).

Un joint de finition de mastic souple de la couleur la plus discrète sera réalisé sur toute la périphérie intérieure et extérieure du bloc porte.

Les jeux maximums autorisés ne devront pas excéder ceux définis par le constructeur. Pour information, les jeux usuels à considérer pour les portes acoustiques sont les suivants :

Tableau 12 : Jeu maximums autorisés pour les portes acoustiques

Jeu maximums autorisés (mm) pour portes acoustiques	
Entre vantail (vantaux) et l'huissérie	1
Entre les vantaux d'une double-porte	1
Entre vantail (vantaux) et sol :	
- Revêtement de sol dur et plat	2
- Tapis	2

Enfin, les huisseries et le joint tombant des portes doivent être correctement réglés en fin de chantier.

4.6.2 Récapitulatif menuiseries intérieures

Tableau 13 : Récapitulatif des menuiseries intérieures

Entre	Et	Module vitré	Type de porte
Bureau	Accueil	Non	Type P2
	Circulation	Non	Type P3
Commun	Logement concierge	Non	Type P1
Salle polyvalente 2	Salle polyvalente 3	Non	Type P1
Salle polyvalente 3	Réfectoire	Non	Type P1
Salles polyvalentes	Circulation	Non	Type P3
Salle de sport	Circulation	Non	Type P3

4.7 Cage escalier

- **Gabarit : ≥ 200 mm**
- **Composition :**
 - Voile béton, ép. ≥ 200 mm de densité ≥ 1610 kg/m³ ;
- **Mise en œuvre des escaliers :**

Il est recommandé que les escaliers soient autant que possible désolidarisés de l'ensemble de la structure afin d'éviter la transmission des bruits d'impacts aux appartements. Les escaliers porteront idéalement de palier à palier, si possible sans le moindre contact avec les parois verticales maçonnées.

Enfin, la première et dernière marche de la volée sont posées sur un matériau souple de désolidarisation.

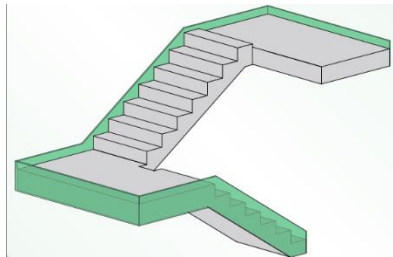


Figure 5 : Schéma de principe illustrant la désolidarisation des escaliers

4.8 Traitement absorbant des locaux

4.8.1 Type 1 : Flocage (Murs et Plafonds)

Applications :

- Salles Polyvalentes ;
- Bureau ;
- Salle de sport (Plafond uniquement) ;
- Halls communs (Plafond uniquement) ;
- Hall d'entrée (Plafond uniquement).

- **Gabarit : ≥ 35 mm**
- **Composition :**

Le plafond absorbant style « Flocage » à pulvériser d'une épaisseur ≥ 35 mm consiste en une couche de cellulose pure qui est giclée avec un mélange de colle et d'eau sur les plafonds. Une fois appliquée, elle forme une surface homogène et laineuse.

Le flocage peut en outre être recouvert avec des peintures minérales sans pour autant que le caractère acoustique soit sensiblement modifié.

Le système devra au minimum présenter les coefficients d'absorption suivants :

Tableau 14 : Performances acoustiques minimales du flocage.

Fréquences en Hz	125	250	500	1000	2000	4000	α_w
Coefficient alpha sabine α_p minimum	$\geq 0,26$	$\geq 0,62$	= 1,00	= 1,00	= 1,00	$\geq 0,96$	$\geq 0,90$

4.8.2 Type 2 : Panneaux en laine de bois compressée (Murs)

Applications :

- Salle de sport ;

- **Gabarit : ≥ 45 mm**
- **Composition :**

Panneaux absorbants composés d'une épaisseur de laine minérale ≥ 30 mm et d'une finition en panneaux de laine de bois compressée et d'épaisseur ≥ 15 mm.

Ces derniers pourront être mis en œuvre en pose collée ou avec plénum pour intégration des techniques et devront au minimum présenter les coefficients d'absorption suivants.

