
*Réhabilitation et extension des locaux de
SUPMICROTECH, à Besançon (25)*

Notice acoustique PRO

Maîtrise d’Ouvrage	SUPMICROTECH 26 rue de l’Epitaphe 25000 Besançon
Maîtrise d’Œuvre	B CUBE ARCHITECTES 65 rue Hénon 69004 LYON
Objet	Réhabilitation et extension des locaux de SUPMICROTECH, à Besançon Notice acoustique PRO
Auteur	Sylvie SUAREZ
Référence	R2506048
Date	30/06/2025

SOMMAIRE

1 OBJET DE L'ÉTUDE.....	4
2 GÉNÉRALITÉS.....	4
2.1 Textes de référence.....	4
2.2 Grandeurs acoustiques.....	5
3 PRÉCONISATIONS ACOUSTIQUES.....	7
3.1 Correction acoustique.....	7
3.2 Isolement vis-à-vis de l'extérieur.....	12
3.3 Isolement aux bruits intérieurs.....	16
3.4 Isolement aux bruits de chocs.....	20
3.5 Bruit intérieur des équipements techniques du bâtiment.....	21
3.6 Bruit extérieur des équipements techniques du bâtiment.....	24
4 OBLIGATIONS DES ENTREPRISES.....	25
5 PRÉCAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE.....	27
5.1 Ensemble des lots (TCE).....	27
5.2 Lot Menuiseries extérieures.....	27
5.3 Lot menuiseries intérieures.....	28
5.4 Lot plâtrerie.....	29
5.5 Lot Chauffage – Ventilation - Climatisation.....	30
5.6 Lot plomberie-sanitaire.....	33
5.7 Lot Électricité CFO/CFA.....	34

1 OBJET DE L'ÉTUDE

Ce document a pour objet la description et la définition des spécifications acoustiques du projet de

Réhabilitation et extension des locaux de SUPMICROTECH, à Besançon (25).

La présente notice au stade PRO a pour objet de préciser les objectifs et de définir les caractéristiques acoustiques des ouvrages conformément à la réglementation applicable et au programme, afin d'assurer le confort acoustique des utilisateurs de l'établissement. Les études d'isolement et de correction acoustique portent sur les domaines suivants :

- correction acoustique des locaux (maîtrise de la durée de réverbération) ;
- isolement vis-à-vis des bruits aériens extérieurs ;
- isolement aux bruits aériens intérieurs ;
- isollements aux bruits de chocs ;
- niveaux de bruit des équipements techniques du bâtiment.

2 GÉNÉRALITÉS

2.1 Textes de référence

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.
- 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.
- Arrêté du 20 avril 2017 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des ERP lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement.
- Arrêté du 26 janvier 2007 relatif aux bruits des équipements de distribution électrique.
- 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.
- Classement sonore des infrastructures de transports terrestres dans le département du Doubs.
- Portail ministériel de cartographie sonore « Géoportail » - visualisation des Plans d'Exposition au Bruit (PEB) aux abords des aéroports.
- Programme Technique et Environnemental (PTE) de l'opération et Fiches Descriptives des Espaces (FE).

2.2 Grandeurs acoustiques

Les grandeurs acoustiques utilisées sont reprises dans le tableau ci-dessous.

OBJECTIF À OBTENIR	PERFORMANCE DES PRODUITS À METTRE EN ŒUVRE
Validé par mesures in situ	Validé par rapports d'essais acoustiques en laboratoire
$D_{nT,A}$ et $D_{w'}$, en dB Isolement acoustique aux bruits aériens intérieurs	$R_w + C$ noté également R_A , en dB Indice d'affaiblissement acoustique pondéré et termes correctifs C (bruit aérien courant dit rose), utilisés pour caractériser la capacité d'affaiblissement au bruit d'un élément de l'ouvrage tel que les parois séparatrices, les planchers, les menuiseries intérieurs, etc.
	$\Delta(R_w + C)$ noté également $\Delta(R_A)$, en dB Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré $R_w + C$ aux bruits roses due à un doublage ou une contre cloison.
	$D_{n,f,w} + C$ noté également $D_{n,c,w} + C$, en dB Isolement acoustique latéral normalisé d'un plafond suspendu ou d'un plancher technique.
	$D_{n,e,w} + C$, en dB Isolement acoustique normalisé pondéré au bruit rose d'un petit élément de construction $< 1m^2$, tel que les conduits, bouches et autres voies de transmission du bruit par interphonie entre locaux.
	Isolant thermo-acoustique Isolant acoustique (souple) : PSE-Élastifié, laine minérale, etc. Interdit : Isolant non acoustique (rigide) : PSE standard, XPS ou polyuréthane PUR, etc.
$D_{nT,A,tr}$, en dB Isolement acoustique aux bruits aériens extérieurs	$R_w + C_{tr}$ noté également $R_{A,tr}$, en dB Indice d'affaiblissement acoustique pondéré et termes correctifs C_{tr} (bruit de trafic), utilisés pour caractériser la capacité d'affaiblissement au bruit des éléments en façade.
	$\Delta(R_w + C_{tr})$ noté également $\Delta(R_{A,tr})$, en dB Amélioration de l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré $R_w + C_{tr}$ aux bruits de trafic due à un doublage ou une contre cloison.
	$D_{n,e,w} + C_{tr}$, en dB Isolement acoustique normalisé pondéré au bruit de trafic d'un petit élément de construction $< 1m^2$ (p.ex. EA et coffres de volet roulant).
	Isolant Thermo-Acoustique Isolant acoustique (souple) : PSE-Elastifié, laine minérale, etc. Interdit : Isolant non acoustique (rigide): PSE, XPS ou polyuréthane PUR, etc.

$L'_{nT,w}$, en dB Niveau de pression pondéré du bruit de chocs standardisé	$L_{n,w}$, en dB Niveau de bruit de choc normalisé d'un élément de construction.
	ΔL_w , en dB Réduction pondérée du niveau de bruit de choc d'un revêtement de sol ou chape flottante.
L_{nAT} et $L_{Aeq,T}$, en dB(A) Niveau moyen de pression acoustique dans un local	L_w , en dB(A) Niveau de puissance acoustique d'un équipement.
	$L_{p,A}$, en dB(A) Niveau de pression acoustique d'un équipement. La distance de mesure doit être précisée.
A_{AE} , en m ² $A_{AE} = \sum(\alpha_i, S_i)$ Aire d'absorption équivalente de couverture des matériaux absorbants	α_w , sans unité, compris entre 0 (absorption nulle) et 1 (absorption totale). Facteur d'absorption pondéré d'un matériau tel que faux-plafond, moquette, etc. S , en m ² Surface visible recouverte par le matériau absorbant.

3 PRÉCONISATIONS ACOUSTIQUES

Ce chapitre reprend les solutions acoustiques proposées à ce stade des études. Les objectifs sont issus de l'**arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement** (applicable aux bâtiments d'enseignement neufs et parties nouvelles de bâtiments existants) **et du Programme Technique et Environnemental de l'opération**.

Il est important de noter que pour la partie du bâtiment qui fait l'objet d'une rénovation, l'atteinte d'objectifs acoustiques chiffrés est conditionnée par la nature des ouvrages qui restent en place, même si les éléments constructifs ne sont conservés qu'en partie¹. Le but sera alors de se rapprocher au mieux de ces objectifs, tout en restant dans la faisabilité technique et économique du projet.

