

## **Notice acoustique DCE**

Installation d'un microscope électronique en transmission  
au campus Pierre et Marie Curie – Paris 5<sup>e</sup> (75)

---



**Référence projet :** AA156300  
**Référence document :** 32529\_SORBONNE\_PANAM\_DCE-AC\_ind2\_AA156300.docx  
**Date :** 20/12/2024  
**Indice :** 2  
**Destiné à :** Mme Mélanie MALAURENT-HEDIDAR  
**Pour le compte de :** SORBONNE UNIVERSITE

---

*Ce document ne peut en aucun cas être utilisé (même par extrait) sans autorisation préalable écrite d'AVLS.*

## Suivi des indices

Ind.	Date	Objet de l'indice	Rédaction	Vérifications	Approbation
1	05/12/2024	Version initiale	J-F. Gachet	L. Libouban	L. Libouban
2	20/12/2024	Révision selon retours MOA & BIM INGENIERIE	J-F. Gachet	L. Libouban	L. Libouban

## Sommaire

<b>1. PREAMBULE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES .....</b>	<b>6</b>
2.1. Textes de référence .....	7
2.2. Contexte et hypothèses .....	8
2.3. Etat des lieux acoustique .....	9
2.4. Démarche environnementale et certifications .....	9
2.5. Objectifs acoustiques .....	10
2.6. Obligations de l'entreprise .....	12
<b>3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES PARTICULIERES .....</b>	<b>15</b>
3.1. Gros œuvre – Maçonnerie (Lot 01) .....	16
3.2. Cloisons – Doublages (Lot 01) .....	20
3.3. Menuiseries intérieures (Lot 01) .....	22
3.4. Revêtements de sol souples (Lot 01) .....	25
3.5. Plafonds suspendus (Lot 01) .....	26
3.6. Blindage électromagnétique (Lot 04) .....	28
3.7. Peinture (Lot 01) .....	30
3.8. Chauffage – Ventilation – Climatisation – Plomberie (Lot 02) .....	31
<b>ANNEXE 1. TERMINOLOGIE .....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE 2. LOCALISATION DES PORTES DES CIRCULATIONS .....</b>	<b>46</b>

## 1. Préambule

Il est prévu l'aménagement d'un local de microscopie sur le site du campus Pierre et Marie Curie de Sorbonne-Université. Ce projet comprend l'installation d'un microscope électronique à transmission NION HERMES 200 SX qui possède de fortes exigences environnementales, notamment acoustiques, vibratoires et électromagnétiques.

Dans ce cadre, une étude acoustique a été réalisée par AVLS afin de caractériser les niveaux de bruit résiduel sur site, d'estimer les niveaux futurs par suite de préconisations et dimensionnements permettant d'approcher les recommandations du constructeur.

AVLS intervient sur le projet au titre d'assistant à la maîtrise d'ouvrage (AMO) afin de suivre les études et la réalisation des préconisations destinées à assurer un environnement acoustique et vibratoire compatible avec l'instrument scientifique. En fin de projet, AVLS réalisera des mesures de réception pour vérifier le respect des objectifs fixés.

La **notice acoustique** comprend :

- une première partie (§ 2) décrivant les exigences acoustiques du projet, exprimées **en termes d'objectifs**,
- une seconde partie (§ 3) contenant les spécifications acoustiques particulières à chaque lot, exprimées **en termes de moyens**.

Les aspects étudiés du point de vue acoustique dans ce document concernent :

- l'isolement vis-à-vis de l'espace extérieur,
- l'isolement aux bruits aériens entre locaux,
- le niveau de bruit de chocs à l'intérieur des locaux,
- le niveau de bruit des équipements à l'intérieur du bâtiment,
- la correction acoustique des locaux.

Les thématiques ci-après ne sont pas traitées dans ce document :

- sonorisation des locaux,
- dimensionnement des traitements antivibratiles (décrits dans la notice vibratoire AVLS n° 32671).

**Pour ce qui concerne l'acoustique, le présent document doit être considéré comme pièce contractuelle prioritaire sur toutes les autres pièces du dossier.**

Dans le cas d'incohérence entre la notice acoustique et les plans ou autres pièces écrites, les spécifications les plus contraignantes seront retenues.

## 2. Spécifications techniques générales

## 2.1. Textes de référence

### 2.1.1. Textes réglementaires

- **Limitation du bruit dans le bâtiment**

- **Arrêté du 30 août 1990** relatif à la correction acoustique des locaux de travail.
- **Décret n°95-21 du 9 janvier 1995** relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le code de l'urbanisme et le code de la construction et de l'habitation.
- **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, modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013.
- **Arrêté préfectoral du 15 novembre 2000** portant classement acoustique des infrastructures terrestres sur le territoire du département de Paris.

- **Bruit dans l'environnement**

- **Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.
- **Arrêté du 5 décembre 2006** relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage, modifié par l'arrêté du 1er août 2013.

- **Bruit de chantier**

- **Arrêté du 18 mars 2002** relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments, modifié par l'arrêté du 22 mai 2006.
- **Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006** relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail.
- **Arrêté municipal du 12 juillet 2017** relatif au bruit de voisinage sur le territoire de la ville de Paris.

### 2.1.2. Programme

- CCTP - AMO2806.
- CCTP-Annexe 1-Programme : informations relatives à l'opération.

### 2.1.3. Normes de mesurage

Les normes données ci-après doivent être appliquées lors des mesures de pré-réception :

- **NF S 30-010** (décembre 1974) : « Courbes NR d'évaluation du bruit ».
- **NF S 31-010** (décembre 1996) : « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ».
- **NF EN 60804** (avril 2001) : « Sonomètres intégrateurs moyennants ».
- **NF EN 61672-1** (juin 2003) : « Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : spécifications ».
- **NF EN 61672** (mars 2014) « Électroacoustique - Sonomètres ».
- **NF EN ISO 10052** (juillet 2021) : « Mesurage in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements ».

## 2.2. Contexte et hypothèses

### 2.2.1. Situation

Le plan ci-après permet de visualiser l'environnement du projet.

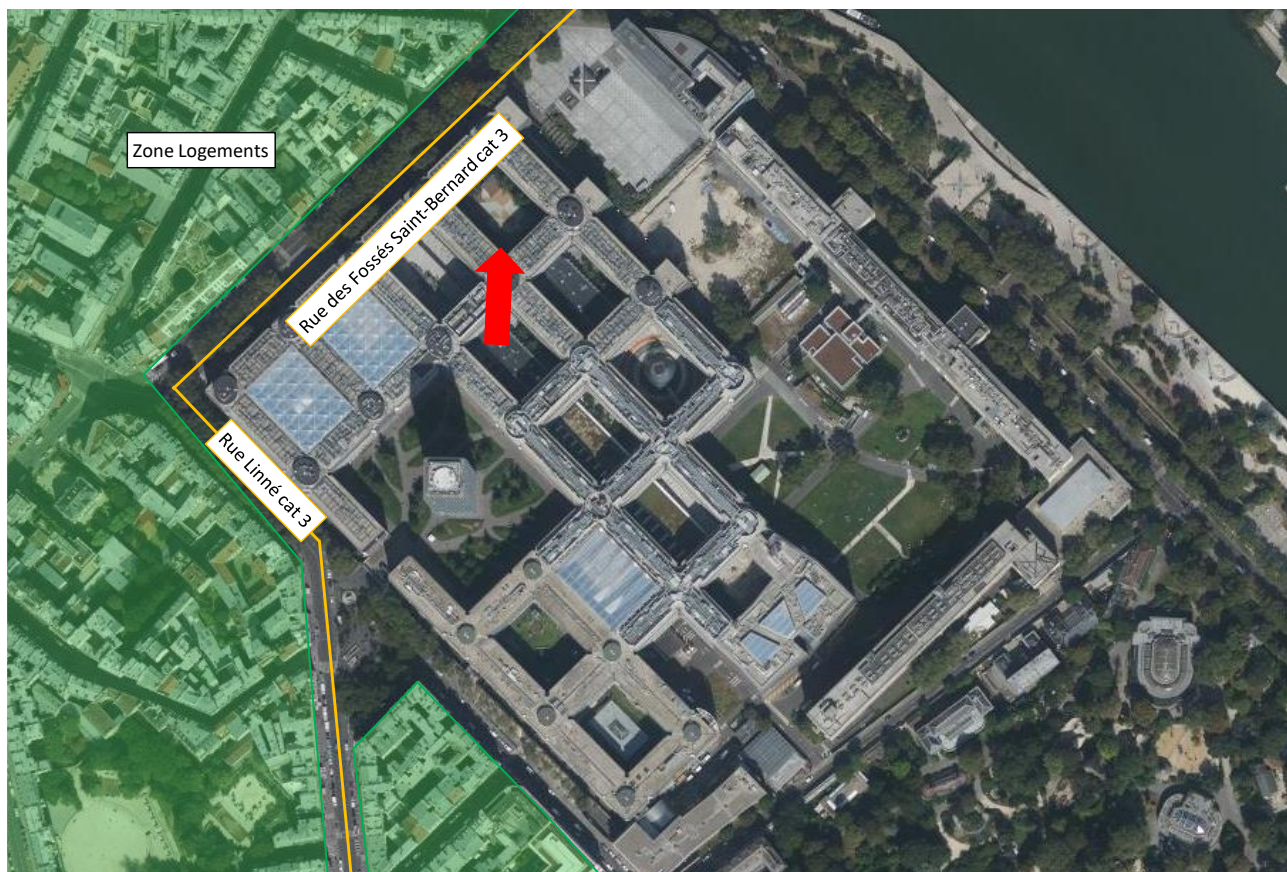


Figure 1 – Localisation du projet

Le projet est situé :

- dans l'enceinte du campus de Jussieu (cf. flèche rouge), site relativement calme avec néanmoins le bruit urbain environnant (circulation routière, travaux, etc.).
- à environ 100 mètres des bâtiments de logements les plus proches, qui sont masqués par les bâtiments du campus.

Le local qui va accueillir le microscope électronique se situe entre le rez-de-chaussée et le R-1.

### 2.2.2. Classement des infrastructures de transport terrestre

Le classement acoustique des infrastructures de transport à Paris est donné par l'arrêté préfectoral du 15 novembre 2000. Les voies classées à proximité du projet sont reportées dans le tableau ci-après.

Infrastructure	Catégorie
Rue des Fossés Saint-Bernard	3
Rue Linné	3

Tableau 1 – Classement des infrastructures de transport terrestre

Compte tenu de leur distance vis-à-vis du projet, ces voies routières ont une contribution sonore non significative.



### 2.2.3. Plan d'Exposition au Bruit (PEB)

Le projet n'est pas situé dans une zone classée d'un PEB.

## 2.3. Etat des lieux acoustique

Un diagnostic acoustique a été réalisé par AVLS, et les résultats sont décrits dans le rapport réf. 32528\_SORBONNE\_PANAM\_MES-AC\_ind1\_AA156300.

## 2.4. Démarche environnementale et certifications

Le projet ne vise pas de certification particulière.

## 2.5. Objectifs acoustiques

### 2.5.1. Généralités

Les objectifs à l'intérieur du bâtiment sont à considérer pour une durée de réverbération de référence de 0.5 s. Dans tous les cas, les objectifs ci-après sont définis avec locaux complètement aménagés (avec 100% du mobilier et des équipements process).

### 2.5.2. Niveaux de pression acoustique à l'extérieur du bâtiment

Le niveau de pression acoustique à 2 m dans l'axe des grilles d'aspiration et de rejet extérieures ne devra pas dépasser  $L_{Aeq,10s} \leq 55 \text{ dB(A) NR 50}$ .

### 2.5.3. Niveaux de pression acoustique à l'intérieur du bâtiment

Les objectifs de niveaux de pression acoustique engendrés par le fonctionnement des installations techniques du projet à l'intérieur des locaux sont donnés dans le tableau ci-dessous.

La colonne "Programme" indique ce qui est requis dans le document réf. *CCTP-Annexe 1-Programme*, et la colonne AVLS propose des objectifs réalistes en tenant compte des résultats de l'étude acoustique de conception.

