



# Gymnase du Centre

## Notice Acoustique PRO

Client meta	Villes des Sables d'Olonne
Date	19/04/2023
Indice	0

## Informations

---

Projet	Gymnase du Centre
Maitre d'Ouvrage	Ville des Sables d'Olonne 21 place du Poilu de France 85 118 Les Sables d'Olonne
Architecte	Guiraud Manenc 114 rue Abbé de l'Epée 33 000 Bordeaux
Type de document	Notice Acoustique
Phase	PRO
Indice	0
Date du rapport	19/04/2023
Référence meta	22 177 SPT

## Gestion des indices

---

Indice	Date	Modification
0	19/04/2023	Création du document

# Sommaire

---

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. GENERALITES.....	4
1.2. CERTIFICATION .....	4
1.3. PLAN DE LA NOTICE ACOUSTIQUE .....	4
2. TEXTES APPLICABLES AU PROJET .....	5
2.1. TEXTES REGLEMENTAIRES.....	5
2.2. TEXTES SPECIFIQUES .....	6
3. OBJECTIFS ET SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ASSOCIEES.....	7
3.1. ISOLEMENT ACOUSTIQUE VIS-A-VIS DE L'EXTERIEUR .....	7
3.2. CONTEXTE ENVIRONNANT.....	7
3.3. DETERMINATION DES ISOLEMENTS DE FAÇADE LOGEMENT .....	7
3.4. EXIGENCES ACOUSTIQUES POUR LA PARTIE GYMNASSE.....	8
3.5. EXIGENCES ACOUSTIQUES POUR LES FAÇADES DES BUREAUX .....	8
3.6. ISOLEMENT ACOUSTIQUE AU BRUIT AERIEN ENTRE LOCAUX .....	9
3.7. NIVEAUX DE BRUIT DE CHOCS DANS LES LOCAUX.....	12
3.8. NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE NORMALISE ENGENDRE PAR UN EQUIPEMENT .....	13
3.9. CORRECTION ACOUSTIQUE .....	14
3.10. ENVIRONNEMENT ACOUSTIQUE.....	16
4. CCTP ACOUSTIQUES POUR LES DIFFERENTS LOTS.....	19
4.1. PRESCRIPTIONS COMMUNES : OBLIGATION DES ENTREPRISES .....	19
4.2. LOT GROS-ŒUVRE .....	24
4.3. LOT COUVERTURE / ETANCHEITE.....	28
4.4. LOT FAÇADE   MENUISERIE EXTERIEURE.....	29
4.5. LOT METALLERIE   SERRURERIE .....	33
4.6. LOT MENUISERIE INTERIEURE .....	35
4.7. LOT CLOISON / DOUBLAGE.....	40
4.8. LOT FAUX-PLAFOND .....	43
4.9. LOT PEINTURE .....	45
4.10. LOT SOL SOUPLE .....	46
4.11. LOT SOL DUR .....	47
4.12. LOT ÉLECTRICITE : CFA   CFe .....	52
4.13. LOT CVCD .....	55
4.14. LOT PLOMBERIE.....	62
4.15. LOT ASCENSEUR .....	65
ANNEXE 1 GLOSSAIRE.....	67
ANNEXE 2 PROTOCOLE DE MESURES .....	69
ANNEXE 3 NOMENCLATURE .....	72
ANNEXE 4 JUSTIFICATIF HQE.....	76

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Généralités

Le cabinet d'architecture Guiraud Manenc est en charge du projet Gymnase du Centre sous la Maitrise d'Ouvrage de la Ville des Sables d'Olonne

Le présent document résume l'ensemble des objectifs acoustiques ainsi que les principales solutions constructives associées. Il correspond à l'état d'avancement de la conception en matière d'acoustique en phase PRO.

Cinq principaux grands thèmes sont traités :

- Isolements acoustiques des façades ;
- Isolements acoustiques aux bruits aériens entre locaux ;
- Correction acoustique dans les locaux ;
- Atténuation des bruits de chocs ;
- Contrôle des bruits dus aux équipements techniques à l'intérieur et à l'extérieur des locaux.

### 1.2. Certification

Il est visé un niveau Performant sur la cible acoustique du référentiel HQE Bâtiment sportif.

### 1.3. Plan de la notice acoustique

La deuxième partie du document présente les textes applicables au projet.

La troisième partie du document indique les objectifs acoustiques ainsi que les solutions constructives associées.

La quatrième partie regroupe l'ensemble des préconisations concernant l'acoustique, lot par lot.

L'annexe 1 est un glossaire regroupant les principales définitions de termes « acoustiques » employés dans la présente notice.

L'annexe 2 spécifie le protocole de mesures applicables à cette opération.

L'annexe 3 établit la nomenclature des cloisons, doublages, chapes, faux-plafonds utilisés pour ce projet.

L'annexe 4 justifie du respect des objectifs HQE.

## 2. TEXTES APPLICABLES AU PROJET

### 2.1. Textes réglementaires

#### 2.1.1. Réglementation acoustique

##### 2.1.1.1. Isolements acoustiques des façades

Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Cet arrêté fixe les isolements acoustiques de façade minimum à respecter en fonction de la catégorie de la voie et de la distance et l'orientation du bâtiment. Il fixe également les modalités de mesure des niveaux sonores, les modalités d'agrément des méthodes de mesure in situ ainsi que les prescriptions que doivent respecter les méthodes de calcul prévisionnelles et les logiciels de calcul utilisés pour évaluer les niveaux sonores.

Cet arrêté est modifié par les arrêtés du 23 juillet 2013 et du 3 septembre 2013 (cf. ci-après) pour les opérations dont le permis de construire a été déposé à partir du 1er janvier 2014.

Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Ce texte définit de nouvelles règles de calculs pour la détermination des isolements de façades, en prenant notamment en compte les angles de vues de l'infrastructure depuis le bâtiment. Par ailleurs, il est désormais pris en compte la distance du bâtiment vis-à-vis de l'infrastructure terrestre, même si cette dernière est en « U ».

Arrêté du 3 septembre 2013 illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

Arrêté Préfectoral n° 01 DDE 228 relatif au classement acoustique des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments dans les secteurs affectés par le bruit sur le territoire de la commune des Sables d'Olonne.

#### 2.1.2. Confort intérieur des parties communes

Arrêté du 20 avril 2017 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement.

Ce texte impose la mise en œuvre de traitements absorbants minimum, comme indiqué dans l'extrait ci-dessous :

« Art. 9. – Dispositions relatives aux revêtements des sols, murs et plafonds :

Les revêtements de sol et les équipements situés sur le sol des cheminements doivent être sûrs et permettre une circulation aisée des personnes handicapées. Sous réserve de la prise en compte de contraintes particulières liées à l'hygiène ou à l'ambiance hygrométrique des locaux, les revêtements des sols, murs et plafonds ne doivent pas créer de gêne visuelle ou sonore pour les personnes ayant une déficience sensorielle.

À cette fin, les dispositions suivantes doivent être respectées : (...) les valeurs réglementaires de temps de réverbération et de surface équivalente de matériaux absorbants définies par les exigences acoustiques en vigueur doivent être respectées. Lorsqu'il n'existe pas de texte pour définir ces exigences, quel que soit le type d'établissement concerné, l'aire d'absorption équivalente des revêtements et éléments absorbants doit représenter au moins 25 % de la surface au sol des espaces réservés à l'accueil et à l'attente du public ainsi que des salles de restauration.

L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule :

$$A = S \times \alpha_w$$

Où S désigne la surface du revêtement absorbant, et  $\alpha_w$  son indice d'évaluation de l'absorption ».

### 2.1.3. Protection du voisinage

Code de la santé publique, Partie réglementaire, Première partie : Protection générale de la santé, Livre III : Protection de la santé et environnement, Titre III : Prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail, Chapitre VI : Prévention des risques liés au bruit, Section 2 : Dispositions applicables aux bruits de voisinage, articles R1336-4 à R1336-11.

Le code de la santé publique définit qu'un bruit (hors bruit de chantier) porte atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme si l'émergence globale de ce bruit est supérieure à certains seuils fixés. Dans le cas de bâtiment d'habitation, des émergences spectrales (de 125 à 4000 Hz) sont également à prendre en compte. L'article R1336-10 précise que si le bruit mentionné à l'article R. 1336-5 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- 1) Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 2) L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 3) Un comportement anormalement bruyant.

Arrêté du 5 décembre 2006 relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage

### 2.1.4. Dispositions communes

Arrêté du 23 juin 1978 (JO du 21 juillet 1978) relatif aux installations nouvelles de chauffage et de production eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public. Il limite à 30 dB(A) le bruit des équipements à l'intérieur des établissements recevant du public et à 50 dB(A) le bruit des équipements à l'extérieur de ceux-ci à 2 mètres de la façade.

## 2.2. Textes spécifiques

### 2.2.1. Certification

HQE : Référentiel HQE Bâtiment sportif avec le confort acoustique visé en niveau Performant.

### 3. OBJECTIFS ET SOLUTIONS CONSTRUCTIVES ASSOCIEES

La nomenclature des cloisons, doublages, chapes ... est détaillée en annexe 3.

#### 3.1. Isolement acoustique vis-à-vis de l'extérieur

##### 3.1.1. Objectifs

Les exigences d'isolement pour les façades sont issues des demandes des référentiels visés par l'opération (HQE Performant) lesquels requièrent :

Espace sportif	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ Isolement $\geq$ Isolement réglementaire logement – 5 dB
Bureaux	$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ Isolement $\geq$ Isolement réglementaire logement – 3 dB

Afin d'étudier les exigences applicables selon le niveau de performance retenu, nous déterminons dans un premier temps les exigences acoustiques réglementaires logement.

#### 3.2. Contexte environnant

En application de l'arrêté du 23 juillet 2013, nous menons l'étude en prenant en compte la géométrie précise du projet et de l'environnement construit, de sorte que les isollements calculés sont fonction :

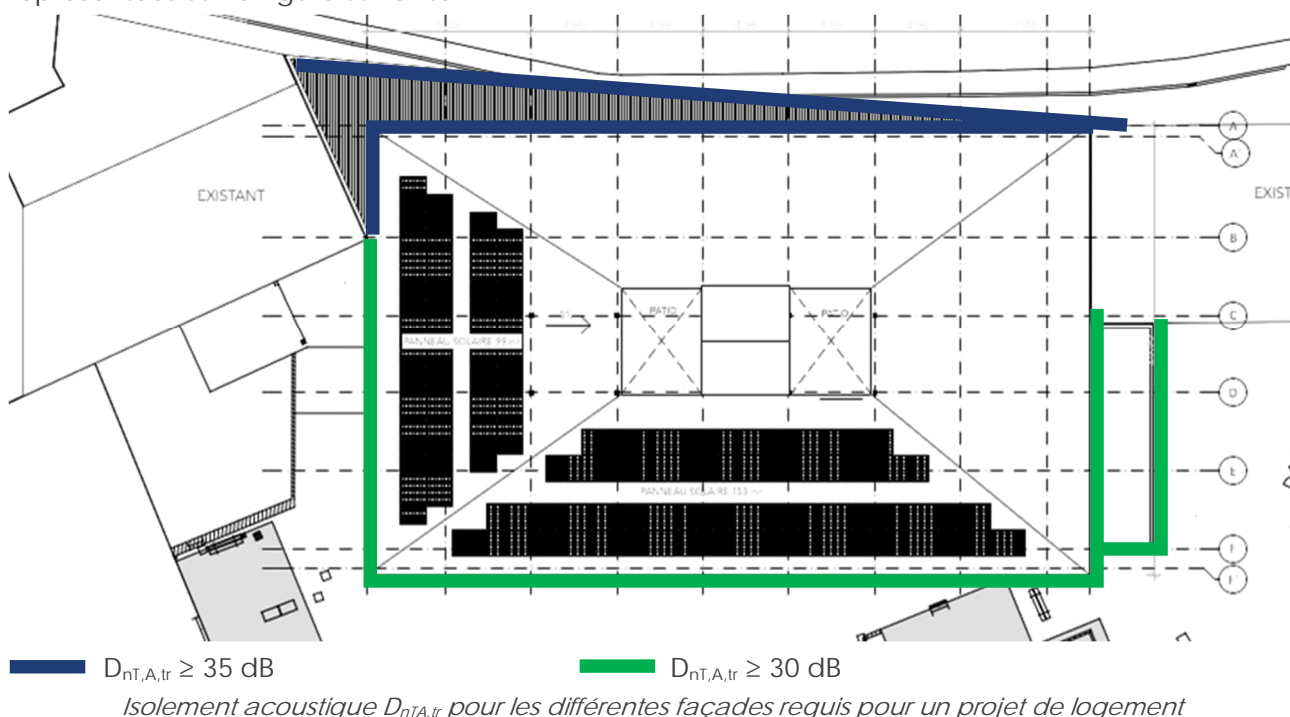
- De l'éloignement des façades aux voies classées ;
- De l'angle effectif sous lequel les voies classées sont vues depuis les façades ;
- De la présence de bâtiments masques.

Les voies environnantes classées sont les suivantes :

- Rue Octave Voyer | classée en catégorie 4 le long du projet.

#### 3.3. Détermination des isollements de façade logement

L'ensemble des informations ci-avant permet de déterminer, selon les arrêtés détaillés au paragraphe 2, les performances réglementaires pour un bâtiment de logement. Elles sont représentées sur la figure suivante :



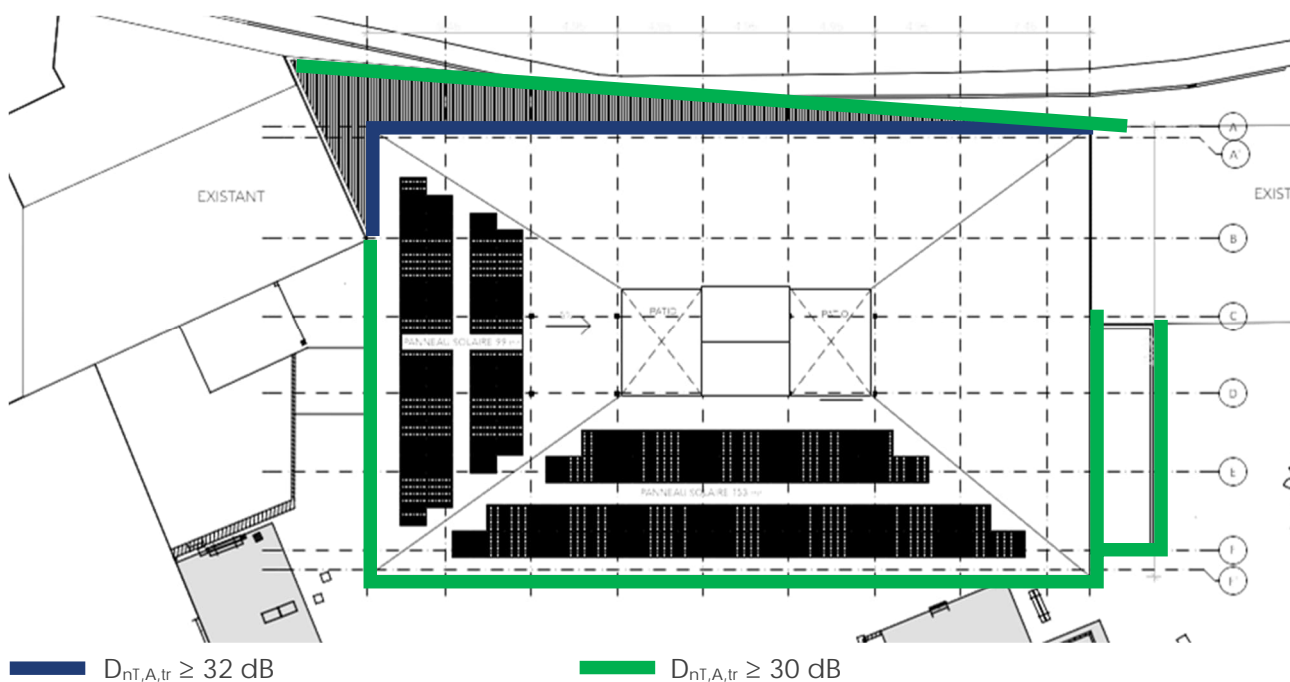
### 3.4. Exigences acoustiques pour la partie gymnase

À partir des exigences déterminées pour un projet de logements, nous déterminons les exigences retenues pour la partie gymnase.

Il est visé un isolement  $D_{nT,A,tr}$  d'au moins 30 dB pour l'ensemble des façades de la zone sportive.

### 3.5. Exigences acoustiques pour les façades des bureaux

À partir des exigences déterminées pour un projet de logements, nous déterminons les exigences retenues pour la partie bureau. La figure suivante synthétise les objectifs pour le projet.



#### 3.5.1. Solutions constructives

##### A. Règles générales

Les parties opaques seront comme suit :

- Prémur isolé ;
- Ventilation :
  - Double-flux ;
- Couverture des bureaux :
  - Complexe justifiant d'un indice  $R_{A,tr}$  d'au moins 32 dB ;

##### B. Solutions constructives

Détail des solutions constructives pour chaque performance visée :

Isolement visé	Solutions constructives associées
$D_{nT,A,tr} \geq 32$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr}$ d'au moins 32 dB
$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	Châssis vitrés : $R_{A,tr}$ d'au moins 30 dB Ventelles du gymnase à $R_{A,tr}$ d'au moins 30 dB



### 3.5.2. Remarque du les châssis

#### 3.5.2.1. Performance

Une condition complémentaire est que le vitrage seul devra être lui aussi être caractérisé par un  $R_{A,tr}$  identique à celui du châssis vitré. En d'autres termes, l'entreprise titulaire du lot menuiseries extérieures ne pourra pas par exemple proposer un châssis vitré à  $R_{A,tr}$  32 dB dont le vitrage seul est caractérisé par un  $R_{A,tr}$  30 dB.

#### 3.5.2.2. Montage

Lorsque les châssis vitrés ne sont pas mis en œuvre en tunnel dans la maçonnerie, les éléments de menuiseries (y compris pré-cadres) devront être dimensionnés pour respecter les objectifs d'isollements de façade.

### 3.6. Isolement acoustique au bruit aérien entre locaux

#### 3.6.1. Espace sportif

##### 3.6.1.1. Objectifs

Local d'émission	Local de réception	Isolement au bruit aérien minimum $D_{nT,A}$
Circulation	Plateau sportif	33 dB
Vestiaire	Plateau sportif	43 dB
Circulation	Infirmierie	30 dB
Circulation	Local associatif	30 dB
Local associatif	Local associatif	38 dB

##### 3.6.1.2. Solutions constructives

Isolement acoustique entre circulation et plateau sportif  $D_{nT,A} \geq 33$  dB :

- Maçonnerie ;
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 35 dB ;

Isolement acoustique entre vestiaire et plateau sportif  $D_{nT,A} \geq 43$  dB :

- Voile béton d'au moins 18 cm ;
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 45 dB ;

Isolement acoustique entre circulation et infirmerie  $D_{nT,A} \geq 30$  dB :

- Cloison de type 98/48
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 33 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 37 dB ;

Isolement acoustique entre circulation et local associatif  $D_{nT,A} \geq 30$  dB :

- Cloison de type 98/48
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 33 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 37 dB ;

Isolement acoustique entre local associatif  $D_{nT,A} \geq 38$  dB :

- Cloison de type 98/48

### 3.6.2. Espace administratif

#### 3.6.2.1. Objectifs

Local d'émission	Local de réception	Isolement au bruit aérien minimum $D_{nT,A}$
Circulation	Bureau	35 dB
Bureau	Bureau	40 dB
Circulation	Espace de convivialité	35 dB
Espace de convivialité	Bureau	45 dB
Circulation	Open Space	35 dB
Bureau	Open Space	45 dB
Sanitaire	Bureau	50 dB
Circulation	Salle de réunion	40 dB
Open space	Salle de réunion	50 dB
Salle de réunion	Salle de réunion	40 dB(*)
Salle de sport	Espace administratif	53 dB

(\*) Il s'agit d'un cloisonnement assuré par une paroi mobile

#### 3.6.2.2. Solutions constructives

Isolement acoustique entre circulation et bureau  $D_{nT,A} \geq 35$  dB :

- Cloison de type 98/48
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 38 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 40 dB ;

Isolement acoustique entre bureaux  $D_{nT,A} \geq 40$  dB :

- Cloison de type 98/48
- En cas de bloc-porte de communication : performance  $R_A$  d'au moins 44 dB ;

Isolement acoustique entre circulation et espace de convivialité  $D_{nT,A} \geq 35$  dB :

- Cloison de type 98/48
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 38 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 40 dB ;

Isolement acoustique entre espace de convivialité et bureau  $D_{nT,A} \geq 45$  dB :

- Cloison de type SAA 120 ;

Isolement acoustique entre circulation et open Space  $D_{nT,A} \geq 35$  dB :

- Cloison de type 98/48
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 38 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 40 dB ;

Isolement acoustique entre bureau et open space  $D_{nT,A} \geq 45$  dB :

- Cloison de type SAA 120 ;

Isolement acoustique entre sanitaire et bureau  $D_{nT,A} \geq 50$  dB :

- Cloison de type SAD 160

Isolement acoustique entre circulation et salle de réunion  $D_{nT,A} \geq 40$  dB :

- Cloison de type SAA 120
- Bloc-porte à  $R_A$  d'au moins 43 dB ;
- En présence d'un châssis vitré, performance  $R_A$  d'au moins 45 dB ;

Isolement acoustique entre open space et salle de réunion  $D_{nT,A} \geq 50$  dB :

- Cloison de type SAD 160

Isolement acoustique entre salles de réunions  $D_{nT,A} \geq 40$  dB :

- Mur mobile à  $R_A$  d'au moins 53 dB de par exemple de type Stylist des Ets Algaflex.

Détail du mur mobile :

- Mur mobile caractérisé par un  $R_A \geq 53$  dB au moins, justifié par PV d'essai en laboratoire accrédité COFRAC. Le rail sera intégré dans le faux-plafond. Côté façade, les cloisons mobiles viendront buter contre un poteau, contre les montants de façades, ou sur des éléments de menuiserie. Les pièces de raccord devront être caractérisées par un  $R_A$  de 53 dB minimum.
- La barrière au-dessus du rail devra être de même composition que celle utilisée pour l'essai en laboratoire. Son étanchéité devra être garantie par tous les passages de réseaux. A ce titre, il sera systématiquement prévu un calfeutrement soigné des percements (mise en œuvre de résilient de 5 mm d'épaisseur autour des canalisations/gaines, bourrage laine minérale et rebouchage au MAP, interruption des chemins de câbles de part et d'autre de la barrière...).
- Par ailleurs, dans le cas où des réseaux CVC devaient traverser cette barrière, il faudrait prévoir au droit de cette dernière des silencieux d'interphonie d'1,5 m au moins. Dans tous les cas, une note de calcul justifiant d'un isolement par interphonie de 50 dB (40 + 10) sera à produire par le titulaire du lot CVC (coordination à prévoir). Le raccord vers les bouches de soufflage et de reprise sera réalisé par des souples « isophoniques », de chez France air ou équivalent.
- Le parcours des rails des cloisons mobiles ne doit pas être à l'origine de création de "ponts acoustiques" à ce titre aucun "croisement" ou forme en "X" dans les parcours de rail ne sera toléré
- Le mur mobile recevra un traitement absorbant sur ses deux faces de façon à justifier d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,70.

Complexe de planchers entre espace sportif et administratif :

Complexe justifiant d'un indice  $R_A$  d'au moins 60 dB et une performance aux chocs  $L_{n,w}$  d'au maximum 54 dB :

- Plancher support en CLT d'au moins 150 mm ;
- Recharge en billes sur structure en nid d'abeille d'au moins 30 mm présentant une masse surfacique d'au moins 50 kg/m<sup>2</sup> ;
- Chape sèche composée d'au moins deux plaques de fermacell sol sur une laine minérale d'au moins 20 mm ;

### 3.7. Niveaux de bruit de chocs dans les locaux

#### 3.7.1. Objectifs

##### 3.7.1.1. Espace sportif

Local	Niveau de bruits de chocs maximum $L'_{nT,w}$
Plateau sportif	58 dB
Vestiaire	58 dB
Infirmierie	58 dB
Espace associatif	58 dB

##### 3.7.1.2. Espace administratif

##### 3.7.1.3.

Local	Niveau de bruits de chocs maximum $L'_{nT,w}$
Bureau	58 dB
Espace de convivialité	58 dB
Open Space	58 dB
Salle de réunion	58 dB

#### 3.7.2. Solutions constructives

Afin de respecter ces critères, des traitements doivent être prévus dans l'ensemble des zones accessibles. Le traitement justifiera d'un indice  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB.

Pour les zones en sol souple, une sous-couche acoustique sera intégrée au revêtement de sol.

Les sols durs seront posés sur sous-couche acoustique ou sur chape sur sous-couche acoustique.

*Sols souples :*

Sol souple à  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB

*Sols durs des circulations et hall :*

Chape sur sous-couche acoustique à  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB

*Sols durs des vestiaires*

Carrelage sur sous-couche acoustique à  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB ;

*Locaux ne nécessitant pas de traitement :*

Locaux sans présence prolongée de personnes, locaux techniques, locaux de stockage, douches, escaliers de secours

### 3.8. Niveau de pression acoustique normalisé engendré par un équipement

#### 3.8.1. Généralités

Il s'agit des niveaux de bruit dus aux équipements qui fonctionnent de manière continue : les équipements électriques, ventilation et éclairage. Ces niveaux sont considérés toutes sources de bruit concernées fonctionnant simultanément : sources intérieures aux locaux, sources extérieures aux locaux, bruits dus aux locaux techniques dans les locaux.