3.1 Correction acoustique

Le confort acoustique à l'intérieur des locaux est assuré par la maîtrise de la durée de réverbération. Une durée de réverbération basse permet d'obtenir une ambiance plus «mate» dans un local, ce qui améliore l'intelligibilité de la parole et réduit la fatigue auditive.

La durée de réverbération (T) d'un local est définie comme le temps nécessaire pour qu'un son décroisse de 60 dB après coupure brusque de sa source. Elle s'exprime en secondes.

Le tableau ci-dessous reprend les objectifs de durée de réverbération pour les différents locaux, exprimée comme la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les bandes d'octave centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz et 2 000 Hz, pour les locaux meublés et inoccupés.

LOCAL	Durée de réverbération T (secondes)
Local d'enseignement, d'études, d'activités pratiques de volume $V \leq 250 \text{ m}^3$ Sanitaires, vestiaires, salle de réunion, espace de créativité.	$0,4 \leq T \leq 0,8$
Local d'enseignement de volume $V > 250 \text{ m}^3$	$0,6 \leq T \leq 1,2$
Bureaux, locaux administratifs	$T \leq 0,6$
Salle polyvalente $V > 250 \text{ m}^3$	$0,6 \leq T \leq 1,2$ + étude particulière

1 Par exemple, l'isolement acoustique entre deux locaux ne se limite pas à la paroi séparative (voie de transmission directe du son) mais il dépend également des parois latérales (qui sont des voies de transmissions indirectes), ainsi que de la mise en œuvre des portes, prises de courant, percements, etc.

LOCAL	Durée de réverbération T (secondes)
Autres locaux et circulations accessibles aux élèves avec $V > 250 \text{ m}^3$	$T \leq 1,2$ si $250 \text{ m}^3 < V \leq 512 \text{ m}^3$ $T \leq 0,15 V^{1/3}$ si $V > 512 \text{ m}^3$
Ateliers bruyants	Arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail

Concernant les halls et circulation horizontales dont le volume est inférieur à 250 m^3 , les dispositions de traitement acoustique réglementaires sont les suivantes :

Art. 6. – L'aire d'absorption équivalente des revêtements absorbants disposés dans les circulations horizontales et halls dont le volume est inférieur à 250 m^3 et dans les préaux doit représenter au moins la moitié de la surface au sol des locaux considérés.

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 α_w son indice d'évaluation de l'absorption.

On prendra l'indice α_w des surfaces à l'air libre des circulations horizontales, halls et préaux, égal à 0,8.

Les escaliers encloisonnés et les ascenseurs ne sont pas visés par le présent article.

TRAITEMENTS ACOUSTIQUES INTÉRIEURS

Les traitements en plafond suivants sont proposés.

➤ FAUX PLAFONDS

– **Faux plafond** acoustiquement absorbant en dalles de fibres minérales 60x120 cm d'indice $\alpha_w \geq 0,95$, de type Eurocoustic Tonga, Rockfon Ekla ou Blanka, ou techniquement équivalent.



Exemple de réalisation de faux plafond acoustique en dalles de fibre minérales.

- **Localisation** : en plafond des salles de cours et des circulations communes du bâtiment existant (rénovés) ;
en plafond de l'espace de travail avec alcôves, espace détente et salle de réunion ;
en plafond d'une partie du hall, de la circulation et de l'escalier sud de l'extension (Turing).

– **Panneaux en bois** d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,65$ (performance mesurée sans plénum), de type AB PANO 50 de 50 mm d'épaisseur avec 30 mm d'isolant incorporé ou Topakustik Classic 19/2M combiné à 30 mm d'isolant, ou techniquement équivalent.



Vue en coupe d'un panneau bois de type Topakustik.

- **Localisation** : en plafond d'une partie du hall RdC de l'extension (Turing).

– **Faux plafond** acoustiquement absorbant composé de panneaux de laine de roche et laine de bois de type Knauf Organic Twin 35 mm (10 mm LB+20 mm LR+5 mm LB) d'indice $\alpha_w \geq 0,85$ en pose sans plénum.



Vue en coupe d'un panneau de type Organic.

- **Localisation** : en plafond des salles de cours de l'extension (Turing), entre solives en bois ;
en plafond du box de travail de la Tour de Créativité (RdC Descartes) ;
selon plans architecte.

– **Faux plafond** acoustiquement absorbant et lavable en dalles de fibres minérales d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,95$, de type Eurocoustic Tonga Ultra Clean, Ecophon Hygiène, ou techniquement équivalent.



Exemple de réalisation de faux plafond acoustique en dalles de fibre minérales.

- **Localisation** : en plafond des sanitaires de l'extension (Turing).

– **Panneaux thermo-acoustiques** de doublage en laine de bois et laine de roche de type KNAUF Fibraroc 35 FM, de 125 mm d'épaisseur, d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$, ou techniquement équivalent.



Vue en coupe d'un panneau de type Fibra.

- **Localisation** : en plafond du local CTA (Turing).

➤ **HABILLAGES MURAUX ACOUSTIQUES**

ALCÔVES ET BOX DE TRAVAIL

– **Panneaux en bois** d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,65$ (performance mesurée sans plénum), de type AB PANO 50 modèle 648_9 ou 648_10 de 50 mm d'épaisseur avec 30 mm d'isolant incorporé ou Topakustik Classic 19/2M combiné à 30 mm d'isolant, ou techniquement équivalent.



Exemple de réalisation avec des panneaux en bois acoustiquement absorbants sur les murs.

- **Localisation :** sur 2 murs au minimum des box de travail (Tour de Créativité), sur toute la hauteur ;
sur 1 mur au minimum des alcôves de travail, salle de réunion et espace détente, sur toute la hauteur.

REMARQUE :

Les alcôves sont des espaces de travail ouverts qui, en plus de leur traitement acoustique mural, bénéficient du faux plafond acoustiquement absorbant mis en œuvre dans tout l'espace de créativité.

3.2 Isolement vis-à-vis de l'extérieur

La réglementation relative à l'isolation acoustique des façades vise à limiter les nuisances sonores engendrées à l'intérieur des locaux par les infrastructures routières, ferroviaires et aériennes.

L'isolement acoustique vis-à vis des bruits aériens extérieurs est représenté par l'indice $D_{nT,A,tr}$, dénommé isolement acoustique standardisé pondéré.

Pour les établissements d'enseignement, l'arrêté du 25 avril 2003 indique que l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ vis-à-vis des infrastructures de transport terrestres est déterminé par la même méthode que pour les bâtiments à usage d'habitation. Cet isolement ne pouvant être inférieur à 30 dB. Concernant l'isolement aux bruits extérieurs, le PTE demande le respect de la réglementation.

L'exposition des bâtiments aux bruits extérieurs est donc déterminée ci-dessous par la méthode forfaitaire de l'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*.

Il est également nécessaire de vérifier si les bâtiments sont inclus dans une des zones de bruit définies par le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) d'un aéroport. Cet aspect est aussi repris dans ce chapitre.