Local	Equipement en fonctionnement	Programme	AVLS
Microscope Room	Ventilation	$L_{eq} \leq 50 \text{ dB}$ $L_{eq} [5 \text{ Hz} ; 10 \text{ kHz}] \leq 45 \text{ dB}^{(1) (2)}$	$L_{eq,10s} \leq 50 \text{ dB}$ $L_{eq,10s} [63 \text{ Hz} ; 10 \text{ kHz}] \leq 45 \text{ dB}^{(1) (3)}$
Microscope Access Room	Ventilation	-	$L_{eq,10s} \leq 30 \text{ dB(A) NR 25}$
Back Storage Room	Ventilation, ventilo-convecteur	-	$L_{eq,10s} \leq 30 \text{ dB(A) NR 25}$
Clearance Room	Ventilation, cassette	-	$L_{eq,10s} \leq 35 \text{ dB(A) NR 30}$
Work Room Operator Room	Ventilation, cassette et ventilo-convecteur	-	$L_{nAT} \leq 40 \text{ dB(A) NR 35}$
Electronics Room	Ventilation, ventilo-convecteur	-	$L_{eq,10s} \leq 50 \text{ dB(A) NR 45}$
Local technique électrique Local courant faible	Ventilation, ventilo-convecteur	-	$L_{eq,10s} \leq 60 \text{ dB(A) NR 55}$
Local technique CVC	Ventilo-convecteurs, CTA, extracteurs, pompes	-	$L_{eq,10s} \leq 65 \text{ dB(A) NR 60}$
Local Groupe frigorifique	Groupe frigorifique, hotte d'extraction	-	$L_{eq,10s} \leq 85 \text{ dB(A) NR 80}$

Tableau 2 – Objectifs de niveaux de bruit d'équipement

(1) Selon le document "CCTP-Annexe 1-Programme" : "pas plus de 45 dB dans chaque bande de tiers d'octave entre 5 Hz et 10 kHz".

(2) Le respect de cet objectif reste incertain et ne peut être garanti :

- dans les bandes de tiers d'octave de 5 à 40 Hz compte tenu de l'absence de données acoustiques relatives aux éléments de construction dans ces bandes de fréquence (parois, blocs-portes, silencieux, etc.) ;
- dans les bandes de tiers d'octave 40 et 50 Hz compte tenu de dépassements constatés avant travaux (cf. § 2.3).

(3) Selon note (2) ci-avant : pas plus de 45 dB dans chaque bande de tiers d'octave entre 63 Hz et 10 kHz.

#### 2.5.4. Isolation acoustique vis-à-vis du bruit de l'espace extérieur

L'objectif d'isolement de l'Operator Room vis-à-vis du bruit de l'espace extérieur sera  $D_{nT,A,tr} \geq 30$  dB.

#### 2.5.5. Isolation au bruit aérien à l'intérieur du bâtiment

Les objectifs d'isolement au bruit aérien ( $D_{nT,A}$ ) entre locaux contigus sont donnés dans le tableau ci-après.

Local de réception	Local d'émission	$D_{nT,A}$ [dB]
Microscope Room	Operator Room	$\geq 45$
	Circulation	$\geq 50$

Tableau 3 – Objectifs d'isolement au bruit aérien ( $D_{nT,A}$ )

#### 2.5.6. Isolation au bruit de choc

Les objectifs de niveau de bruit de choc ( $L'_{nT,w}$ ) sont donnés dans le tableau ci-après.

Local d'émission	Local de réception	$L'_{nT,w}$ [dB]
Tous locaux occupés ou circulations horizontales	Operator Room	$\leq 63$

Tableau 4 – Objectifs de niveaux de bruit de choc ( $L'_{nT,w}$ )

#### 2.5.7. Correction acoustique

Les objectifs d'Aire d'Absorption Equivalente (AAE) dans les locaux sont reportés dans le tableau ci-après.

Local	AAE
Operator Room Work Room Microscope Access Room	$AAE_{[totale]} \geq 0.7 S_{(surface\ au\ sol)}$
Microscope Room	$AAE_{[totale]} \geq 0.25 S_{(surface\ au\ sol)}$

Tableau 5 – Objectifs d'Aire d'Absorption Equivalente (AAE)

## 2.6. Obligations de l'entreprise

### 2.6.1. Dispositions générales

L'obligation de l'Entreprise s'exprime en termes d'obligation de résultats (cf. § 2) mais aussi en termes d'obligation de moyens (cf. § 3). L'Entreprise pourra cependant proposer des variantes à justifier impérativement sur le plan acoustique. Dans tous les cas, AVLS, la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre restent seuls juges pour l'acceptation de ces éventuelles variantes.

Aussi, l'omission d'une quelconque recommandation dans la présente note ou dans toute pièce ne pourrait en aucun cas réduire la responsabilité de l'Entreprise quant aux garanties de résultats.

Tous les dimensionnements précisés dans le § 3 ne définissent que des prestations minimales correspondant aux hypothèses acoustiques prises en compte lors des études.

L'Entreprise devra donc inclure dans ses offres (tant techniques que financières) tous les éléments complémentaires permettant de garantir les objectifs acoustiques fixés.

En cas de réserves acoustiques émises à la réception du projet, l'Entreprise aura à sa charge les actions correctives, et toute justification (incluant le cas échéant des mesures acoustiques) permettant de les lever.

### 2.6.2. Éléments à fournir

- **Généralités**

Chaque entreprise devra fournir un dossier acoustique complet et unique regroupant l'ensemble des éléments (plans, fiches techniques, notes de calculs, etc.) permettant de justifier des performances acoustiques des matériaux mis en œuvre et du respect des objectifs acoustiques du projet pour les ouvrages la concernant.

Les dossiers acoustiques des entreprises devront comprendre, a minima, les éléments listés au paragraphe « Obligations de l'Entreprise » pour chacun des lots. Il est, néanmoins, de la responsabilité de l'Entreprise d'apporter toutes les justifications acoustiques complémentaires qu'elle jugerait nécessaires. Les éléments contenus dans ces dossiers devront concerner exclusivement l'acoustique. Tout dossier incomplet ou contenant des justifications qui ne concerneraient pas l'acoustique doit être considéré automatiquement refusé (typiquement PV d'essais feu, résistance mécanique, thermique, etc.).

La diffusion des dossiers acoustiques complets sera réalisée par e-mail, indépendamment du dépôt sur une GED des différents documents constituant le dossier.

- **Boîte à plan – GED**

Aucun suivi régulier des boîtes à plans (GED), ni aucun tri entre les pièces avec ou sans incidence acoustique, n'est réalisé par l'acousticien de la MOA. Un filtre spécifique aux documents ayant une incidence acoustique devra être mis en place et le dépôt sera systématiquement signalé par le référent acoustique de l'Entreprise.

Les documents diffusés hors dossier acoustique ne seront pas visés et sont à considérer comme automatiquement refusés.

Aucun retard dans l'établissement des VISA ne pourra être imputé à la MOE concernant un document déposé (ayant une incidence acoustique) qui n'aurait pas été signalé spécifiquement.

- **Procès-verbaux d'essais en laboratoire**

L'Entreprise devra fournir tous les procès-verbaux d'essais acoustiques requis par Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre.

Tous les éléments décrits § 3 devront impérativement disposer de procès-verbal d'essais dans un laboratoire français indépendant (CEBTP, CSTB, FCBA ou CETIAT), datant d'au plus 10 ans, comprenant :

- la norme de mesurage utilisée,
- une description exhaustive de l'élément testé,
- les dispositions constructives à mettre en œuvre autour de l'élément,
- un plan et une coupe de la cellule d'essais,
- les résultats en bande de tiers d'octave de 100 à 5000 Hz.

Les dimensions, les conditions de montage et de pose de l'élément testé devront être impérativement identiques à celles mises en œuvre sur le chantier.

#### • Notes de calcul

Les notes de calculs demandées § 3 devront prendre en compte les niveaux de puissance acoustique des équipements réellement mis en œuvre en fonctionnement simultané, au régime nominal (correspondant à une durée de fonctionnement d'au moins 90 % de la durée totale d'utilisation).

Tous les calculs seront effectués avec une marge de 3 dB (ou valeur supérieure précisée par le constructeur), par bande d'octave de 63 à 8000 Hz correspondant à l'incertitude sur les données constructeur.

Ces calculs devront être réalisés par un bureau d'étude acoustique indépendant dont la sélection sera soumise à validation par la MOE.

### 2.6.3. Pré-réception des ouvrages

#### • Dispositions générales

La liste des essais de pré-réception est détaillée pour chaque lot au chapitre "Spécifications techniques Particulières".

Les mesures acoustiques de pré-réception devront être effectuées par un (ou des) acousticien(s) agréé(s) par la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre. Les locaux ou équipements testés devront être également approuvés par la Maîtrise d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage.

Elles auront pour but de vérifier le respect des exigences acoustiques du programme et seront réalisées conformément aux normes en vigueur. Nous attirons l'attention de l'Entreprise sur la nécessité d'organiser le chantier de manière à permettre la réalisation des essais acoustiques le plus tôt possible.

Ces mesures seront à la charge de l'Entreprise générale ou des Entreprises titulaires de chacun des lots. Elles seront effectuées en présence d'un représentant de la Maîtrise d'Œuvre.

Suite à ces campagnes de mesures, l'Entreprise fournira les divers procès-verbaux des mesures. Ces résultats devront permettre de garantir le respect de tous les objectifs acoustiques du projet.

En cas de non-respect des objectifs acoustiques, tous les surcoûts nécessaires (en considérant l'intervention de tous les corps d'état) à la mise en conformité, seront à la charge de l'Entreprise concernée. Les campagnes de mesures complémentaires seront également à la charge de l'Entreprise concernée.

#### • Normes de mesures à appliquer

Les mesures seront réalisées au moyen d'un sonomètre (muni d'un filtre d'octave) ou d'un analyseur tiers d'octave de classe 1 (en conformité avec NF EN 61672-1). Les microphones devront être munis d'une protection antivent.

Les niveaux de pression sonore seront décomposés par bande de tiers d'octave (de 5 Hz à 10 kHz) avec indication du niveau global.

L'emplacement des points de mesure sera défini conformément à la norme de mesurage et, en l'absence de spécification particulière, en accord avec la Maîtrise d'Œuvre.

Les méthodes employées lors des mesures seront :

- Pour l'isolement au bruit aérien, le niveau de pression acoustique du bruit de choc, le niveau de pression acoustique (équipements techniques) : mesures conformément à la norme ISO 10052 et au Guide de mesures acoustiques DGALN (août 2014).
- Pour le bruit dans l'environnement : mesures conformément à la norme NF S 31-010.

- **Tolérances**

Les tolérances applicables sur les résultats de mesures sont les suivantes :

- Isolement au bruit aérien entre locaux ( $D_{nT,A}$ ) : 3 dB.
- Niveau de bruit de choc ( $L'_{nT,w}$ ) : 3 dB.
- Niveau de bruit des équipements ( $L_{nAT}$  et  $L_{eq}$ ) : 3 dB(A).

Dans le cas où la mise en œuvre d'un élément est jugée défectueuse ou si un élément ne respecte pas les spécifications minimales du § 3, la Maîtrise d'Œuvre aura toute latitude de ne pas approuver les résultats de mesures qui seraient conformes aux objectifs uniquement avec la tolérance.

#### 2.6.4. Interactions avec l'acousticien du MOA

AVLS a une mission de suivi d'Exécution pour les sujets acoustiques, en tant qu'Assistant à la Maîtrise d'Ouvrage (AMO) .

A titre indicatif, nous précisons ici le rôle de l'acousticien AMO en phase travaux :

- L'acousticien AMO émet un VISA uniquement sur les notes de calculs acoustiques, les PV d'essais acoustiques de laboratoire, les fiches techniques des produits acoustiques, les protocoles de mesures et les rapports de mesures acoustiques in situ. Toutefois, pour émettre un VISA, ces notes de calculs, rapports et ces PV devront être accompagnés par tous les éléments annexes nécessaires (plans de repérage, plans de coffrages, plans de cloisonnements, plans CVC, détails, fiches techniques, etc.), rassemblés dans des dossiers acoustiques spécifiques par lots. Les avis éventuels émis par l'acousticien AMO sur ces éléments annexes n'ont pas valeur de VISA. A ce titre, ces avis ne seront pas nécessairement reformulés à chaque nouvel indice de documents. Il est de la responsabilité de l'Entreprise de prendre en compte les avis éventuels émis sur ces documents.
- L'acousticien AMO ne réalise pas de reprise d'étude liée à une variante proposée par l'Entreprise, ou consécutive à une non-conformité de réalisation.
- L'acousticien AMO effectue des visites de chantier lorsque nécessaire et doit pouvoir assister aux essais acoustiques de l'Entreprise (mesures sur témoin, mesures de pré-réception, etc.).
- Une fois que l'ensemble des mesures acoustiques de pré-réception sont réalisées par l'Entreprise, et que les rapports sont émis sans aucune non-conformité, l'acousticien AMO pourra procéder à des essais de contrôle complémentaires. L'Entreprise est tenue de mettre tout en œuvre pour que l'acousticien AMO puisse réaliser ses propres essais (accès aux locaux, mise à disposition de techniciens habilités pour le fonctionnement des équipements techniques, etc.).