NOTA : Dans le référentiel HQE, ne sont pas inclus les niveaux provenant de l'extérieur du bâtiment (trafic routier...). Dans le référentiel BREEAM, ces niveaux sont pris en compte.

NOTA 2 : Les équipements installés par les futurs preneurs (stations de travail, installations spécifiques, ...) ne sont pas pris en compte.

Les règles générales énoncées ci-après sont fixées comme obligations de résultat :

- Les exigences sur les niveaux sonores globaux en dB(A) sont systématiquement assorties d'une courbe NR limite inférieure de 5 dB(A) à la valeur globale exprimée ; ainsi, une valeur limitée dans un local à  $L_{nAT}$  de 35 dB(A) induit un respect de la courbe NR30 ;
- Dans tous les locaux qui font l'objet d'une limitation de niveau sonore, l'absence de tons purs et de tonalités marquées au sens de la norme NFS 31-010 est requise même lorsqu'une courbe limite NR est précisée ;
- Les bruits intermittents tels que chutes d'eau, évacuations des eaux usées, eaux vannes, eaux de pluie, fermeture des portes reçoivent les mêmes valeurs maximales que celles énoncées toutes sources confondues dans les locaux mais augmentées de 5 dB(A).
- L'arrêté du 23 juin 1978 exige que le niveau de pression acoustique du bruit de chaufferie ne dépasse pas 30 dB(A) dans une zone accessible au public.

Pour la présente opération, les limites de niveaux de bruits ambiants, sont indiquées ci-après.

#### 3.8.2. Objectifs

##### 3.8.2.1. Espace sportif

Local	Niveau sonore global $L_{n,A,T}$	Courbe NR
Plateau sportif	40 dB(A)	NR 35
Hall	40 dB(A)	NR 35
Infirmierie	38 dB(A)	NR 33
Espace associatif	38 dB(A)	NR 33

##### 3.8.2.2. Espace administratif

Local	Niveau sonore global $L_{n,A,T}$	Courbe NR
Bureau	38 dB(A)	NR 33
Espace de convivialité	38 dB(A)	NR 33
Open Space	38 dB(A)	NR 33
Salle de réunion	38 dB(A)	NR 33

### 3.9. Correction acoustique

#### 3.9.1. Espace sportif

##### 3.9.1.1. Objectifs

Les salles d'activités sportives, les espaces d'accueil, les halls, les foyers normalement équipés et non occupés devraient satisfaire aux exigences suivantes :

- Pour les volumes  $V > 250 \text{ m}^3$  ; il est conseillé d'obtenir une durée de réverbération  $Tr$  moyenne inférieur ou égale aux valeurs du tableau ci-dessous :

Fréquences centrales des intervalles d'octave	Durée de réverbération moyenne (secondes)
125 – 250 Hz	$Tr \leq 0,15 V^{1/3}$ soit 2,7 s
500 – 4 000 Hz	$Tr \leq 0,10 V^{1/3}$ soit 1,8 s

Les vestiaires, locaux médicaux, espaces de bureaux normalement meublés et non occupés devraient avoir une durée de réverbération  $Tr$  moyenne sur les intervalles d'octave centrés sur les fréquences de 500, 1 000 et 2 000 Hz inférieure ou égale à 0,8 seconde

Pour les circulations horizontales, il est conseillé que l'aire d'absorption équivalente des revêtements absorbants notée  $A$  représente au moins la moitié de la surface au sol de ces circulations.

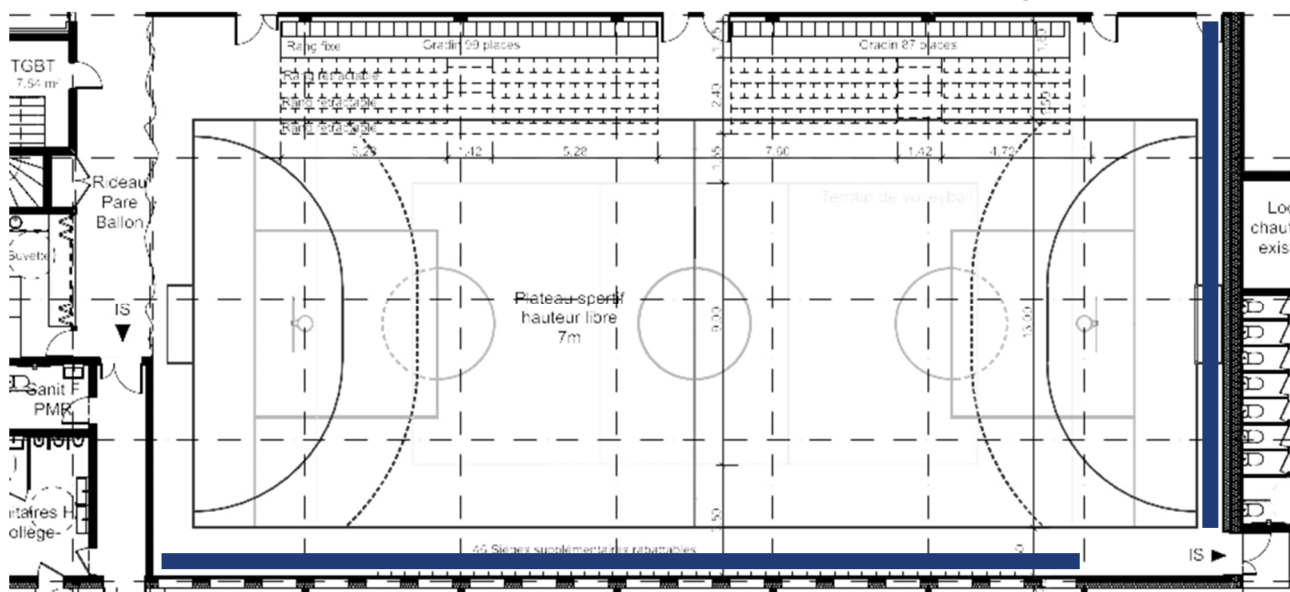
##### 3.9.1.2. Solutions constructives

Les paramètres des traitements (coefficient d'absorption) sont détaillés en annexe 4 du présent document.

Plateau sportif :

- Traitement acoustique des poutres à base du réemploi du parquet :  
Lames de parquet de 50 mm de large et 28 mm d'épaisseur montées devant une laine minérale d'au moins 80 mm. Le système justifiera d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,90.
- Panneaux rayonnants avec inserts acoustiques de dimension 4 x 0,6 m suspendu à 1,5 m du plafond. Le système justifiera d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,95.
- Traitement mural type panneau bois acoustique des Ets Ab Pano et justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,90 :
  - 45 mm de plenum rempli de 30 mm d'isolant ;
  - Profil de dalle : 8 mm de vide pour 17 mm de plein.

Traitement installé sur une hauteur de 2,30 m. Localisation en bleu sur la figure suivante :



Localisation des traitements acoustique muraux du gymnase

Hall :

- Ilot acoustique justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,0 sur au moins 55 % de la surface ;

Circulation :

- Ilot acoustique justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,0 sur au moins 55 % de la surface ;

Infirmierie :

- Complexe constitué de laine de bois très fine d'épicéa, minéralisée et enrobée de liant ciment/chaux blanche (fibre de 1 mm de largeur) d'épaisseur 25 mm et d'un isolant en laine de roche de 25 mm. Il pourra être de type Organic Mineral 50 des Ets Knauf ou équivalent. Dans tous les cas il devra justifier d'une performance  $\alpha_w$  d'au moins 0,85. Il sera spité sur la totalité de la sous-face de dalle.

Espace associatif :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00 sur 75% de la surface ;

### 3.9.2. Espace administratif

#### 3.9.2.1. Objectifs

Les exigences sont les suivantes. Lorsque les objectifs sont formulés sous forme de temps de réverbération, il s'agit de la moyenne arithmétique sur les octaves 500, 1000 et 2000 Hz en considérant les locaux vides et normalement meublés.

Local	Durée de réverbération $T_r$ Aire d'Absorption Equivalente AAE
Circulation	$AAE_{totale} \geq 0,50 S_{surface\ sol}$
Bureau	$T_r \leq 0,70\ s$
Espace de convivialité	$T_r \leq 0,70\ s$
Open Space	$T_r \leq 0,80\ s$
Salle de réunion	$T_r \leq 0,80\ s$

#### 3.9.2.2. Solutions constructives

Circulation :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,90 sur 70% de la surface ;

Bureau :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00 sur 75% de la surface ;

Espace de convivialité :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00 sur 75% de la surface ;

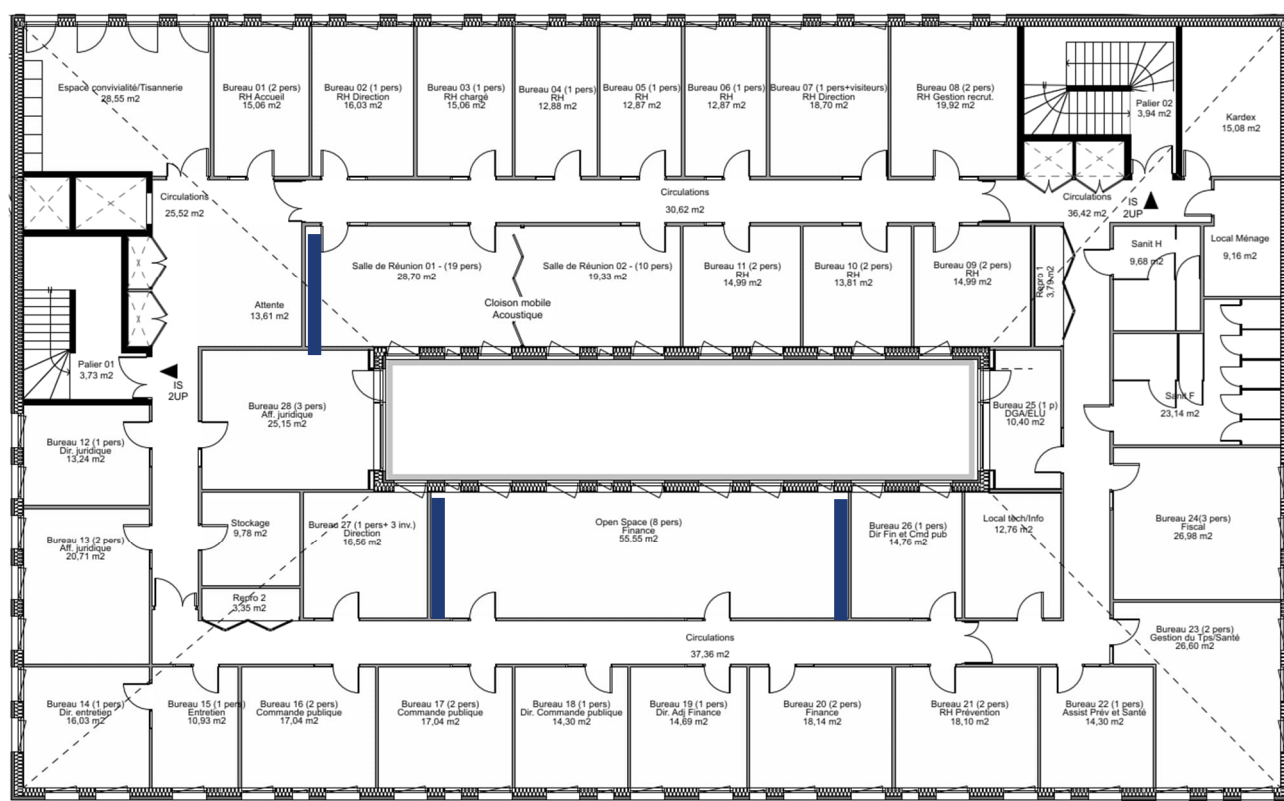
Open Space :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00 sur 75% de la surface ;
- Traitement mural justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,80 ;

Salle de réunion :

- Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00 sur 75% de la surface ;
- Mur mobile absorbant justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,70 ;
- Traitement mural justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,80 ;

### Localisation des traitements absorbants sur une hauteur d'au moins 2m :



## 3.10. Environnement acoustique

### 3.10.1. Objectifs

Les niveaux sonores donnés dans ce paragraphe sont donnés à titre indicatif. Le titulaire du lot CVC doit les confirmer/préciser, en effectuant un relevé sur 24 heures, durée d'intégration de 1 s, et en décomposant les périodes diurnes (7 h 00 - 22 h 00) et nocturne (22 h 00 - 7 h 00). Le niveau de bruit résiduel retenu sera l'indice fractile L90 relevé sur la demi-heure la plus calme, par bande d'octave de 63 à 8000 Hz.

Afin de se conformer à la réglementation sur la protection de l'environnement (Code de la santé publique, articles R1336-4 à R1336-11), les niveaux de pression acoustique particuliers (sans prendre en compte le niveau résiduel existant sur site), générés par l'ensemble des sources du projet simultanément (prise d'air, rejet, ventilation haute, ventilation basse, rayonnement des équipements en terrasse) ne pourront être supérieurs à ceux indiqués ci-après :

Fréquence, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Période nocturne (22 h 00 – 07 h 00)	38	31	28	24	20	17	14	13	26
Période diurne (07 h 00 – 22 h 00)	48	41	38	32	26	23	20	19	35

Ces limites sont à respecter en tous points des plans verticaux infinis distants de 5 m des façades du Projet.

En complément, il est également demandé l'absence de tonalités marquée au sens de la norme NFS 31-010.



### 3.10.2. Principes de traitements

#### 3.10.2.1. Bruit dans l'environnement

##### A. Equipements en terrasse ou en extérieur

- les éventuelles CTA et extracteurs en terrasse seront de type « double peau » avec isolant 50 mm. Les prises et rejets d'air seront systématiquement équipés de silencieux à baffles parallèles dimensionnés pour respecter les niveaux sonores ci-dessus. Les prises d'air se feront côté opposés aux riverains les plus proches et les rejets se feront verticalement.
- Toutes les précautions nécessaires (silencieux, écrans...) seront prises afin de venir éventuellement compléter les solutions précédentes, afin de respecter les niveaux sonores donnés ci-avant.

##### B. Prises et rejets d'air en extérieur de ventilation | équipements en extérieur ou semi-extérieur (tous cas)

- Pour les prises et rejets des locaux et ventilation, les équipements reçoivent des silencieux systématiquement, dimensionnés selon les caractéristiques des équipements, afin de respecter ces contraintes, à la fois en valeur globale et en bandes de fréquence.
- Selon nécessité, des capotages des carcasses des appareils seront prévues (tôle et isolant laine minérale dense) ainsi que la pose de viscoélastique sur les carcasses et / ou les capots (faces intérieure).
- Dans tous les cas, les prises et rejets d'air des équipements en extérieurs devront vérifier les niveaux de bruit maxima à 5 mètres de l'équipement en extérieur, notes de calcul acoustiques globales à l'appui.

##### C. Mise en œuvre des équipements en terrasse

Il est primordial de respecter le principe de pose suivant, pour l'ensemble des équipements techniques prévus en terrasse du projet :

- Aucun appareil ne reposera sur les complexes d'isolation thermique ou d'étanchéité ;
- À ce titre, des potelets en béton, scellés dans les dalles de plancher des terrasses, seront réalisés, aux points d'appui des appareils (CTA, extracteurs si de tels appareils sont prévus). Ces potelets seront plus hauts que le niveau fini des terrasses, selon les contraintes aux étanchéités et isolant. Ces potelets seront donc réalisés en premier (avant isolation et étanchéité).
- Les complexes d'isolation et étanchéité seront réalisés ensuite, autour de ces potelets. Des relevés d'étanchéité et des façons de « couvertines » et « bavettes » seront prévus, lorsque nécessaire.
- Les appareils seront ensuite, posés sur ces potelets, via leurs propres plots antivibratoires à ressort, dimensionnés en fonction des masses, nombre de points d'appuis et des vitesses de rotation. Des butées anti-dévers seront prévues, lorsque nécessaire. Ces plots auront une hauteur sous charge de l'ordre de 120 à 150 mm, selon les modèles retenus.

#### 3.10.2.2. Pour les équipements de type de ventilation

- Toutes les centrales de traitement d'air seront du type double peau.
- Toutes les prises et rejets d'air doivent être réalisées via des silencieux à baffles parallèles (les pertes de charge des équipements sont à adapter en conséquence) – la longueur de PAS sera d'au moins 2 m sur les prises et dito rejet (baffles de 200 mm voie d'air de 100 m).

#### 3.10.2.3. Traitements antivibratoires

Les centrales de traitement d'air, les ventilateurs et les pompes (et tout équipement tournant) doivent être posés sur des plots antivibratoires, dimensionnés en fonction de leur poids et vitesse de rotation. Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations d'au moins 98 % pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. Le système de suspension ne doit pas être constitué d'une couche continue de matériau en sous-face du massif. On tiendra compte des

flèches statiques des éléments structurels tels que planchers sur lesquels reposent les équipements afin d'éviter les résonances parasites. Tous les raccordements des gaines, câbles et canalisations sur les appareils doivent être réalisés par l'intermédiaire de manchettes et raccords souples. Il est primordial que ceux-ci possèdent une flexibilité compatible avec l'efficacité des systèmes suspendus. Les armoires électriques doivent également être posées sur plots antivibratiles ou fixés sur une paroi verticale au moyen de suspentes élastiques dimensionnées pour obtenir une fréquence propre des systèmes suspendus inférieure ou égale à 8 Hz.

#### 3.10.2.4. Pièges à son

Des silencieux doivent être installés au soufflage comme à la reprise sur tous les réseaux de ventilation. Ils sont situés le plus près possible du ventilateur en prenant garde que la distance ventilateur-silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent. Pour chacune des centrales, une distance de 2 mètres de part et d'autre doit être prévue pour installer les silencieux.

Il est prévu systématiquement sur les réseaux de ventilation / climatisation, des silencieux à baffles parallèles (par exemple baffle de 200 mm, voie d'air de 100 mm). La vitesse de passage de l'air dans les voies d'air entre baffles doit être inférieure à 5m/s, il convient donc d'adapter les sections des gaines en conséquence (prévoir divergents et convergents traités intérieurement par laine minérale de 50 mm surfacée tissus de verre). Les éléments divergents et convergeant devront avoir un angle inférieur à 35°. Les baffles seront en laine de roche surfacée avec tissu de verre et protégées par une tôle perforée impérativement. Enfin ils recevront une protection contre l'humidité (film étanche...). Afin de limiter le bruit régénéré par les turbulences créées par l'air au passage des silencieux, les baffles seront profilés amont et aval.

#### 3.10.2.5. Canalisations d'EP, EU et assimilées

Les canalisations EP, EV et EU lorsqu'elles cheminent dans un local sensible ou doivent être enserrées dans un « calorifuge acoustique » composé d'une couche de viscoélastique type GEBERIT ISOL collé toutes surfaces des canalisations, l'ensemble étant ensuite intégré complètement dans une façon de gaine technique isolée avec laine minérale dense.

## 4. CCTP ACOUSTIQUES POUR LES DIFFERENTS LOTS

### 4.1. Prescriptions communes : Obligation des entreprises

#### 4.1.1. Préambule

La présente notice acoustique expose l'ensemble des objectifs acoustiques et des solutions constructives associées pour le projet. Sont également données les obligations pour chaque responsable de lot.

Par conséquent, chaque soumissionnaire au présent marché est tenu de prendre connaissance de la notice acoustique dans son intégralité, y compris ses annexes.

#### 4.1.2. Obligations de moyens – Obligations de résultats

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas les entreprises soumissionnant au marché ne pourront proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés dans le présent document.

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition au paragraphe ci-après), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

En cas de contradiction entre plusieurs pièces du marché sur les points acoustiques (objectifs, solutions...), la plus contraignante prime.

Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

Aucune entreprise ne pourra se prévaloir d'une méconnaissance quelconque en matière d'acoustique : il lui appartient donc le cas échéant de faire appel à un bureau d'études spécialisé en acoustique et vibrations.

#### 4.1.3. Notion d'équivalence

Dans le présent document, les systèmes constructifs permettant de répondre aux exigences acoustiques requises sont parfois suivis de l'expression « ou équivalent ».

Par « équivalent », nous entendons ici, que les caractéristiques du matériau proposé (épaisseur, densité, performances acoustiques, pérennité...) soient identiques à celles du matériau décrit dans la présente notice.

Par exemple, remplacer un sas (composé de deux blocs portes) par une porte plus performante acoustiquement, proposer une laine minérale moins dense mais avec le même coefficient d'absorption acoustique, ne peuvent pas être considérés comme équivalents.

En tout état de cause, c'est à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre qu'il reviendra de trancher sur ces points.

#### 4.1.4. Documents exigés

D'une manière générale, les entreprises doivent transmettre à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre pour validation l'ensemble des documents exigés dans leur lot (paragraphe « documents demandés »).

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne pourrions pas valider un tableau de porte sans le plan de repérage associé, ni les PV d'essais acoustiques correspondants. De la même manière, la maîtrise d'œuvre ne validera pas un extracteur VMC sans la notice de calcul associée.

#### 4.1.4.1. PV d'essais acoustiques

Les entreprises doivent justifier des performances acoustiques des éléments qu'elles proposent par la fourniture de PV (Procès Verbaux) d'essais acoustiques.

Les PV devront être réalisés dans un laboratoire d'essai accrédité COFRAC (exemple de laboratoires : CSTB, CTBA, CEBTP, ...) ou équivalent européen. Les principaux éléments nécessitant un PV sont, suivant les solutions particulières du projet :

- Châssis vitrés ( $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ ) ;
- Vitrages seuls ( $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ ) ;
- Blocs-portes ( $R_A = R_w + C$ ) ;
- Revêtements de sols, sous couche résiliente, ( $\Delta L_w$ ) ;
- Complexes de couverture le cas échéant ( $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ ) ;
- Cloisons, doublages et plafonds ( $R_A = R_w + C, \Delta R_A \dots$ ) ;
- Éléments / Faux-plafonds absorbants ( $\alpha_w$ ) ;
- Ou plus généralement l'ensemble des éléments présentant une performance acoustique nécessaire à l'obtention des objectifs visés.

Pour tous ces éléments, la fourniture de PV mentionnant les simples indices globaux  $R_w$ ,  $D_{new}$ , sans leurs termes d'adaptation C et  $C_{tr}$  seront systématiquement refusés, car incomplets.

Les éléments testés dans des laboratoires non accrédités COFRAC seront également refusés.

#### 4.1.4.2. Notes de calculs

- L'entreprise devra réaliser des notes de calculs, notamment dans les cas suivants :
- Niveaux sonores dans les locaux dus à la VMC, CVC...
- Niveaux sonores dans l'environnement (prises d'air neuf et rejet, VH et VB, rayonnement des équipements en terrasse technique...) ;
- Dimensionnement des plots antivibratiles sous les équipements pour garantir le taux de filtrage exigés ;
- Calcul des interphonies entre locaux (mise en relation de deux locaux par des gaines filantes) ;
- Pour toutes ces notes de calculs, le titulaire du lot associé doit prendre en compte les règles suivantes :
  - Fourniture des caractéristiques acoustiques des équipements ;
  - Tolérance de +5 dB à intégrer au calcul sur l'ensemble du spectre (de 63 à 80000 Hz) sur les valeurs de puissance acoustique transmis par le fabricant pour ce qui concerne ses équipements. Cette tolérance pourra être réduite à +3 dB dans le cas d'essai spécifique du fabricant en laboratoire, ainsi que d'engagement contractuel de sa part ;
  - Justification des atténuations des silencieux (à baffles parallèles, gaines souples « isophoniques ») ;
  - Justifications des performances acoustiques de l'ensemble des éléments du réseau, et notamment des grilles (puissance acoustique selon débit), des écrans le cas échéant, des ventelles, ...

Si le titulaire du lot CVC retient un calcul informatique par simulation 3D (notamment pour les calculs dans l'environnement), il devra donner tous les paramètres de calcul utilisés dans le logiciel (spectres des équipements, avec la tolérance associée cf. ci-avant, directivité, température, absorption du sol, nombre de réflexions prises en compte, incertitude du logiciel...).

#### 4.1.5. Mission d'accompagnement acoustique

Tout BET acoustique pressenti par une entreprise pour l'accompagner sur le chantier (conseil, mesures...) devra être au préalable agréé par l'acousticien de la MOE.

Cette mission débutera dès la désignation et se prolongera jusqu'aux mesures de pré-réception décrites dans la présente notice. Il est impératif que le même bureau d'étude assure l'entièreté de la mission (hors CVC, éventuellement) afin de garantir un suivi complet et sérieux. Des exigences semblables sont demandées à d'autres corps d'état du projet. À ce titre, nous recommandons, pour une meilleure synthèse, que le même bureau d'étude soit missionné pour l'ensemble des entreprises (dont sous-traitants) intervenant sur le chantier.