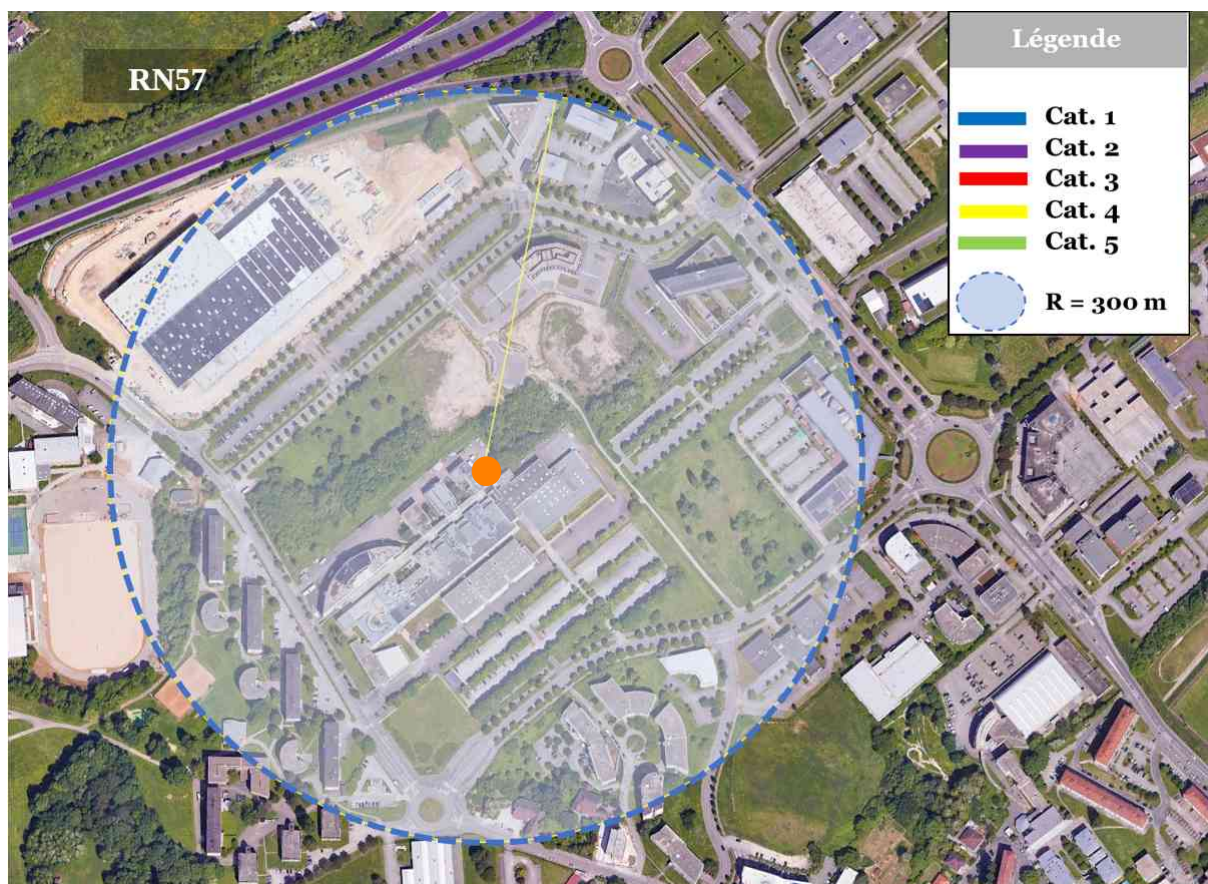
CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRES

Le classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département du Doubs a été révisé par les arrêtés préfectoraux du 27 juillet 2021 (pour le réseau routier et le réseau ferroviaire). Ce classement détermine un secteur de part et d'autre de l'axe des voies routières et ferroviaires à l'intérieur duquel les bâtiments d'habitation, d'enseignement et de soins sont concernés par des mesures d'isolement acoustique spécifiques.

Les infrastructures de transports sont classées en catégories sonores sur une échelle de 1 (très bruyant) à 5 (peu bruyant). La distance maximale d'un secteur affecté par le bruit étant de 300 m.

Les infrastructures classées dans un secteur de 300 m autour du projet sont reprises ci-dessous.

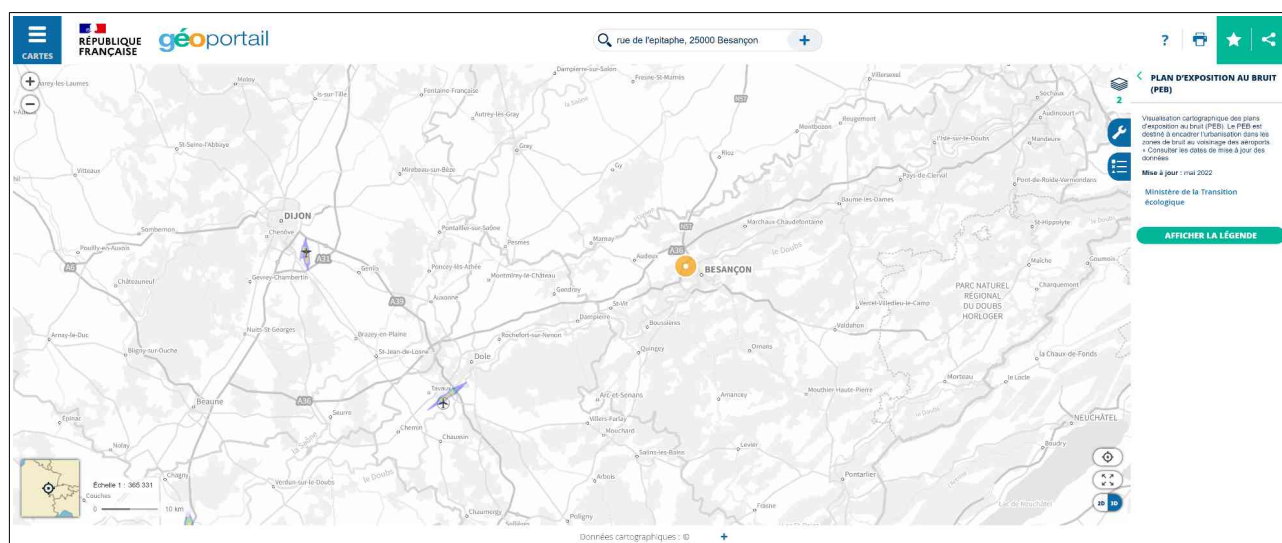
INFRASTRUCTURE	Orientation	Catégorie	Largeur du secteur affecté par le bruit	Bâtiment affecté par l'infrastructure
RN57	nord nord-ouest	2	250 m	Non ($d > 250$ m)



Aperçu des voies classées autour dans un secteur de 300 m autour de l'emprise du projet (en orange).

PLAN D'EXPOSITION AU BRUIT D'UN AÉRODROME

L'opération n'est pas incluse dans une zone définie par le PEB d'un aéroport ; le plus proche étant celui de Dole-Tavaux, comme on peut apprécier sur la carte ci-dessous.



Cartographie des PEB des aéroports et localisation de la zone d'étude (en orange).

Source : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/plan-dexposition-au-bruit-peb>

CONCLUSIONS

En conclusion, l'analyse du classement sonore indique que les bâtiments de SUPMICROTECH ne sont pas situés dans le secteur affecté par la RN57.

Le projet n'est pas concerné par le classement du réseau ferroviaire.

L'objectif d'isolement de façades réglementaire à prévoir sur l'ensemble des façades du projet est $D_{nT,A,tr} = 30 \text{ dB}$ (minimum réglementaire).