### 3. Spécifications techniques particulières

### 3.1. Gros œuvre – Maçonnerie (Lot 01)

#### 3.1.1. Dispositions générales

Toutes les spécifications (type, épaisseur, etc.) données dans les pièces écrites ou sur les plans ne pourront être modifiées qu'après approbation de la Maîtrise d'Œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage.

- **Qualité des ouvrages en béton armé**

D'une manière générale et sauf spécifications particulières, les ouvrages en béton armé seront caractérisés par une masse volumique d'au moins 2 300 kg/m<sup>3</sup> pour les séparatifs verticaux et 2 400 kg/m<sup>3</sup> pour les planchers.

- **Ouvrages en maçonnerie**

D'une manière générale et sauf spécifications particulières, tous les murs en blocs de béton de granulats (parpaings) seront enduits sur les deux faces ou sur une seule face si l'autre face est constituée d'un doublage thermique.

- **Percements, incrustations**

Les percements (réservations, boîtiers électriques, etc.) de part et d'autre d'une paroi seront effectués à une distance minimale l'un de l'autre de 30 cm et ne devront pas avoir une profondeur supérieure à 7 cm.

- **Rebouchements, calfeutrements**

Les dispositions décrites ci-après seront systématiquement respectées :

- Tous les trous de tailles variables pouvant aller jusqu'à 20 cm de diamètre seront rebouchés par mortier de masse volumique minimale 2 t/m<sup>3</sup> sur toute l'épaisseur de la paroi.
- Avant fermeture des gaines et après mise en œuvre des fourreaux résilients, toutes les trémies seront rebouchées au mortier à chaque recoupement de plancher et sur toute leur épaisseur.
- Tout calfeutrement autour des conduites et gaines ne sera réalisé qu'en présence de fourreau résilient convenablement mis en œuvre. Ce calfeutrement devra être réalisé par mortier gras et ne devra permettre aucun contact solidien rigide entre le génie civil et les conduites et gaines.
- Tout trou de banche sera systématiquement rebouché sur toute l'épaisseur de la paroi par un mortier gras.
- La jonction entre la tête des maçonneries en parpaing et le plancher haut sera réalisé par un cordon à base de fibres minérales compressées type LITAFEU, ou techniquement équivalent.

#### 3.1.2. Façade béton

L'allège en béton de la façade sera reconstituée à l'identique de l'existant.

#### 3.1.3. Planchers béton

Les planchers seront caractérisés par une masse surfacique d'au moins 600 kg/m<sup>2</sup> et un indice d'affaiblissement  $R_A (R_w + C)$  d'au moins 65 dB.

**Exemple type : béton de 25 cm.**

**Localisation : planchers suivants :**

- dalle contre terre du sous-sol, suivant plan STR04,
- plancher haut sous-sol, suivant plan STR05.



#### 3.1.4. Voiles béton

Les voiles béton seront caractérisés par une masse surfacique d'au moins 275 kg/m<sup>2</sup> et un indice d'affaiblissement  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 51 dB.

**Exemple type :** béton de 12 cm.

**Localisation :** murs extérieurs autour du local microscope au RDC.

#### 3.1.5. Murs en parpaing creux 12 cm

Les séparatifs verticaux seront caractérisés par une masse surfacique d'au moins 150 kg/m<sup>2</sup> et un indice d'affaiblissement  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 42 dB.

**Exemple type :** parpaing creux 12 cm enduit sur au moins une face.

**Localisation :** Suivant plans de structure STR06 et STR07 :

- nouveaux murs du projet en sous-sol et RDC, hors voile béton en périphérie du local Microscope Room,
- maçonnerie de rebouchement à l'endroit d'anciennes portes déposées.

#### 3.1.6. Mur en parpaing creux 20 cm

Le séparatif vertical sera caractérisé par une masse surfacique d'au moins 235 kg/m<sup>2</sup> et un indice d'affaiblissement  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 54 dB.

**Exemple type :** parpaing creux 20 cm enduit sur au moins une face.

**Localisation :** entre le local technique CVC et le local Groupe Frigorifique.

#### 3.1.7. Recharge béton

Une recharge en béton plane et sans ressaut sera réalisée en lieu et place de la plaque métallique du seuil de la porte 11 au RDC (cf. localisation ci-dessous).

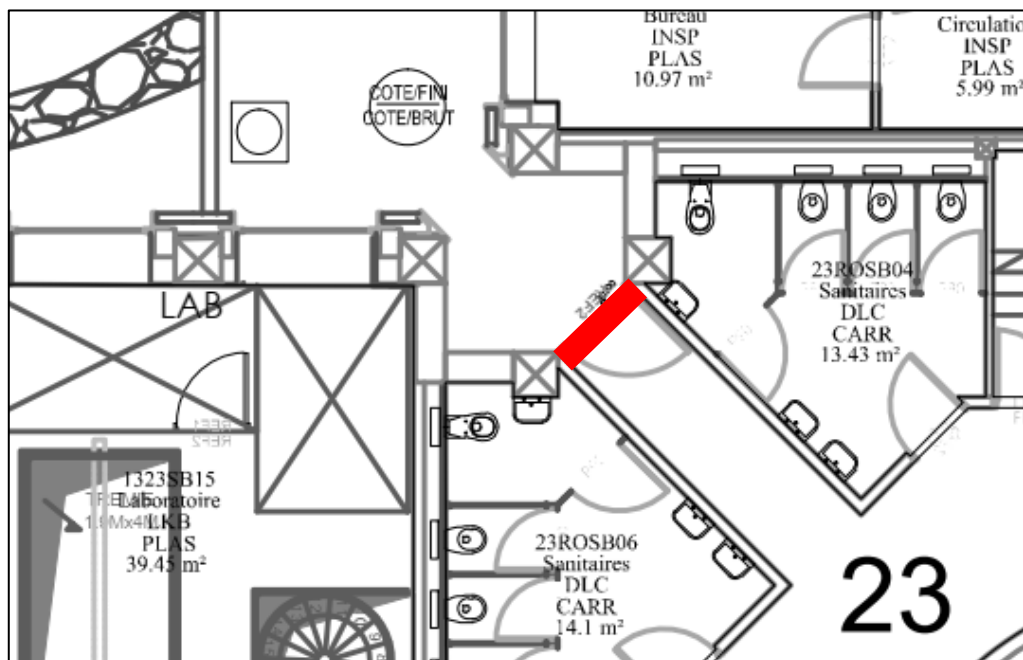


Figure 2 – Localisation de la recharge béton (en rouge)

### 3.1.8. Couvre-joints

Le vide de désolidarisation entre le plancher béton bas et le massif du Microscope Room (cf. en rouge figure ci-après) sera obstrué par une cornière en acier d'épaisseur minimale 20/10<sup>e</sup> mm en partie basse du plancher béton, avec désolidarisation en partie haute et basse par un fond de joint en mousse de polyuréthane de forte densité imprégnée de bitume type COMPRIBAND TRS de TRAMICO ou techniquement équivalent, comprimée à 50 % minimum, complétée d'un joint injecté en silicone sur toute la périphérie (cf. Figure 4).

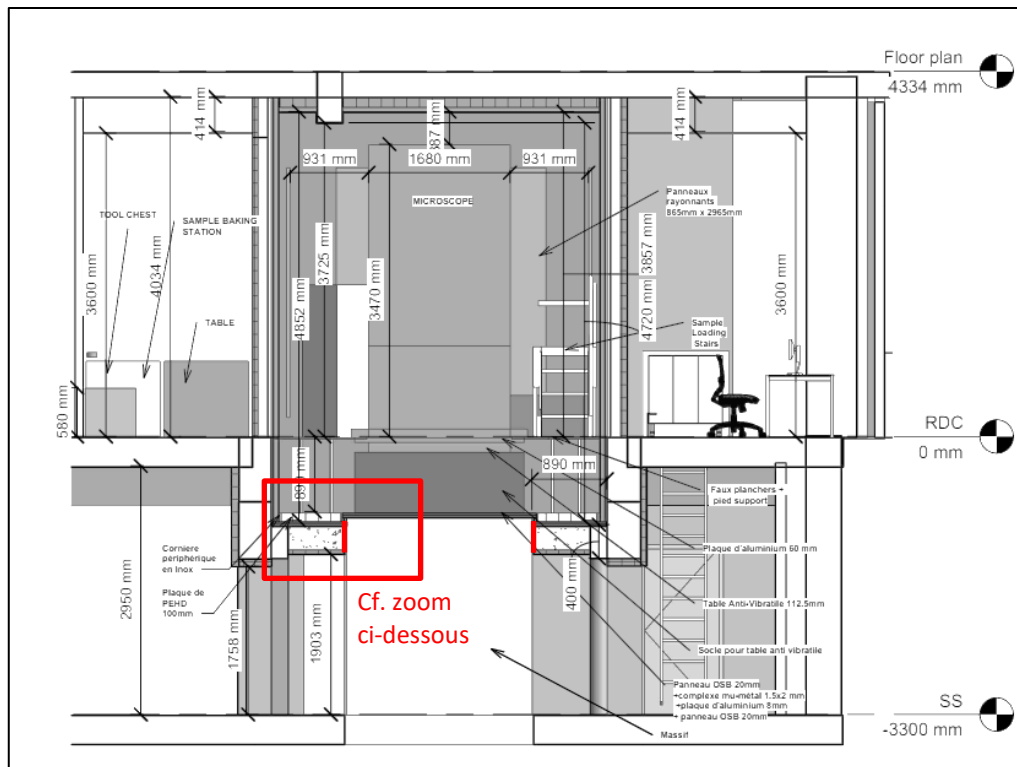


Figure 3 – Localisation du vide de désolidarisation à obstruer (en rouge)

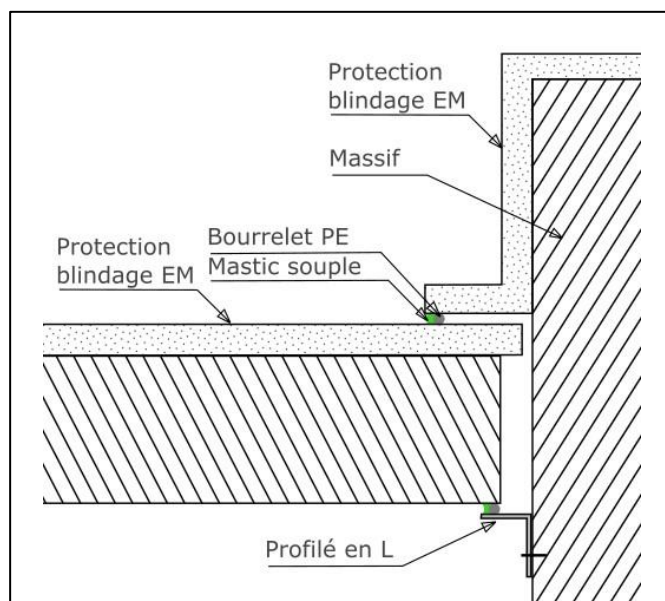


Figure 4 – Principe de cornière et joints d'étanchéité à l'air

### 3.1.9. Suppression des bouches d'égout

Les bouches d'égout situées sur le plancher bas de la circulation R-1 entre les rotondes 13 et 23 seront, si possible, supprimées.

Si cela n'est pas possible, elles seront complètement recouvertes par un tapis résilient sur toute la largeur de la circulation, d'épaisseur maximale 5 mm afin de limiter la gêne de passage.

**Exemple type** : TALMISOL, ou techniquement équivalent.

### 3.1.10. Isolation thermique en sous-face de dalle

Cf. § 3.5.4.

### 3.1.11. Chariots de manutention

Les chariots de manutention, bombonnes d'azote, etc. pouvant transiter sur la terrasse au R+1, dans la cour ou les circulations au RDC et R-1 à proximité de la Microscope Room seront montés sur pneus à air gonflables.

### 3.1.12. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation et avant toute mise en œuvre un dossier acoustique complet et unique contenant les éléments suivants :

Document	Pour info	Pour VISA
Plans de coffrage	X	
Spécifications acoustiques et fiches techniques des matériaux mis en œuvre	X	

## 3.2. Cloisons – Doublages (Lot 01)

### 3.2.1. Doublage thermo-acoustique

Le doublage thermo-acoustique sera caractérisé par  $\Delta R_{A, tr} (\Delta R_w + C_{tr}) \geq 0$  dB. Tout doublage à base de polystyrène expansé non élastifié, polystyrène extrudé ou de polyuréthane est pros crit.