Le rôle de ce bureau d'étude :

- Sera l'interlocuteur privilégié de la maîtrise d'œuvre, pour le compte de l'entreprise, afin de traiter des sujets acoustiques ;
- Coordonnera la validation en amont (avant diffusion à la MOE) des dossiers acoustiques complets. À ce titre, il s'assurera de la bonne compréhension du dossier en y ajoutant systématiquement une note décrivant les enjeux acoustiques et les solutions proposées ;
- Réalisera les notes de calculs, le cas échéant, permettant de valider les solutions envisagées ;
- Mettra au point des détails d'exécution ayant un impact acoustique, par exemple raccord béton / acier, jonction plancher façade dans le cas d'utilisation d'un rupteur de pont thermique, remontées périphériques d'une sous-couche acoustique sous chape, ...
- Effectuera des mesures de pré-réception.

#### 4.1.6. Réception des ouvrages

La réception du bâtiment ne pourra être réalisée qu'après les opérations de pré-réception décrites au paragraphe précédent.

D'une manière générale, il faudra également que les entreprises garantissent que les ouvrages sont parfaitement réalisés (calfeutrements, réglages...).

En cas de non-respect de ces impératifs (par d'exemple si lors de nos opérations de réception les débits des équipements techniques ne sont pas correctement réglés) les mesures complémentaires qui devraient être réalisées seront prises en charge par les entreprises concernées.

#### 4.1.7. Protections acoustiques en phase chantier

Le chantier se déroulant à proximité immédiate d'autres bâtiments, les entreprises doivent prévoir des modalités d'intervention (phasages, matériels utilisés, procédures, protections acoustiques éventuelles...), permettant d'assurer une protection acoustique efficace du voisinage.

##### 4.1.7.1. Textes réglementaires

###### A. Textes relatifs à l'utilisation d'engins de chantier

De nombreux textes traitent de l'utilisation d'engins de chantier. Chaque entreprise devra s'y soumettre.

Parmi les principaux textes toujours utilisés, citons :

- Décret n° 69.380 du 18 avril 1969, relatif à l'insonorisation des engins de chantier (J.O. du 25 avril 1969) ;
- Décret n° 95.79 du 23 janvier 1995, relatif à l'insonorisation des engins de chantier (J.O. du 25 janvier 1995) ;
- Arrêté du 11 avril 1972, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par les groupes moto compresseurs (J.O. du 2 mai 1972) ;
- Arrêté du 11 avril 1972, relatif à la limitation du niveau sonore des bruits aériens émis par le ou les moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantier (J.O. du 2 mai 1972) ;

- Circulaires d'application, en particulier : n° 72-116 du 4 juillet 1972, relative à la limitation du bruit dans les chantiers ;
- Bulletin officiel n° 72-35, texte n° 350 du Ministère de l'Équipement ;
- Arrêté du 5 mai 1975, relatif au niveau sonore de certains engins de chantier ;
- Arrêté interministériel du 4 novembre 1975, (groupes électrogènes de soudage), J.O. du 11 décembre 1975 ;
- Arrêté interministériel du 26 novembre 1975, (groupes électrogènes de soudage), J.O. du 16 décembre 1975 ;
- Arrêté interministériel du 10 décembre 1975, (groupes électrogènes de puissance), J.O. du 23 janvier 1976 ;
- Arrêté du 19 décembre 1977 (engins de chantier, groupes moto-compresseurs, groupes électrogènes de soudage), J.O. du 20 janvier 1978 ;
- Circulaire du 16 mars 1978, relative aux bruits émis par les engins de chantier, J.O. du 29 mars 1978 ;
- Arrêté du 12 mai 1997 : concerne l'utilisation d'engins dûment "homologués" s'agissant de leurs caractéristiques acoustiques ;
- Autres textes spécifiques à certain type de matériel : grues à Tour (5ème arrêté du 12 mai 1997, Arrêté du 2 janvier 1986), engins de terrassement (directive cadre 84/532/CEE, directive particulière 86/662/CEE du 22 décembre 1986) ;
- Directive N°2000/14/CE, du 8 mai 2000, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments ;
- Arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments ;
- Arrêté préfectoral / municipal réglementant, le cas échéant, les activités bruyantes.

Ces textes portent essentiellement sur l'homologation des engins et matériels utilisés. Il est impératif que les titulaires des différents marchés utilisent des matériels homologués mais cet impératif ne peut à lui seul assurer la quiétude du voisinage.

## B. Texte relatif à la protection du voisinage – Code de la santé publique

L'article R1336-10 du code de la santé publique précise que si le bruit mentionné à l'article R. 1336-5 a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- 4) Le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- 5) L'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- 6) Un comportement anormalement bruyant.

### 4.1.7.2. Conséquences sur le chantier

Dans ce qui précède, il est clairement indiqué qu'aucune limite des niveaux sonores dus au chantier n'est imposée, sous réserve qu'ils ne soient pas « anormalement bruyants ».

Afin tout de même de contrôler les nuisances sonores (et pour qu'ainsi il ne soit pas reproché une insuffisance de précautions pour limiter le bruit), un seuil peut être fixé en limite de chantier.

En respectant l'esprit du code de la santé publique, qui impose pour des nuisances « hors bruits de chantier » des émergences de 3 à 5 dB(A) selon les périodes, il peut être admis que le chantier génère à la fin de la journée XX dB(A) supplémentaires par rapport à une journée sans chantier.

Ici, on pourra prendre une émergence de 20 dB(A) par exemple.

Afin de vérifier que les niveaux sonores générés par le chantier ne dépassent pas les limites données ci-avant, la maîtrise d'ouvrage se réserve la possibilité d'installer un système de surveillance acoustique et vibratoire. L'ensemble des entreprises intervenant sur le chantier doivent accepter l'arbitrage de ce système de surveillance.

L'utilisation de certains matériels à percussions pourra nécessiter d'être strictement limitée dans le temps et / ou dans l'espace (BRH, Marteaux piqueurs, perceuses à percussions) dans certaines zones. Le recours à des équipements rotatifs (scies...) et non générateurs de vibrations basses fréquences sera systématiquement préféré.

Dans des cas particuliers (utilisation de matériaux particulièrement bruyants et générateurs de vibrations comme le BRH, mitoyenneté très sensibles...), les entreprises devront réaliser des essais acoustiques in situ, afin que la maîtrise d'œuvre puisse statuer sur la conformité des travaux futurs vis-à-vis du voisinage, aussi bien en termes de niveaux sonores que niveaux vibratoires.



## 4.2. Lot Gros-Œuvre

### 4.2.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolement acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,lr}$  ;
- L'isolement acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$  ;
- Le niveau de bruit de choc transmis dans les espaces –  $L'_{nT,w}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.2.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un produit sans son PV d'essai, ni sans son plan de repérage.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances d'isolement au bruit aérien  $R_A$  des planchers proposés ;
- Plan de repérage des chapes ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances de bruit d'impact  $\Delta L_w$  des chapes proposées.
- Réalisation des mesures de pré-réception.

### 4.2.3. Règles de calculs

L'entreprise devra réaliser des notes de calculs, notamment dans les cas suivants :

- Validation des isolements acoustiques entre vis-à-vis de l'extérieur et entre locaux ;
- Validation des isolements acoustiques aux bruits de chocs ;
- Raideur des structures accueillant des dispositifs antivibratiles.

Pour toutes ces notes de calculs, le titulaire du lot associé doit prendre en compte les règles suivantes :

Fourniture des caractéristiques acoustiques des produits (rupteurs de ponts thermiques, sous-couches sous chapes, plots anti vibratiles sous chape/dalle flottante ...) ;

- Justification des coefficients de transmission latérale (indice couramment appelé  $a$  dans les formules de détermination de l'isolement  $D_{nT,A}$ ) et des coefficients  $K_{ij}$  dans le cas de jonctions plus complexes qu'une structure plancher/poutre en béton ou plancher/voile béton ;



- Justification des raideurs des structures : détermination des déflexions au droit des appuis des équipements. Les critères de chargement à prendre en compte.

Si le titulaire du lot retient un calcul informatique par simulation 3D, il devra donner tous les paramètres de calcul utilisés dans le logiciel (différents coefficients relatifs aux matériaux (épaisseur, densité, module d'Young, ...), coefficients de liaisonnement, ...).

#### 4.2.4. Détail des prestations

##### 4.2.4.1. Béton Coulé en Place / Prédalle / Voile

L'ensemble des éléments en béton plein (y compris chapes flottantes) devra justifier d'une masse volumique d'au moins  $2300 \text{ kg/m}^3$  en ce qui concerne les voiles ou tout autre élément vertical et de  $2400 \text{ kg/m}^3$  en ce qui concerne les planchers ou tout autre élément horizontal.

Les épaisseurs de béton fixées en partie 3 devront impérativement être respectées, que ce soit en ce qui concerne l'isolement aux bruits aériens mais également au niveau de performance aux bruits de chocs.

Les principales épaisseurs minimales de béton sont :

- Prémur en façade justifiant d'un indice  $R_{A,tr}$  d'au moins 40 dB ;
- Voile béton d'au moins 18 cm
- Plancher béton d'au moins 20 cm ;

##### 4.2.4.2. Maçonnerie

La masse volumique du béton servant à la fabrication de l'ensemble des parpaings devra d'être d'au moins  $2000 \text{ kg/m}^3$ .

Toute maçonnerie décrite dans la présente notice s'entend enduite sur une au moins une face (sauf précision spécifique) et cela quel que soit le type de maçonnerie (plein, perforé, creux, ...). L'enduit est constitué de ciment. L'épaisseur minimale de ce dernier est d'au moins 10 mm. L'ensemble des éléments nécessaires au correct jointoiement des maçonneries est dû au présent lot. Lorsque la mise en œuvre d'éléments spécifiques peut détériorer la performance de l'ensemble (typiquement cordon coupe-feu en tête de maçonnerie), la mise en œuvre des éléments nécessaires à la garantie de la performance acoustique (typiquement cornière acier filante 20/10<sup>ème</sup> devant cordon coupe-feu) devront être mis en œuvre par le titulaire du présent lot.

Il convient de distinguer parpaings pleins et parpaings pleins perforés. En aucun cas, ces éléments pourront être considérés comme équivalent du fait de la perte de masse. Bien que la performance globale de l'élément (indice d'affaiblissement  $R_A$  par exemple) puisse être identique, les performances spécifiques ( $R$  sur chacune des bandes de fréquence) sont différentes. En tout état de cause, il convient que l'entreprise soumette pour avis les parpaings qu'elle souhaite mettre en œuvre.

Les principaux parpaings à prévoir dans ce projet sont les suivants (on se reportera à la partie 3 pour la liste exhaustive) :

- Parpaings pleins ou perforés de 20 cm (mais pas creux) enduits une face

##### 4.2.4.3. Plancher bois

Complexe de planchers entre espace sportif et administratif :

Complexe justifiant d'un indice  $R_A$  d'au moins 60 dB et une performance aux chocs  $L_{n,w}$  d'au maximum 54 dB :

- Plancher support en CLT d'au moins 150 mm ;
- Recharge en billes sur structure en nid d'abeille d'au moins 30 mm présentant une masse surfacique d'au moins  $50 \text{ kg/m}^2$  ;
- Chape sèche composée d'au moins deux plaques de fermacell sol sur une laine minérale d'au moins 20 mm ;

#### 4.2.4.4. Rebouchage / Calfeutrements

Le calfeutrement au droit des percements, traversés de gaines, câbles, ... est dû au présent lot. Nous rappelons que la mise en œuvre d'un matériau résilient sur les éléments cheminant au travers des parois lourdes est due par le titulaire responsable du réseau (cf. lot concerné).

Le présent corps d'état doit le rebouchage à l'aide d'un ciment lourd ainsi que le serrage des fourreaux ou tout autre type de matériau. Le serrage au mortier doit permettre de conserver la performance du matériau et son intégrité.

Le rebouchage de toute réservation, trémie, ..., devra se faire à l'aide d'un matériau ou d'un ensemble de matériau permettant de garantir une continuité de la masse surfacique.

Nota : Tous les trous dus aux écarteurs de banches doivent être soigneusement rebouchés par des carottes en béton des établissements PLAKABETON ou équivalent, d'une densité de 2400 kg/m<sup>3</sup> au minimum.

#### 4.2.4.5. Joints de Dilatation

La présence d'un joint de dilatation dans une zone où un isolement acoustique est demandé doit être correctement traitée de façon à garantir la performance acoustique. Pour cela, le joint de dilatation devra être rempli à l'aide d'un matériau fibreux souple genre laine de roche (l'emploi de PU, PSE ou tout isolant rigide est formellement interdit) avec interposition d'un cordon coupe-feu de même caractéristique acoustique le cas échéant.

Les fermetures et protections des joints de dilatation seront réalisées au moyen de deux peaux (une de chaque côté de la dalle béton par exemple), chaque feuille étant caractérisée par une masse surfacique de 14 kg/m<sup>2</sup>. Chaque peau pourra être constituée de deux feuilles de type NOVIBRA AV des établissements TRELLBORG d'épaisseur 10 mm et de masse surfacique 7 kg/m<sup>2</sup> ou équivalent. La fixation sera assurée par le pincement continu des feuilles par des cornières ou plats en acier tous linéaires. Des solutions basées sur profilés encastrés de type MIFASOL des Ets COUVRANEUF avec bandes souples en élastomères pourront également être mises en œuvre.

#### 4.2.4.6. Equipements techniques reposant sur une étanchéité

Les équipements techniques sont installés sur des longrines / potelets en béton solidaire de la dalle support par l'intermédiaire de traitements antivibratiles. Les potelets / longrines interrompent l'étanchéité. Ces éléments maçonnés seront fixés rigidement au support. Leur hauteur sera telle que l'arase supérieure accueillant le boîtier antivibratile sera au moins 8 cm au-dessus du niveau de l'étanchéité.

#### 4.2.4.7. Socles et massifs de désolidarisation

Le titulaire du présent lot doit la réalisation de tous les socles et massifs de désolidarisation nécessaires aux équipements des différents lots techniques ainsi que la pose des plots anti-vibratiles (y compris levage et systèmes nécessaires à ce levage).

Le dimensionnement des socles et la fourniture des éléments anti-vibratiles en conformité avec les exigences liées au bon fonctionnement des systèmes suspendus restent à la charge des lots concernés.

Notamment pour :

- Appareils de refroidissement ;
- Caissons de traitement d'air, caissons de VMC ;
- Ventilateurs ;
- Pompes et matériels annexes de plomberie ;
- Machineries et renvois d'ascenseur ;
- Transformateurs.

Il est à noter ici que les systèmes antivibratoires seront du type plots ponctuels, et en aucun cas, constitués de sous-couches continues. Il est également à noter que le poids des massifs peut atteindre dans certains cas trois fois la masse de l'équipement à suspendre, le titulaire doit donc se coordonner avec les autres corps d'état pour d'une part connaître les ensembles complexes à

suspendre et d'autre part tenir compte dans le dimensionnement de ses ouvrages des surcharges structurelles qu'apporteront les massifs et équipements ainsi retenus.

#### 4.2.4.8. Cloisons provisoires de chantier

S'agissant des problèmes liés aux propagations des nuisances acoustiques et vibratoires dans le voisinage, le titulaire doit prévoir son intervention de manière à en limiter les effets y compris en matière d'aménagement des horaires.

La prise en compte de la protection de l'ensemble des riverains pendant la phase de travaux est nécessaire. Chaque entreprise doit prévoir à sa charge dans son offre toutes les protections provisoires nécessaires (cloisons provisoires, couvertures et écrans de protections, hangars, ...) et les mesurages acoustiques éventuels y afférent.

#### 4.2.4.9. Isolant thermique

Les performances acoustiques (en termes de  $\Delta R_A$  notamment) des isolants thermiques (sous face de plancher ou paroi verticales) donnés dans la partie 3 de la présente notice acoustique, et sont explicités dans les schémas de principe en annexe. Il convient donc de s'y reporter.

En tout état de cause, un isolant thermique ne doit jamais dégrader la performance d'affaiblissement acoustique  $R_A$  ou  $R_{A,tr}$  de la paroi ou du plancher doublé. Aussi, le complément d'affaiblissement acoustique apporté par le complexe doit au moins être positif ou nul ( $\Delta R_A \geq 0$  ou  $\Delta R_{A,tr} \geq 0$ ), sauf contrainte supplémentaire mentionnée en troisième partie.

Par ailleurs, lorsque ces isolants sont inclus dans des locaux techniques (locaux CTA, locaux groupes froids... au sous-sol), il convient que les coefficients d'absorption de ces isolants lorsque prévus dans les locaux techniques soient conformes aux exigences données en partie 3, à savoir  $\alpha(w) \geq 0,8$ .

## 4.3. Lot Couverture / Etanchéité

### 4.3.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolement acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,tr}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.3.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas une sous-couche acoustique sous chape sans la diffusion de la fiche technique du produit, le PV d'essai acoustique et le plan de localisation.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés.

### 4.3.3. Détail des prestations

#### 4.3.3.1. Généralités

Les principaux problèmes acoustiques posés par ces ouvrages relèvent des isollements vis à vis de l'extérieur, des bruits de précipitations, ...

La mise en œuvre devra être particulièrement soignée et les raccordements avec les autres corps d'état doivent faire l'objet d'une attention toute particulière (notamment avec les lots gros œuvre, charpentes, menuiseries extérieures...). A ce titre, les différents revêtements d'étanchéité doivent respecter la pérennité des ouvrages acoustiques. Les relevés d'étanchéité périphériques doivent être prévus en conséquence.

#### 4.3.3.2. Couverture

Le complexe de couverture de la zone bureau devra justifier d'un indice  $R_{A,tr}$  d'au moins 32 dB ;

#### 4.3.3.3. Equipements techniques reposant sur une étanchéité

Les équipements techniques sont installés sur des longrines / potelets en béton solidaire de la dalle support par l'intermédiaire de traitements anti vibratiles. Les potelets / longrines interrompent l'étanchéité. En conséquence, des relevés d'étanchéité doivent être prévus sur ces éléments. Une protection des éléments en béton à l'aide d'une couvertine ou de tout autre élément solution similaire doit être prévue au présent lot.

## 4.4. Lot Façade | Menuiserie Extérieure

### 4.4.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolement acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,tr}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.4.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un châssis vitré sans son PV d'essai acoustique ni sans son plan de repérage associé.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux indices d'affaiblissement acoustique  $R_{A,tr}$  des éléments menuisés vitrés, les  $D_{new+C}$  des épines de façades... ;
- Plan de repérage des prestations
- Le tableau suivant dûment rempli :

Objectif $D_{nT,A,tr}$	Composition du vitrage proposé	$R_{A,tr}$ vitrage (dB)	Châssis proposé	$R_{A,tr}$ châssis (dB)
$D_{nT,A,tr} \geq 32$ dB	XX	XX	XX	XX
$D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB	XX	XX	XX	XX

Si différentes compositions de vitrages et/ou châssis sont envisagés pour un isolement de façade  
 Détail des prestations

#### 4.4.2.1. Remarques préliminaires

- L'entreprise se reportera impérativement au descriptif de la troisième partie relatif aux isolements acoustiques  $D_{nT,A,tr}$  de façade pour connaître les performances attendues pour les éléments relevant de son lot : vitrages, châssis vitrés, précadres, coffre de volets roulants...
- Les éléments relevant du présent lot (châssis vitrés, coffres de volets roulants, impostes...) devront satisfaire simultanément les contraintes acoustiques et les autres exigences du projet : contraintes architecturales, thermiques etc...
- Tous les Procès-verbaux d'essais acoustiques en langue française en vigueur, dans tous les cas le laboratoire d'origine devra être accrédité COFRAC pour le domaine du PV présenté (lors des essais présentés) en cours de validité demandés (la validité des Procès-verbaux doit être

certifiée par les fournisseurs lorsqu'il s'agit de matériaux du commerce). Tout autre PV issu d'un laboratoire non accrédité COFRAC sera systématiquement refusé. Les entreprises doivent donc prévoir le cas échéant de faire passer des essais dans des laboratoires agréés avant validation par la maîtrise d'œuvre.

#### 4.4.2.2. Objectifs d'isolement de façades

Les objectifs d'isollements de façades  $D_{nT,A,tr}$  sont donnés au paragraphe 3 de la présente notice acoustique. Y sont également données les solutions constructives associées à ces objectifs. En aucun cas l'entreprise titulaire du présent lot pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement.

#### 4.4.2.3. Châssis vitrés

Performance des châssis vitrés. Tous les châssis vitrés du projet pour lesquels une performance acoustique est exigée en justifieront la conformité par présentation d'un procès-verbal d'essai réalisé en laboratoire attestant de leurs caractéristiques  $R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$ . Ces caractéristiques sont exprimées en dB et sont mesurées pour l'ensemble du châssis : vitrage + châssis.

Toute caractéristique autre que l'indice d'affaiblissement  $R_{A,tr}$  ne pourront tenir lieu de justification de la performance du châssis vitré. Sont concernés en particulier les valeurs  $R_W$  et les affaiblissements sans indice répertorié exprimés en dB ou dB(A).

Le châssis vitré fourni et sa mise en œuvre devront être exactement conformes à la configuration ayant fait l'objet du procès-verbal d'essai acoustique : seuil, joints, quincailleries, etc... Dans le cas de châssis à deux vantaux les types de fermetures et quincailleries testées à la réalisation du procès-verbal seront impérativement reconduites sur site.

Nous rappelons en particulier que tous les éléments menuisés vitrés de façade proposés par l'entreprise devront être certifiés par PV d'essai acoustique concernant la fenêtre complète (châssis + vitrage + joints...) et non le vitrage seul. Il est impératif pour de tels ouvrages, que ne soient posés que des éléments connus et certifiés quant à leurs performances acoustiques.

Un PV d'essai acoustique est donc demandé pour chacune des familles de châssis vitrés citées dans la présente notice acoustique. Pour ces PV d'essai, soit les fabricants ou fournisseurs ont déjà en leur possession un PV d'essai correspondant au produit proposé, soit un essai en laboratoire devra être organisé par l'entreprise ou ses fournisseurs, pour qualifier les fenêtres proposées avant pose. Il ne pourra pas être admis d'essais d'isolement in situ pour certifier les performances des fenêtres ; seuls des PV d'essai en laboratoires seront acceptés.

Par ailleurs, les essais acoustiques objet du PV d'essai acoustique devront porter sur l'ensemble menuisé vitré finalement installé incluant d'éventuels ajouts (stores, brise-soleils, ...) dans la mesure leur adjonction est susceptible de modifier les performances de la menuiserie vitrée.

De même, en aucun cas, de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de procès-verbal d'essais acoustiques.

Enfin, rappelons qu'en plus de performances acoustiques de l'ensemble châssis + vitrage, une condition complémentaire est que le vitrage seul devra être lui aussi être caractérisé par un  $R_{A,tr}$  identique à celui du châssis vitré. En d'autres termes, l'entreprise titulaire du lot menuiseries extérieures ne pourra pas par exemple proposer un châssis vitré à  $R_{A,tr} = 32$  dB dont le vitrage est caractérisé par un  $R_{A,tr} = 30$  dB.

Précautions générales de mise en œuvre. La fixation et le calfeutrement des dormant de tous les bloc-portes mis en œuvre par le titulaire du présent lot devront être méticuleux afin de garantir la performance acoustique attendue.

Les raccordements avec les autres corps d'état (gros-œuvre, CVC, doublages, faux-plafonds, cloisons, plomberie, électricité) devront être soignés et coordonnés. A ce titre, le titulaire prévoira à sa charge fourniture et pose des matériaux et sujétions nécessaires.



Performance des principaux châssis vitrés du projet. Nous reportons dans le tableau ci-après les performances des châssis vitrés / vitrage seul et des entrées d'air en menuiserie du projet. En tout état de cause le titulaire doit se reporter de manière exhaustive à la troisième partie du présent document.

Objectif	Performances châssis vitrés / Vitrage seul
$D_{nTA,tr} \geq 32 \text{ dB}$	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 32 \text{ dB}$ , avec comme condition suppl. un vitrage à $R_{A,tr} \geq 32 \text{ dB}$
$D_{nTA,tr} \geq 30 \text{ dB}$	Châssis vitrés : $R_{A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ , avec comme condition suppl. un vitrage à $R_{A,tr} \geq 30 \text{ dB}$ Ventelles du gymnase à $R_{A,tr}$ d'au moins 30 dB
Se référer à la partie 3	

#### 4.4.2.4. Bloc-portes

Performance des bloc-portes. Tous les bloc-portes du projet pour lesquels une performance acoustique est exigée en justifieront la conformité par présentation d'un procès-verbal d'essai réalisé en laboratoire attestant de leurs caractéristiques  $R_A = R_W + C$  et  $R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$ . Ces caractéristiques sont exprimées en dB et sont mesurées pour l'ensemble du bloc-porte : vantail + châssis.

Toute caractéristique autre que les affaiblissements  $R_A$  et  $R_{A,tr}$  ne pourront tenir lieu de justification de la performance du bloc-porte. Sont concernés en particulier les valeurs  $R_W$  et les affaiblissements sans indice répertorié exprimés en dB ou dB(A).

Les procès-verbaux porteront sur des bloc-portes au même nombre de vantaux que ceux effectivement utilisés dans le projet : une preuve sur un bloc-porte à simple vantail ne pourra être étendue à la configuration à deux vantaux.

Le bloc-porte fourni et sa mise en œuvre devront être exactement conformes à la configuration ayant fait l'objet du procès-verbal d'essai acoustique : seuil, joints, quincailleries, etc... Dans le cas de bloc-portes à deux vantaux les types de fermetures et quincailleries testées à la réalisation du procès-verbal seront impérativement reconduites sur site.