Tableau 15 : Performances acoustiques minimales des panneaux en laine de bois compressée

Fréquences en Hz	125	250	500	1000	2000	4000	α_w
Coefficient alpha sabine α_p minimum	$\geq 0,10$	$\geq 0,45$	$\geq 0,80$	$\geq 0,80$	$\geq 0,65$	$\geq 0,75$	$\geq 0,70$

4.8.3 Synthèse des surfaces absorbantes par type de local

Tableau 16 : Synthèse des surfaces absorbantes du projet

Local	Plafond		Murs	
	Type	Surface	Type	Surface
Circulation	Type 1	100%	-	-
Salles polyvalentes	Type 1	100%	Type 1	$\geq 20\%$
Bureau / Réfectoire	Type 1	100%	Type 1	$\geq 20\%$
Salle de sport	Type 1	80%	Type 2	$\geq 35\% \approx 180m^2$
Hall entrée	Type 1	100%	-	-

5 Autres prescriptions

5.1 Trémies techniques

Le bruit généré à l'intérieur des gaines techniques **doit être inférieur à 60 dB(A)**. Toutes les mesures devront être prises pour respecter cet objectif (coquilles insonorisantes, bon dimensionnement des tuyauteries et décharges...).

Application : Trémie principale de ventilation

- **Gabarit :** ≥ 100 à 200 mm
- **Composition :**
 - Voile béton, ép. ≥ 200 mm, densité ≥ 1610 kg/m³.

OU

- Ossature métallique ≥ 75 mm autoportante;
- Matelas laine minérale ≥ 60 mm dans les montants de l'ossature ;
- Finition par double plaque de plâtre 12,5mm en pose entrecroisée ;
- Bande résiliente PE, ép. 5 à 10mm autocollante au sol et plafond sur la largeur de la cloison (y compris plaques de plâtre) ainsi que pour les contacts de l'ossature avec les parois mitoyennes (contacts périphériques) ;
- Joint d'étanchéité en silicone souple.

- **Mise en œuvre du doublage acoustique :**

Tout d'abord, une bande d'étanchéité de type bande PE sera préalablement mise en place à la base des profilés métallique pour assurer une parfaite désolidarisation de la cloison.

Au besoin (fonction de la hauteur sous plafond), l'entraxe entre les profilés pourra être ajusté.

L'isolation acoustique de type laine minérale ou équivalent sera posée de manière continue entre les montants verticaux de l'ossature. Sa largeur correspondra exactement à l'entraxe des profilés de façon à éviter des vides ou des points faibles soit dans le cas présent 60 mm.

Les plaques de plâtre de la première couche de 12,5 mm seront disposées verticalement et fixées conjointement sur les montants de l'ossature, en veillant à ce qu'elles reposent sur la membrane résiliente au sol et sur la membrane fixée aux murs pour les bords latéraux. Les joints verticaux seront positionnés au niveau d'un profilé et les vis sur l'ossature sont alternées. Les plaques de la première couche seront jointoyées sommairement.

Ensuite, les plaques de la deuxième couche de 12,5 mm seront entrecroisées à la première couche de manière à ce que les joints ne se superposent pas. Elles reposeront sur la membrane résiliente au sol et sur la membrane fixée aux murs pour les bords latéraux et seront ensuite soigneusement rejointoyées et enduites. Pour garantir une bonne désolidarisation du doublage, un trait de scie sera réalisé au niveau des jointures (pendant que l'enduit est toujours frais), puis un joint souple type silicone ou équivalent sera mis en œuvre.

Les conduites seront systématiquement isolées localement au droit de la traversée du complexe par la mise en œuvre de fourreaux souples.

5.2 Equipements techniques

L'ensemble des équipements et locaux techniques devront respecter les valeurs limites de la Région Bruxelles Capitale applicables au droit des riverains, soit :

- 33 dB(A) pour la période la plus contraignante de nuit 22-7h et les dimanches (période C),
- 39 dB(A) en période de soirée 19-22h et le samedi (période B)
- 45 dB(A) en journée 7-19h (période A)

Les solutions présentées ci-après sont des prescriptions minimales qui devront au besoin être adaptées de manière à ce que le niveau de bruit total généré respecte les niveaux sonores réglementaires au droit des riverains les plus proches et en fonction des périodes d'apparition de la source.

C'est pourquoi les solutions proposées par l'entrepreneur devront impérativement être mises à jour en fonction des équipements finaux sélectionnés et seront au-préalable validées par l'acousticien. Au besoin des solutions complémentaires seront mises en œuvre (écrans, capotages, etc.).

Des notes de calculs et fiches techniques des silencieux comme des équipements de ventilation seront demandées pour validation des solutions proposées.