#### Composition type :

- Laine minérale d'épaisseur 120 mm,
- Plaque de plâtre cartonnée d'épaisseur 12.5 mm.

**Localisation :** Suivant plans de structure STR06 et STR07 : sur les murs donnant sur l'extérieur au RDC niveau Saint Bernard.

### 3.2.2. Panneaux absorbants

Les panneaux absorbants seront caractérisés par un indice d'absorption acoustique pondéré  $\alpha_w \geq 0.85$ , et par les indices d'absorption acoustique pratiques  $\alpha_p$  minima donnés pour chaque bande d'octave dans le tableau ci-après :

Octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_p$	0.25	0.75	0.9	0.95	0.9	0.65

Tableau 6 – Indices d'absorption acoustique pratiques minima des panneaux absorbants

**Mise en œuvre :** épaisseur maximale 90 mm.

**Exemple type :** HYGIENE ADVANCE WALL d'ECOPHON, ou techniquement équivalent.

**Localisation :** Microscope room, 3 panneaux 2400 x 600 mm (cf. localisation en rouge sur la figure ci-après).

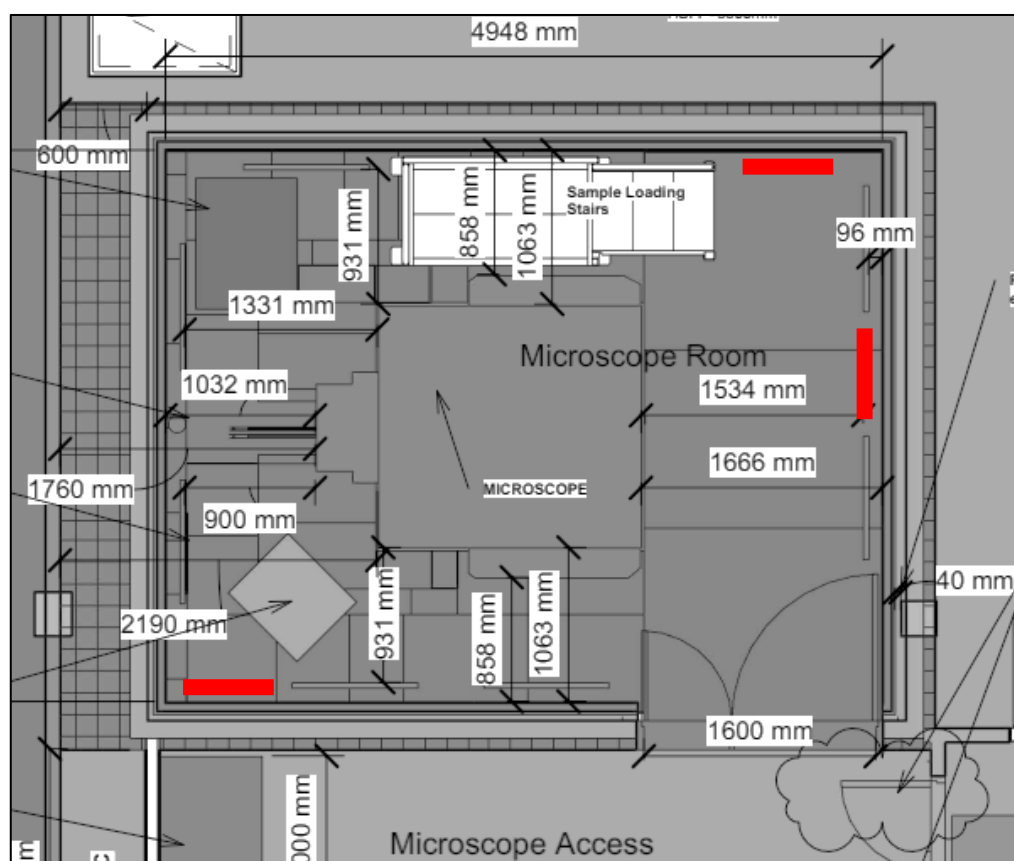


Figure 5 – Localisation des panneaux absorbants (en rouge)

### 3.2.3. Doublage absorbant

Le doublage absorbant sera caractérisé par un indice d'absorption acoustique pondéré  $\alpha_w \geq 0.95$ , et par les indices d'absorption acoustique pratiques  $\alpha_p$  minima donnés pour chaque bande d'octave dans le tableau ci-après :

Octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$\alpha_p$	0.45	0.9	0.95	0.95	0.95	0.8

Tableau 7 – Indices d'absorption acoustique pratiques minima du doublage absorbant

**Exemple type :** FIBRAROC FM35 CLARTE 80 mm de KNAUF, ou techniquement équivalent.

#### Localisation :

- sur toute la surface des murs et plafond du local suivant :
  - o Local Groupe Frigorifique,
- sur toute la surface de deux murs contigus et plafond du local suivant :
  - o Back Storage Room,
- sur toute la surface du plafond des locaux suivants :
  - o Local technique CVC,
  - o Electronic Room,
  - o Clearance room.

### 3.2.4. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation un dossier acoustique complet et unique contenant les éléments suivants.

Document	Pour info	Pour VISA
Plans d'implantation des doublages et panneaux absorbants	X	
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'affaiblissement acoustique $R_A$ ( $R_w + C$ ) ou $\Delta R_{A, tr}$ ( $\Delta R_w + C_{tr}$ ) des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-3 ou ISO 10140-2 par un laboratoire réputé indépendant.		X
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'absorption acoustique $\alpha_p$ et $\alpha_w$ des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 20354 par un laboratoire réputé indépendant.		X

### 3.3. Menuiseries intérieures (Lot 01)

#### 3.3.1. Dispositions générales

- **Mise en œuvre**

La liaison entre les huisseries des blocs-portes et la maçonnerie ou la cloison légère sera rendue parfaitement étanche à l'air par la mise en œuvre d'une mousse de polyuréthane polyester de forte densité imprégnée de bitume COMPRIBAND TRS de TRAMICO ou techniquement équivalent, comprimée à 50 % minimum, complétée d'un joint injecté souple sur toute la périphérie.

Tous les dispositifs de rappels de porte seront convenablement réglés de manière à limiter le claquement des portes lors de leur fermeture.

- **Performances acoustiques**

Tous les blocs-portes avec un indice d'affaiblissement acoustique  $R_A$  supérieur à 25 dB seront impérativement équipés de joints sur toute la périphérie entre l'ouvrant et le dormant. En partie basse il sera prévu, au minimum, un joint balai.

Tous les blocs-portes avec un indice d'affaiblissement acoustique  $R_A$  supérieur à 30 dB seront impérativement équipés d'une plinthe acoustique automatique à mouvement basculant qui s'adapte automatiquement au niveau du sol, type ATHMER ou techniquement équivalent.

Tout oculus dans les blocs-portes avec un indice d'affaiblissement acoustique  $R_A$  supérieur à 40 dB ou  $R_{A,tr}$  supérieur à 35 dB est pros crit.

- **Peinture**

Les joints en périphérie des portes ne seront peints en aucun cas. Les joints seront posés après réalisation de la peinture ou livrés avec une pellicule protectrice qui ne sera retirée qu'après réalisation de la peinture.

#### 3.3.2. Blocs-portes $R_A \geq 30$ dB

Les blocs-portes seront sélectionnées avec un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 30 dB. Afin de limiter les claquements de portes lors de leur fermeture, les portes disposeront des propriétés suivantes :

- suppression du bec de cane et du joint balai,
- bâton de maréchal,
- ferme-porte à décélération en fin de course,
- joints acoustiques compressibles en feuillure dans les trois sens.

**Exemple type** : UNIPHONE de MALERBA, ou techniquement équivalent.

**Localisation** : cf. plans en Annexe 2 :

- R-1 : portes n°19, 22, 23,
- RDC : portes n°11, 12, 17, 18,
- R+1 : porte de la cage d'escalier (rotonde 23) vers la terrasse.

#### 3.3.3. Blocs-portes $R_A \geq 38$ dB

Les blocs-portes seront caractérisés par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 38 dB.

**Exemple type** : ISOPHONE de MALERBA, ou techniquement équivalent.

**Localisation :**

- R-1 :
  - entre Clearance Room et Electronics Room,
  - entre circulation 1323-SS-C2 et Clearance Room,
- RDC :
  - Entre circulation 1323-RC-C2 et le sas,
  - entre le sas et la Microscope Access Room (avec oculus),
  - entre le sas et la Work Room.

**3.3.4. Blocs-portes  $R_A \geq 40$  dB**

Les blocs-portes seront caractérisés par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 40 dB.

**Exemple type :** SONIPHONE de MALERBA, ou techniquement équivalent.

**Localisation : R-1 :**

- entre Back Storage Room et Electronics Room,
- entre Clearance Room et Back Storage Room,
- entre circulation 1323-SS-C2 et local Groupe Frigorifique,
- entre local technique CVC et local Groupe Frigorifique.

**3.3.5. Bloc-porte Microscope Room**

Cf. § 3.6.2.

**3.3.6. Trappes d'accès au sol  $R_A \geq 38$  dB**

La trappe d'accès au sol sera caractérisée par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 38 dB.

Dans le cas où la trappe coupe-feu ne dispose pas de PV acoustique permettant de respecter cette valeur, il sera mis en œuvre une trappe serrurière au-dessus de la trappe coupe-feu comme schématisé sur la coupe ci-après.

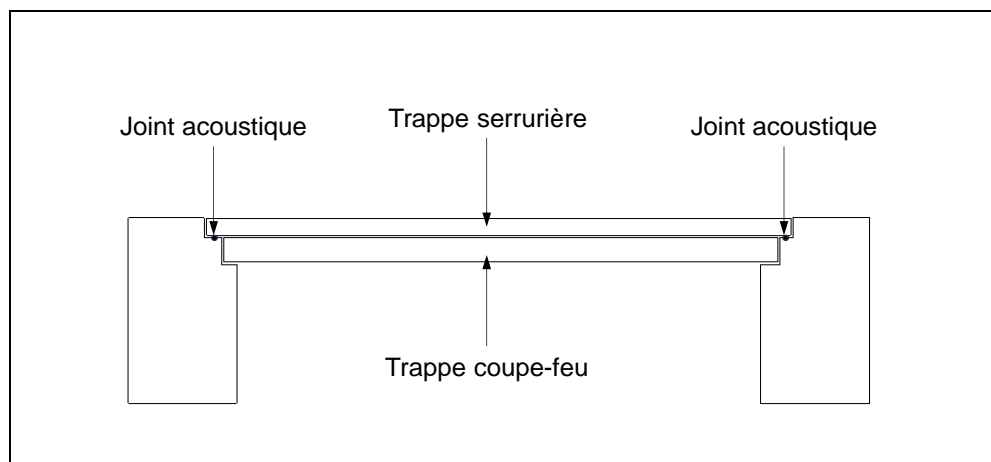


Figure 6 – Coupe de principe avec mise en œuvre d'une trappe serrurière

**Composition type :**

- 2 tôles d'acier 1 mm,
- 1 parement MDF d'épaisseur minimale 40 mm,
- Joints acoustiques compressibles en feuillures dans les 4 sens.

**Localisation :** entre le local Operator Room (RDC) et le Back Storage Room (R-1).

### 3.3.7. Façade de gaine technique $R_A \geq 38$ dB

La façade de gaine technique sera caractérisée par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A (R_w + C)$  d'au moins 38 dB.

**Exemple type :** GCF 30 FC de COMEC, ou techniquement équivalent.

**Localisation :** Placard technique du ventilo-convecteur non carrossé dans la Work Room (niveau RDC).

### 3.3.8. Trappes de visite $R_A \geq 38$ dB

Les trappes de visite seront caractérisées par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A (R_w + C)$  d'au moins 38 dB.

**Exemple type :** Trappes coupe-feu de SEMIN, ou techniquement équivalent.

**Localisation :** Sur les deux gaines techniques CVC du RDC.

### 3.3.9. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation et avant toute mise en œuvre un dossier acoustique complet et unique contenant les éléments suivants :

Document	Pour info	Pour VISA
Tableau des portes et trappes avec indices d'affaiblissements $R_A (R_w + C)$ associés / plan de repérage des blocs-portes avec indication de leurs performances acoustiques.		X
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'affaiblissement acoustique $R_A (R_w + C)$ des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-3 ou ISO 10140-2 par un laboratoire réputé indépendant.		X



### 3.4. Revêtements de sol souples (Lot 01)

#### 3.4.1. Revêtements de sols PVC

Le revêtement de sol PVC sera caractérisé par un indice de réduction du bruit de choc pondéré  $\Delta L_w \geq 4$  dB.