Les menuiseries vitrées, façades et toiture à ossature bois suivantes sont préconisées :

MENUISERIES VITRÉES

Objectif $D_{nT,A,tr}$	Menuiseries vitrées (châssis + vitrage) $R_{A,tr}$ (dB)
30	≥ 31 (ex. de vitrage 44.2/16/4)

REMARQUES :

- Lorsque les menuiseries extérieures sont constituées de blocs baies avec coffre de volet roulant (CVR) intégré, les performances $R_{A,tr}$ données ci-dessus correspondent à l'ensemble châssis vitré + coffre de volet roulant. Elles devront être atteintes aussi bien en position tablier enroulé que tablier déroulé.

NOTE : l'affaiblissement acoustique est donné par l'indicateur $R_w(C;C_{tr})$, où

$R_A = R_w + C$ fait référence à l'affaiblissement vis-à-vis des bruits aériens intérieurs
et $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ fait référence à l'affaiblissement vis-à-vis des bruits aériens extérieurs.

FAÇADES OSSATURE BOIS – EXTENSION

Les complexes de façades en ossature bois sont composés, de l'extérieur vers l'intérieur, des éléments suivants (se référer aux plans de détail architecte) :

- ◆ enduit à base de chaux sur panneau de type Fermacell Power Panel de 15 mm d'épaisseur ;
- ◆ mur à ossature bois de 370 mm d'épaisseur avec remplissage de paille (d'épaisseur égale à celle de l'ossature) ;
- ◆ panneau de contreventement intérieur de type Fermacell 15 mm d'épaisseur ;
- ◆ doublage intérieur composé de 1 BA18 sur ossature métallique indépendante intégrant 60 mm de fibre de bois.

L'indice d'affaiblissement acoustique estimé par calcul est de l'ordre de $R_{A,tr} \geq 45 \text{ dB}$.

TOITURE – EXTENSION

Le complexe de toiture végétalisée se compose, de l'extérieur vers l'intérieur, des éléments suivants (se référer aux plans de détail architecte) :

- ◆ végétalisation sur étanchéité ;
- ◆ 340 mm de laine de roche ;
- ◆ panneau 3 plis de 27 mm d'épaisseur.
- ◆ faux plafond absorbant acoustique entre pannes en bois.

L'indice d'affaiblissement acoustique estimé par calcul est de l'ordre de $R_{A,tr} \geq 39 \text{ dB}$.

3.3 Isolement aux bruits intérieurs

Les valeurs de l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ entre locaux sont exprimées en dB.

Plus le paramètre $D_{nT,A}$ est élevé, meilleur est l'isolement entre locaux.

Les objectifs de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement sont repris dans le tableau ci-dessous :

Local d'émission → Local de réception ↓	Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration.	Atelier peu bruyant, salle de réunion, sanitaires.	Cage d'escalier.	Circulation horizontale.
Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration, salle de réunion, salle des professeurs, atelier peu bruyant.	43 ⁽¹⁾	50	43	30

⁽¹⁾ un isolement de 40 dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication.

REMARQUES :

→ On notera que la nécessité d'avoir des parties vitrées dans les bloc portes ou les cloisons réduira la performance acoustique de ces dernières et donc, l'isolement final entre locaux.

Additionnellement, le PTE demande un isolement acoustique renforcé pour le studio vidéo :

- > Objectifs acoustiques pour studio vidéo
- > Les objectifs acoustiques d'isollements acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ aux bruits aériens seront
 - > 50dB pour le studio vidéo
 - > 45dB avec la régie si présence de vitrage (65 dB sinon)

CLOISONS

– **Cloisons** a ossature alternée de **type SAA 120**, d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 58$ dB**, composées de 2 BA13 par parement avec 70 mm de laine minérale, ou techniquement équivalent.

Avec parties maçonnées en parois latérales, allège sous ensemble menuisés et partie haute en imposte, composées de

– **Bloc en béton creux** de 15 cm d'épaisseur, d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 58$ dB (enduît sur une face)** et de masse surfacique 220 kg/m² au minimum.

- **Localisation** : séparatifs entre ateliers A1/A2 et A2/A3 (RdJ Descartes).

– **Cloisons** a ossature simple de **type 98/48**, d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 46$ dB**, composées de 2 BA13 par parement avec 45 mm d'isolant.

- **Localisation** : cloisons entre locaux d'enseignement ;
cloisons entre locaux d'enseignement et circulations communes ;
autres cloisons par défaut.

BLOCS PORTES

– **Ensemble vitré (bloc porte + châssis)** d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 43$ dB**.

- **Localisation** : séparatifs vitrés entre ateliers A1/A2 et A2/A3 (RdJ Descartes) ;
châssis vitrés et bloc porte entre atelier et bureau personnel (RdJ Descartes).

– **Blocs porte à huisserie bois** d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 39$ dB**, de type Malerba Logiphone, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : blocs portes de communication entre locaux d'enseignement.

– **Blocs porte à huisserie bois** d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 28$ dB**, de type Malerba Phone ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : blocs portes des locaux d'enseignement sur circulations ;
blocs portes des locaux administratifs sur circulation.

CLOISONS MOBILES ACOUSTIQUES

– **Cloison mobile acoustique** Algaflex Stylist, d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 46 \text{ dB}$ (modèle R_w 50 dB), ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : cloison séparative entre les 2 salles informatiques de l'extension.

REMARQUES :

- l'isolement acoustique entre alcôves de travail sera minimal étant donné que ces espaces sont ouverts en partie supérieure (présence de cloisons séparatives uniquement). L'isolement réglementaire de 43 dB entre deux alcôves ne pourra pas être atteint dans une configuration « ouverte », bien que la correction acoustique de chaque alcôve sera garantie par le faux plafond de l'Espace de Créativité et les habillages muraux absorbants des alcôves.

STUDIO VIDÉO ET RÉGIE

Conformément aux demandes du PTE, le studio vidéo et la régie feront l'objet d'un isolement acoustique renforcé. À minima, les éléments suivants seront mis en œuvre selon le principe de « boîte dans la boîte », en doublage de la structure porteuse de la tour de la créativité.

- **SOL**

– **Plancher en panneau CLT sur solives** avec remplissage de laine minérale entre solives, posé sur la dalle existante.

Les panneaux CLT seront désolidarisés des parois verticales au moyen d'une bande résiliente périphérique en mousse de polyéthylène de 8 mm d'épaisseur, de type Soprema ou équivalent. Cette bande sera appliquée sur tout le périmètre de la pièce en recouvrant soigneusement tous les points singuliers, notamment les huisseries.

- **PAROIS**

– **Cloisons** à ossature simple de **type 98/62** composées de 1 BA18/parement + 60 mm LM.

Ces cloisons seront montées en séparation du plateau studio/régie et du box de travail adjacent de plancher CLT bas à plancher CLT haut, selon plans de détail architecte.

Ces cloisons seront doublées côté plateau studio/régie avec une demi-cloison composée de 1 BA18 + 60 mm LM. Cette contre-cloison sera montée sur une ossature indépendante avec appui sur le plancher en CLT jusqu'en sous-face du plafond plein en plaques de plâtre (cfr. ci-dessous).

– **Ensemble menuisé vitré (bloc porte + châssis)** d'indice d'affaiblissement acoustique **$R_A \geq 46$ dB** au minimum.

- **Localisation** : séparatif entre studio vidéo et régie ;
séparatif entre régie et circulation commune.

- **PLAFOND**

– **Plafond plein sur suspentes antivibratiles** composé de 2 plaques de plâtre croisées de type Knaufmetal KS BA13 + 100 mm LM minimum, d'indice d'amélioration **$\Delta R_A \geq 20$ dB**, ou techniquement équivalent, sur suspentes antivibratiles.