Afin de supprimer tout risque de transmission de vibrations et/ou de basses fréquences, tout équipement technique susceptible de produire de fortes vibrations doit obligatoirement reposer sur des supports élastiques tels que ressorts métalliques, type hélicoïdal, amortisseurs en caoutchouc ou en Néoprène ou suspendu par des suspentes anti-vibratiles adaptées.

Les précautions suivantes au niveau de la mise en œuvre devront également être prises :

- Ne pas installer les équipements vibrants en contact avec les murs périphériques et gaines techniques ;
- Désolidariser également les tuyauteries et autres pièces en contact avec les équipements vibrants
- Finitions soignées des percements ;
- Le resserrage souple des tuyauteries et gaines traversant les trémies et cloisons ;
- Les spectres des appareils ne doivent pas induire de caractère tonal car induit un terme correctif qui pourrait rendre les équipements non-conformes.

5.2.1 Equipements techniques en toiture

Le projet prévoit l'installation en toiture de 1 groupe de ventilation.

Dans le cas présent, pour que l'équipement respecte les valeurs limites au droit des riverains les plus proches, il est nécessaire que les niveaux de pression acoustique rayonné L_p par chaque équipement (y compris raccords avec les gaines) ne dépassent pas :

- **60 dB(A)** à 1m en cas de fonctionnement la nuit (22-7h) et le dimanche (période C) ;
- **66 dB(A)** à 1m en cas de fonctionnement en soirée (19-22h) et le samedi (période B) ;
- **72 dB(A)** à 1m en cas de fonctionnement en journée (7-19h) uniquement (période A).

Au besoin un écran acoustique périphérique ou capotage sera mis en œuvre autour de l'équipement.

En outre les spectres de l'appareil ne doivent pas induire de caractère tonal car induit un terme correctif qui pourrait rendre l'équipement non-conforme.

5.2.2 Réseaux de Rejet / Prise d'Air Neuf vers l'extérieur

L'installateur aura à charge de dimensionner les silencieux de manière à garantir les objectifs. Les solutions proposées seront préalablement soumises à l'acousticien pour validation.

Les silencieux rectangulaires à baffles parallèles prévus sur le réseau Air Neuf et Rejet de tous les groupes de ventilation doivent permettre de respecter les valeurs limites de la Région Bruxelles - Capitale au droit des riverains les plus proches.

Au besoin les gaines situées à l'extérieur seront doublées jusqu'à la fin des silencieux.

Les silencieux devront être mis en œuvre dans les gaines de Prise d'Air Neuf et de Rejet au plus proche possible du groupe, en laissant toutefois la distance nécessaire pour le bon écoulement de l'air (1m minimum de détente souhaitée avant/après la centrale et avant/après un coude).



Figure 6 : Exemple de silencieux à baffles parallèles

La vitesse d'air n'excède pas 10 m/s dans les silencieux et 2 m/s au niveau des grilles de Rejet et d'Air Neuf.

5.2.3 Réseaux de soufflage / extraction vers / depuis les locaux

L'installateur aura à charge de dimensionner les silencieux de manière à garantir les objectifs. Les solutions proposées seront préalablement soumises à l'acousticien pour validation.

a) Silencieux primaires

Pour respecter les objectifs en termes de niveaux de bruit, des silencieux primaires sont également prévus sur les réseaux de soufflage et reprise d'air des locaux. Ils seront aussi de type rectangulaire (à baffles parallèles) afin de garantir une bonne performance et ne pas régénérer un bruit trop important.

En outre les systèmes de ventilation devront respecter une vitesse maximum de 5m/s dans les gaines et de 10m/s dans les silencieux.

b) Silencieux secondaires

Des sections de gaine flexible acoustique (gaine isophonique) **d'au moins 1m de longueur** seront placées avant chaque bouche de ventilation située dans une pièce où l'objectif de bruit d'installation ≤ 45 dB(A).

Pour les locaux où l'objectif de bruit d'installation est ≥ 50 dB(A) aucune précaution n'est nécessaire sauf s'il s'agit d'un local sensible présentant un risque d'interphonie (détérioration de l'isolement via les gaines de ventilation).