Détalonnage des vantaux. Tous les bloc-portes pour lesquels la performance  $R_A$  ou  $R_{A,tr}$  attendue est supérieure à 25 dB ne pourront être détaillés pour le passage de l'air. Le cas échéant, si cela est possible, les transferts d'air seront réalisés par mise en œuvre dans le vantail de grilles de transfert à la performance d'affaiblissement compatible avec l'exigence requise pour l'ensemble du bloc-porte ou par des dispositions spécifiques en plenum des faux-plafonds.

Les bloc-portes ayant été testés en laboratoire détaillés seront mis en œuvre à l'identique sur le chantier, en particulier la valeur du détaillage portée au procès-verbal sera strictement respectée.

Ocui, impostes, éléments périphériques. Le cas échéant, le procès-verbal portera sur l'ensemble du bloc-porte y compris ocui, impostes et éléments périphériques (dans le cas des modules de cloison démontable par exemple). En cas de parties vitrées intégrées au vantail (tout ou partie), les caractéristiques des vitrages employés devront impérativement être portées sur le procès-verbal du bloc-porte.

Précautions générales de mise en œuvre. La fixation et le calfeutrement des dormants de tous les bloc-portes mis en œuvre par le titulaire du présent lot devront être méticuleux afin de garantir la performance acoustique attendue.

Les raccordements avec les autres corps d'état (gros-œuvre, CVC, doublages, faux-plafonds, cloisons, plomberie, électricité) devront être soignés et coordonnés. A ce titre, le titulaire prévoira à sa charge fourniture et pose des matériaux et sujétions nécessaires.

Performance des principaux bloc-portes du projet. Nous reportons dans le tableau ci-après les performances et localisation (par type de locaux) des principaux bloc-portes du projet. En tout état de cause le titulaire doit se reporter de manière exhaustive à la troisième partie du présent document.

#### 4.4.2.5. Précadres

Lorsque les châssis vitrés ne sont pas mis en œuvre en tunnel dans la maçonnerie, les éléments de menuiseries (y compris précadres) devront être dimensionnés pour respecter les objectifs d'isollements de façade.

#### 4.4.2.6. Coffres de stores

En règle générale, les coffres de store ou logements de stores ne doivent pas obérer l'obtention des isollements acoustiques souhaitées entre locaux. Ils ne sont donc pas filants entre locaux, sauf disposition spécifique. En tout état de cause, le présent lot doit toutes les solutions de rebouchage pérennes (et efficaces vis-à-vis de l'objectif d'isolement visé) des cavités entre cloisons, façade, planchers et faux plafonds dues aux coffres et logements de stores.

#### 4.4.2.7. Habillages intérieurs

Les habillages intérieurs de type tôle aluminium ou autre devant façade béton seront systématiquement garnis en leur face arrière de laine minérale afin de ne pas compromettre les isollements visés au cloisonnement entre locaux.



## 4.5. Lot Métallerie | Serrurerie

### 4.5.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolation acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,tr}$  ;
- L'isolation acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.5.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un bloc-porte métallique sans son PV et/ou son plan de repérage.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- PV attestant des indices d'affaiblissement des bloc-portes / châssis vitrés attribuées à ce lot.

### 4.5.3. Détail des prestations

#### 4.5.3.1. Bloc-porte métallique, châssis vitrés

Les indices d'affaiblissements  $R_A$  (ou  $R_{A,tr}$  sur l'extérieur) des châssis vitrés et/ou des bloc-portes métalliques attribuées à ce lot sont données dans la partie 3 du présent document. Il convient de s'y reporter.

Pour chaque châssis vitré/bloc-porte, il sera exigé un PV d'essai acoustique (laboratoire COFRAC) attestant de l'atteinte de la performance souhaitée.

#### 4.5.3.2. Calfeutrements

Une mise en œuvre particulièrement soignée devra être réalisée de façon à garantir une « étanchéité » acoustique lorsqu'un isolement acoustique est recherché par exemple jonction entre éléments de serrurerie et second œuvre / gros-œuvre. A ce titre, des enveloppes en matériaux élastiques genre Armaflex des Ets Armacell seront mis en place autour des éléments de serrurerie qui seront en contact avec le gros œuvre et le second œuvre pour permettre d'assurer un calfeutrement serré et étanche au droit de ces jonctions.

Le matériau utilisé sera d'au moins 9 mm d'épaisseur et sera à base d'un élastomère PUR spécifique, cellulaire et compact. Il aura une masse volumique de l'ordre de 100 kg/m<sup>3</sup>.

La mise en œuvre des éléments de charpente au droit d'un séparatif (cloison ou plancher) doit permettre le respect des isolements acoustiques définis dans la troisième partie de la présente notice. A ce titre, il conviendra de prévoir :

- Tous les éléments de renforcement et calfeutrement nécessaires ;
- Tous les éléments de désolidarisation nécessaires ;
- Eventuellement l'ajout de cornière métallique acier avec ou sans renfort à l'aide d'un matériau viscoélastique, bourrage de laine minérale, ...

#### 4.5.3.3. Grilles de ventilation

Les performances acoustiques des grilles de ventilation (air neuf, rejet...) devront être compatibles avec les niveaux sonores maximum admissibles dans l'environnement (cf. §XXXXXX). A ce titre, le titulaire du présent lot devra communiquer les caractéristiques des grilles sélectionnées, et notamment la puissance acoustique rayonnée par la grille en fonction du débit de sélection (transmis par le lot CVC et le BET Fluides). Ces caractéristiques devront être intégrées à la note de calcul global, due au lot CVC.

## 4.6. Lot Menuiserie Intérieure

### 4.6.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolement acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$  ;
- L'acoustique interne des espaces –  $T_r$  | AAE | critères de salle.

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.6.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un bloc porte sans son PV d'essai acoustique ni son plan de repérage associé.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux indices d'affaiblissement acoustique  $R_A$  et  $R_{A,tr}$  des bloc-portes, éléments menuisés vitrés, trappes (si prévu à ce lot) ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances d'absorption des traitements prévus à ce lot (si prévu) ;
- Plan de repérage des prestations ;
- Un tableau de porte incluant une colonne « Indice d'affaiblissement acoustique  $R_A = R_w + C$  » et une colonne spécifiant pour chaque porte la fiche produit associée. Tout tableau sans ces éléments sera systématiquement refusé ;
- Le tableau suivant convenablement rempli :

Localisation	$R_A$ notice acoustique	$R_A$ proposé	Fiche produit associée
Bloc-porte entre circulation et plateau sportif	35 dB	XX	XX
Bloc-porte entre vestiaire et plateau sportif	45 dB	XX	XX
Bloc-porte entre circulation et infirmerie	33 dB	XX	XX
Bloc-porte entre circulation et local associatif	33 dB	XX	XX
Bloc-porte entre circulation et bureau	38 dB	XX	XX
Bloc-porte de communication entre bureaux	44 dB	XX	XX
Bloc-porte entre circulation et espace de convivialité	38 dB	XX	XX

Localisation	R <sub>A</sub> notice acoustique	R <sub>A</sub> proposé	Fiche produit associée
Bloc-porte entre circulation et open space	38 dB	XX	XX
Bloc-porte entre circulation et salle de réunion	43 dB	XX	XX
Bloc-porte d'accès au LT	38 dB	XX	XX

#### 4.6.3. Mesures de pré-réception

Avant de demander la réception du bâtiment, l'entreprise devra transmettre à la maîtrise d'œuvre les résultats des mesures acoustiques de pré-réception à sa charge.

Ces mesures sont les suivantes :

- 12 mesures d'isolement acoustique  $D_{nT,A}$  entre circulation et bureaux

L'entreprise ne pourra réclamer la réception acoustique de son lot qu'une fois les essais décrits ci-avant réalisés et validés par la maîtrise d'œuvre.

L'ensemble des mesures devra être réalisé conformément au protocole de mesure défini dans la présente notice.

#### 4.6.4. Détail des prestations

##### 4.6.4.1. Remarques préliminaires

- L'entreprise se reportera impérativement au descriptif de la troisième partie relatif aux isollements acoustiques  $D_{nT,A}$  entre locaux pour connaître les performances attendues pour les éléments relevant de son lot ;
- Les éléments relevant du présent lot (bloc-portes, trappes, éléments menuisés vitrés, etc.) devront satisfaire simultanément les contraintes acoustiques et les autres exigences du projet : stabilité au feu, degré coupe-feu, contraintes architecturales, etc...

##### 4.6.4.2. Bloc-portes

Performance des bloc-portes. Tous les bloc-portes du projet pour lesquels une performance acoustique est exigée en justifieront la conformité par présentation d'un procès-verbal d'essai réalisé en laboratoire attestant de leurs caractéristiques  $R_A = R_W + C$  et  $R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$ . Ces caractéristiques sont exprimées en dB et sont mesurées pour l'ensemble du bloc-porte : vantail + châssis.

Toute caractéristique autre que les affaiblissements  $R_A$  et  $R_{A,tr}$  ne pourront tenir lieu de justification de la performance du bloc-porte. Sont concernés en particulier les valeurs  $R_W$  et les affaiblissements sans indice répertorié exprimés en dB ou dB(A).

Les procès-verbaux porteront sur des bloc-portes au même nombre de vantaux que ceux effectivement utilisés dans le projet : une preuve sur un bloc-porte à simple vantail ne pourra être étendue à la configuration à deux vantaux.

Le bloc-porte fourni et sa mise en œuvre devront être exactement conformes à la configuration ayant fait l'objet du procès-verbal d'essai acoustique : seuil, joints, quincailleries, etc. Dans le cas de bloc-portes à deux vantaux les types de fermetures et quincailleries testées à la réalisation du procès-verbal seront impérativement reconduites sur site.

Détalonnage des vantaux. Tous les bloc-portes pour lesquels la performance  $R_A$  ou  $R_{A,tr}$  attendue est supérieure à 30 dB ne pourront être détaillés pour le passage de l'air. Le cas échéant, si cela est possible, les transferts d'air seront réalisés par mise en œuvre dans le vantail de grilles de transfert à la performance d'affaiblissement compatible avec l'exigence requise pour l'ensemble du bloc-porte ou par des dispositions spécifiques en plenum des faux-plafonds.

Les bloc-portes ayant été testés en laboratoire détaillés seront mis en œuvre à l'identique sur le chantier, en particulier la valeur du détaillage portée au procès-verbal sera strictement respectée.

Oculi, impostes, éléments périphériques. Le cas échéant, le procès-verbal portera sur l'ensemble du bloc-porte y compris oculi, impostes et éléments périphériques (dans le cas des modules de cloison démontable par exemple). En cas de parties vitrées intégrées au vantail (tout ou partie), les caractéristiques des vitrages employés devront impérativement être portées sur le procès-verbal du bloc-porte.

Précautions générales de mise en œuvre. La fixation et le calfeutrement des dormants de tous les bloc-portes mis en œuvre par le titulaire du présent lot devront être méticuleux afin de garantir la performance acoustique attendue.

Les raccordements avec les autres corps d'état (gros-œuvre, CVC, doublages, faux-plafonds, cloisons, plomberie, électricité) devront être soignés et coordonnés. A ce titre, le titulaire prévoira à sa charge fourniture et pose des matériaux et sujétions nécessaires.

Cas des chapes sur sous-couche. Au seuil d'un espace recevant une chape sur sous-couche, le bloc-porte ne doit pas entraver, par effet de pontage ou par constitution de points durs, l'atténuation recherchée pour ladite chape. Aussi, dans cette configuration, le dormant du bloc-porte est fixé sur la dalle de plancher bas (ou dalle brute) recevant la chape et non sur la chape elle-même. Le bâti est donc installé avant mise en œuvre des relevés périphériques bordant la chape sur sous-couche et avant coulage de la chape.

Une attention particulière est à portée sur la réalisation des seuils qui ne doivent pas lier rigidement la chape sur sous-couche et son environnement. Les sujétions particulières sont à prévoir en conséquence. Par exemple, mise en œuvre de profilés élastiques des Ets COUVRANEUF ou équivalent.

Performance des principaux bloc-portes du projet. Nous reportons dans le tableau ci-après les performances et localisation (par type de locaux) des principaux bloc-portes du projet. En tout état de cause le titulaire doit se reporter de manière exhaustive à la troisième partie du présent document.

Localisation	Performances requise
Bloc-porte entre circulation et plateau sportif	$R_A = R_w + C \geq 35 \text{ dB}$
Bloc-porte entre vestiaire et plateau sportif	$R_A = R_w + C \geq 45 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et infirmerie	$R_A = R_w + C \geq 33 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et local associatif	$R_A = R_w + C \geq 33 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et bureau	$R_A = R_w + C \geq 38 \text{ dB}$
Bloc-porte de communication entre bureaux	$R_A = R_w + C \geq 44 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et espace de convivialité	$R_A = R_w + C \geq 38 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et open space	$R_A = R_w + C \geq 38 \text{ dB}$
Bloc-porte entre circulation et salle de réunion	$R_A = R_w + C \geq 43 \text{ dB}$
Bloc-porte d'accès au LT	$R_A = R_w + C \geq 38 \text{ dB}$
Se référer à la partie 3	

#### 4.6.4.3. Trappes

Les trappes ne doivent pas obérer l'isolement acoustique attendu pour la paroi où elles sont implantées. Elles présenteront donc, soit un indice d'affaiblissement équivalent à celui de la paroi où elles sont installées, soit une masse surfacique équivalente et une jonction vantail-châssis efficace : vantail à deux feuillures fermant sur deux étages de joints compressés la fermeture...

Performance des principales trappes du projet. Nous reportons dans le tableau ci-après les performances et localisation (par type de locaux) des principales trappes du projet. En tout état de cause le titulaire doit se reporter de manière exhaustive à la troisième partie du présent document.

Localisation	Performances requise
Trappes d'accès à gaine plomberie dans plateaux/réunions	$R_A \geq 32 \text{ dB}$
Trappes d'accès aux gaines CVC	$R_A \geq 40 \text{ dB}$

#### 4.6.4.4. Châssis vitrés intérieurs

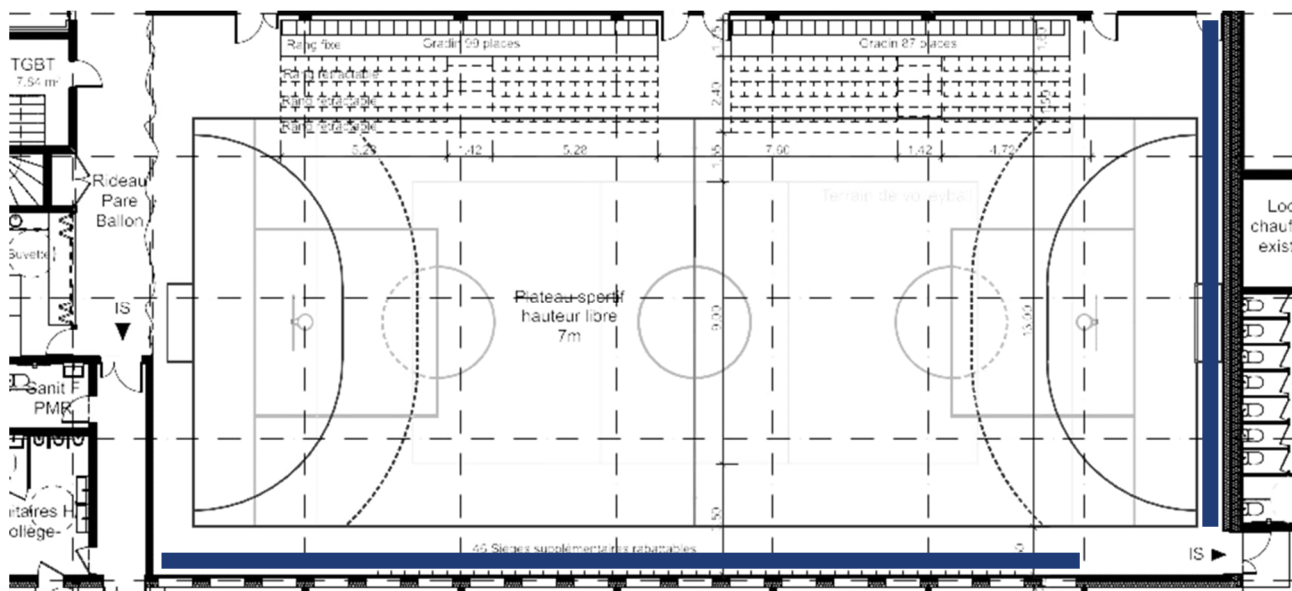
Nous reportons dans le tableau ci-après les performances et localisation (par type de locaux) des principaux châssis vitrés intérieurs du projet. En tout état de cause le titulaire doit se reporter de manière exhaustive à la troisième partie du présent document.

Localisation	Performances requise
Châssis vitré entre circulation et infirmerie	$R_A = R_w + C \geq 37 \text{ dB}$
Châssis vitré entre circulation et local associatif	$R_A = R_w + C \geq 37 \text{ dB}$
Châssis vitré entre circulation et bureau	$R_A = R_w + C \geq 40 \text{ dB}$
Châssis vitré entre circulation et espace convivialité	$R_A = R_w + C \geq 40 \text{ dB}$
Châssis vitré entre circulation et open space	$R_A = R_w + C \geq 40 \text{ dB}$
Châssis vitré entre circulation et salle de réunion	$R_A = R_w + C \geq 45 \text{ dB}$
Se référer à la partie 3	

#### 4.6.4.5. Panneau mural acoustique en bois

- Traitement mural type panneau bois acoustique des Ets Ab Pano et justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,90 :
  - 45 mm de plenum rempli de 30 mm d'isolant ;
  - Profil de dalle : 8 mm de vide pour 17 mm de plein.

Traitement installé sur une hauteur de 2,30 m. Localisation en bleu sur la figure suivante :



Localisation des traitements acoustique muraux du gymnase

#### 4.6.4.6. Traitement mural acoustique des bureaux

Traitement mural justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,80 ;

Localisation des traitements absorbants sur une hauteur d'au moins 2m :



#### 4.6.4.7. Cloisons mobiles

Il est prévu la mise en œuvre d'un mur mobile entre salles de réunions à  $R_A$  d'au moins 53 dB de par exemple de type Stylist des Ets Algaflex.

Détail du mur mobile :

- Mur mobile caractérisé par un  $R_A \geq 53$  dB au moins, justifié par PV d'essai en laboratoire accrédité COFRAC. Le rail sera intégré dans le faux-plafond. Côté façade, les cloisons mobiles viendront buter contre un poteau, contre les montants de façades, ou sur des éléments de menuiserie. Les pièces de raccord devront être caractérisées par un  $RA$  de 53 dB minimum.
- La barrière au-dessus du rail devra être de même composition que celle utilisée pour l'essai en laboratoire. Son étanchéité devra être garantie par tous les passages de réseaux. A ce titre, il sera systématiquement prévu un calfeutrement soigné des percements (mise en œuvre de résilient de 5 mm d'épaisseur autour des canalisations/gaines, bourrage laine minérale et rebouchage au MAP, interruption des chemins de câbles de part et d'autre de la barrière...).
- Par ailleurs, dans le cas où des réseaux CVC devaient traverser cette barrière, il faudrait prévoir au droit de cette dernière des silencieux d'interphonie d'1,5 m au moins. Dans tous les cas, une note de calcul justifiant d'un isolement par interphonie de 50 dB (40 +10) sera à produire par le titulaire du lot CVC (coordination à prévoir). Le raccord vers les bouches de soufflage et de reprise sera réalisé par des souples « isophoniques », de chez France air ou équivalent.
- Le parcours des rails des cloisons mobiles ne doit pas être à l'origine de création de "ponts acoustiques" à ce titre aucun "croisement" ou forme en "X" dans les parcours de rail ne sera toléré
- Le mur mobile recevra un traitement absorbant sur ses deux faces de façon à justifier d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,70.



#### 4.6.4.8. Parquet réemployé pour absorbant acoustique

Traitement acoustique des poutres de la salle de sport à base du réemploi du parquet :

Lames de parquet de 50 mm de large et 28 mm d'épaisseur montées devant une laine minérale d'au moins 80 mm. Le système justifiera d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,90.

### 4.7. Lot Cloison / Doublage

#### 4.7.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'isolement acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$  ;
- L'isolement acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,tr}$  ;
- Les durées de réverbérations dans les locaux –  $T_r$  ;
- Le niveau de bruit de choc transmis dans les espaces –  $L'_{nT,w}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

#### 4.7.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas une cloison sans son PV ni le plan de repérage associé.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés (laine minérale, plaque de plâtre, suspentes antivibratiles pour les faux-plafond étanches...) ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux indices d'affaiblissement acoustique  $R_A$  des cloisons proposées, trappe (si prévu à ce lot) et de la performance d'amélioration  $\Delta R_A$  des doublages.
- Procès-verbaux d'essai relatifs aux coefficients d'absorption des faux-plafonds ;
- Notes de calculs relatives au dimensionnement des suspentes antivibratiles ;
- Plan de repérage des prestations ;
- Tableau ci-après dûment rempli :

Localisation	Performances requise	Cloisons/doublage entreprise
Cloison entre circulation et bureaux	98/48	
Cloison entre bureaux	98/48	
Cloison entre salles de réunion	SAD 160	
XXX	XX	XX



### 4.7.3. Détail des prestations

#### 4.7.3.1. Remarques préliminaires

- L'entreprise titulaire de ce lot se reportera impérativement au descriptif de la partie 3 où sont décrits précisément les compositions des gaines techniques et soffites, les compositions et localisations des doublages thermo-acoustiques, et les performances des faux-plafonds. Elle se reportera également aux annexes du présent document qui définissent les différentes préconisations du lot et présentent les schémas de principes des différentes solutions constructives ;
- Les éléments relevant du présent lot devront satisfaire simultanément les contraintes acoustiques et les autres exigences du projet : stabilité au feu, degré coupe-feu, contraintes architecturales, etc... Par exemple, il pourra être nécessaire d'augmenter la taille des rails/montants ou de doubler les ossatures (montage « dos à dos ») pour garantir la tenue de la cloison en hauteur.

#### 4.7.3.2. Performance attendue et justification

Toutes les cloisons / doublages s'élèveront toute hauteur du plancher bas jusqu'à la sous face du plancher haut ou de la couverture. Elles seront donc systématiquement installées avant les doublages, les faux plafonds, faux planchers et les chapes flottantes ou chapes sur sous-couches. Seules les cloisons séparant deux locaux pour lesquels il n'est pas requis d'isolement  $D_{nTA}$ , pourront reposer sur la chape flottante.

Performance des cloisons : Les performances des cloisons sont données dans la partie 3 ci-avant, et sont rappelées dans le paragraphe ci-après. Toutes les cloisons du projet pour lesquelles une performance acoustique est exigée devront être accompagné par un procès-verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire accrédité COFRAC (ou équivalent européen) attestant de leurs caractéristiques  $R_A = R_W + C$  et  $R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$  exprimées en décibels (dB).

Toute caractéristique autre que les affaiblissements  $R_A$  et  $R_{A,tr}$  ne pourront tenir lieu de justification de la performance de la cloison. Sont concernés en particulier les valeurs  $R_W$  et les affaiblissements sans indice répertorié exprimés en dB ou dB(A).

La cloison fournie et sa mise en œuvre devront être exactement conformes à la configuration ayant fait l'objet du procès-verbal d'essai acoustique : ossatures, laine minérale, résilient sous ossatures, etc...

Performances des doublages : l'attention de l'entreprise titulaire de ce lot est attirée sur la nature des doublages thermiques exigés dans ce projet. Les PV justifiant de l'amélioration de l'indice d'affaiblissement Delta  $R_A$  du doublage thermo-acoustique devront être transmis à la maîtrise d'œuvre pour validation.

#### 4.7.3.3. Recommandations générales de mise en œuvre

Jonction aux doublages. Les doublages sont systématiquement interrompus au droit des cloisons séparatives entre locaux : pas de doublage filant devant un séparatif, sauf dans le cas de cloisons séparant deux locaux pour lesquels aucun isolement  $D_{nT,A}$  n'est requis. Dans ce cas, le doublage peut être filant entre locaux.

Traitement des percements et traversées de paroi/doublages/faux-plafond. A la traversée des parois légères, doublages et faux plafonds étanches, les précautions doivent être prises afin de préserver l'isolement acoustique attendu.

Aussi, les point durs et solidarités d'éléments initialement indépendants seront limités par mise en œuvre de matériaux élastiques toute surface autour de l'élément traversant. Par exemple, manchons ARMAFLEX XG des Ets ARMACELL ou équivalent. Rebouchages et calfeutrement au plâtre ou suivant les surfaces en jeu par mise en place d'une plaque de plâtre de renfort.

Trappes (si prévu à ce lot). Les trappes ne doivent pas obérer l'isolement acoustique attendu pour la paroi où elles sont implantées. Elles présenteront donc, soit un indice d'affaiblissement équivalent à celui de la paroi où elles sont installées, soit une masse surfacique équivalente et une jonction

vantail-châssis efficace : vantail à deux feuillures fermant sur deux étages de joints compressés la fermeture...

#### Encloisonnement des canalisations EP, EU, EV.

Une coordination à prévoir avec les lots techniques (implantations, accrochages, ...).