Le faux plafond absorbant en dalles de fibres minérales sera posé en sous-face de ce plafond plein.

3.4 Isolement aux bruits de chocs

L'isolement aux bruits de chocs entre locaux est caractérisé par l'indice $L'_{nT,w}$, dénommé « niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé ».

Plus le paramètre $L'_{nT,w}$ est bas, meilleur est l'isolement aux bruits de chocs entre locaux.

Concernant la protection des locaux vis-à-vis de la transmission de bruits de chocs, l'arrêté du 25 avril 2003 établit que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé $L'_{nT,w}$ du bruit perçu dans les locaux de réception (se référer au tableau du chapitre 3.3) ne doit pas dépasser 60 dB lorsque la machine à chocs normalisée est posée sur le sol des locaux normalement accessibles, extérieurs au local de réception considéré.

Dans le studio vidéo, le PTE de l'opération ramène cet objectif à 52 dB (soit amélioration de 8 dB par rapport à la réglementation).

Les revêtements de sol suivants sont proposés pour réduire la transmission des bruits de chocs.

SOLS SOUPLES (PVC)

– **Revêtement de sol souple** avec sous couche en mousse, d'indice d'efficacité aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 19$ dB (sur plancher lourd), de type :

PVC U4P3 Tarkett Tapiflex, Forbo Sarlon, Gerflor Taralay, ou sol souple techniquement équivalent.

- **Localisation** : tous revêtements de sol souples, à l'exception du studio vidéo et sa régie (ci-dessous), et des box de travail de la Tour de la Créativité dont le sol est en panneaux CLT.

SOLS TEXTILES (MOQUETTE)

– **Sol textile floqué** de type Forbo Flotex AcousticPlus d'indice d'efficacité aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 22$ dB et d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,25$, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : studio vidéo et régie.

REMARQUE :

La mise en place de moquette dans le studio et la régie permettra d'apporter un complément d'absorption acoustique dans ces locaux, qui vient s'ajouter à l'effet du faux plafond.

3.5 Bruit intérieur des équipements techniques du bâtiment

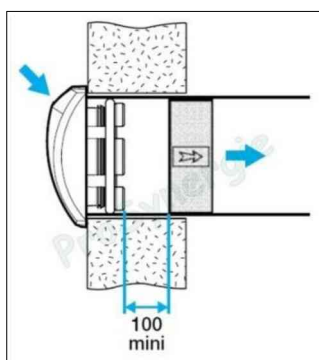
L'indicateur utilisé pour caractériser le bruit des équipements est le niveau de pression acoustique normalisé L_{nAT} , qui est mesuré dans un plan représentatif de la position normale des utilisateurs et au plus près de l'équipement.

Concernant le bruit produit par les équipements techniques dans les locaux, leur fonctionnement doit respecter les niveaux de pression acoustique normalisés L_{nAT} ci-dessous afin d'éviter toute gêne sonore (fonctionnement nominal). Ces objectifs sont issus de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement et du PTE de l'opération.

Dénomination du local	Équipement fonctionnant de manière continue (ventilation, chaufferie,...)	Équipement fonctionnant de manière intermittente (ascenseur, chasse d'eau, robinet,...)
Salles de cours, d'activités, salles informatiques	33 dB(A)	38 dB(A)
Halls, circulations, espaces de détente	38 dB(A)	43 dB(A)
Régie	25 dB(A) et $L_p \leq NR20$	30 dB(A) et $L_p \leq NR25$

Afin de minimiser les bruits des équipements perçus à l'intérieur des locaux, les précautions générales suivantes seront à prendre en compte :

- ◆ toutes les installations techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisées vis-à-vis de leur structure porteuse au moyen d'appuis résilients ou à ressorts ;
- ◆ les canalisations et les gaines seront équipées de colliers antivibratiles dont la garniture insonorisante dépassera le collier et sera adaptée à la charge supportée ;
- ◆ la désolidarisation des systèmes de support des conduits et des gaines se fera par interposition de matériau résilient, soit directement sous les conduits, soit sous les pieds des supports qu'on évitera de fixer directement au sol ;
- ◆ afin de limiter l'interphonie entre locaux et d'atténuer le bruit régénéré par les modules de régulation ou les registres, les conduits situés avant les bouches de soufflage ou de reprise seront constitués d'un conduit souple isolé par un matelas de laine minérale et revêtu intérieurement d'aluminium micro-perforé sur 1,5 m de longueur au minimum.
- ◆ les bouches de soufflage et de reprise seront choisies avec le plus faible niveau de puissance acoustique (L_w) compatible avec le débit nécessaire à la ventilation des locaux.
- ◆ les bouches d'extraction situées dans les sanitaires seront choisies avec un isolement acoustique normalisé $D_{n,e,w} + C \geq 55 \text{ dB}$ (\varnothing min. 315 mm) ou $D_{n,e,w} + C \geq 58 \text{ dB}$ (\varnothing max. 250 mm), avec interposition dans le conduit en amont d'un tuyau en mousse de type « anneau phonique ».



Exemple de disposition d'anneau en mousse dans un conduit VMC.

GAINES TECHNIQUES (EU/EV/EP)

Les gaines techniques (verticales) et soffites (horizontaux) circulant dans les locaux avec présence de personnes (salles de cours, d'activités, locaux administratifs, ...) et les circulations communes seront composées d'un système de type contre cloison, comprenant :

- 2 BA 13 (un côté) + 45 mm de laine minérale,

d'indice de perte par insertion $\Delta L_{an} \geq 31$ dB et d'indice d'affaiblissement $R_A \geq 35$ dB.

Pour les conduits d'évacuation des eaux, ces gaines seront combinées :

- soit à des **canalisations acoustiques en PVC** de type Nicoll Chutunic, ou canalisations acoustiques équivalentes sous avis technique ;
- soit à des canalisations en PVC traditionnelles alourdies avec un **matériau viscoélastique de type masse lourde pour isolation phonique par collage et ligature** (p. ex. Soprema Tecsound Tube ou équivalent, de masse surfacique 5 kg/m² au minimum), disposé sur une longueur de 1 m de part et d'autre des éventuels dévoiements (coudes).

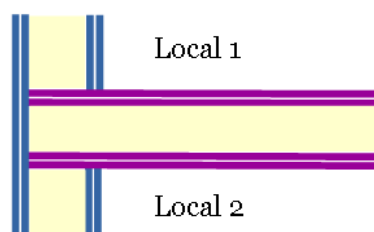
TRAPPES DE VISITE

Les trappes de visites des gaines techniques doivent présenter un d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 32$ dB et une surface $\leq 0,25$ m², avec joint périphérique sur les 4 côtés et fermeture à batteuse.

REMARQUES :

- **Toutes les gaines seront fixées contre les parois lourdes du bâtiment.**
- **Les canalisations seront fixées uniquement sur des murs de masse surfacique ≥ 200 kg/m², au moyen de colliers antivibratiles.**
- **Les canalisations seront désolidarisées au niveau de la traversée du plancher par un matériau résilient de 5 mm d'épaisseur au minimum, qui doit dépasser largement (100 mm minimum) de part et d'autre du plancher.**

On notera que si les gaines techniques sont accolées à un doublage intérieur, il est important de vérifier que les parois de la gaine viennent buter contre le mur lourd, et non pas contre le doublage. Si la gaine est accolée à une cloison en plaques de plâtre, le parement de la cloison qui vient buter sur la paroi de la gaine doit être recoupé, suivant schéma ci-dessous:



3.6 Bruit extérieur des équipements techniques du bâtiment

Pour respecter les émergences sonores en extérieur, les équipements présentant un faible niveau de puissance acoustique (L_w) seront privilégiés et, si besoin, traités au moyen de silencieux, pour ne pas créer de bruit à l'extérieur, notamment près des ouvrants de façades.