Remarque : La mise en œuvre des silencieux primaires et secondaires devra être soignée. Ces derniers ne devront en aucun cas être écrasés sous peine de voir leurs performances acoustiques diminuer.

c) Interphonie

Afin d'éviter l'apparition de phénomène d'interphonie (passage du bruit entre locaux via les gaines de ventilation), les piquages directs à partir d'une gaine centrale sont préférables. **Cette gaine centrale sera localisée impérativement au niveau des circulations ou espaces ouverts :** elle ne peut traverser les locaux sensibles type espaces de repos etc. sous peine de ne pas atteindre les objectifs d'isolement fixés entre locaux.

En cas de piquage commun pour plusieurs locaux, les derniers piquages avant les pièces à ventiler devront être séparés entre eux d'une distance d'au moins 1m. Il est recommandé en effet d'éviter les piquages face à face lorsque ces derniers desservent 2 locaux différents.

Afin d'éviter les problèmes d'interphonie, les bouches des locaux sensibles seront au minimum équipées d'1m de gaine flexible acoustique.

d) Bouches de ventilation

Afin de respecter les niveaux sonores maximum dans les locaux, les bouches de ventilation ne devront pas trop régénérer de bruit. Pour cela, les vitesses d'air au droit des bouches doivent être limitées à maximum 1,5m/s.

En outre les bouches auront les caractéristiques suivantes :

Tableau 17 : Niveaux de puissance maximum de régénération à la bouche

Réf.	Type de local	Niveau de puissance maximum de régénération à la bouche (Lw)	Courbe NR correspondant
0	Salle de sport / Salles polyvalentes	≤ 30 dB(A)	NR 25
1	Bureau	≤ 30 dB(A)	NR 25
2	Circulation /Espace de rencontre	≤ 40 dB(A)	NR 35
3	Sanitaires	≤ 65 dB(A)	NR 60
4	Locaux techniques	≤ 75 dB(A)	NR 70
5	Vestiaires	-	-

Remarque : Lors du réglage des équipements, les bouches d'extraction et de soufflage devront être ouvertes au maximum afin d'éviter tout phénomène de régénération de bruit.

5.2.4 Autres éléments (clapets coupe-feu, registres etc.)

Les divers éléments de ventilation type registres, clapet coupe-feu ne devront pas régénérer plus de bruit que les niveaux de puissance sonores définis pour les bouches de ventilation au point précédent.

5.3 Installations de chauffage, plomberie et équipements sanitaires

5.3.1 Bruit d'eau

Afin d'éviter que du bruit en provenance des sanitaires ne soit transmis aux différents locaux, des systèmes anti-vibratiles adaptés (manchons souples, collier anti-vibratiles...) devront être mis en œuvre sur les tuyauteries.

Un fourreau en matière souple entourera les canalisations à chaque traversée de mur et/ou de dalle, par ex. fourreau en caoutchouc ou collier coquille insonorisantes en mousse polyuréthane. Chaque ouverture devra être très soigneusement refermée par un resserrage en mousse RF ou par de la laine minérale + joint souple silicone.

Au besoin des coquilles insonorisantes pourront être installées autour des tuyauteries les plus bruyantes.

La pression de l'eau devra être correctement réglée de manière à optimiser le bruit dans les tuyauteries tout en conservant les besoins de pression nécessaire au bon fonctionnement des équipements sanitaires.

Pour les locaux équipés d'une chape flottante, les tuyauteries seront intégrées au complexe de plancher. Sauf cas exceptionnels, elles doivent être impérativement recouvertes par la chape d'égalisation puis le résilient acoustique de la chape flottante. Les tuyauteries ne doivent pas avoir de contact rigide avec la chape flottante.

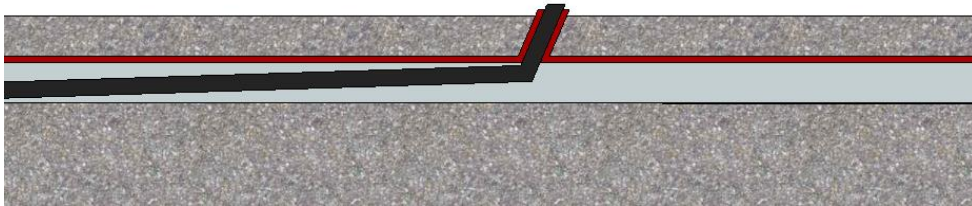


Figure 7 : Schéma de principe illustrant la désolidarisation des tuyauteries traversant la chape flottante

Les impositions suivantes sont également d'application :

- Éviter tous contacts durs entre les tuyaux d'alimentation et/ou d'écoulement et la structure ;
- Les tuyaux encastrés doivent être soit enrobés d'une bande en matière souple, soit être montés dans une gaine flexible ;
- Les tuyaux et/ou canalisations non encastrés sont fixés au moyen de colliers de fixation munis d'un joint souple ;
- Les parcours des canalisations doivent être étudiés de telle façon qu'ils évitent au maximum les locaux à critères acoustiques sévères ;
- Les tuyaux de décharge se trouvant dans le plafond de locaux à critères acoustiques sévères doivent être enrobés d'un matériau d'insonorisation ;
- Un fourreau en matière souple entoure les canalisations à chaque traversée de mur et/ou dalle.