**Exemple type :** *MIPOLAM EL7 de GERFLOR, ou techniquement équivalent.*

**Localisation :** *Dans tous les locaux du RDC, hors local Microscope Room.*

#### 3.4.2. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation un dossier acoustique complet et unique contenant :

Document	Pour info	Pour VISA
Plan de repérage des revêtements de sols	X	
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices de réduction du niveau de bruit de choc $\Delta L_w$ des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-8 ou ISO 10140-3 par un laboratoire réputé indépendant.		X

### 3.5. Plafonds suspendus (Lot 01)

#### 3.5.1. Dispositions générales

- **Peinture**

D'une façon générale, les ouvrages présentant des qualités acoustiques absorbantes (mousse de mélamine, laine minérale, etc.) ne seront peints en aucun cas, afin de ne pas détériorer les performances.

La peinture au pistolet des plafonds équipés d'un parement rigide perforé est proscrite. Si nécessaire, son application sera réalisée au rouleau en veillant à ne pas obstruer les perforations.

L'Entreprise devra se coordonner avec le lot Peinture de manière à respecter ces dispositions.

#### 3.5.2. Plafond suspendu

Le plafond suspendu sera caractérisé par les indices d'absorption acoustique pratiques  $\alpha_p$  minima donnés pour chaque bande d'octave dans le tableau ci-dessous.

Octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
$\alpha_p$	0.45	0.9	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

Tableau 8 – Indices d'absorption acoustique pratiques minima du plafond suspendu

**Composition :** plénum de 200 mm d'épaisseur minimale.

**Exemple type :** ADVANTAGE A d'ECOPHON, ou techniquement équivalent.

**Localisation :** Dans le local Work Room , local Operator Room et le Sas.

#### 3.5.3. Plafond suspendu Hygiène

Le plafond suspendu Hygiène sera caractérisé par les indices d'absorption acoustique pratiques  $\alpha_p$  minima donnés pour chaque bande d'octave dans le tableau ci-dessous.

Octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	$\alpha_w$
$\alpha_p$	0.4	0.7	0.75	0.85	0.95	0.75	0.85

Tableau 9 – Indices d'absorption acoustique pratiques minima du plafond suspendu

**Composition :** plénum de hauteur minimale 200 mm.

**Exemple type :** HYGIENE ADVANCE A d'ECOPHON, ou techniquement équivalent.

**Localisation :** Dans le local Microscope Access Room.

#### 3.5.4. Plafond suspendu isolant

Le plafond suspendu isolant sera caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolement au bruit aérien  $\Delta R_A$  d'au moins 15 dB.

**Composition (du haut vers le bas) :**

- une ossature métallique ménageant un plénum d'épaisseur minimale 105 mm,
- un matelas de laine minérale d'épaisseur minimale 100 mm dans l'ossature,
- cavaliers acoustiques type dB-F stil F 530 de PLACO, ou techniquement équivalent,
- une plaque de plâtre acoustique d'épaisseur 12.5 mm type PLACO PHONIQUE, ou équivalent.

**Localisation :** Sous le plancher haut du local Microscope Room (cf. en rouge sur la coupe ci-après).

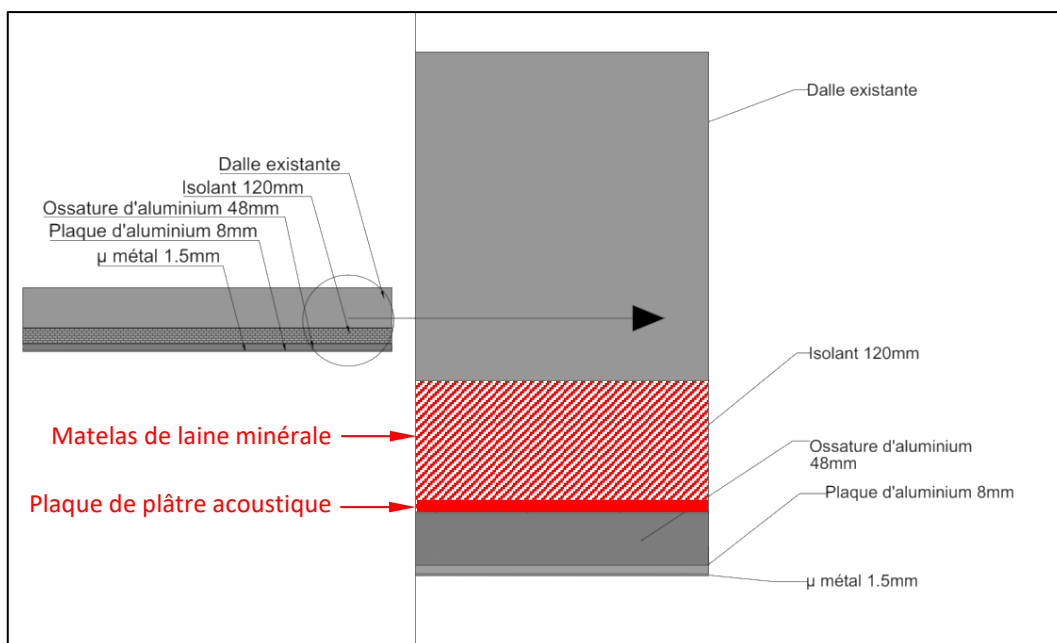


Figure 7 – Localisation du faux-plafond suspendu isolant

### 3.5.5. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation un dossier acoustique complet et unique contenant les éléments suivants.

Document	Pour info	Pour VISA
Plans des plafonds suspendus	X	
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'absorption acoustique $\alpha_p$ et $\alpha_w$ des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 20354 par un laboratoire réputé indépendant		X
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'affaiblissement acoustique $R_A$ ( $R_w + C$ ) ou $\Delta R_A$ ( $\Delta R_w + C$ ) des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-3 ou ISO 10140-2 par un laboratoire réputé indépendant		X
Fiche technique des cavaliers acoustiques		X

### 3.6. Blindage électromagnétique (Lot 04)

#### 3.6.1. Panneaux de laine minérale

Afin d'améliorer l'affaiblissement acoustique des doublages de blindage passifs, des panneaux de laine minérale seront insérés dans l'épaisseur des ossatures de blindages.

**Composition type :** panneaux de laine minérale semi rigides de masse volumique minimale 15 kg/m<sup>3</sup>.

**Localisation :** dans la Microscope Room (cf. en rouge ci-après) :

- En plafond, dans l'ossature d'aluminium 48 mm : panneaux de LM d'épaisseur minimale 45 mm,
- En parois verticales :
  - dans l'ossature bois 40 mm : panneaux de LM d'épaisseur minimale 35 mm,
  - dans l'ossature aluminium 48 mm : panneaux de LM d'épaisseur minimale 45 mm.

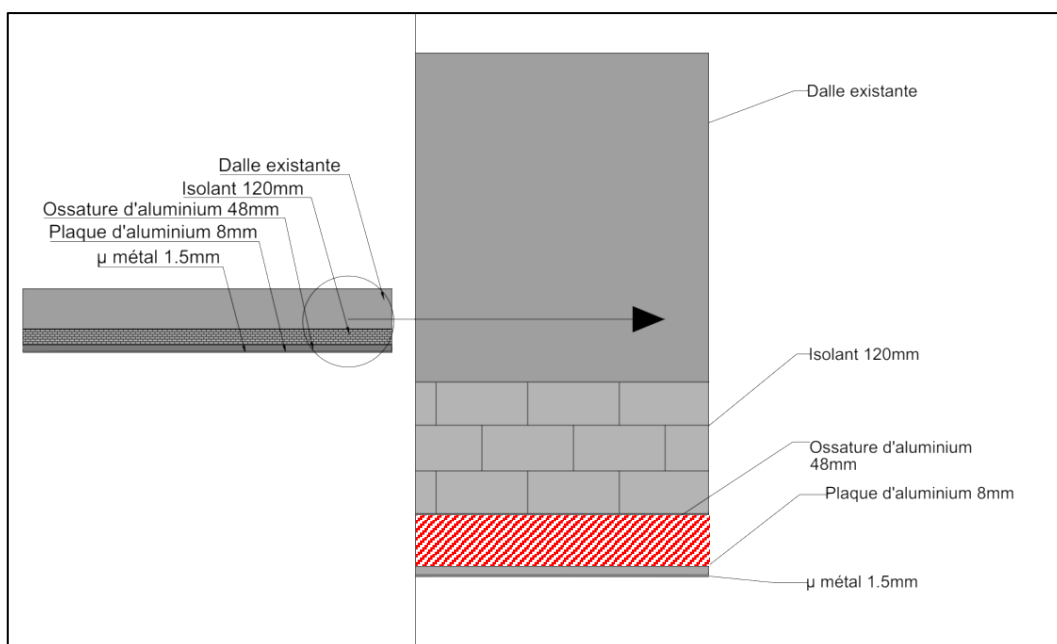


Figure 8 – Localisation de panneaux de laine minérale en plafond

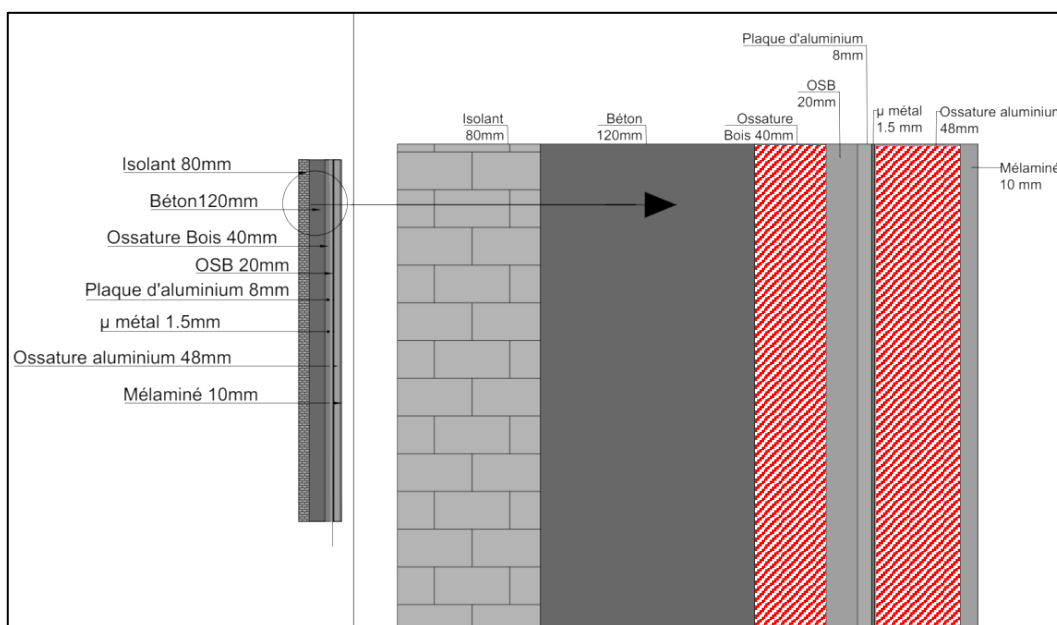


Figure 9 – Localisation de panneaux de laine minérale en parois verticales

### 3.6.2. Bloc-porte Microscope Room

Le bloc-porte sera caractérisé par un indice d'affaiblissement au bruit aérien  $R_A$  ( $R_w + C$ ) d'au moins 38 dB.

**Composition type :**

- Âme de la porte en panneaux MDF d'épaisseur minimale 40 mm,
- Plaque d'aluminium d'épaisseur 8 mm,
- $\mu$  métal d'épaisseur 1.5 mm,
- Joints acoustiques en EPDM compressibles en feuillures dans les trois sens,
- Joint acoustique en EPDM compressibles dans la gorge du montant central du vantail secondaire,
- Plinthe acoustique automatique type ATHMER, ou équivalent.

**Localisation :** RDC, accès à la Microscope Room.

### 3.6.3. Obligations de l'Entreprise

L'Entreprise devra fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation un dossier acoustique complet et unique contenant les éléments suivants.

Document	Pour info	Pour VISA
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'affaiblissement acoustique $R_A$ ( $R_w + C$ ) ou $\Delta R_A$ ( $\Delta R_w + C$ ) des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-3 ou ISO 10140-2 par un laboratoire réputé indépendant		X
Fiche technique des panneaux de laine minérale		X

### **3.7. Peinture (Lot 01)**

#### **3.7.1. Dispositions générales**

Les ouvrages du présent lot ne devront en aucun cas détériorer les performances acoustiques et antivibratiles des matériaux mis en œuvre par les autres corps d'état (joints de portes, plots antivibratiles, matériaux absorbants, etc.).