Les grilles de prise d'air neuf et de rejet situées en façades du bâtiment devront être choisies de manière à ne pas créer des bruits de régénération.

Dans le cadre de la réglementation relative aux bruits de voisinage (Décret du 31 août 2006), l'indicateur réglementaire utilisé est l'émergence sonore, qui correspond à la différence entre le niveau de bruit ambiant comprenant le bruit particulier (équipements du bâtiment en fonctionnement) et le niveau de bruit résiduel (qui regroupe l'ensemble des bruits habituels du lieu, en l'absence du bruit généré par les équipements du bâtiment).

D'une manière générale, l'ensemble des équipements devront respecter, en limite de propriété, une émergence maximale de 5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h), et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h), dimanches et jours fériés.

4 OBLIGATIONS DES ENTREPRISES

PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

Les préconisations acoustiques décrites dans cette notice doivent être respectées par les entreprises titulaires des différents lots afin d'atteindre les objectifs d'isolement et de correction acoustique recherchés.

Pour le corps d'état qui la concerne, chaque entreprise est responsable du respect des contraintes acoustiques qui figurent dans la présente notice et devra prévoir dans son offre tous les éléments, matériaux et travaux nécessaires pour garantir l'atteinte des objectifs acoustiques. D'une manière générale, les entreprises ne pourront pas proposer des éléments moins performants que ceux indiqués dans cette étude.

Les entreprises ne pourront pas justifier d'une méconnaissance quelconque en matière d'acoustique. Il leur appartient, le cas échéant, de faire appel à un bureau d'études avec des compétences en la matière.

OBLIGATION DE RÉSULTATS

L'atteinte des objectifs acoustiques impose une obligation de moyens et de résultats. Toutes les entreprises sont donc responsables du respect et de l'application des prescriptions acoustiques qui les concernent et s'engagent à atteindre les objectifs acoustiques.

L'omission d'une quelconque recommandation dans le présent document ou dans toute autre pièce écrite ne peut réduire la responsabilité de l'entreprise quant aux garanties de résultats.

A ce titre, toutes les entreprises doivent prendre impérativement connaissance de l'ensemble des aspects acoustiques et il est fortement conseillé que les entreprises fassent toutes les remarques qu'elles jugeront utiles avant la passation des marchés.

MODIFICATIONS ET VARIANTES

L'entreprise pourra proposer des variantes aux solutions proposées dans ce document. Dans ce cas, une note de calcul devra être fournie à la maîtrise d'œuvre pour acceptation. Les calculs doivent notamment prendre en compte les incertitudes des fournisseurs des produits et indiquer la méthode de calcul utilisée. Il est conseillé de considérer une incertitude globale de 3 dB sur les résultats obtenus par calcul.

On notera que les dimensionnements précisés dans ce document correspondent à des prestations minimales et que toute modification technique peut remettre en cause les calculs et les préconisations qui en découlent. Dans ce cas, l'entreprise devra inclure dans ses offres tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas décrits explicitement dans cette notice et qu'elle estimerait devoir mettre en œuvre pour garantir l'atteinte des objectifs acoustiques.

COORDINATION ENTRE LOTS

La réussite de l'acoustique d'un ouvrage dépend d'un ensemble de prestations souvent prévues dans différents lots. Par exemple, l'isolement acoustique entre deux locaux ne se limite pas à la paroi séparative (voie de transmission directe du son) mais il dépend également de la mise en œuvre des portes, prises de courant, percements, ainsi que des parois latérales (qui sont des voies de transmissions indirectes).

Il est important de rappeler que les entrepreneurs peuvent gravement affaiblir le niveau d'un critère acoustique (isolement, réverbération, etc.) par la dégradation des prestations déjà effectuées par d'autres lots, notamment par des réservations mal rebouchées ou en créant des saignées ou des percements non autorisés.

Au cas où leur responsabilité serait mise en cause, les entreprises auront à leur charge la réparation de ces dommages.

RAPPORTS D'ESSAIS ACOUSTIQUES

Avant toute commande et mise en œuvre, les entrepreneurs devront fournir à la maîtrise d'œuvre pour agrément, un procès-verbal de mesure montrant que les caractéristiques de chaque matériel ou matériau proposé (maçonneries, cloisons, revêtements de sol, gaines techniques, menuiseries, isolants, équipements, etc.) satisfont les performances acoustiques demandées.

Les produits proposés doivent faire l'objet d'un rapport d'essais acoustiques en cours de validité réalisés dans un laboratoire de mesures accrédité COFRAC. En aucun cas les essais réalisés *in situ*, les fiches techniques ou les extraits de documentations commerciales ne pourront servir pour certifier les performances acoustiques d'un produit.

Par ailleurs, les dimensions et les conditions de mise en œuvre de l'élément testé devront être strictement identiques à celles mises en œuvre sur le chantier.

5 PRÉCAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE

5.1 Ensemble des lots (TCE)

Chaque lot est responsable du rebouchage acoustique des percées qu'ils aura effectuées ou qui lui étaient réservées. Ce rebouchage devra assurer une étanchéité parfaite à l'air et sera effectué par un matériau possédant une masse surfacique identique à celle de la paroi ou élément considéré. À défaut, un mortier lourd sera employé.

Les rebouchages concernent :

- L'ensemble des trous et réservations non utilisés dans les ouvrages et maçonneries;
- Les réservations après passage des réseaux (en évitant tout contact solidien entre les conduits et la structure).

Si nécessaire, un cordon d'étanchéité continu en joint souple acrylique sera mis en œuvre en complément.

Les matériaux légers seuls (type polystyrène, fibre, laines minérales, plaques de raccords légères, etc.) ne sont pas assez lourds pour être considérés comme des matériaux de rebouchage d'un point de vue acoustique. Ils sont donc à éviter.

5.2 Lot Menuiseries extérieures

L'atteinte des objectifs d'isolement acoustique des façades dépend en grande partie de la qualité de mise en œuvre des menuiseries extérieures.

L'étanchéité à l'air entre les différents éléments du châssis vitré et la paroi qui les supporte devra être parfaite. A ce titre, l'entreprise responsable du présent lot devra réceptionner le gros œuvre qui doit présenter un état de surface et des dimensions compatibles avec une réalisation parfaite des calfeutrements.

Dans le cas où un rebouchage est nécessaire, il sera réalisé uniquement au mortier lourd, et en aucun cas avec un autre matériau (mousse rigide, plâtre, etc.), sous peine de réduire l'isolement acoustique de la façade.

Toutes les jonctions devront assurer une continuité parfaite de l'étanchéité, en tenant compte notamment des mouvements prévisibles entre l'élément de façade et la paroi dans laquelle il est placé. A ce titre, un joint mousse à cellules fermées de largeur suffisante sera mis en œuvre de manière continue au niveau de chaque jonction, type bande autocollante Compriband de TRAMICO ou équivalent.