Bloc-prises, interrupteurs, équipements techniques. Les bloc-prises, interrupteurs et tous équipements techniques ne doivent pas être positionnés dos-à-dos dans une cloison séparative ou dans un complexe maçonnerie (ou voile) - doublage. De part et d'autre du séparatif les éléments seront distants d'au moins 60 cm. A défaut, on mettra en œuvre un renforcement à l'arrière des bloc-prises ou éléments incrustés dans la cloison par encoffrement en plaques plâtre.

Jonctions avec la façade : lorsque les séparatifs (cloisons sèches, voile béton...) entre locaux viennent buter contre les épines de façades, il conviendra de traiter avec attention les jonctions, par la mise en œuvre de cornière acier 20/10<sup>ème</sup> de part et d'autre des montants, avec bourrage de laine minérale 17 kg/m<sup>3</sup>. Pour les isollements supérieurs à 40 dB (salle de réunion notamment), il faudra en plus prévoir d'habiller ces tôles aciers par un matériau viscoélastique de 5 mm et 10 kg/m<sup>2</sup>.

#### 4.7.3.4. Typologie, performances, et localisation des cloisons, doublages du projet

L'ensemble des doublages / cloisons devront permettre de respecter les isollements acoustiques définis au paragraphe Erreur ! Source du renvoi introuvable.. Le détail des doublages (nature, performance, localisation) est donné en annexe 3.

## 4.8. Lot Faux-plafond

### 4.8.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'acoustique interne des espaces –  $T_r$  | AAE | critères de salle ;
- L'isolement acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.8.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un faux-plafond sans le PV acoustique correspondant, ni le plan de repérage/calepinage associé.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances des faux-plafond aussi bien en matière d'isolement acoustique que d'absorption ;
- Fiches techniques relatives aux suspentes antivibratiles ;
- Calculs de dimensionnement des suspentes et respect des fréquences propres ;
- Plan de repérage des prestations.

### 4.8.3. Détail des prestations

#### 4.8.3.1. Remarques préliminaires

- L'entreprise titulaire de ce lot se reportera impérativement au descriptif de la partie 3 où sont décrites précisément les compositions des faux-plafonds. Elle se reportera également aux annexes, du présent document, qui définit les points particuliers à prendre en compte ;
- Les éléments relevant du présent lot devront satisfaire simultanément les contraintes acoustiques et les autres exigences du projet : stabilité au feu, degré coupe-feu, contraintes architecturales, etc...

#### 4.8.3.2. Performance attendue et justification

Tous les faux-plafonds seront installés après mise en œuvre des cloisons.

Performance des plafonds absorbants : Les performances des faux-plafonds absorbants sont données dans la partie 3 ci-avant, et sont rappelées dans le paragraphe ci-après. Tous les faux-plafonds pour lesquels une performance acoustique est exigée devront être accompagné par un procès-verbal d'essai acoustique réalisé en laboratoire accrédité COFRAC (ou équivalent

européen) attestant de leurs caractéristiques d'absorption acoustique par bande de tiers d'octave et valeur globale  $\alpha_w$ .

#### 4.8.3.3. Recommandations générales de mise en œuvre

Traitement des percements et traversées. A la traversée des faux-plafonds, les précautions doivent être prises afin de préserver l'isolement acoustique attendu.

Aussi, les point durs et solidarités d'éléments initialement indépendants seront limités par mise en œuvre de matériaux élastiques toute surface autour de l'élément traversant. Par exemple, manchons ARMAFLEX XG des Ets ARMACELL ou équivalent. Rebouchages et calfeutrement au plâtre ou suivant les surfaces en jeu par mise en place d'une plaque de plâtre de renfort.

Trappes (si prévu à ce lot). Les trappes ne doivent pas obérer l'isolement acoustique attendu pour la paroi où elles sont implantées. Elles présenteront donc, soit un indice d'affaiblissement équivalent à celui de la paroi où elles sont installées, soit une masse surfacique équivalente et une jonction vantail-châssis efficace : vantail à deux feuillures fermant sur deux étages de joints compressés la fermeture...

#### 4.8.3.4. Faux-plafonds absorbants

##### A. Plafond en dalles minérales

Plafond en dalles minérales justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,00

Localisation :

- Espace associatif
- Circulation de la zone bureau
- Bureaux
- Espace de convivialité
- Open Space
- Salle de réunion

##### B. Éléments acoustiques suspendus

Ilot acoustique justifiant d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  1,0

Localisation :

- Hall sur au moins 55% de la surface ;
- Circulation de la zone sportive sur au moins 55 % de la surface ;

##### C. Plafond fibre de bois décoratif

Complexe constitué de laine de bois très fine d'épicéa, minéralisée et enrobée de liant ciment/chaux blanche (fibre de 1 mm de largeur) et d'un isolant en laine de roche. Il pourra être de type Organic Mineral 50 ou équivalent. Le complexe justifiera d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,85.

Localisation :

- Espace associatif
- LT CTA

## 4.9. Lot Peinture

### 4.9.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- L'acoustique interne des espaces –  $T_r$  | AAE | critères de salle.

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.9.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des éléments proposés ;
- Plan de repérage des prestations.

### 4.9.3. Détail des prestations

#### 4.9.3.1. Généralités

Il est proscrit de peindre les éléments absorbants (laine minérale, panneaux suspendus, ...) si le PV d'essai acoustique et sa fiche technique ne l'explique pas. Cela détériorerait les performances de l'élément. A titre d'exemple, les éléments en fibre de bois masquant une laine minérale (par exemple Organic Mineral des Ets Knauf ...) ne doivent être peints qu'avec une peinture acrylique, dosée à moins de 300 g/m<sup>2</sup>, et uniquement au pistolet.

Toute mise en peinture dérogeant à ces règles imposera le remplacement de l'élément par le titulaire du présent lot.

Enfin, le titulaire du présent lot doit assurer la pérennité des différents joints du projet (joints des bloc-portes, des châssis vitrés, ...) et des systèmes antivibratiles (suspentes de faux-plafond, ...). A ce titre, l'ensemble des éléments de protection des ouvrages sont à la charge du présent lot.

Dans le cas d'une détérioration des performances acoustiques du fait d'une mauvaise mise en peinture, le titulaire du présent lot aura à sa charge la reprise totale de l'élément et son remplacement le cas échéant de façon à respecter les contraintes acoustiques.

## 4.10. Lot Sol Souple

### 4.10.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit de choc transmis dans les espaces –  $L'_{nT,w}$  ;
- La sonorité à la marche – classe du revêtement de sol.

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.10.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas un revêtement de sols sans son PV d'essai acoustique justifiant de son Delta  $L_w$ , ni sans son plan de repérage.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances de bruit d'impact  $\Delta L_w$  et d'absorption le cas échéant ;
- Plan de repérage des prestations.

### 4.10.3. Détail des prestations

#### 4.10.3.1. Revêtement type PVC

Le revêtement PVC devra justifier d'une performance aux bruits d'impact  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB PV d'essai à l'appui.

## 4.11. Lot Sol Dur

### 4.11.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit de choc transmis dans les espaces –  $L'_{nT,w}$  ;
- L'isolation acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.11.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas une sous-couche acoustique sous chape sans la diffusion de la fiche technique du produit, le PV d'essai acoustique et le plan de localisation.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Procès-verbaux d'essais relatifs aux performances de bruit d'impact  $\Delta L_w$  ;
- Plan de repérage des prestations.

### 4.11.3. Détail des prestations

#### 4.11.3.1. Sous-couche sous carrelage

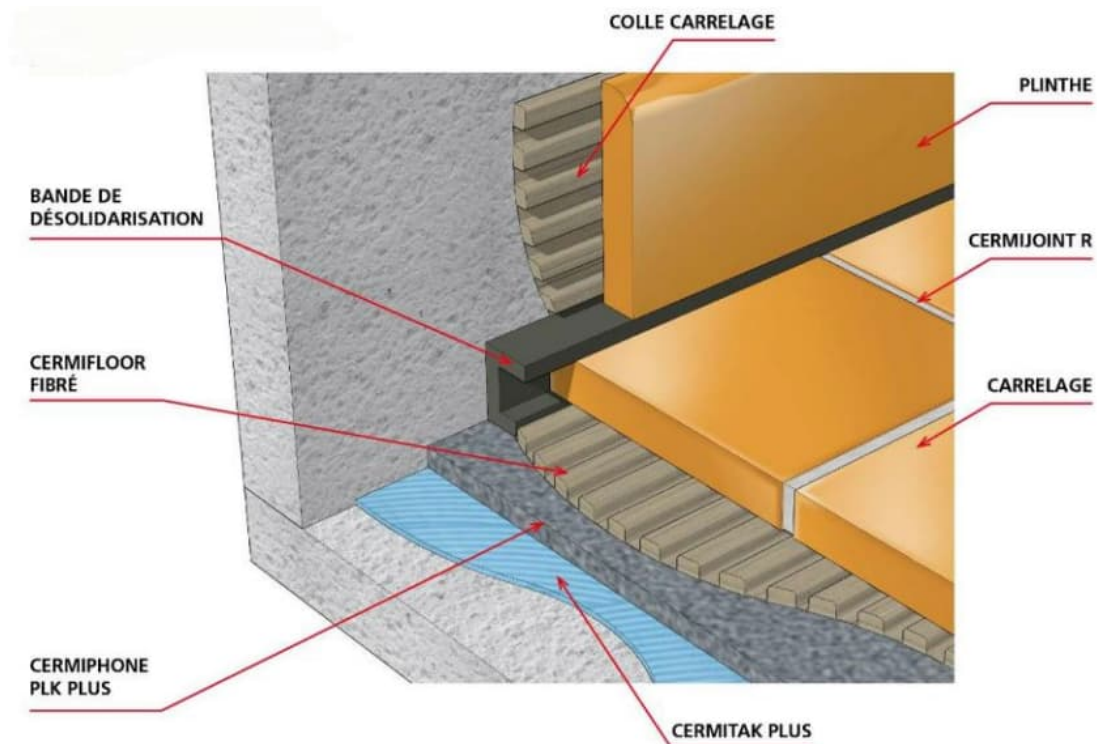
L'ensemble des carrelages et faïences seront installés sur une sous-couche acoustique justifiant d'un indice  $\Delta L_w$  d'au moins 19 dB.

Cette sous-couche devra être compatible avec le classement UPEC des locaux où elle sera prévue.

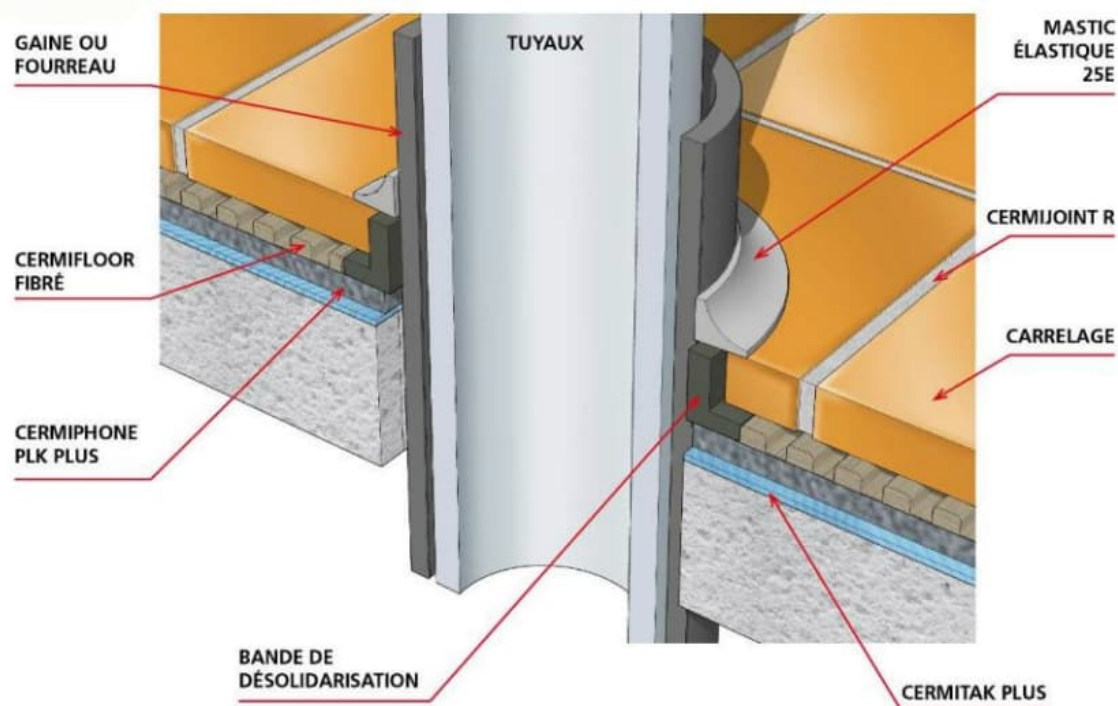
Il est impératif que la mise en œuvre respecte le guide de pose ainsi que l'avis technique du produit. Cela est particulièrement important sur le traitement des rives et plinthes mais également au droit des évacuations verticales.



Nous rappelons les principaux détails ci-dessous.

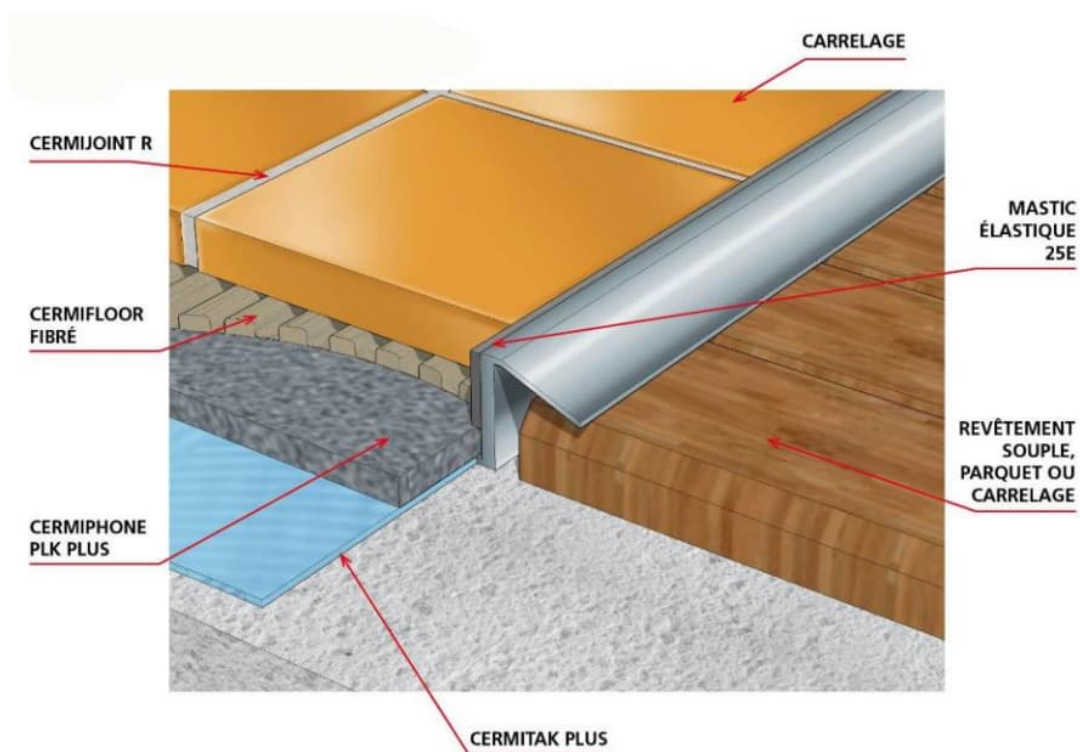


*Détail du traitement des rives*

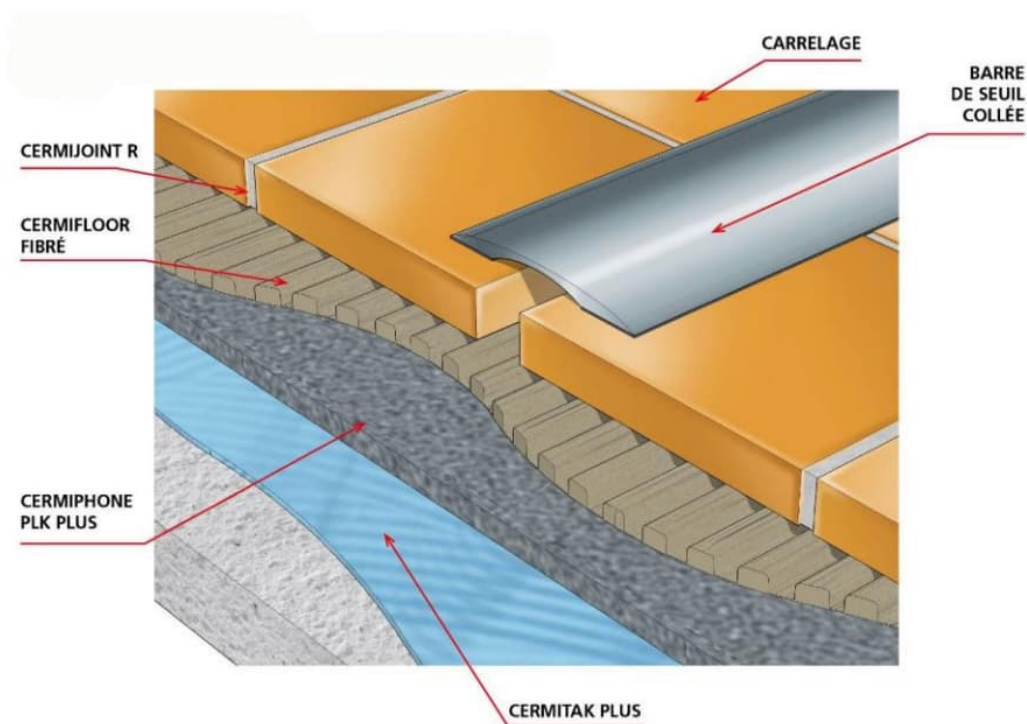


*Détail du traitement des évacuations*

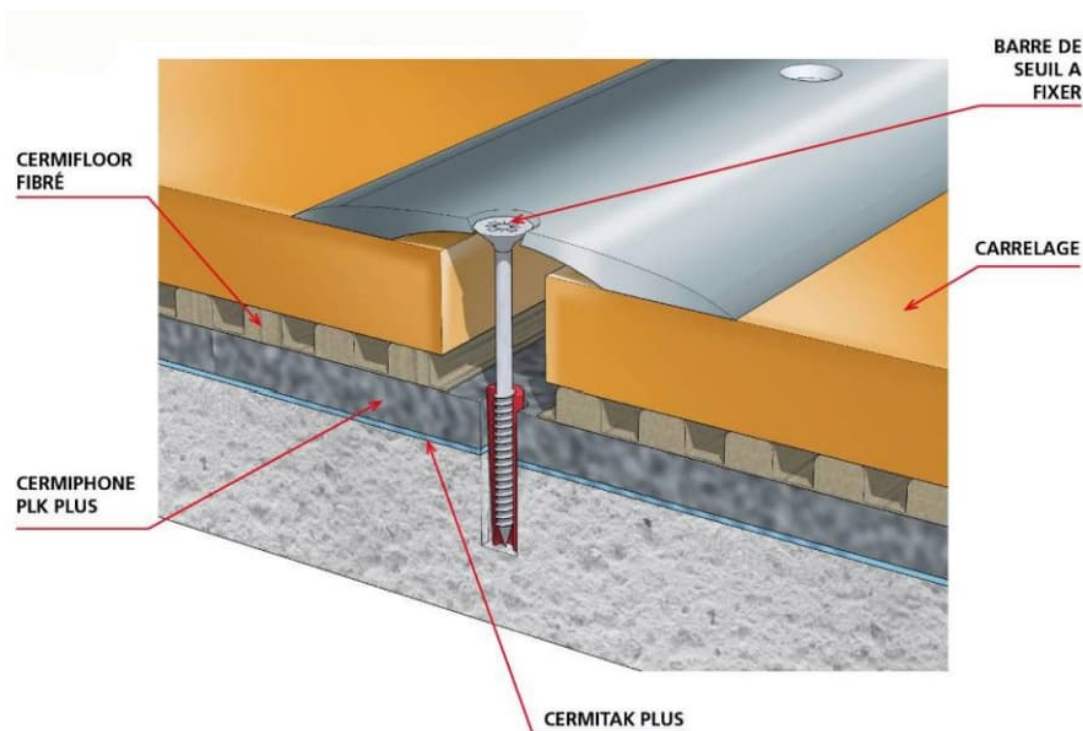




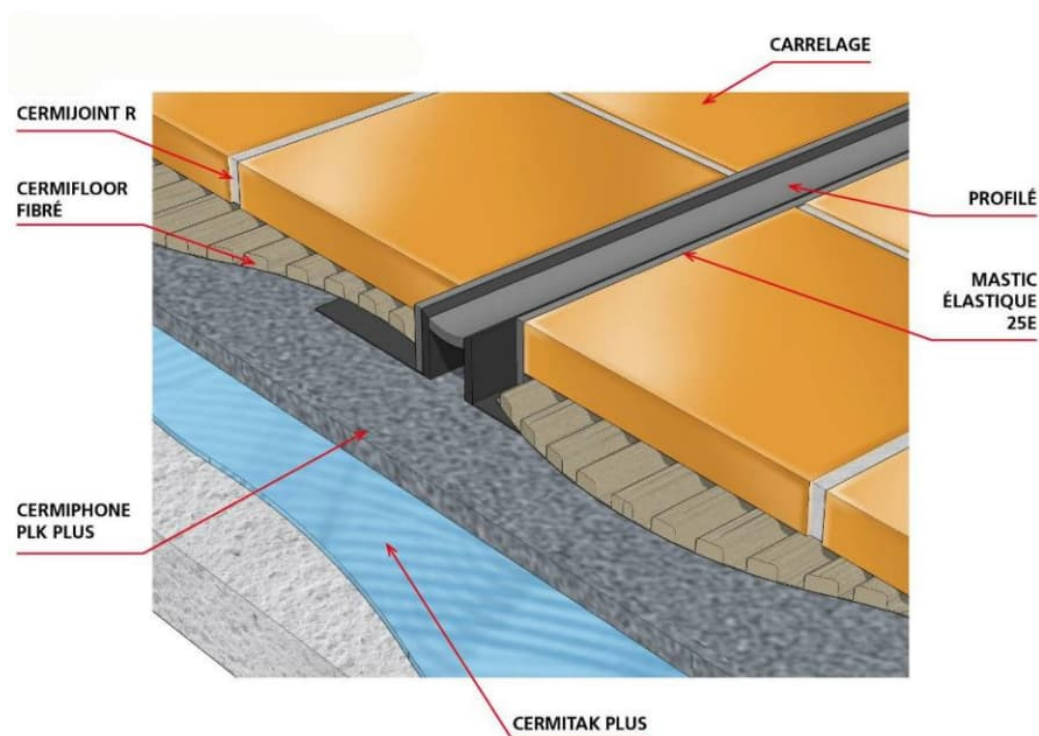
*Détail du traitement des seuils avec profilés*



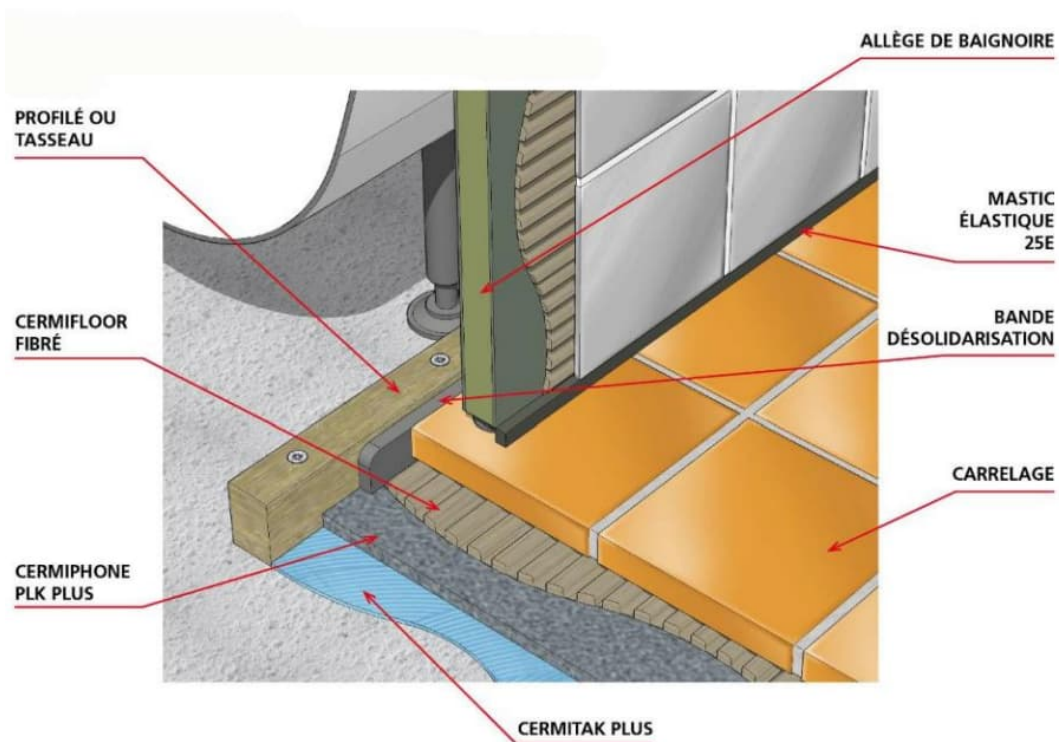
*Détail du traitement des seuils avec barre de seuil collée*



*Détail du traitement des seuils avec barre de seuil fixée*



*Détail du traitement des joints de fractionnement du carrelage*



*Détail du traitement de pose des baignoires et appareils sanitaires*

## 4.12. Lot Électricité : CFa | CFo

### 4.12.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit dans les locaux –  $L_{nAT}$  ;
- L'isolation acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.12.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Notes de calculs relatives au respect des niveaux dans l'environnement le cas échéant ;
- Notes de calculs relatives au dimensionnement des plots antivibratiles ;
- Tous documents ayant trait à l'acoustique.