En cas de non-respect des dispositions ci-après, les éléments dégradés devront être repris à la charge du présent lot.

- **Joints acoustiques et résilients**

Les joints acoustiques et matériaux résilients de désolidarisation antivibratile (joints de portes, colliers résilients, plots antivibratiles, etc.) ne seront en aucun cas peints.

En l'absence de protection (pellicule pelable) sur les joints des menuiseries ceux-ci seront déposés avant application de la peinture et reposés une fois la peinture parfaitement sèche.

Les matériaux résilients et antivibratiles seront protégés lors des opérations de peinture.

- **Matériaux absorbants poreux**

Les ouvrages présentant des qualités acoustiques absorbantes (mousse de mélamine, laine minérale, etc.) ne seront peints en aucun cas.

### 3.8. Chauffage – Ventilation – Climatisation – Plomberie (Lot 02)

#### 3.8.1. Dispositions générales

Les spécifications données ci-après sont basées sur des niveaux de puissance acoustique d'équipements pré-sélectionnés en phase étude. Ces niveaux peuvent varier suivant les marques et les modèles. C'est pourquoi les dimensions minimales des silencieux données dans les paragraphes ci-après sont simplement indicatives ; l'Entreprise devra impérativement fournir à la Maîtrise d'Œuvre les notes de calcul (cf. détail § 3.8.12) de dimensionnement de tous les traitements acoustiques garantissant le respect des objectifs fixés au § 2.

Tous les calculs de dimensionnement seront effectués conformément à la norme VDI 2081 ou à la méthode ASHRAE Handbook (2011 - HVAC Applications) pour respecter les contributions sonores maximales des installations techniques à l'extérieur ou à l'intérieur du bâtiment (cf. § 2.5.2 & § 2.5.3).

Ces calculs devront prendre en compte les niveaux de puissance acoustique des équipements réellement mis en œuvre en fonctionnement simultané, au régime nominal (correspondant à une durée de fonctionnement d'au moins 90 % de la durée totale d'utilisation). Tous les calculs seront systématiquement effectués avec une marge de 3 dB par bande d'octave de 63 à 8000 Hz, correspondant à l'incertitude sur les données constructeur.

Tous les calculs présentés devront inclure impérativement les niveaux de puissance acoustique régénérés au passage de l'air dans les différents éléments du réseau, notamment dans les bouches et grilles de soufflage / aspiration.

Dans le cas où un ventilo-convecteur est nécessaire pour le recyclage de l'air en fin de réseau, la contribution sonore de la CTA d'amenée d'air neuf devra être calculée en visant l'objectif de niveau de bruit d'équipement (cf. § 2.5.3) moins 10 dB par bande d'octave de 63 à 8000 Hz.

#### 3.8.2. Interphonie

L'interphonie entre deux locaux contigus ou superposés peut se produire par les conduits de ventilation, les conduits de désenfumage, les gaines techniques ou les trappes de visite, tel que le montre le schéma ci-après :

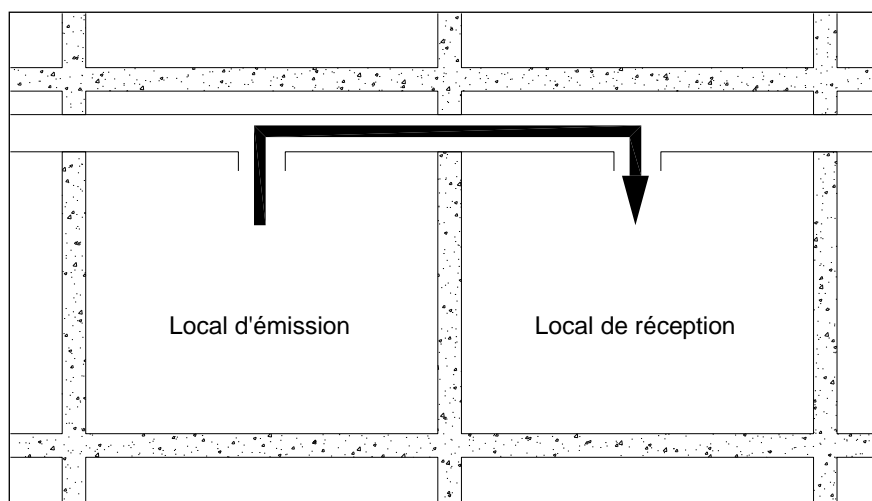


Figure 10 – Transmission acoustique par interphonie

L'Entreprise vérifiera systématiquement, notes de calculs à l'appui, que l'isolement acoustique  $D_{ne,A}$  caractérisant les transmissions par interphonie sera supérieur d'au moins 10 dB à l'isolement  $D_{nT,A}$  requis entre locaux (cf. 2.5.5).

### • Vitesse d'air dans les conduits

D'une façon générale et sauf spécifications particulières, de manière à atteindre les niveaux sonores à l'intérieur des locaux (cf. § 2.5.3) et limiter tout phénomène de régénération de bruit, la vitesse d'air dans les conduits ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale,
- 5 m/s dans les conduits principaux,
- 2 à 4 m/s dans les conduits terminaux.

### • Silencieux à baffles parallèles

Le dimensionnement des silencieux respectera les spécifications suivantes :

- D'une façon générale et sauf spécifications particulières, la vitesse dans les voies d'air sera inférieure à 10 m/s dans les silencieux amont, et 5 m/s dans les silencieux aval, dans le cas où deux silencieux seraient nécessaires.
- La largeur des deux voies d'air de chaque côté des silencieux à baffles parallèles devra être égale à la moitié des voies d'air centrales.
- La largeur des baffles de chaque côté des silencieux devra être égale à la moitié des baffles centraux.
- Dans le cas où deux silencieux en série seraient nécessaires, la distance entre chacun d'eux devra être d'au moins 1 m.
- Les atténuations statiques étant généralement surévaluées dans les documentations des fournisseurs, les valeurs d'atténuation statique de silencieux seront obligatoirement soumises à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre.
- Les caissons entourant les baffles seront en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur minimale 12/10e mm.

### **Exemples types de baffles :**

- *XKA de TROX, ou techniquement équivalent.*
- *Sonie BS+ de F2A, ou techniquement équivalent.*

### • Gaines tôle

Les spécifications suivantes seront systématiquement respectées :

- Afin d'atténuer davantage le bruit dans les basses fréquences par effet membrane, les gaines auront une section rectangulaire : les gaines circulaires sont déconseillées.
- Les gaines seront en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur minimale 8/10e mm pour les gaines de petites dimensions, 10/10e mm pour les gaines de dimensions 400 x 400 mm, 12/10e mm pour les gaines de dimensions supérieures ou égales à 700 x 800 mm.
- D'une façon générale et sauf spécifications particulières décrites ci-après, afin de respecter les niveaux sonores objectifs, des panneaux de laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm surfacée par un tissu de verre (type CLIMLINER SLAB CLEANTEC de ISOVER, ou équivalent) pourront être placés à l'intérieur des gaines ou des coudes rectangulaires, sur les quatre faces.
- L'Entreprise vérifiera systématiquement que la transmission du bruit du local technique à travers la gaine, en aval du silencieux, sera négligeable vis-à-vis du bruit dans la gaine. Si ce n'est pas le cas, l'Entreprise prévoira un recouvrement par membrane viscoélastique autour de la gaine, dont la composition et les dimensions seront validées par la Maîtrise d'Œuvre.

### • Clapets coupe-feu

La vitesse d'air dans chaque clapet coupe-feu ne devra pas dépasser 5 m/s. Un matériau absorbant type CLIMLINER SLAB CLEANTEC de ISOVER ou équivalent sera disposé en aval du clapet, sur une distance d'au moins 1 m.



### • Registres de réglage / boîtes à débit variable

Les registres de réglages peuvent entraîner une augmentation importante du niveau de puissance acoustique du bruit émanant des bouches. En conséquence, les registres seront placés le plus en amont possible des grilles de diffusion d'air, à une distance correspondant à au moins 5 diamètres du conduit terminal.

Une gaine souple absorbante et/ou un silencieux sera disposé en aval du registre, jusqu'à la grille de sortie.

### • Gaines souples absorbantes

D'une façon générale et sauf spécifications particulières décrites ci-après, tous les raccords entre les gaines droites principales et les grilles de soufflage / reprise seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes, caractérisées par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	3	5	11	17	20	26	14	8

Tableau 10 – Atténuation statique minimale de gaine souple

### Composition type :

- Longueur minimale : 1 m,
- Diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- Epaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

**Exemple type :** PHONI-FLEX de FRANCE AIR, ou techniquement équivalent.

### • Grilles de soufflage / reprise

Les grilles de soufflage et de reprise seront dimensionnées de telle sorte que le niveau de bruit régénéré au passage de l'air soit systématiquement inférieur au niveau de bruit objectif.

Les niveaux de puissance acoustique régénérés au passage de l'air dans les grilles seront systématiquement intégrés dans les notes de calcul du niveau de pression acoustique dans le local, pour respect des objectifs du § 2.5.3.

Les plenums de soufflage et reprise seront constitués de tôles en acier d'épaisseur minimale 10/10<sup>e</sup> mm + laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm.

Typiquement et sauf spécification particulière dans le cas de deux grilles de ventilation (soufflage + reprise) dans un local, le niveau de puissance acoustique régénéré  $L_w$  devra être inférieur d'au moins 5 dB(A) par rapport au niveau de pression acoustique objectif à l'intérieur des locaux.

### • Grilles de ventilation extérieures

D'une façon générale et sauf spécification particulière, la vitesse d'air dans les réservations des grilles de ventilation ne devra pas dépasser 2.5 m/s.

La puissance acoustique des grilles de ventilation extérieures devra systématiquement être intégrée aux notes de calcul (cf. § 3.8.12).

### • Dimensionnement des canalisations

Toutes les canalisations seront dimensionnées de sorte que les débits de circulation ne dépassent pas :

- 2 m/s dans les locaux techniques au sous-sol,
- 1 m/s dans les colonnes montantes et distributions générales,
- 0.7 m/s en distribution finale,
- 4 l/s dans les canalisations EU.

- **Appareil anti-bélier**

Pour éviter les phénomènes de surpression, il sera systématiquement prévu en haut de chaque colonne montante un appareil anti-bélier.

### 3.8.3. Désolidarisation des conduits et gaines

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.4. Centrales de Traitement d'Air & Ventilateurs d'Extraction

Il est prévu deux Centrales de Traitement d'Air (CTA) et trois Ventilateurs d'Extraction (VEX) implantés dans le local technique CVC au sous-sol :

- 1 CTA 1 (2 100 m<sup>3</sup>/h) double flux pour la ventilation des locaux, à l'exception de la Microscope Room,
- 1 CTA 2 (800 m<sup>3</sup>/h) simple flux pour le soufflage dans la Microscope Room,
- 1 VEX 1 (1000 m<sup>3</sup>/h) pour la reprise dans la Microscope Room,
- 1 VEX 2 (1100 m<sup>3</sup>/h) pour la reprise dans le local technique CVC et la Clearance Room,
- 1 VEX 3 (1 830 m<sup>3</sup>/h) pour la reprise dans l'Electronics Room.

- **Caractéristiques acoustiques**

La CTA 1 double flux sera caractérisée par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	70	71	63	53	49	48	40	30	59
L <sub>w</sub> soufflage [dB]	79	80	80	81	75	76	71	65	83
L <sub>w</sub> reprise [dB]	73	73	72	73	66	64	59	53	73
L <sub>w</sub> aspiration [dB]	72	73	73	73	64	59	54	46	72
L <sub>w</sub> rejet [dB]	76	80	81	81	73	72	64	55	81

Tableau 11 – Niveaux de puissance acoustique maxima de la CTA 1

**Exemple type :** FLOWAY VERTICAL PHE 2000 de CIAT, ou techniquement équivalent.

La CTA 2 sera caractérisée par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	73	55	62	57	53	47	41	38	59
L <sub>w</sub> aspiration [dB]	68	70	78	72	62	56	43	34	73
L <sub>w</sub> soufflage [dB]	78	79	88	81	80	78	70	65	85

Tableau 12 – Niveaux de puissance acoustique maxima de la CTA 2

**Exemple type :** AIR COMPACT 25 de CIAT, ou techniquement équivalent.

Les VEX seront caractérisés par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> rayonné [dB]	58	47	41	39	38	32	25	20	62
L <sub>w</sub> reprise [dB]	75	75	68	67	69	64	56	51	72
L <sub>w</sub> rejet [dB]	75	75	68	67	69	64	56	51	72

Tableau 13 – Niveaux de puissance acoustique maxima des VEX

**Exemple type :** *Extracteurs VIM, ou techniquement équivalent.*

L'Entreprise devra s'assurer que le bruit transmis à travers les manchettes souples est négligeable devant celui du caisson des CTA. Si ce n'est pas le cas, un système de doublage devra être installé autour des manchettes, en prenant soin de ne pas rigidifier la jonction.