En complément, un cordon continu de joint acrylique assurant l'étanchéité parfaite à l'air vis-à-vis de l'extérieur sera mis en œuvre sur tout le pourtour des éléments, côté intérieur des locaux.

5.3 Lot menuiseries intérieures

L'atteinte des objectifs d'isolement avec les circulations dépend, en très grande partie, de la qualité de mise en œuvre des portes, notamment la parfaite étanchéité :

- Étanchéité et compression en tout point des joints périphériques entre ouvrant et dormant ;
- Étanchéité et compression en tout point au niveau du seuil de porte ;
- Étanchéité en tout point entre les éléments de menuiserie intérieure et la paroi qui les supporte.

A ce titre, l'entreprise responsable du présent lot devra réceptionner le gros œuvre qui doit présenter un état de surface et des dimensions compatibles avec une réalisation parfaite des calfeutrements. Les points suivants devront faire l'objet d'une vigilance particulière :

- La planéité du sol devra être assurée ;
- Le jointolement sur toute la périphérie du dormant devra être parfait et assurer la continuité de l'étanchéité ;
- Un joint mousse autocollant de largeur suffisante sera mis en œuvre de manière continue entre le dormant et la paroi, type Compriband de TRAMICO ou équivalent ;
- Afin de parachever l'étanchéité, un cordon continu de joint acrylique sera mis en œuvre sur tous les pourtours des menuiseries ;
- un réglage parfait et minutieux sera obligatoirement effectué sur chaque porte afin de permettre la mise en compression du joint sur toute la périphérie de la porte ainsi qu'un niveau du seuil.

Il est également important d'éviter les points faibles acoustiques suivants :

- Présence de jour, même de quelques millimètres, au niveau du seuil de porte (transmission parasite dominante);
- Joints périphériques entre dormant et ouvrant non continus et/ou non comprimés ;
- Dormant/gros œuvre : un bourrage par des mousses rigides de type polyuréthane est à proscrire. Il conviendra d'utiliser uniquement des isolants souples de type laine minérale, joints souples ou du mortier lourd.

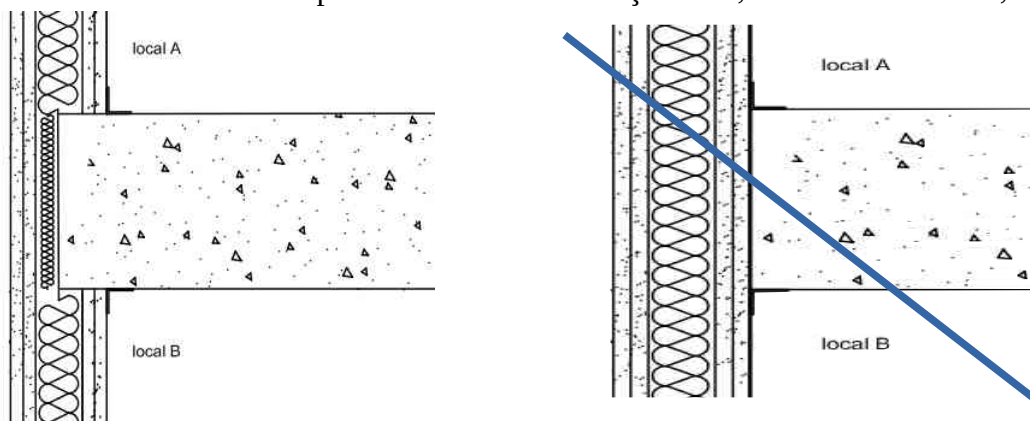
5.4 Lot plâtrerie

Tous les ouvrages en plaques de plâtre devront être réalisés conformément au DTU 25.41.

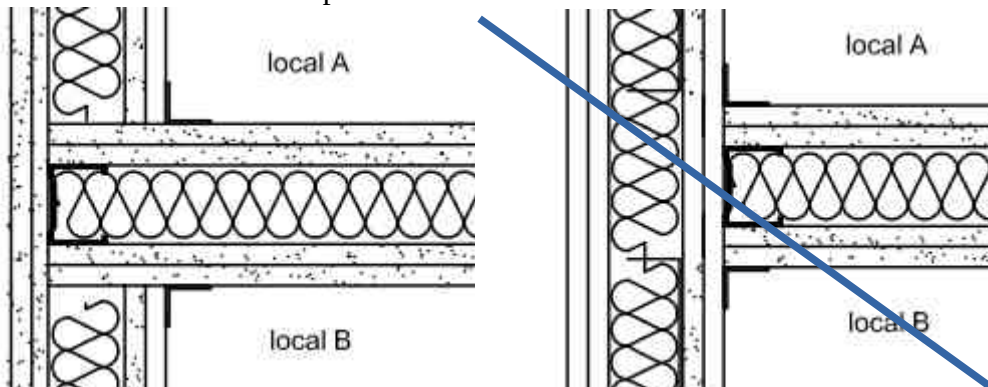
Toutes les cloisons définies dont les parements sont constitués de deux plaques de plâtre, seront réalisées à joints croisés. La plaque intérieure de chaque parement sera saine (sans épaufrures ni coins cassés). La plaque extérieure pourra être « réparée » au mortier adhésif.

D'une manière générale :

- aucune cloison ne peut filer devant une maçonnerie, ou devant un voile ;



- aucune cloison ne peut filer devant une autre cloison.

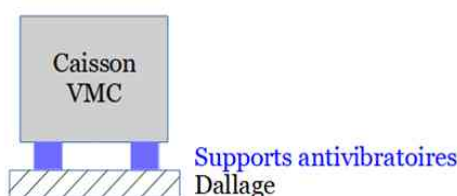


5.5 Lot Chauffage – Ventilation - Climatisation

CAISSONS ET GAINES DE VENTILATION

1) Désolidarisation des caissons de ventilation vis-à-vis du sol

Il est nécessaire de disposer des appuis anti vibratoires sous le caisson, correctement dimensionnés en fonction de son poids. **Ces appuis devront être homologués et leur dimensionnement devra permettre un filtrage des vibrations d'au moins 95% pour la fréquence d'excitation la plus basse de l'équipement (généralement la fréquence de rotation des ventilateurs ou des moteurs).**



Exemple de disposition d'un caisson de ventilation avec supports anti vibratoires.

2) mise en œuvre de manchettes souples de raccordement sur toutes les gaines en sortie de caisson et aux embranchements de gaines dans le réseau.

Ces manchettes souples permettent de découpler la transmission vibratoire entre le caisson et les gaines, et aux embranchements entre les gaines (voir photo ci-dessous).



Exemples de raccordement de gaines par manchettes souples.

3) Désolidarisation des appuis des gaines au sol et sur les éléments de la structure du bâtiment

Tous les points d'appui des gaines métalliques sur le sol et sur d'autres éléments de la structure du bâtiment doivent être désolidarisés au moyen d'un matériau résilient, mis en œuvre directement entre la gaine et l'appui ou sous les tiges métalliques de support des gaines.



Exemple de matériau résilient en caoutchouc vulcanisé.

Si possible, il est préférable de suspendre les gaines au lieu de les appuyer sur les éléments constructifs. Ceci peut être fait au moyen de câbles de suspension en acier ou de tiges de suspension avec collier anti-vibratoire dont la garniture insonorisante dépassera le collier et sera adaptée à la charge à porter (voir images ci-dessous).