### 4.12.3. Détail des prestations

#### 4.12.3.1. Traitement des vibrations

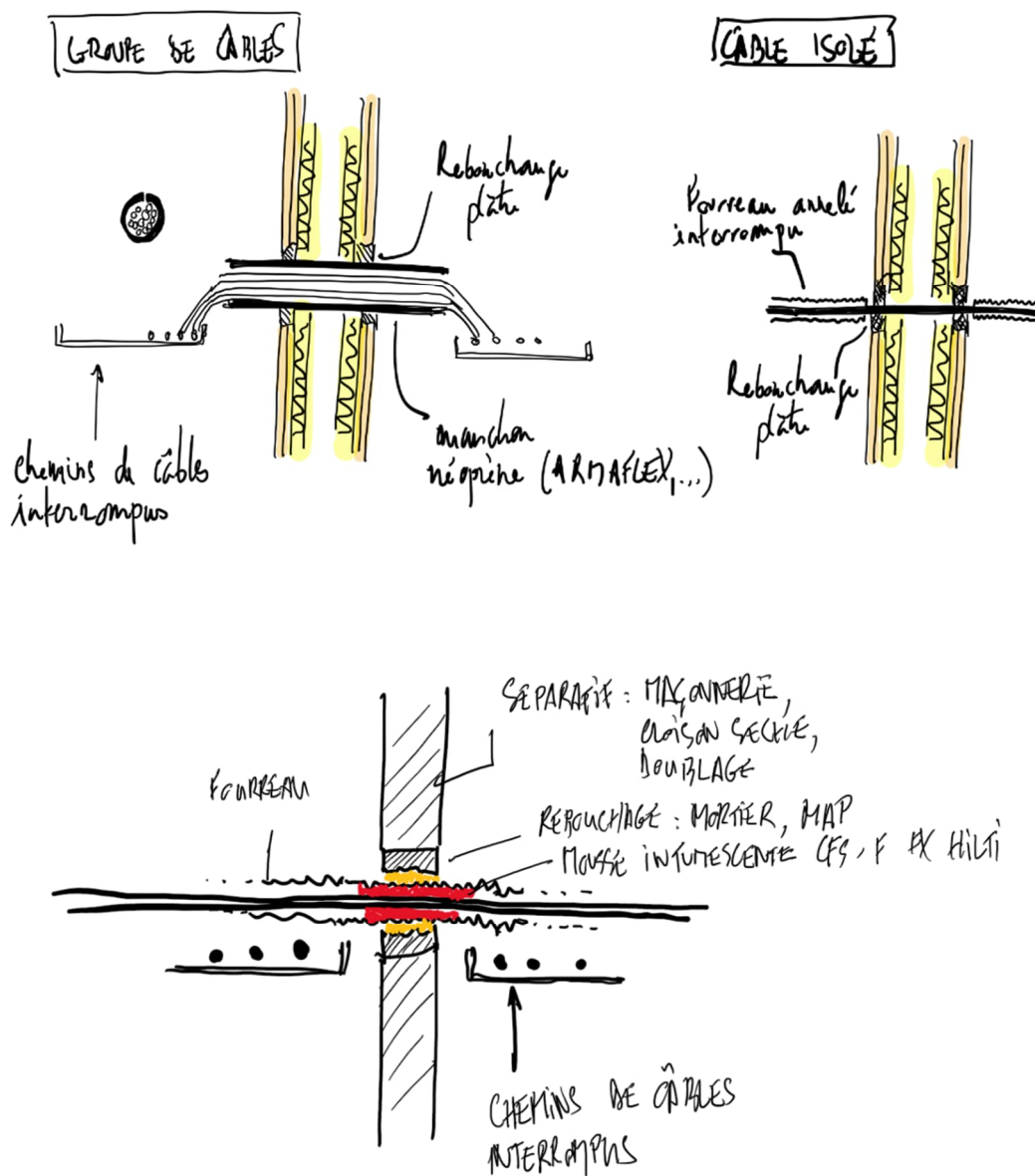
L'ensemble des équipements vibrants tels que les transformateurs, armoires / coffres électriques, ... devront être installés sur des plots antivibratiles dimensionnés pour assurer un taux de filtrage d'au moins 95% à la fréquence d'excitation la plus basse de l'équipement.

#### 4.12.3.2. Cheminement des réseaux

L'ensemble des réseaux électriques ne devra pas être la source de dégradation des performances d'isolation entre locaux et vis-à-vis de l'extérieur. A ce titre, les chemins de câbles devront être interrompus au droit des séparatifs (cloisons et planchers). La traversée des câbles se fera par l'utilisation de fourreaux élastiques de type ARMAFLEX des Ets ARMACELL ou équivalent dans lesquels les câbles seront ligaturés. Des dispositions similaires seront prises en ce qui concerne les caniveaux de sol. En cas de traversée de cloison ou plancher par un câble isolé, le fourreau annelé entourant le câble sera interrompu à la traversée du séparatif ; rebouchage ad hoc aux pénétrations de câbles pour maintenir l'affaiblissement acoustique degré coupe-feu requis pour le séparatif (laine minérale, plâtre, colle MAP).

Quand pour des raisons de réglementaires, l'interruption des fourreaux annelés n'est pas possible au droit du passage de câbles, alors les fourreaux sont remplis par mousse coupe-feu de type HILTI CFS-F FX ou équivalent. Autour du fourreau : rebouchage / calfeutrement au mortier, MAP et laine minérale selon cas ; pas de mousse expansive durcissante.





Traversée de cloisons par groupe de câbles ou câble isolé

#### 4.12.3.3. Ventilation des locaux électriques

Dans le cas où des ventilations naturelles sont prévues pour les locaux accueillant les équipements dus au présent lot, le titulaire devra la fourniture et la pose des éléments acoustiques nécessaires au respect des contraintes fixées dans l'environnement typiquement installation de ventelles acoustiques, pièges à son, gaines traitées, ...

#### 4.12.3.4. Niveaux de bruit dans les locaux

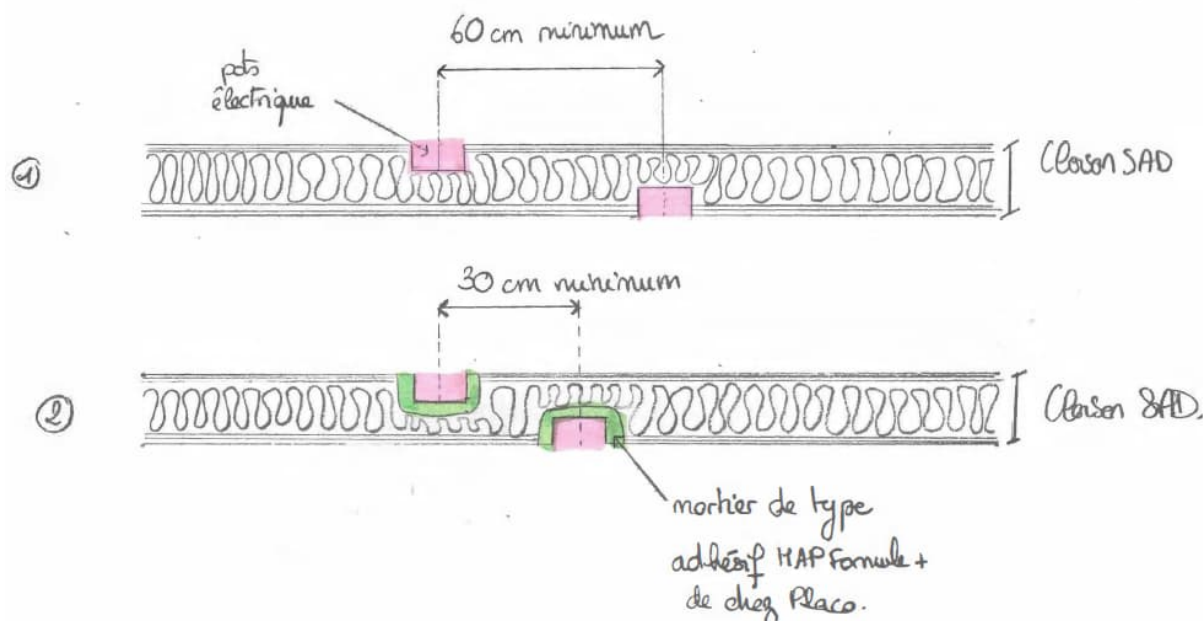
Tous les équipements électriques (coffre électriques, transformateurs, ...) y compris appareils d'éclairage (ballast, ...) devront respecter les contraintes indiquées en partie 3.

De plus, afin d'éviter les tonalités marquées notamment sur la bande de tiers d'octave 50 Hz, il conviendra que les appareils retenus aient fait l'objet d'essais acoustiques en bande de tiers d'octave de 25 à 10000 Hz.

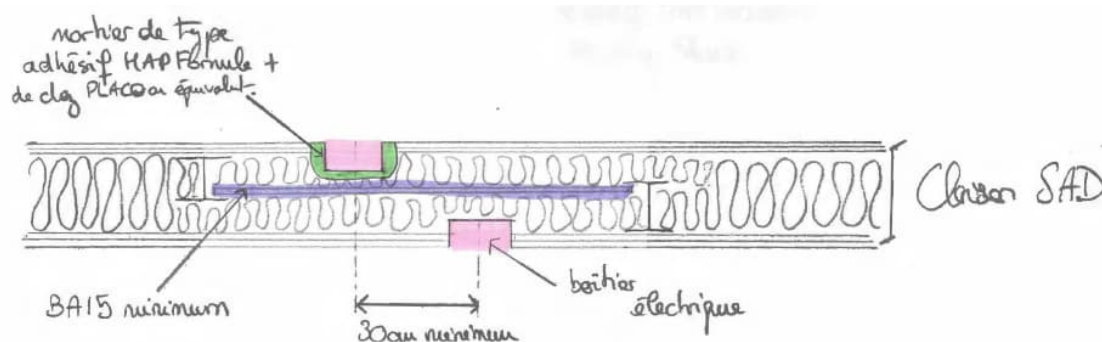
#### 4.12.3.5. Implantation des appareils et prises

Dans le cas où des blocs seraient montés dans les cloisons séparatives, ils ne devront pas être montés dos à dos, mais devront être séparés par une distance bord à bord strictement supérieure

à 60 cm. Un espacement de 30 cm (axe à axe) est envisageable, à condition de renforcer le dos et les périphéries des boîtiers électriques par un mortier de type adhésif MAP Formule+ des Ets PLACO ou équivalent.



Dans le cas contraire, il convient de prévoir systématiquement, au droit des blocs de prises, un renfort intérieur à la cloison avec une plaque de plâtre BA15 formant coffret derrière chaque bloc prise (encombrement inférieur à 7 cm), dans l'épaisseur de la cloison. Cette plaque de plâtre de renfort sera de 60 cm x 60 cm, disposée entre montants, dans le rail et dépasse de 20 cm au-dessus des boîtiers. Voir détail selon encombrement. Un essai acoustique à la charge de l'entreprise sera à effectuer pour valider le montage proposé.



## 4.13. Lot CVCD

### 4.13.1. Textes applicables à l'opération

#### 4.13.1.1. Protection du voisinage

Code de la santé publique, Partie réglementaire, Première partie : Protection générale de la santé, Livre III : Protection de la santé et environnement, Titre III : Prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail, Chapitre VI : Prévention des risques liés au bruit, Section 2 : Dispositions applicables aux bruits de voisinage, articles R1336-4 à R1336-11.

Le code de la santé publique définit qu'un bruit (hors bruit de chantier) porte atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme si l'émergence globale de ce bruit est supérieure à certains seuils fixés. Dans le cas de bâtiment d'habitation, des émergences spectrales (de 125 à 4000 Hz) sont également à prendre en compte.

Arrêté du 5 décembre 2006, relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage.

#### 4.13.2. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit dans les locaux –  $L_{nAT}$  ;
- Les niveaux de bruit dans l'environnement ;
- L'isolement acoustique au bruit aérien vis-à-vis de l'extérieur –  $D_{nT,A,lr}$  ;
- L'isolement acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

#### 4.13.2.1. Objectifs de bruit à l'intérieur des locaux nobles

##### A. Espace sportif

Local	Niveau sonore global $L_{n,A,T}$	Courbe NR
Plateau sportif	40 dB(A)	NR 35
Hall	40 dB(A)	NR 35
Infirmierie	38 dB(A)	NR 33
Espace associatif	38 dB(A)	NR 33

##### B. Espace administratif

Local	Niveau sonore global $L_{n,A,T}$	Courbe NR
Bureau	38 dB(A)	NR 33
Espace de convivialité	38 dB(A)	NR 33
Open Space	38 dB(A)	NR 33
Salle de réunion	38 dB(A)	NR 33

Les niveaux donnés précédemment sont à considérer toutes sources de bruit en fonctionnement simultané (à la fois les niveaux de bruit dus aux équipements installés dans les locaux, dus aux locaux techniques, dus aux divers équipements techniques des bâtiments...).

Les objectifs donnés ci-avant sont assortis des contraintes supplémentaires suivantes :

- Quand une exigence n'est pas décrite par une courbe NR, le respect de la courbe NR, de valeur 5 dB inférieures à la valeur en dB(A) exigée, est imposé. Exemple quand il est requis 43 dB(A), il faut comprendre NR 38 limité à 43 dB(A) ;
- L'absence de tonalités marquées au sens de la norme NFS 31-010 (avec émergences limitées à 7 dB max dans les bandes de tiers d'octave entre 50 Hz et 315 Hz) est requise dans tous les cas y compris quand une valeur de NR est précisée ;
- S'agissant des autres sources de bruit assimilées à des équipements intermittents (ascenseurs, chutes d'eau, évacuations d'eaux usées, eaux vannes, eaux pluviales, fermeture des portes...) les mêmes valeurs que celle données toutes sources confondues sont à respecter mais majorées de 5 dB(A).

#### 4.13.2.2. Objectifs de bruit à l'intérieur des locaux techniques

Les niveaux sonores suivants sont à respecter dans les différents locaux techniques :

- Locaux ventilation (CTA, extracteurs, ...) NR 60 limité à 65 dB(A)  
(CTA, extracteurs double-peau)
- Autres locaux techniques : NR 55 limité à 60 dB(A)

Contraintes supplémentaires : absence de tonalités marquées au sens de NFS 31-010.

#### 4.13.2.3. Objectifs de bruit dans l'environnement

Les niveaux sonores donnés dans ce paragraphe sont donnés à titre indicatif. Le titulaire du lot CVC doit les confirmer/préciser, en effectuant un relevé sur 24 heure, durée d'intégration de 1 s, et en décomposant les périodes diurnes (7 h 00 - 22 h 00). et nocturne (22 h 00 - 7 h 00). Le niveau de bruit résiduel retenu sera l'indice fractile L90 relevé sur la demi-heure la plus calme, par bande d'octave de 63 à 8000 Hz.

Afin de se conformer à la réglementation sur la protection de l'environnement (Code de la santé publique, articles R1336-4 à R1336-11), les niveaux de pression acoustique particuliers (sans prendre en compte le niveau résiduel existant sur site), générés par l'ensemble des sources du projet simultanément (prise d'air, rejet, ventilation haute, ventilation basse, rayonnement des équipements en terrasse) ne pourront être supérieurs à ceux indiqués ci-après :

Fréquence, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
Période nocturne (22 h 00 – 07 h 00)	38	31	28	24	20	17	14	13	26
Période diurne (07 h 00 – 22 h 00)	48	41	38	32	26	23	20	19	35

Ces limites sont à respecter en tous points des plans verticaux infinis distants de 5 m des façades du Projet.

En complément, il est également demandé l'absence de tonalités marquée au sens de la norme NFS 31-010.



#### 4.13.3. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validerons pas des fiches de CTA sans la note de calcul associée intégrant les pièges à sons.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés (plots antivibratiles, colliers antivibratiles, résilient, silencieux...) ;
- Note(s) de calculs acoustiques justifiant du respect des niveaux sonores dans les locaux dus aux systèmes de CVCD ;
- Note(s) de calculs acoustiques justifiant du respect des niveaux sonores dans les locaux techniques ;
- Note(s) de calculs acoustiques justifiant du respect des niveaux sonores dans l'environnement (prises d'air neuf et rejet, VH et VB, rayonnement des équipements en terrasse technique...) ;
- Dimensionnement des plots antivibratiles sous les équipements pour garantir le taux de filtrage exigé ;
- Calcul des interphonies entre locaux (mise en relation de deux locaux par des gaines filantes).

#### 4.13.4. Mesures de pré-réception

Avant de demander la réception du bâtiment, l'entreprise devra transmettre à la maîtrise d'œuvre les résultats des mesures acoustiques de pré-réception à sa charge.

Ces mesures sont les suivantes :

- 15 mesures de niveaux sonores dans les locaux nobles notamment : zone sportive, infirmerie, local associatif, bureaux, salles de réunions ;
- En extérieur : émergences des niveaux sonores des deux côtés du bâtiment en période diurne et en période nocturne. Les équipements devront être en fonctionnement normal.

L'entreprise ne pourra réclamer la réception acoustique de son lot qu'une fois les essais décrits ci-avant réalisés et validés par la maîtrise d'œuvre.

L'ensemble des mesures devra être réalisé conformément au protocole de mesure défini dans la présente notice.

#### 4.13.5. Mission d'accompagnement acoustique

Il est impératif que l'entreprise en charge du présent lot missionne un bureau d'étude acoustique pour l'accompagner tout au long du chantier. Cette mission débutera dès la désignation et se prolongera jusqu'aux mesures de pré-réception décrites précédemment. Il est impératif que le même bureau d'étude assure l'entièreté de la mission afin de garantir un suivi complet et sérieux.

Le rôle de ce bureau d'étude sera :

- Interlocuteur privilégié avec notre BET, pour le compte de l'entreprise en charge du présent lot, pour discuter des sujets acoustiques ;
- Validation en amont (avant diffusion à la MOE) des dossiers acoustiques complets. A ce titre, il s'assurera de la bonne compréhension du dossier en y ajoutant systématiquement une note décrivant les enjeux acoustiques et les solutions proposées ;
- Réalisation de notes de calculs, le cas échéant, permettant de valider les solutions envisagées ;
- Réalisation des mesures de pré-réception.

#### 4.13.6. Règles de calculs

Pour toutes ces notes de calculs, le titulaire du lot associé doit prendre en compte les règles suivantes :

- Fourniture des caractéristiques acoustiques des équipements ;
- Tolérance de +5 dB à intégrer au calcul sur l'ensemble du spectre (de 63 à 8000 Hz) sur les valeurs de puissance acoustique transmis par le fabricant pour ce qui concerne ses équipements. Cette tolérance pourra être réduite à +3 dB dans le cas d'essai spécifique du fabricant en laboratoire, ainsi que d'engagement contractuel de sa part ;
- Justification des atténuations des silencieux (à baffles parallèles, gaines souples « isophoniques ») ;
- Dans le cas de souples « isophoniques » (2 conduits souples séparés par un matelas en laine minérale de 25 mm | le conduit intérieur est perforé) inclus dans un plénum de faux-plafond ajouré, il conviendra de retenir les atténuations (par mètre) suivantes :

Diamètre, mm	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	1	5	5	6	7	9	13	14
125	1	5	5	6	7	9	13	13
160	2	5	5	6	7	9	12	12
200	2	5	5	6	7	9	11	11
250	2	6	5	5	7	9	10	9
315	2	6	5	5	7	9	8	7
400	2	7	5	5	7	8	6	4

Pour ce même souple intégré à un plénum fermé (faux-plafond en dalle minérale et/ou plâtre, ...), seront retenues les atténuations suivantes :

Diamètre, mm	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	4	6	14	20	24	32	18	9
125	4	6	14	20	23	30	16	9
160	4	5	13	18	22	29	15	8
200	3	5	11	17	20	26	14	8
250	3	4	10	16	19	24	13	7
315	2	4	9	14	18	22	12	6
400	2	3	8	13	16	20	11	6

- Justifications des performances acoustiques de l'ensemble des éléments du réseau, et notamment des grilles (puissance acoustique selon débit), des écrans le cas échéant, des ventelles, ...

En l'absence de sélection des grilles au moment de la réalisation des calculs des réseaux, il conviendra de minorer les objectifs de niveau sonore de 3 dB pour l'ensemble du spectre de 63 à 8000 Hz ainsi que le niveau global. Des calculs complémentaires devront être réalisés de façon à valider les bouches (avec prise en compte du niveau généré par le réseau) ;

- Le temps de réverbération servant à la standardisation des calculs et des mesures sont détaillés dans le protocole de mesures disponible en Annexe ;
- Pour les espaces de bureaux, les calculs seront menés à la fois pour un plateau non cloisonné mais également pour un bureau cloisonné correspondant à la configuration la plus défavorable d'un point de vue acoustique.

Si le titulaire du lot CVC retient un calcul informatique par simulation 3D (notamment pour les calculs dans l'environnement), il devra donner tous les paramètres de calcul utilisés dans le logiciel (spectres des équipements, avec la tolérance associée cf. ci-avant, directivité, température, absorption du sol, nombre de réflexions prises en compte, incertitude du logiciel...).

#### 4.13.7. Détail des prestations

##### 4.13.7.1. Mesures dans l'environnement

L'entreprise titulaire du lot CVC devra réaliser à ses frais une campagne de mesures acoustique visant à caractériser précisément les niveaux résiduels sur site.

Ces mesures devront être réalisées sur une durée de 24h minimum, avec une durée d'intégration de 1s, et de 63 à 8000Hz. La chaîne de mesures devra impérativement être de classe 1. On retiendra comme bruit résiduel dimensionnant pour les notes de calculs CVC le niveau fractile L90 sur la demi-heure la plus calme, par bande d'octave, et ce pour la période diurne et pour la période nocturne. Ces mesures seront à transmettre à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

##### 4.13.7.2. Traversées des parois et calfeutrements

L'Entreprise devra prévoir à la traversée de chaque paroi (légère et lourde) l'interposition d'un matériau élastique de type ARMAFLEX des Ets ARMACELL ou équivalent. Ce dernier devra être installé sur la longueur de la traversée et dépasser d'au moins 50 mm de part et d'autre avant serrage. Une fois le serrage effectué (au plâtre dans une cloison ou au ciment dans une paroi en béton par l'Entreprise responsable – cf. lot concerné), cette façon de fourreau sera arasé au droit du séparatif. Un joint mastic à la pompe sera ensuite mis en œuvre de façon finaliser l'étanchéité de l'ensemble.

Dans le cas de débattement / dilatation trop importantes, des manchettes souples seront prévues de part et d'autre du séparatif de façon à limiter le débattement et à ne pas interférer avec le système de suspentes.

Lorsque des canalisations circulent entre parements d'une cloison ou dans un plafond, ou plus généralement dans tout système constructif, l'ensemble des mesures devront être prises de façon à ne pas créer de contact entre les éléments (par exemple « pont acoustique » par le système de suspentes du réseau CVC connectant deux nappes de faux-plafonds) et dégradants les performances acoustiques de l'ensemble.

##### 4.13.7.3. Ventilo-convecteurs

Les ventilo-convecteurs devront être sélectionnés pour respecter les exigences de bruit à l'intérieur des locaux pour la vitesse de sélection (vitesse permettant de combattre l'ensemble des apports tout au long de l'année).

Ces équipements seront suspendus par l'intermédiaire de plots antivibratiles dimensionnés pour présenter un taux de filtrage d'au moins 95% à la fréquence de rotation la plus faible du ventilo-convecteur.

Dans le cas de la mise en œuvre de ventilo-convecteurs gainables, on prévoira systématiquement la mise en œuvre de souples « isophoniques ». Dans le cas de cassettes plafonnières et des ventilo-convecteurs en allège, le choix de l'équipement au regard de sa puissance acoustique est déterminant car aucun complément d'atténuation ne saurait être rajouté. Les règles d'atténuation à prendre en compte pour les souples « isophoniques » sont données précédemment.

#### 4.13.7.4. Equipements tournants

Les différents équipements tournants seront montés sur support antivibratile et placés dans un caisson ou un local insonorisé.