#### • Caisson des CTA et VEX

Les CTA et VEX disposeront d'un caisson double peau, de façon à respecter les niveaux de puissance acoustique rayonnés ci-après et les objectifs de niveaux sonores mentionnés au § 2.5.3 à l'intérieur du bâtiment.

#### • Traitement acoustique

Tous les réseaux des CTA et VEX seront munies de silencieux à baffles parallèles à l'aspiration, rejet, soufflage et reprise, de façon à respecter les objectifs de niveaux sonores du § 2.5.2 et § 2.5.3.

Les dimensions minimales indicatives pour les locaux les plus sensibles sont mentionnées dans les tableaux ci-après. Ces dimensions sont données en millimètres sous la forme suivante :

- pour les silencieux à baffles parallèles : Longueur du silencieux / largeur d'un baffle / largeur des voies d'air centrales,
- pour les silencieux circulaires ou gaines souples : Longueur du silencieux / diamètre intérieur / épaisseur de la laine minérale.

Les traitements acoustiques particuliers indicatifs en gaines sont décrits ci-après.

- Soufflage et reprise de la CTA 1 vers la Microscope Access Room :

Réseau	Traitement acoustique	Localisation
Soufflage & reprise	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local technique CVC
	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local électronique
	conduit droit rectangulaire 0.3 x 0.2m avec laine minérale intérieure 25 mm de longueur cumulée minimale 10 m	En cumulé de la CTA jusqu'au diffuseur de soufflage
	1 clapet coupe-feu $L_w \leq NR 15$	Microscope Access Room
	1 registre $L_w \leq NR 15$	
	1 gaine souple absorbante 1000 / 250 / 50	
	1 grille $L_w \leq NR 15$	

Tableau 14 – Traitement acoustique en soufflage et reprise de la CTA 1 vers la Microscope Access Room

(4) Soufflage de la CTA 2 et reprise du VEX 1 vers la Microscope Room :

Réseau	Traitement acoustique	Localisation
Soufflage	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local technique CVC
	conduit droit rectangulaire 0.3 x 0.2m avec laine minérale intérieure 25 mm de longueur cumulée minimale 10 m	En cumulé de la CTA jusqu'au diffuseur de soufflage
	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local électronique
	1 clapet coupe-feu $L_w \leq NR 15$	Entre le local électronique et l'Operator Room
	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Operator Room
	1 silencieux circulaire 1500 / 250 / 100	Operator Room
	1 diffuseur de soufflage $L_w \leq NR 10$	Microscope Room

Reprise	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local technique CVC
	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local électronique
	conduit droit rectangulaire 0.3 x 0.2m avec laine minérale intérieure 25 mm de longueur cumulée minimale 13 m	En cumulé du VEX jusqu'au diffuseur de soufflage
	1 clapet coupe-feu $L_w \leq NR 15$	Entre la Clearance Room et la Back Storage Room
	1 silencieux circulaire 1500 / 250 / 100	Microscope Room

Tableau 15 – Traitement acoustique en soufflage et reprise de la CTA 2 et VEX 1 vers la Microscope Room

- Soufflage de la CTA 2 et reprise du VEX 1 vers l'Operator Room :

Réseau	Traitement acoustique	Localisation
Soufflage	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local technique CVC
	1 silencieux à baffles parallèles 1500 / 100 / 40	Local électronique
	1 clapet coupe-feu $L_w \leq NR 20$	Entre la Back Storage Room et l'Operator Room
	1 gaine souple absorbante 1000 / 250 / 50	Operator Room
	1 diffuseur de soufflage $L_w \leq NR 20$	Microscope Room
Reprise	1 silencieux à baffles parallèles 2000 / 100 / 40	Local électronique
	1 clapet coupe-feu $L_w \leq NR 20$	Entre la Back Storage Room et l'Operator Room
	1 gaine souple absorbante 1000 / 250 / 50	Operator Room
	1 grille $L_w \leq NR 20$	

Tableau 16 – Traitement acoustique en soufflage et reprise de la CTA 2 et VEX 1 vers l'Operator Room

- Reprise des autres VEX : 1 silencieux à baffles parallèles de longueur minimale 1 m.
- Aspiration et rejet des CTA et VEX : 1 silencieux à baffles parallèles de longueur minimale 1 m.

#### • Panneaux absorbants dans les gaines

Il sera envisagé de compléter l'absorption acoustique par des panneaux de laine minérale d'épaisseur minimale 25 mm surfacés par un tissu de verre, et fixés sur les quatre faces à l'intérieur des gaines ou des coudes rectangulaires sur toute la longueur des réseaux de soufflage et de reprise.

**Localisation :** réseaux de ventilation de la Microscope Room et Microscope Access Room.

**Exemple type :** Système CLIMLINER SLAB CLEANTEC de ISOVER, ou techniquement équivalent.

#### • Membranes viscoélastiques

Il sera mis en œuvre des membranes viscoélastiques caractérisée par une masse surfacique d'au moins 10 kg/m<sup>2</sup> sur toute les surfaces extérieures des conduites hydrauliques, gaines de ventilation, silencieux ou ventilo-convecteurs cités ci-après.

#### Mise en œuvre :

- sur les gaines et silencieux rectangulaires : collé,
- sur les conduites, gaines et silencieux circulaires : collé et ligaturé,
- dans tous les cas : sous les matériaux calorifuges ou coupe-feu.

#### Localisation :

- gaine de reprise et de rejet d'air de la hotte du groupe Frigorifique dans le local technique CVC,
- conduites, gaines de ventilation, silencieux et ventilo-convecteurs dans le local Groupe Frigorifique au R-1.

**Exemples types :**

- S100 de TECSOUND, ou techniquement équivalent,
- AMORTSON BI de PINTA, ou techniquement équivalent.

- **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.5. Groupe frigorifique

Il est prévu un groupe frigorifique avec refroidisseur de fin de ligne, qui sera implanté dans un local dédié au R-1 (cf. 0).

- **Caractéristiques acoustiques**

Le niveau de puissance acoustique  $L_w$  ne devra pas dépasser NR 85, limité à 90 dB(A).

**Exemple type :** LX3 de HASKRIS, ou techniquement équivalent.

- **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.6. Ventilo-convecteurs carrossés

Il est prévu des ventilo-convecteurs carrossés en allège dans les locaux suivants :

- local technique électrique,
- local courant faible.

Chaque ventilo-convecteur carrossé sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
$L_w$ [dB]	63	60	60	60	59	54	46	43	63

Tableau 17 – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur carrossé

**Exemple type :** MAJOR LINE de CIAT, ou techniquement équivalent.

### 3.8.7. Ventilo-convecteurs non carrossés type 1

Il est prévu des ventilo-convecteurs non carrossés gainables type 1 dans les locaux suivants :

- Operator Room,
- Electronics Room.

- **Caractéristiques acoustiques**

Chaque ventilo-convecteur sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
$L_w$ soufflage [dB]	59	56	56	53	49	46	40	35	55
$L_w$ caisson et reprise [dB]	58	55	57	56	51	48	42	35	57

Tableau 18 – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur

**Exemple type :** COMFORT LINE de CIAT, ou techniquement équivalent.

- **Traitements acoustiques complémentaires**

Tous les raccords entre les diffuseurs de soufflage / reprise ou le régulateur de débit d'air neuf et chaque ventilo-convecteur seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes ou de silencieux, caractérisées par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	4	6	14	21	25	33	18	10

Tableau 19 – Atténuation statique minimale de gaine souple

**Composition type :**

- longueur minimale : 1,5 m,
- diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- épaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

**Exemple type :** PHONI-FLEX de France AIR, ou techniquement équivalent.

• **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

3.8.8. Ventilo-convecteurs non carrossés type 2

Il est prévu deux ventilo-convecteurs non carrossés dans le local technique CVC.

• **Caractéristiques acoustiques**

Chaque ventilo-convecteur sera caractérisé par les niveaux de puissance acoustique maxima suivants :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
L <sub>w</sub> [dB]	65	62	64	63	59	57	53	50	65

Tableau 20 – Niveaux de puissance acoustique maxima de chaque ventilo-convecteur

**Exemple type :** COMFORT LINE de CIAT, ou techniquement équivalent.

• **Traitements acoustiques complémentaires**

Tous les raccords entre les diffuseurs de soufflage / reprise ou le régulateur de débit d'air neuf et chaque ventilo-convecteur seront réalisés à l'aide de gaines souples absorbantes, caractérisées par le spectre d'atténuation statique minimum donné ci-après :

Octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation statique [dB]	3	5	11	17	20	26	14	8

Tableau 21 – Atténuation statique minimale de gaine souple

**Composition type :**

- Longueur minimale : 1 m,
- Diamètre intérieur maximal : 200 mm,
- Epaisseur de la laine minérale minimale : 25 mm.

**Exemple type :** PHONI-FLEX de France AIR, ou techniquement équivalent.

• **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.9. Ventilo-convecteurs non carrossés type 3

De façon à limiter le bruit à l'intérieur de la Back Stage Room, la cassette initialement prévue en conception dans la Back Stage Room devra être remplacée par un ventilo-convecteur non carrossé dont le caisson sera implanté dans la Clearance Room contiguë.

- **Caractéristiques acoustiques**

Le ventilo-convecteur sera sélectionné de façon à respecter les objectifs de niveau de bruit d'équipement à l'intérieur des locaux donnés au § 2.5.3.

- **Traitements acoustiques complémentaires**

Tous les raccords entre les diffuseurs de soufflage / reprise et le ventilo-convecteur seront réalisés à l'aide de silencieux ou gaines souples absorbantes, de façon à respecter les objectifs de niveau de bruit d'équipement à l'intérieur des locaux donnés au § 2.5.3.

- **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.10. Cassettes

Il est prévu des cassettes de climatisation dans les locaux suivants :

- Work Room,
- Clearance Room.

- **Caractéristiques acoustiques**

Les cassettes seront sélectionnées de façon à respecter les objectifs de niveau de bruit d'équipement à l'intérieur des locaux donnés au § 2.5.3.

La présélection de cassettes type COADIS LINE de CIAT réalisée en conception ne permettra pas de respecter ces objectifs.

En première approche, le niveau de puissance acoustique  $L_w$  nominal de chaque cassette ne devra pas dépasser NR30.

- **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.11. Pompes

- **Caractéristiques acoustiques**

Toutes les pompes devront être implantées dans le local technique CVC, et devront être sélectionnées de façon à respecter les objectifs de niveaux sonores mentionnés § 2.5.3 à l'intérieur du local technique.

Aucune implantation de pompe n'est autorisée dans le local Groupe frigorifique.

- **Traitement antivibratile**

Cf. notice vibratoire AVLS n° 32671.

### 3.8.12. Obligations de l'Entreprise

- **Éléments à fournir**

L'Entreprise devra impérativement fournir à la Maîtrise d'Ouvrage et à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation un dossier acoustique complet et unique contenant les documents suivants.

Document	Pour info	Pour VISA
Plans d'exécution	X	
Caractéristiques acoustiques des CTA, VEX (rayonné, au soufflage, à la reprise, à l'air neuf et au rejet)		X
Caractéristiques acoustiques des cassettes, ventilo-convecteurs, grilles de ventilation, registres, clapets coupe-feu, groupe frigorifique		X
Caractéristiques acoustiques de tous les silencieux, mesurées selon la norme NF EN ISO 7235 par un laboratoire indépendant		X
Notes de calcul de dimensionnement de tous les silencieux		X
Note de calcul de niveau sonore dans les locaux justifiant du respect des objectifs acoustiques du § 2.5.3		X
Procès-verbaux d'essais justifiant des indices d'affaiblissement acoustique $R_A$ ( $R_w + C$ ) des éléments mis en œuvre, conformément à la norme ISO 140-3 ou ISO 10140-2 par un laboratoire réputé indépendant.		X

- **Mesures de pré-réception**

L'Entreprise devra effectuer à sa charge, dans le cadre des opérations préalables à la réception des travaux, les mesures acoustiques suivantes :

- Au moins 15 niveaux de bruit d'équipement  $L_{nAT}$  ou  $L_{eq,10s}$  ;
- Au moins 3 niveaux de pression acoustique continu équivalent  $L_{Aeq}$  à 2m dans l'axe des bouches de rejet et de prise d'air avec fonctionnement des installations techniques ;

Ces mesures seront réalisées conformément à la norme ISO 10052 et NF S 31-010.