5.3.2 Bruit de chasse

- **Objectifs dans les sanitaires :**

- Appareils sanitaires : $LA_{instal} \leq 70$ dBA (Courbe NR65)

Le système d'évacuation des WC devra être choisi de manière à être le plus silencieux possible (agrandissement de la gaine d'évacuation par exemple) et ne devra en aucun cas dépasser les valeurs

indiquées ci-dessus. La mise en œuvre de gaines de décharges ayant des caractéristiques spécifiques contre le bruit est à favoriser.

5.3.3 Bruits d'impacts

Les équipements sanitaires seront autant que possible désolidarisés des murs et sols afin d'éviter la transmission de bruits de chocs aux locaux des étages inférieurs ou supérieurs.

Les tuyauteries seront désolidarisées par collier ou fourreau souple (cf schéma de principe ci-dessus).

5.4 Installations électriques

Idéalement les câbles seront soit :

- › Posés en gouttière avec prises électriques en plinthe en applique sur la cloison afin de ne pas toucher aux cloisons ;
- › Amenés dans les locaux via le plancher technique ou grâce à une gaine PVC coulée dans le béton.

Pour les installations électriques dans des cloisons à base de plaque de plâtre, il est impératif de ménager au moins une travée (intervalle entre montants) entre deux percements soit environ 60cm entre les prises situées de part et d'autre de la paroi. Il sera veillé à ce que l'épaisseur de laine minérale présente dans les cloisons en plaques de plâtre reste continue sur l'ensemble de la cloison. Dans le cas où l'espacement de 60 cm entre les prises n'est pas possible la mise en œuvre de blochets acoustiques pourra s'avérer nécessaire.

En cas de prises encastrées, les emplacements des prises et commandes électriques installées dans les parois doivent être limités, idéalement à 2 ou 3 blocs prises de courant par parois.

Les saignées et percements seront soignés et les plus réduits possibles. Ils seront ensuite correctement resserrés par un bourrage de laine minérale ou mousse PU acoustique.

Les raccordements électriques des appareils seront réalisés de manière à éviter toute liaison rigide entre les appareils et le bâtiment.

Les canalisations électriques et leurs supports (passerelles à câbles, tubages...) ne créent pas de ponts acoustiques entre les parties fixes du bâtiment d'une part et les parties mobiles telles les machines sur socles antivibratoires par exemple.

Pour cela, les canalisations électriques et autres tuyauteries pourront être supportées par des rails insonorisés.

En outre, les câbles électriques devront être prévus suffisamment longs pour permettre une certaine souplesse (pas de câbles trop tendus). Idéalement, une boucle des câbles de quelques centimètres sera conservée avant chaque raccordement avec les appareils principaux (compteur, appareil ventilation, groupe électrogène...) et au niveau de l'arrivée générale de l'électricité.

5.5 Locaux techniques

Afin de supprimer tout risque de transmission de vibrations et/ou de basses fréquences les équipements techniques devront être mis en place sur des plots anti-vibratiles adaptés pour stopper les basses fréquences (< 8Hz).

Les précautions suivantes au niveau de la mise en œuvre devront également être prises :

- Ne pas installer les chaudières en contact avec les murs périphériques, cheminées et gaines techniques ;
- Désolidariser les tuyauteries et autres pièces en contact avec les chaudières ;
- Finitions soignées des percements ;
- Le resserrage souple des tuyauteries et gaines traversant les trémies et cloisons...

La ventilation de ces locaux devra également être étudiée de manière à ne pas créer de nuisance sonore à l'extérieur. Pour atteindre ces critères l'Entrepreneur fait une sélection d'équipements silencieux et met en œuvre des pièges à son. Les silencieux seront positionnés dans les locaux techniques ou en traversée de paroi des locaux techniques où se trouvent les équipements. Selon la performance nécessaire, ils seront de type circulaire ou rectangulaire.