- A ce titre, l'ensemble des équipements tournants devront être posés sur des plots antivibratiles dimensionnés pour assurer un taux de filtrage d'au moins 98% à la fréquence d'excitation la plus basse de l'équipement. Il est impératif que la nature et la position des plots soient dimensionnés au regard de la charge à reprendre, de sa répartition et de la vitesse de rotation de l'équipement ;
- Un châssis métallique rigide répartissant la charge devra le cas échéant être prévu ;
- Dans tous les cas, les sous-couches minces continues sont interdites sous massif ;
- Lorsque les équipements sont livrés avec des traitements anti vibratiles montés en usine, L'entreprise devra prendre en compte leur présence lors du dimensionnement de son système de façon à éviter tout couplage et garantir un filtrage vibratoire. Dans le cas où les informations sur le système à demeure sont insuffisantes, l'Entreprise les démontrera de façon à garder d'un seul système antivibratoire correctement dimensionné ;
- Enfin, l'Entreprise devra prendre en compte la souplesse du support (plancher béton typiquement) au droit de l'impact de ses équipements. En effet, il est indispensable que la flèche des systèmes antivibratiles installés soit au moins cinq fois supérieure à la déflexion sous charge statique du plancher.

#### 4.13.7.5. Suspensions des canalisations / gaines CVCD

L'ensemble des canalisations devront être suspendues à l'aide de suspentes élastiques :

- Pour les canalisations de diamètre inférieur à 70 mm, des colliers élastiques justifiant d'un gain de 22 dB(A) PV d'essai à l'appui de type Mupro avec garniture antivibratoire des Ets Dammgulast ou équivalent ;
- Pour les canalisations d'un diamètre supérieur à 70 mm et cheminant dans les zones nobles, ou en sous-face de zone nobles, des suspentes antivibratiles justifiant d'une fréquence propre inférieure ou égale à 8 Hz seront installées : soit suspentes antivibratiles spécifiques soit suspentes avec interposition d'un matériau élastique présentant une déflexion sous charge d'au moins 5 mm ;
- Pour les autres canalisations / localisations : interposition d'un résilient de 5 mm d'épaisseur minimum entre la gaine / canalisation et le support.

#### 4.13.7.6. Silencieux | Pièges à son

Des silencieux primaires (voire secondaires) seront installés sur tous les réseaux de ventilation CVCD y compris caissons VMC. Les silencieux primaires seront situés le plus près possible du ventilateur en prenant garde que la distance ventilateur - silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

Les silencieux choisis seront du type à baffles parallèles type F2A ou équivalent, une réserve de 2 m doit être prévue de part et d'autre des équipements pour installations des silencieux.

L'Entreprise doit s'arranger pour que les sections libres pour le passage de l'air au droit des silencieux soient les plus généreuses possibles afin d'éviter les bruits de régénération occasionnés par la circulation de l'air à grande vitesse. Pour ce faire, les éléments convergents et divergents installés de part et d'autre des silencieux seront munis d'un traitement interne de 20 mm de fibre de roche surfacée.

En tout état de cause, tous les silencieux mis en œuvre par l'Entreprise doivent posséder des caractéristiques acoustiques mesurées et garanties par les fournisseurs (le justificatif fourni doit préciser s'il s'agit d'essais statiques ou dynamiques). En aucun cas de simples extraits de documentations des fabricants ne seront acceptés.

Par ailleurs, pour les réseaux des parkings et/ou désenfumage, il est exigé que les silencieux mis en œuvre aient une tenue au feu compatible avec les exigences en vigueur.

#### 4.13.7.7. Bouches et grilles de soufflage | reprise

Les bouches et grilles seront sélectionnées de façon à ce que leur niveau de puissance acoustique  $L_w$  généré au passage de l'air soit compatible avec les objectifs de niveau sonores donnés dans les locaux et dans l'environnement.

#### 4.13.7.8. Réglage des débits

L'ensemble des registres de réglage des débits seront installés en amont d'un système d'atténuation acoustique de type silencieux à baffles ou gaines souples « isophoniques » de longueur 1,5 m (voire plus dans certains cas précisés dans la notice acoustique).

#### 4.13.7.9. Anti-téléphonie

L'ensemble des réseaux de CVCD doivent permettre de garantir les isollements acoustiques entre locaux, entre circulation et locaux ainsi que vis-à-vis de l'extérieur. A ce titre, l'ensemble des traitements d'anti-téléphonie sont dus au présent lot.

Pour les calculs d'anti-téléphonie, la part d'énergie cheminant par le réseau doit être négligeable au regard de l'isolement apporté par les séparatifs et systèmes constructifs associés. Ainsi, il devra être visé un isolement supérieur de 10 dB à l'isolement acoustique donné dans la partie 3 de la notice acoustique lorsque l'on s'attache aux transmissions par les réseaux de CVCD.

A ce titre, le titulaire du présent lot doit :

- La mise en œuvre de souples « isophonique » au piquage de l'air neuf, afin d'éviter l'interphonie par les réseaux ;
- Par ailleurs, dans le cas où des réseaux CVC devaient traverser la barrière d'une cloison mobile, il faudrait prévoir au droit de cette dernière des silencieux d'interphonie d'1,5 m au moins. Dans tous les cas, une note de calcul justifiant d'un isolement par interphonie sera à produire par le titulaire du présent lot. Le raccord vers les bouches de soufflage et de reprise sera réalisé par des souples « isophoniques », de chez France air ou équivalent.

#### 4.13.7.10. Panneaux rayonnants de la zone sportive

Panneaux rayonnants avec inserts acoustiques de dimension 4 x 0,6 m suspendu à 1,5 m du plafond. Le système justifiera d'un coefficient d'absorption  $\alpha_w$  d'au moins 0,95.

## 4.14. Lot Plomberie

### 4.14.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit dans les locaux –  $L_{nAT}$  ;
- L'isolation acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.14.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées. A titre d'exemple, nous ne validons pas un plot antivibratile sans sa note de calcul associée.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Plan de repérage des prestations.

### 4.14.3. Détail des prestations

#### 4.14.3.1. Traversées des parois et calfeutrements

L'Entreprise devra prévoir à la traversée de chaque paroi (légère et lourde) l'interposition d'un matériau élastique de type ARMAFLEX des Ets ARMACELL ou équivalent. Ce dernier devra être installé sur la longueur de la traversée et dépasser d'au moins 50 mm de part et d'autre avant serrage. Une fois le serrage effectué (au plâtre dans une cloison ou au ciment dans une paroi en béton par l'Entreprise responsable – cf. lot concerné), cette façon de fourreau sera arasé au droit du séparatif. Un joint mastic à la pompe sera ensuite mis en œuvre de façon finaliser l'étanchéité de l'ensemble.

Dans le cas de débattement / dilatation trop importantes, des manchettes souples seront prévues de part et d'autre du séparatif de façon à limiter le débattement et à ne pas interférer avec le système de suspentes.

Lorsque des canalisations circulent entre parements d'une cloison ou dans un plafond, ou plus généralement dans tout système constructif, l'ensemble des mesures devront être prises de façon à ne pas créer de contact entre les éléments (par exemple « pont acoustique » par le système de suspentes du réseau de plomberie connectant deux nappes de faux-plafonds) et dégradants les performances acoustiques de l'ensemble.

#### 4.14.3.2. Typologie de gaine en soffite

Les gaines sont en PVC.

Dans le cas d'un dévoiement (quel que soit l'angle), il sera prévu un alourdissement de la canalisation par adjonction d'un matériau viscoélastique par collage et ligature avec masse surfacique  $m_s \geq 5 \text{ kg/m}^2$ . Ce renforcement débutera au moins 1 m avant le dévoiement et se poursuivra 1 m après.

Si ce dévoiement est dans un soffite, on prévoira en complément un remplissage du vide du soffite par de la laine minérale d'au moins 100 mm de façon à combler la totalité du volume du soffite sur une longueur d'au moins 1,5 m au droit du coude.

#### 4.14.3.3. Suspensions des canalisations

L'ensemble des canalisations devront être suspendues à l'aide de suspentes élastiques :

- Pour les canalisations de diamètre inférieur à 70 mm, des colliers élastiques justifiant d'un gain de 22 dB(A) PV d'essai à l'appui de type Mupro avec garniture antivibratoire des Ets Dammgulast ou équivalent ;
- Pour les canalisations d'un diamètre supérieur à 70 mm et cheminant dans les zones nobles, ou en sous-face de zone nobles, des suspentes antivibratiles justifiant d'une fréquence propre inférieure ou égale à 8 Hz seront installées : soit suspentes antivibratiles spécifiques soit suspentes avec interposition d'un matériau élastique présentant une déflexion sous charge d'au moins 5 mm ;
- Pour les autres canalisations / localisations : interposition d'un résilient de 5 mm d'épaisseur minimum entre la gaine / canalisation et le support.

#### 4.14.3.4. Robinetterie

Les robinets de WC sans réservoir de chasse sont à proscrire. Les mécanismes sont choisis parmi les plus silencieux de classe A2 minimum ( $D_s > 25 \text{ dB(A)}$ ), robinets d'arrêt à l'équerre de Clara ou équivalent).

Chaque colonne montante est munie, en tête, d'un dispositif antibélier.

Les raccordements sur les canalisations, se feront via des manchons souples genre néoprène.

#### 4.14.3.5. Appareils sanitaires

Tous les appareils sanitaires doivent être désolidarisés de la cloison ou de la dalle support par un matériau résilient. En conséquence, les chevilles de fixation des appareils sanitaires sont en caoutchouc et du type à épaulement. Ce type de fixation doit être utilisé systématiquement. Pour les appareils sur pieds, on dispose en plus d'une bande de résilient entre le pied et le sol. Pour les appareils incorporés dans un meuble, le résilient est interposé entre l'appareil et son meuble support.

Les carrelages, carreaux de faïence et autres matériaux ne doivent pas être en contact avec ces appareils. Les interstices ainsi créés sont comblés par un joint à la pompe assurant l'étanchéité.

Pour les appareils en tôle (inox ou équivalent), 25% de la surface des appareils doit recevoir un viscoélastique genre AMORTSON BI de ENAC ou équivalent à  $5 \text{ kg/m}^2$  et 2,5 mm d'épaisseur, en bandes posées aléatoirement de manière à intéresser efficacement toutes les surfaces des appareils.

Dans le cas où les appareils sanitaires sont fixés sur une chape flottante, cette dernière ne doit pas être percée sur toute son épaisseur.

En ce qui concerne la traversée de celle-ci par des canalisations, l'Entreprise se coordonnera avec l'Entreprise de revêtements de sols durs et de gros-œuvre pour le passage des fourreaux élastiques que le titulaire du présent corps d'état doit fournir et installer.



#### 4.14.3.6. Appareils générateurs de vibrations

Les pompes, surpresseurs et tous les appareils générateurs de vibrations sont équipés de manchettes souples et reposent sur des plots antivibratoires, si nécessaire par l'intermédiaire d'un massif d'inertie ayant trois fois leur masse. Ces plots doivent apporter une efficacité d'amortissement des vibrations d'au moins 98% pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil. En tout état de cause, l'Entreprise doit prévoir un système suspendu équilibré, en aucun cas ne sont tolérées des suspensions par massif sur couche continue d'un matelas élastique. Le massif doit être commun à la pompe et au moteur d'entraînement.

## 4.15. Lot Ascenseur

### 4.15.1. Respect des objectifs

Dans la présente notice sont donnés des objectifs acoustiques minimum à atteindre, avec des solutions constructives associées. En aucun cas l'entreprise en charge du présent lot ne pourra proposer des éléments moins performants acoustiquement que ceux exigés.

La majorité des objectifs visés sont décrits avec précision au paragraphe 3 du présent document. Il conviendra que l'entreprise en charge du présent lot les respecte dans leur intégralité et notamment :

- Le niveau de bruit dans les locaux –  $L_{nAT}$  ;
- L'isolation acoustique au bruit aérien entre locaux –  $D_{nT,A}$ .

Dans tous les cas, les éventuelles variantes proposées par les entreprises devront être équivalentes (cf. définition préalable), et soumises impérativement à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Pour toutes les questions relatives aux performances acoustiques des éléments du projet, le présent document prime sur les autres pièces du marché. Le cas échéant, l'entreprise devra faire ses remarques avant la signature du marché, et dans tous les cas inclure dans son offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

### 4.15.2. Documents demandés

L'entreprise devra présenter, pour validation de la maîtrise d'œuvre, les documents justifiant les performances acoustiques des éléments qu'elle propose.

Nous rappelons ici qu'en aucun cas des validations partielles ne seront réalisées, par exemple les fiches techniques des plots antivibratiles sans la note de calculs associés.

Liste des principaux documents attendus :

- Plans et détails de réalisation et d'exécution renseignés ;
- Spécifications et fiches techniques des matériaux proposés ;
- Notes de calculs relatives au dimensionnement des suspentes antivibratiles le cas échéant, caractéristiques des éléments tournants (poids, fréquence de rotation, ...) ;
- Essais acoustiques sur les cabines justifiant des niveaux de pression acoustique en gaine ainsi que dans les locaux mitoyens, ...

### 4.15.3. Règles de calculs

L'entreprise devra réaliser des notes de calculs, notamment dans les cas suivants :

- Validation des niveaux de bruit dans les locaux nobles mitoyens des ascenseurs ;
- Validation des isollements acoustiques aux bruits de chocs entre ascenseurs et locaux nobles ;
- Justification des performances des traitements antivibratiles (fréquence propre, taux de filtrage, ...) ;
- Raideur des structures accueillant des dispositifs antivibratiles.

Pour toutes ces notes de calculs, le titulaire du lot associé doit prendre en compte les règles suivantes :

- Tolérance de + 5 dB à intégrer au calcul sur l'ensemble du spectre (de 63 à 80000 Hz) sur les valeurs de puissance acoustique transmis par le fabricant pour ce qui concerne ses équipements. Cette tolérance pourra être réduite à + 3 dB dans le cas d'essai spécifique du fabricant en laboratoire, ainsi que d'engagement contractuel de sa part ;
- Fourniture des caractéristiques acoustiques des produits (plots antivibratiles, ...) ;
- Justification des raideurs des structures : détermination des déflexions au droit des appuis des équipements. Les critères de chargement à prendre en compte.

## 4.15.4. Détail des prestations

### 4.15.4.1. Généralités

D'une manière générale l'Entreprise doit l'ensemble des sujétions nécessaires à l'obtention des niveaux de bruit recherchés dans les locaux. A ce titre le titulaire du présent lot se reportera notamment au paragraphe 3 concernant les limites de bruit dans les locaux.

### 4.15.4.2. Traitement des vibrations

L'ensemble des équipements vibrants liés au système d'entraînement des appareils élévateurs devront être installés sur des plots antivibratiles dimensionnés pour présenter un taux de filtrage d'au moins 98% à la fréquence de rotation la plus faible des équipements. Des dispositions semblables (appuis et butées élastiques) seront également installées au niveau des poulies et guides des cabines ainsi que sur tous les éléments entrant en jeu dans le fonctionnement mécanique de l'ascenseur.

Dans le cas de moteur d'entraînement à très faibles vitesses (2-3 Hz) type PMS 420 de chez Schindler par exemple, les plots antivibratiles seront dimensionnés pour respecter une fréquence propre de 15Hz (bien prendre en compte dans le calcul la charge propre de la cabine, la surcharge d'exploitation, les éventuels éléments de décors rapportés...).

### 4.15.4.3. Cheminement des réseaux

L'ensemble des réseaux électriques ne devra pas être la source de dégradation des performances d'isolation entre locaux et vis-à-vis de l'extérieur. L'ensemble des objectifs visés sont définis au paragraphe 3. A ce titre, les chemins de câbles devront être interrompus au droit des séparatifs (cloisons et planchers). La traversée des câbles se fera par l'utilisation de fourreaux élastiques de type Armaflex des Ets Armacell ou équivalent dans lesquels les câbles seront ligaturés. Des dispositions similaires seront prises en ce qui concerne les caniveaux de sol.

### 4.15.4.4. Ventilation des locaux et des gaines

L'ensemble des systèmes de ventilation (ventilation naturelle ou mécanique) liés au fonctionnement des appareils élévateurs y compris ventilation des trémies devra permettre le respect des contraintes fixées dans l'environnement et données au paragraphe 3. A ce titre, le titulaire du présent lot devra la fourniture et la pose des éléments acoustiques nécessaires.

### 4.15.4.5. Alignement des guides

Un parfait alignement des guides, que ce soit pour la cabine ou le contrepoids, est exigé de façon à limiter les excitations vibratoires de la structure lors du déplacement de la cabine.

L'ensemble des interventions, reprises, ..., nécessaires au respect de l'alignement est inclus dans le marché de l'entreprise.

### 4.15.4.6. Equipements électriques

L'ensemble des équipements électriques tels que les coffres, armoires électriques, ..., devront être installés sur des plots antivibratiles dimensionnés pour assurer un taux de filtrage d'au moins 95% à la fréquence d'excitation la plus basse de l'équipement.

### 4.15.4.7. Porte de cabine

Les portes des cabines ainsi que leur système d'ouverture/fermeture devront être munis de systèmes d'amortissements et ralentisseurs de vitesse permettant d'éviter tout claquement intempestif.

# Annexe 1 Glossaire

$L'_{nT,w}$ , en dB : niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, pour une durée de réverbération de 0,5 s à toutes les fréquences dans le local de réception. Le bruit de choc à l'émission est généré par une machine à chocs normalisée (norme ISO 140-7). Plus  $L'_{nT,w}$  est faible, plus le séparatif est performant

Delta  $L_w$ , en dB : indice de réduction pondéré du niveau de bruits de choc par un revêtement de sol (ou chape flottante). Il caractérise la capacité d'un revêtement de sol (ou chape flottante) à atténuer les bruits de chocs. Il est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le Delta  $L_w$  est élevé, plus le revêtement de sol / chape flottante est performant.

$D_{n,e,w}+C_{tr}$ , en dB : Isolement acoustique normalisé pondéré d'une entrée d'air pour un bruit de trafic. Il est mesuré en laboratoire et est exprimé en dB. Plus  $D_{n,e,w}+C_{tr}$  est élevé, plus l'élément est performant acoustiquement.

$D_{nT,A}$ , en dB : isolement acoustique standardisé pondéré, pour un bruit rose à l'émission, et une durée de réverbération de 0,5s à toutes les fréquences en réception. Il caractérise l'isolement acoustique entre deux locaux. Plus le  $D_{nT,A}$  est élevé entre deux locaux, meilleur est l'isolement.

$R_A = R_W + C$ , en dB : indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit rose. Il caractérise les performances d'affaiblissement acoustique d'un élément séparatif (porte, murs, cloisons...). Comme de Delta  $L_w$ , le  $R_A$  est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le  $R_A$  est élevé, plus le séparatif est performant.

$D_{nT,A,tr}$ , en dB : isolement acoustique standardisé pondéré, pour un bruit routier à l'émission, et une durée de réverbération de 0,5s à toutes les fréquences en réception. Il caractérise l'isolement entre l'extérieur et un local. On utilise parfois, par abus de langage, l'expression Isolement de façade. Plus le  $D_{nT,A,tr}$  est élevée pour un local, meilleure est son isolement vis-à-vis des bruits extérieurs.

$R_{A,tr} = R_W + C_{tr}$ , en dB : indice d'affaiblissement acoustique pondéré pour un bruit routier. Il caractérise les performances d'affaiblissement acoustique d'un élément séparatif (châssis vitrés, ...). Le  $R_{A,tr}$  est mesuré en laboratoire, et doit faire l'objet d'un PV d'essai acoustique spécifique. Plus le  $R_{A,tr}$  est élevé, plus l'élément est performant acoustiquement.

$T_r$ , en seconde : durée de réverbération dans un local, qui caractérise la durée que met un son à décroître de 60 dB. Les valeurs de durée de réverbération requises dans la présente notice sont demandées à 500 Hz.

AAE (en m<sup>2</sup>) : C'est l'aire d'absorption équivalente dans un local. Elle est égale à :

$$\sum \text{Surface}(i) \times \alpha_i, \text{ où :}$$

- Surface(i) désigne la surface de l'élément absorbant (i)
- $\alpha_i$  désigne le coefficient d'absorption de l'élément absorbant (i).

À titre d'exemple, dans une pièce avec un faux plafond absorbant et un revêtement de sol de type moquette, on a :

$$AAE = S_{\text{moquette}} \times \alpha_{W,\text{moquette}} + S_{\text{faux-plafond}} \times \alpha_{W,\text{faux-plafond}}$$

#### NOTA IMPORTANT :

- Attention : Il ne faut pas confondre l'affaiblissement acoustique  $R_A$  qui caractérise intrinsèquement un élément, avec l'isolement acoustique  $D_{nT,A}$ , qui caractérise l'isolement entre deux locaux, et qui dépend des différents  $R_A$  des éléments constituant le séparatif, mais également de la surface dudit séparatif, de la profondeur du local en réception, de la mise en œuvre, des éventuels ponts phoniques, des durées de réverbération... Dito pour le  $R_{A,tr}$  et le  $D_{nT,A,tr}$ .
- $R_W$ , en dB : Cet indice, sans les termes correctifs C et  $C_{tr}$  associés, ne donne aucune information relative à l'affaiblissement acoustique d'un élément. Il ne peut donc pas être pris en compte dans des calculs, simulations...

## Annexe 2 Protocole de mesures

## NORMES DE MESURE

### MESURES A L'INTERIEUR DU BATIMENT

Les mesurages in situ des différents indices :

- Isolement aux bruits aériens intérieur et extérieur :  $D_{nT,A,tr}$  et  $D_{nT,A,i}$
- Isolement aux bruits de chocs normalisés standardisé  $L'_{nT,w}$
- Niveau de bruit des équipements ;

seront réalisés conformément au guide de mesures acoustiques des bâtiments d'habitation rédigé conjointement par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie et le Ministère du Logement et de l'Egalité des territoires.

Pour les locaux de grand volume, des contraintes spécifiques liées à la position de la source / récepteur pourront être données dans la suite du document. Ces indications remplacent donc les demandes normatives pour ces locaux spécifiques.

Les mesurages devront être réalisés dans des locaux normalement meublés et non occupés.

La durée de réverbération sera mesurée conformément à la norme NF EN ISO 3382-2 :2010 relatif au Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Durée de réverbération des salles ordinaires.

Les indications sur le temps de réverbération de référence à prendre en compte pour l'ensemble des indices sont données au paragraphe 3.

### MESURES DANS L'ENVIRONNEMENT

Les mesures de bruit dans l'environnement seront réalisées conformément à la norme NF S 31-010.

#### Indice de réverbération

L'indice de réverbération  $k$  est défini selon la formule suivante :

$$k=10 \log (T/T_0)$$

où

$T$  est la durée de réverbération réelle du local de réception

$T_0$  est la durée de réverbération de référence du local

Bien que la norme NF EN 10052 autorise la détermination de l'indice de réverbération sans mesure et en se basant sur le type de murs, planchers, plafonds, ... et le volume du local, cela est totalement proscrit dans le cadre du Projet. Une mesure du temps de réverbération  $T$  est systématiquement exigée. Aucune valeur de plus de 2,0 s ne sera retenue de façon à ce que le terme de standardisation ne soit pas supérieur à + 6 dB.

Le temps de réverbération  $T_0$  est pris à :

- $T_0$  de 1,6 s pour le plateau sportif ;
- $T_0$  de 0,6 s pour les espaces cloisonnés de 3 trames et moins sur les plateaux ;
- $T_0$  de 0,8 s pour les espaces cloisonnés de plus de 3 trames sur les plateaux ;
- $T_0$  de 0,5 s pour les salles de réunions fixes ;
- $T_0$  de 0,5 s pour les autres locaux ;

### SPECTRE DE MESURE

L'ensemble des isollements ( $D_{nT}$  |  $L'_{nT}$ ) devront être réalisés en bande de fréquence de 125 à 4000 Hz et présentés dans les fiches de mesures. Les valeurs globales de ces isollements (à savoir  $D_{nT,A,tr}$  |  $D_{nT,A,i}$  |  $L'_{nT,w}$ ) seront déterminées conformément aux normes EN ISO 717-1 et EN ISO 717-2.

Les niveaux de bruit des équipements que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment devront être mesurés par bande d'octave de 63 à 8000 Hz.



## APPAREILS DE MESURES

### SONOMETRES & APPAREILS D'ACQUISITION

L'appareillage utilisé pour le mesurage du niveau de pression acoustique doit satisfaire aux exigences des classes de précision 1 définies dans les normes EN 60651 et EN 60804.

### FILTRES

Les filtres doivent satisfaire aux exigences définies dans la norme EN 61260.

### MACHINE A CHOCS

La machine à chocs doit répondre aux exigences définies dans l'annexe A À de la norme EN ISO 140 7.

### TOLERANCE DE MESURE

En aucun cas la tolérance de mesure ne pourra être prise en compte en étude et intégrée au dimensionnement des solutions techniques.

## CELLULE TEMOIN | MESURES EN COURS DE CHANTIER POUR VALIDATION

### GENERALITES

Ce paragraphe est lié à l'ensemble des mesurages en cours de chantier liés à la validation de solutions techniques. Leur réalisation a pour but de figer des solutions constructives précises. A ce titre, la tolérance de mesure est réduite par rapport à celle admise pour les mesures de pré-réception.

### ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN

Il s'agit ici des isolement aux bruits aériens  $D_{nT,A}$  et  $D_{nT,A,tr}$ .

La tolérance est ici de - 1 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

### ISOLEMENT AUX BRUIT DE CHOCS NORMALISES STANDARDISE

Il s'agit ici du niveau  $L'_{nT,w}$ .