La sélection des emplacements des points de mesure devra être soumise à la Maîtrise d'Œuvre pour approbation.



## **Annexe 1. Terminologie**

- **Aire d'absorption équivalente (AAE ou A)**

L'aire d'absorption équivalente d'un matériau absorbant est donnée (en m<sup>2</sup>) par la relation :  $A = S \alpha_w$

- S est la surface du revêtement absorbant (en m<sup>2</sup>),
- $\alpha_w$  est son indice d'évaluation.

- **Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique**

L'amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique  $\Delta R_A$  est mesuré en laboratoire selon la norme NF EN ISO 140-3 en l'absence de transmissions latérales sur parois supports, et permet de caractériser l'amélioration de l'indice d'affaiblissement  $R_A$  ( $R_w + C$ ) que peut apporter un élément (doublage, contre-cloison, faux-plafond, etc.) par rapport à la paroi support seule (murs, planchers, etc.).

- **Bande d'octave**

Une bande d'octave caractérise la largeur d'une bande de fréquence dont la fréquence la plus élevée est le double de la fréquence la plus basse.

Dans le bâtiment, les spécifications sont données en général sur l'intervalle [63-8000 Hz], pour les bandes d'octave dont la fréquence centrale est : 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz.

- **Bande de tiers d'octave**

Une bande de tiers d'octave caractérise la largeur d'une bande de fréquence dont la fréquence la plus élevée est égale à la fréquence la plus basse multipliée par la racine cubique de deux.

Dans l'environnement, les spécifications sont données en général sur l'intervalle [50-10 000 Hz], pour les bandes de tiers d'octave dont la fréquence centrale est : 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150, 4 000, 5 000, 6 300, 8 000, 10 000 Hz.

- **Bruit ambiant**

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

- **Bruit particulier**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Pour le présent projet, le bruit particulier correspond donc à la contribution sonore de l'ensemble des installations techniques du projet dans l'environnement extérieur.

- **Bruit résiduel**

Bruit ambiant en l'absence du(des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête.

- **Coefficient d'absorption Sabine**

Le coefficient d'absorption Sabine  $\alpha_s$  permet de caractériser les performances d'absorption acoustique d'un matériau de surface. Il est mesuré en salle réverbérante selon la norme de mesurage NF EN 20354, en bandes de tiers d'octave de 100 à 5000 Hz. Plus ce coefficient d'absorption est proche de 1, plus le matériau est absorbant dans la bande de tiers d'octave considérée.

- **Courbes NR d'évaluation du bruit**

Les courbes NR d'évaluation du bruit sont définies dans la norme NF S 30-010 (décembre 1974). Chaque courbe (répartie entre NR 0 et NR 130), caractérise un spectre de niveau de pression acoustique à ne pas dépasser pour chaque bande d'octave de 31.5 à 8 000 Hz.

- **dB(A)**

L'oreille n'est pas sensible de la même manière aux différentes fréquences du domaine audible [20 - 20 000 Hz] : sa sensibilité maximum est constatée autour de 3200 Hz, et décroît dès que la fréquence devient plus grave ou plus aiguë. Pour tenir compte de cette sensibilité, les acousticiens ont mis au point une série de filtres de pondération : les filtres A, B, C et D.

Pour les bruits aériens standards autres que le bruit des avions, le filtre utilisé est le filtre A. Le dB(A) correspond donc à la somme logarithmique pondérée du spectre en octave ou en tiers d'octave d'un bruit, en tenant compte des particularités de l'oreille humaine.

- **Durée de réverbération**

Le traitement interne d'un local (aménagement acoustique) caractérise l'ambiance sonore d'un espace. Ce traitement doit être distingué d'un traitement d'isolation acoustique qui caractérise la transmission du bruit d'un local à un autre.

La durée de réverbération  $T_r$  est le critère de base pour la caractérisation de l'acoustique interne. Elle représente la durée (en secondes) nécessaire à l'énergie sonore pour décroître de 60 dB après extinction de la source, intrinsèquement liée à la propriété d'absorption des matériaux utilisés.

- **Emergence**

L'émergence est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels.

- **Indice d'absorption acoustique pratique**

L'indice d'absorption acoustique pratique  $\alpha_p$  est donné par bande d'octave, et correspond à la moyenne arithmétique des trois coefficients d'absorption Sabine présents dans une bande d'octave.

Plus cet indice est proche de 1, plus le matériau est absorbant dans la bande d'octave considérée.

- **Indice d'affaiblissement acoustique**

L'indice d'affaiblissement acoustique  $R$ , mesuré en laboratoire selon la norme NF EN ISO 140-3 en l'absence de transmissions latérales, permet de caractériser les performances d'affaiblissement des matériaux constitutifs des parois (cloisons, vitrages, bloc-portes, etc.).

Cet indice est évalué en dB par bandes de tiers d'octave de 100 à 5000 Hz, à partir de la formule suivante :

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log (S/A)$$

- $L_1$  est le niveau moyen de pression acoustique dans la salle d'émission, en dB,
- $L_2$  est le niveau moyen de pression acoustique dans la salle de réception, en dB,
- $S$  est l'aire de l'éprouvette en  $m^2$ ,
- $A$  est l'aire d'absorption équivalente dans la salle de réception, en  $m^2$ .

- **Indice d'affaiblissement pondéré**

L'indice d'affaiblissement pondéré  $R_A$  ou  $R_{A,tr}$ , donné en dB, est une valeur unique déduite des indices d'affaiblissements  $R$  mesurés, par comparaison à une courbe de référence (selon méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-1).

Suivant le type de bruit à l'émission (rose ou routier), l'exigence sera du type :

- $R_A (R_w + C)$  (bruit rose) pour un élément intérieur au bâtiment, ou vis-à-vis du bruit des avions,
- $R_{A,tr} (R_w + C_{tr})$  (bruit route) pour un élément en liaison avec l'extérieur du bâtiment.

- **Indice d'évaluation de l'absorption**

L'indice d'évaluation de l'absorption  $\alpha_w$  est une valeur unique, indépendante de la fréquence, issue des valeurs d'indice d'absorption  $\alpha_p$ . Cet indice est déterminé par comparaison à une courbe de référence selon la norme NF EN ISO 11654, et permet de caractériser de façon synthétique les propriétés absorbantes d'un matériau.

- **Intervalle de mesurage**

Ce terme définit l'intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique pondérée  $A$  est intégrée et moyennée.

- **Intervalle de référence**

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

- **Intervalle d'observation**

Ce terme définit l'intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

- **Isolement acoustique standardisé pondéré**

L'isolement acoustique standardisé pondéré  $D_{nT,A}$  ou  $D_{nT,A,tr}$  est une valeur unique donnée en dB, déduite des isoléments normalisés mesurés par bandes d'octave ou de tiers d'octave, par comparaison à une courbe de référence (selon méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-1).

Suivant le type de bruit à l'émission (rose ou routier), l'exigence sera du type :

- $D_{nT,A}$  ( $D_{nT,w} + C$ ), (bruit rose) pour un élément intérieur au bâtiment, ou vis-à-vis du bruit des avions,
- $D_{nT,A,tr}$  ( $D_{nT,w} + C_{tr}$ ), (bruit route) pour un élément en liaison avec l'extérieur du bâtiment.

- **Isolement brut**

L'isolement brut  $D$  est mesuré in situ, et est défini en dB par la formule suivante :  $D = L_1 - L_2$

- $L_1$  est le niveau de pression acoustique mesuré dans le local d'émission, en dB,
- $L_2$  est le niveau de pression acoustique mesuré dans le local de réception, en dB.

L'isolement brut est généralement évalué par bandes d'octave de 125 à 4000 Hz, ou par bandes de tiers d'octave de 100 à 5000 Hz.

- **Isolement normalisé**

L'isolement normalisé  $D_{nT}$  est l'isolement brut correspondant à une valeur de référence de la durée de réverbération du local de réception. Il est donné en dB par la formule :  $D_{nT} = D + 10 \log (T/T_0)$

- $T$  est la durée de réverbération du local de réception, en s,
- $T_0$  est la durée de réverbération de référence, en s.

- **Niveau acoustique fractile**

Par analyse statistique du  $L_{Aeq, court}$ , on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré  $A$  qui est dépassé pendant  $N$  % de l'intervalle de temps considéré, dénommé "niveau de pression acoustique fractile". Son symbole est  $L_{AN,T}$ .

Par exemple,  $L_{A90,1s}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré  $A$  dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1 s.

- **Niveau du bruit normalisé d'un équipement**

Le niveau de pression acoustique normalisé  $L_{eT}$  est le niveau sonore mesuré avec une ou plusieurs installations techniques en fonctionnement, à régime nominal (correspondant à une durée de fonctionnement d'au moins 90 % de la durée totale d'utilisation). Ce niveau sonore est mesuré en dB(A) à partir de la formule suivante :  $L_{eT} = L_e - 10 \log (T/T_0)$

- $L_e$  est le niveau de bruit brut d'un équipement, en dB(A),
- $T$  est la moyenne arithmétique des durées de réverbération mesurées dans les octaves de fréquences médianes 250 Hz et 500 Hz du local de réception, en s,
- $T_0$  est la durée de réverbération de référence, en s.
- On notera que :
  - dans la réglementation française, le terme  $L_{nAT}$  est employé à la place du  $L_{eT}$ .
  - dans le cas des mesures réglementaires logements, l'indicateur retenu est le  $L_{ASmax,nT}$ , qui correspond au  $L_{nAT}$  à partir de la valeur maximale 1 s (moyenne sur 3 cycles).
  - dans la norme NF EN ISO 10052, l'indicateur  $L_{Aeq,nT}$  remplace l'indicateur  $L_{nAT}$ .

- **Niveau de pression acoustique**

Le niveau de pression acoustique  $L_p$  est défini en dB par la relation :  $L_p = 20 \log (p/p_0)$

- $p$  est la pression acoustique,
- $p_0$  est la pression de référence ( $p_0 = 2.10^{-5}$  Pa).

- **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court »**

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A  $L_{Aeq,T}$  correspond au niveau de pression acoustique d'un son continu stable, qui au cours d'une période  $T$ , a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son dont le niveau varie en fonction du temps.

Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court »  $L_{Aeq,T}$  est utilisé pour obtenir une répartition fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage. La durée d'intégration  $T$  retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement d'une durée égale à 1 s.

- **Niveau de pression acoustique pondéré du bruit de choc standardisé**

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé  $L'_{nT,w}$  est une valeur unique déduite du niveau de pression sonore mesuré dans le local réception lorsqu'une machine à chocs normalisée excite la dalle de référence du local émission, par comparaison à une courbe de référence (selon méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-2).

- **Niveau de pression acoustique de crête**

Le niveau de pression acoustique de crête  $L_{pc}$  est donné par la formule :  $L_{pc} = 10 \log (p_c/p_0)^2$

Où  $p_c$  est la valeur maximale, durant une durée à spécifier, de la pression acoustique instantanée, mesurée avec la pondération fréquentielle  $C$ , au niveau de l'oreille du travailleur sans tenir compte du port éventuel d'une protection individuelle.

- **Niveau de puissance acoustique**

Le niveau de puissance acoustique  $L_w$  permet de caractériser l'énergie acoustique intrinsèque émise par une source. Il est défini en dB par la relation :  $L_w = 10 \log (W / W_0)$

- $W$  est la puissance acoustique,
- $W_0$  est la puissance de référence ( $W_0 = 10^{-12}$  W).

- **Niveau d'exposition quotidienne au bruit**

Le niveau d'exposition quotidienne au bruit  $L_{EX,8h}$  est défini par la valeur du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A évalué pendant la durée totale effective de la journée de travail  $TE$ , normalisé par la durée de référence  $T_0$  de 8 h. Il est donné par la formule :  $L_{EX,8h} = L_{Aeq,TE} + 10 \log (T/T_0)$

- $T$  est la durée totale effective de la journée de travail,
- $T_0$  est la durée de référence, fixée à 8 h,
- $L_{Aeq,TE}$  est l'estimateur du niveau acoustique continu équivalent durant  $TE$ .

- **Réduction du niveau de bruit de choc pondéré**

La réduction du niveau de bruit de choc pondéré  $\Delta L_w$  est une caractéristique intrinsèque du revêtement de sol utilisé sur une dalle de référence. Elle représente la différence des niveaux de pression acoustique pondérés des bruits de chocs normalisés pour un plancher de référence sans et avec un revêtement de sol (selon méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 717-2).

## **Annexe 2. Localisation des portes des circulations**