4) Mise en œuvre de silencieux en amont et en aval des centrales de ventilation

Des silencieux devront être prévus en sorties des caisson de ventilation (au soufflage et à la reprise). Ces silencieux, (au total 2 unités par centrale simple flux et 4 unités par centrale double flux), seront dimensionnés par l'entreprise titulaire du lot en fonction du niveau de puissance acoustique de la centrale et de la configuration des réseaux afin de respecter les objectifs acoustiques du chapitre 3.5.

L'entreprise devra fournir à ce titre une note de calcul (EXE) justifiant du dimensionnement des silencieux, compte tenu des atténuations et régénérations des composants du réseau de ventilation.

En général, la vitesse d'air entre les baffles acoustiques des silencieux ne devra pas dépasser 6 m/s pour éviter toute régénération acoustique.

Dans le réseau les vitesses d'air limite seront les suivantes :

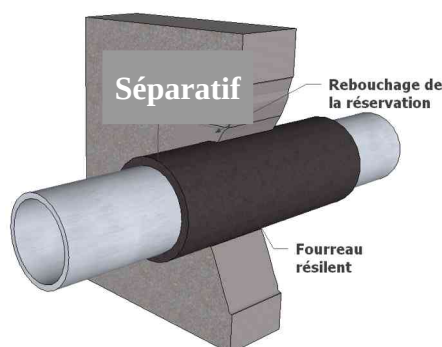
- conduits principaux : 6 m/s ;
- conduits après dérivation : 5 m/s ;
- conduits terminaux de raccordement aux bouches et vitesses maximales dans les bouches : 3 m/s.

Les silencieux doivent être positionnés en sortie ou en entrée des locaux techniques afin d'éviter tout by-pass à travers les portions de gaines entre le silencieux et l'entrée/sortie du local. Dans le cas contraire, les portions de gaines situées entre le silencieux et la paroi considérée doivent être encoffrées.

5) Traversée de parois

Les traversées de cloisons, de murs et de planchers se feront au moyen d'un matériau résilient. Ce matériau sera largement plus grand que la traversée. Il sera arasé après rebouchage des réservations.

Le passage des gaines devra se faire uniquement entre circulation et locaux. Il ne doit pas y avoir de passage de gaines de local à local. Dans le cas contraire, des pièges à son seront prévus à chaque traversée.



5.6 Lot plomberie-sanitaire

Toutes les installations techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisées de la structure porteuse au moyen de matériau résilient.

Les pompes, surpresseurs, etc. seront équipés de raccords antivibratiles en élastomère. S'ils sont équipés de limiteurs d'élongation, ceux-ci seront logés dans des rondelles en caoutchouc.

La désolidarisation des systèmes de support des conduits se fera par interposition de matériau résilient, soit directement sous les conduits, soit sous les pieds des supports, qu'on évitera de fixer directement au sol.

Les équipements muraux (éviers, lavabos et plans vasque...) seront fixés à l'aide de chevilles antivibratiles à collerette de type MUPRO Phonex ou techniquement équivalent. Une bande en mousse de type MUPRO joint adhésif sanitaires (ou autre matériau résilient) sera interposée entre le mur et l'équipement. On évitera tout contact solidien entre l'équipement et son support.

Les installations de plomberie répondront aux dispositions du DTU 60.11 relatif au dimensionnement des canalisations d'alimentation en eau froide et eau chaude. Les réducteurs de pression seront certifiés NF.

Les canalisations seront équipées de colliers antivibratiles soigneusement dimensionnés et serrés au minimum. Dans la mesure du possible, ces canalisations ne seront pas fixées sur les parois légères (masse surfacique < 200 kg/m²) mais contre les parois lourdes du bâtiment.

Pour les tubes de petits diamètres, les traversées de cloisons en plaques de plâtre, de murs et de planchers se feront au moyen d'un manchon résilient de faible épaisseur, parfaitement ajusté au diamètre du tube, le manchon étant lui-même soigneusement inséré dans la cloison.

5.7 Lot Électricité CFO/CFA

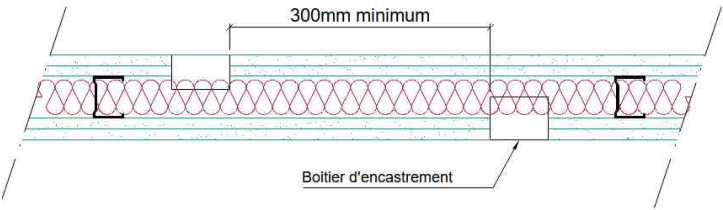
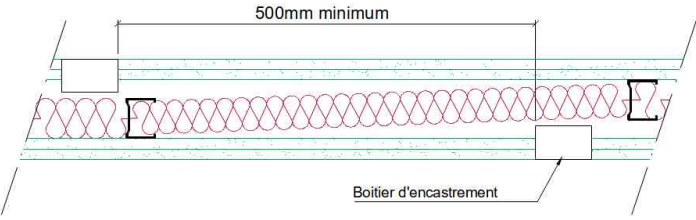
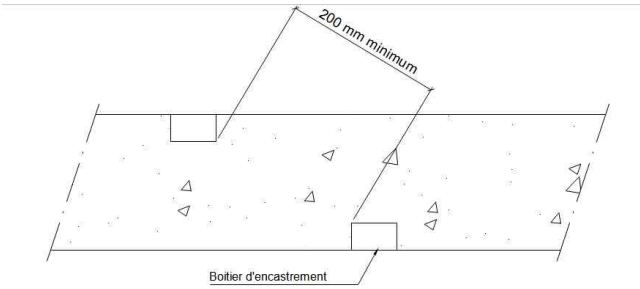
Dans la mesure du possible, la distribution en plafond devra se faire uniquement entre circulations et locaux.

Lorsque des câbles doivent traverser une paroi, les chemins de câbles s'arrêteront à environ 10 cm de part et d'autre de la paroi quelle que soit sa nature, y compris planchers et dalles. Seuls les câbles pénétreront dans la réservation qui sera correctement rebouchée par un bourrage de laine minérale et de mortier de colle.

Les appareillages dont la surface n'excède pas 200 cm² pourront être encastrés. S'ils sont disposés de part et d'autre d'une même cloison en plaques de plâtre, devront être distants d'au moins :

- 30 cm (bord à bord) lorsque l'indice R_A de la cloison est inférieur à 51 dB ;
- 50 cm (bord à bord) lorsque l'indice R_A de la cloison est supérieur ou égal à 51 dB.

Dans le cas d'une paroi béton, les appareillages situés de part et d'autre de la paroi seront disposés de telle sorte qu'il y ait au moins 20 cm de béton entre eux-ci.

<p>Cloison d'indice $R_A < 51$ dB</p>	
<p>Cloison d'indice $R_A \geq 51$ dB</p>	
<p>Paroi béton</p>	

Afin de limiter le niveau de bruit des équipements électriques, l'entrepreneur prendra tous les moyens nécessaires notamment la désolidarisation du support des appareils et des armoires contenant des contacteurs et autres éléments pouvant vibrer, au moyen de fixations résilientes.

L'attention de l'entrepreneur sera attirée en cours de chantier sur la qualité des rebouchages des réservations de passage de câbles pour respecter les préconisations d'isolement acoustique. Lors du rebouchage, l'entreprise devra faire en sorte qu'aucun contact solidien n'existe entre les parois et les gaines et/ou canalisations. Le rebouchage se fera à l'aide d'un matériau possédant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi considérée.