La tolérance est ici de + 1 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

### NIVEAUX DE BRUIT DES EQUIPEMENTS

Cela concerne à la fois les mesures de bruit à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

Pour les équipements en fonctionnement continu, aucune tolérance n'est admise ici que ce soit sur les niveaux par bande de fréquence ou les niveaux globaux pondérés A.

Pour les équipements en fonctionnement intermittent, une tolérance de + 2 dB est admise sur les niveaux des bandes de fréquence inférieures à 250 Hz. Aucune tolérance n'est admise sur les bandes de fréquence supérieures ni sur le niveau global pondéré A.

## MESURES DE PRE-RECEPTION

### ISOLEMENTS AU BRUIT AERIEN

Il s'agit ici des isolement aux bruits aériens  $D_{nT,A}$  et  $D_{nT,A,tr}$ .

La tolérance est ici de - 3 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

### ISOLEMENT AUX BRUITS DE CHOCS NORMALISES STANDARDISE

Il s'agit ici du niveau  $L'_{nT,w}$ .

La tolérance est ici de + 3 dB par rapport à l'objectif de la notice acoustique.

### NIVEAUX DE BRUIT DES EQUIPEMENTS

Cela concerne à la fois les mesures de bruit à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment.

A l'intérieur des locaux : Une tolérance de + 3 dB est admise sur les niveaux des bandes de fréquence inférieures à 250 Hz. Elle est réduite à + 2 dB sur les bandes d'octave supérieures. La tolérance sur le niveau global pondéré A est de + 3 dB(A).

A l'extérieur du projet (dans l'environnement) : Aucune incertitude n'est admise dans ce cas.

## Annexe 3 Nomenclature

## CLOISONS

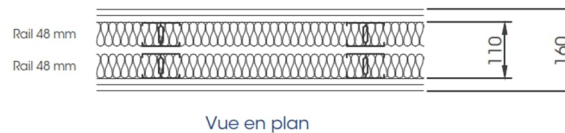
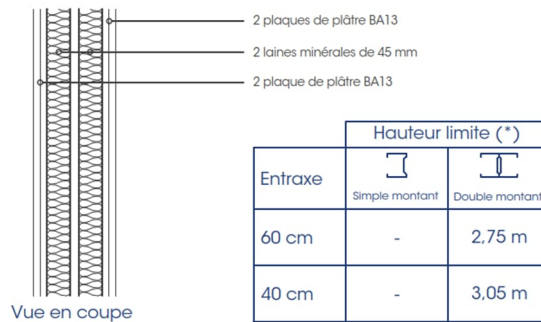
## CLOISON SAD 160

Performance :

- $R_A$  59 dB

Description :

## Cloison SAD 160



Performances acoustiques		
$R_w$	$R_A$	$R_{A,tr}$
61 dB	59 dB	52 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique double de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 45 mm est installée dans chaque système d'ossature. L'espace minimal entre parements est de 110 mm.

(\*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

- Séparatif entre sanitaires et bureaux ;
- Séparatif entre open space et salle de réunion ;

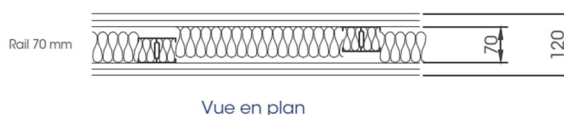
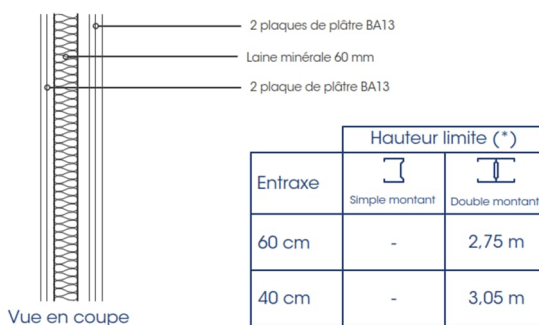
## CLOISON SAA 120

Performance :

- $R_A$  56 dB

Description :

### Cloison SAA 120



Performances acoustiques		
$R_w$	$R_A$	$R_{A,tr}$
58 dB	56 dB	49 dB

Cloison composée de deux parements en plâtre vissés sur un système d'ossature métallique alternée de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 60 mm est installée dans le système d'ossature. L'espace minimal entre parements est de 70 mm.

(\*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

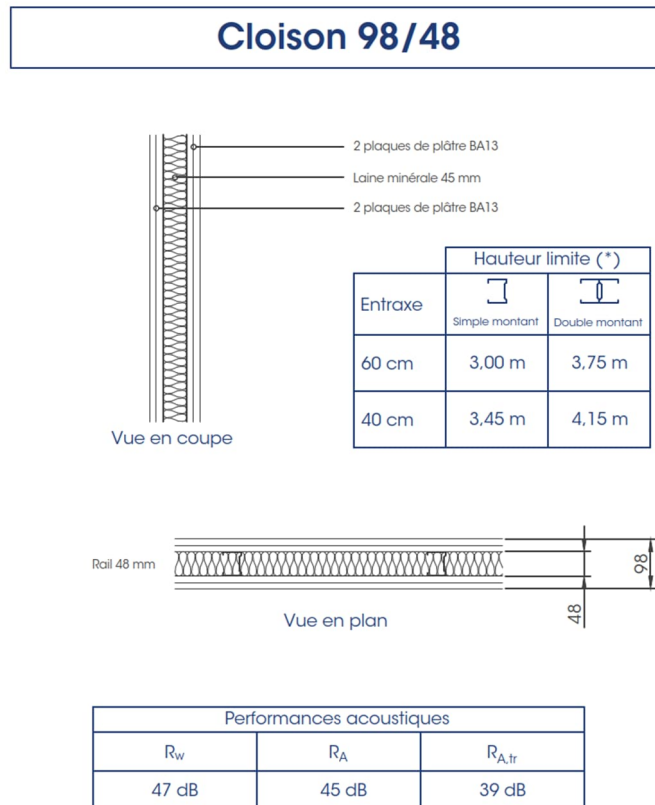
- Séparatif entre espace de convivialité et bureau ;
- Séparatif entre circulation et salle de réunion ;
- Séparatif entre open space et bureaux ;

## CLOISON 98/48

Performance :

- $R_A$  45 dB
- $\Delta L_{an}$  35 dB(A)

Description :



Cloison composée de deux parements en plâtre vissés de part et d'autre d'une ossature métallique de 48 mm. Chaque parement est constitué de deux plaques de plâtre de 12,5 mm type BA13. Une laine minérale de 45 mm est installée dans le système d'ossature.

(\*) Hauteur donnée à titre indicatif | Peut légèrement varier selon les différents fabricants | Se référer en détail à la documentation spécifique

Localisation :

- Séparatif entre circulation et bureaux ;
- Séparatif entre bureaux ;
- Séparatif entre circulation et espace de convivialité ;
- Séparatif entre circulation et open space ;

## Annexe 4 Justificatif HQE

**ISOLEMENT VIS-A-VIS DES BRUITS AERIENS EXTERIEURS |  $D_{NT,A,TR}$** 

Se référer au paragraphe Erreur ! Source du renvoi introuvable..

**ISOLEMENT VIS-A-VIS DES BRUITS AERIENS ENTRE LOCAUX |  $D_{NT,A}$** 

Se référer au paragraphe 3.5.

**BRUIT DE CHOC |  $L'_{NT,W}$** 

Se référer au paragraphe 3.6.

**BRUIT D'EQUIPEMENT |  $L_{NAT}$** 

Se référer au paragraphe 3.7.

**TEMPS DE REVERBERATION |  $T_R$** 

Se référer au paragraphe 3.8.



## GYMNASE

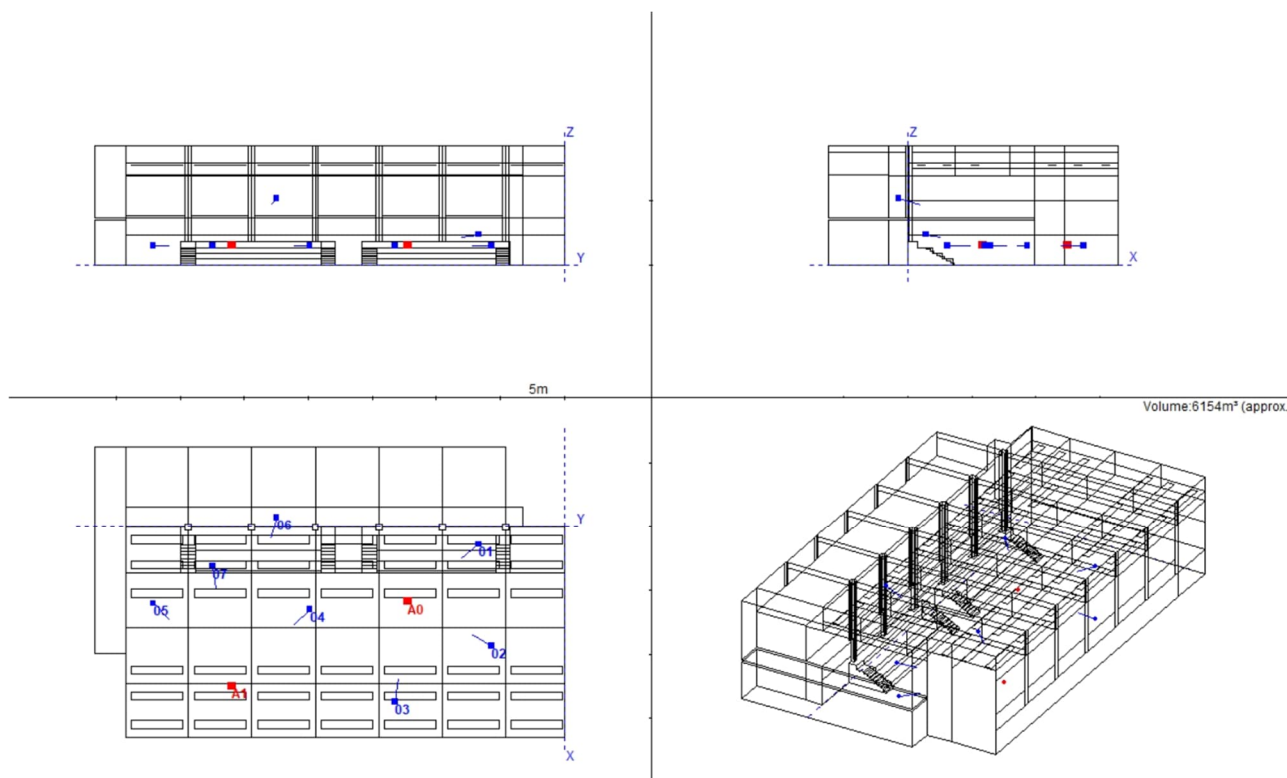
### Objectif :

Pour cet espace, d'un volume  $V > 250 \text{ m}^3$ , il est conseillé d'obtenir une durée de réverbération  $T_r$  moyenne inférieur ou égale aux valeurs du tableau ci-dessous :

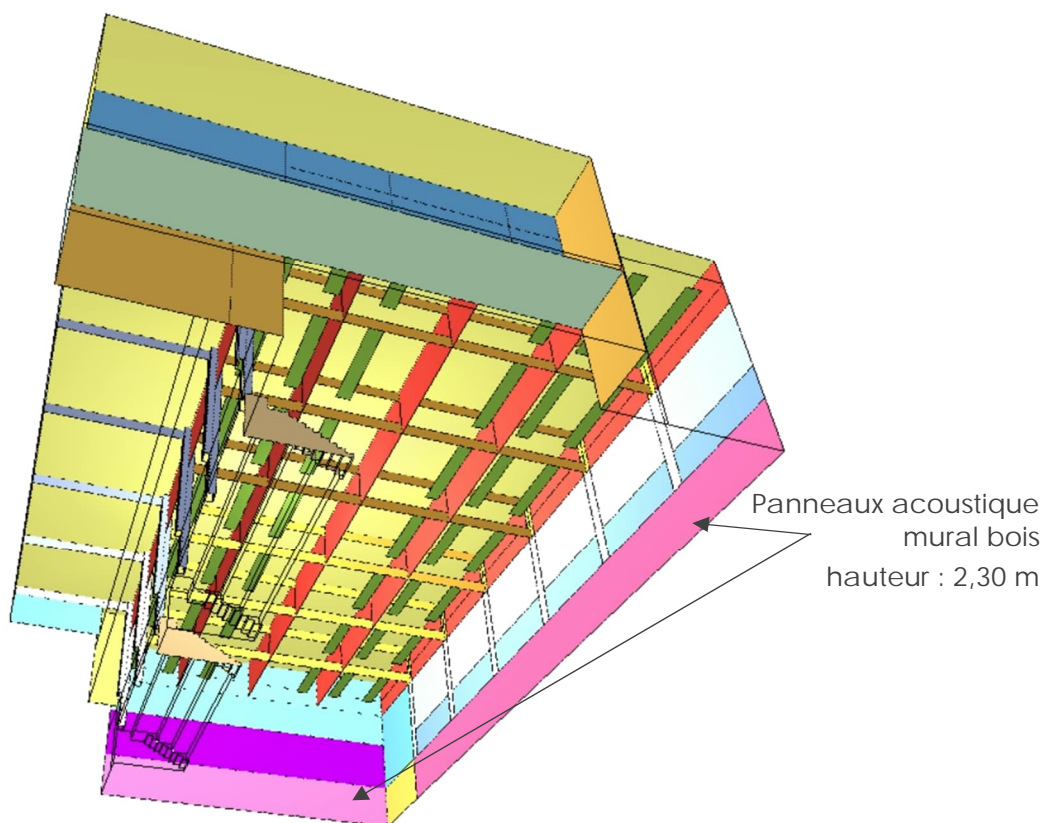
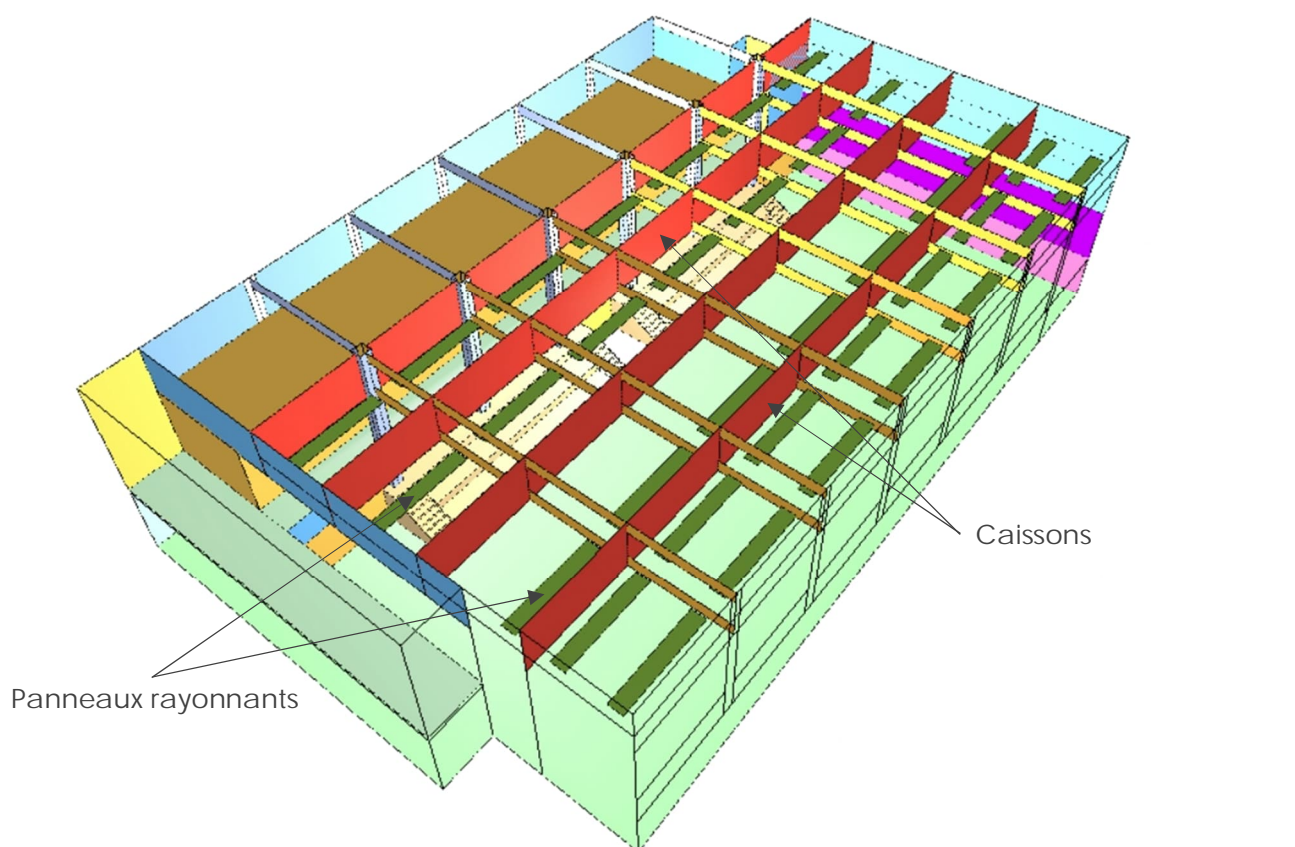
Local	Durée de réverbération $T_r$
125 – 250 Hz	$T_r \leq 0,15 V^{1/3}$ - soit 2,7 s
500 – 4 000 Hz	$T_r \leq 0,10 V^{1/3}$ - soit 1,8 s

### Modèle 3D :

Nous étudions ici un volume d'environ  $6\,154 \text{ m}^3$ .



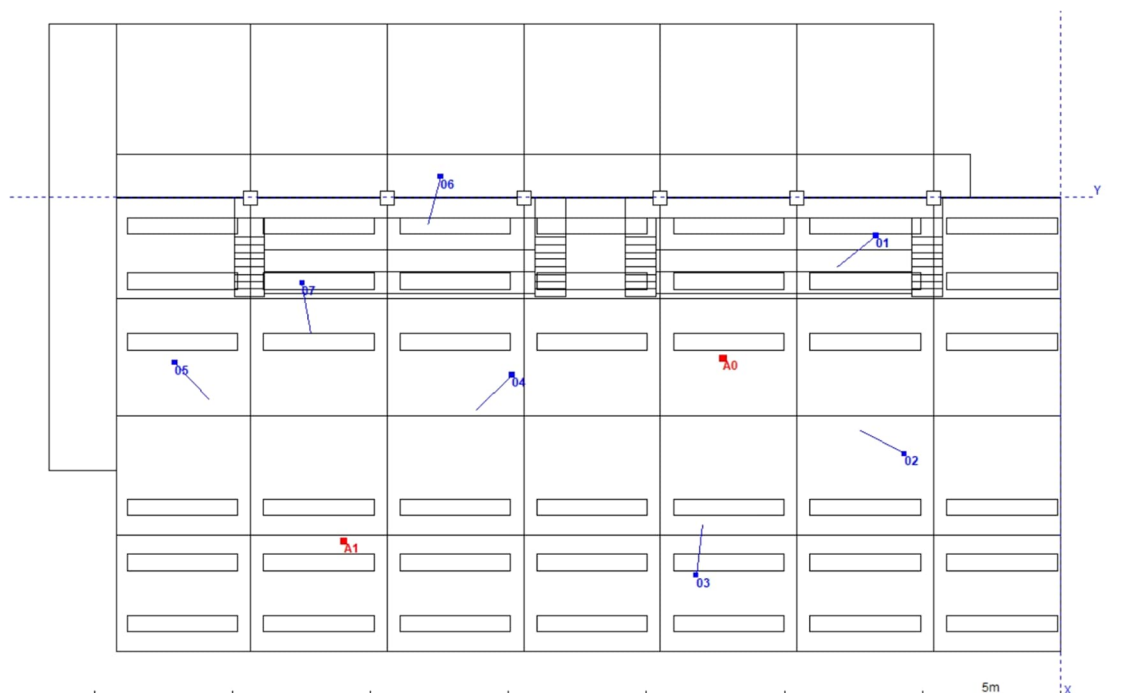
*Vues du modèle géométrique*



*Vues du modèle géométrique*

Localisation de la source et des récepteurs :

Les figures suivantes présentent la position des sources (A0 et A1) et des points récepteurs (01 à 07).



A0/A1

Sources

01/02/03/04/05/06/07 Points récepteurs

*Localisation de la source et des points récepteurs*Détail de traitements :

- Panneaux acoustique mural bois d'une hauteur de 2,30 m en rose sur les figures précédentes.  
Panneaux acoustiques des Ets AB Pano (45 mm de plenum avec 30 mm d'isolant, le profil de dalle étant de 8 mm de vide pour 17 mm de plein)

Performance requise :  $\alpha_w$  d'au moins 0,90.

Coefficients d'absorption pris en compte :

Fréquence, Hz	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,25	0,80	0,99	0,90	0,90	0,80

- Panneaux rayonnant suspendu à 1,5 m du plafond, en vert foncé sur les figures précédentes.  
Performance requise :  $\alpha_w$  d'au moins 0,95.

Coefficients d'absorption pris en compte :

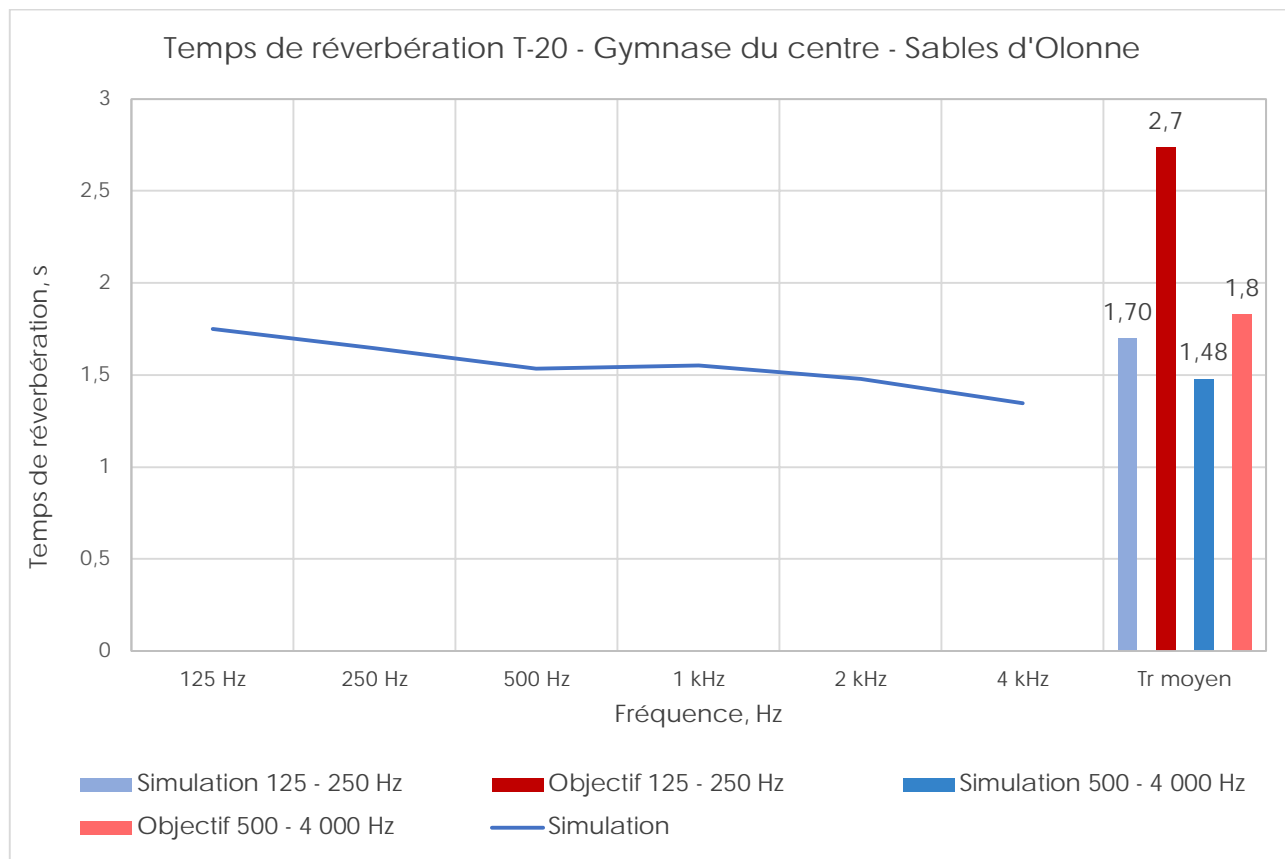
Fréquence, Hz	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,55	0,90	0,90	0,95	0,90	0,85

- Lattis bois (parquet réemployée) devant laine minérale en rouge sur les figures précédentes.  
Performance requise :  $\alpha_w$  d'au moins 0,90

Coefficients d'absorption pris en compte :

Fréquence, Hz	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha$	0,70	0,99	0,99	0,90	0,85	0,80

## Résultats :



### Résultats des simulations acoustiques

Sur l'intervalle 125 – 250 Hz la simulation nous donne un objectif de temps de réverbération de 1,7 s pour un objectif de 2,7 s.

Sur l'intervalle 500 – 4 000 Hz la simulation nous donne un objectif de temps de réverbération de 1,48 s pour un objectif de 1,8 s.

Les résultats sont donc conformes aux objectifs.