
*Réhabilitation du R+4 de l'Hôpital d'Enfants
au CHU Dijon-Bourgogne (21)*

Notice acoustique phase PRO

Maîtrise d'Ouvrage	CHU DIJON-BOURGOGNE 5 Bd Jeanne d'Arc BP 77908 21079 DIJON CEDEX
Maîtrise d'Œuvre	TRIA ARCHITECTES 70 avenue du Drapeau 21000 DIJON
Objet	Réhabilitation du R+4 de l'Hôpital d'Enfants au CHU Dijon-Bourgogne (21) Notice acoustique phase PRO
Auteur	Sylvie SUAREZ
Référence	R2410111
Date	29/10/2024

SOMMAIRE

1 OBJET DE L'ÉTUDE.....	4
2 GÉNÉRALITÉS.....	4
2.1 Textes de référence.....	4
2.2 Grandeurs acoustiques.....	5
3 OBJECTIFS ACOUSTIQUES ET PRÉCONISATIONS.....	7
3.1 Correction acoustique – Réverbération.....	7
3.2 Isolement vis-à-vis de l'extérieur.....	10
3.3 Isolement aux bruits intérieurs.....	14
3.4 Isolement aux bruits de chocs.....	17
3.5 Bruit des équipements techniques du bâtiment.....	18
4 OBLIGATIONS DES ENTREPRISES.....	22
5 PRÉCAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE.....	24
5.1 Ensemble des lots (TCE).....	24
5.2 Lot Menuiseries extérieures.....	24
5.3 Lot menuiseries intérieures.....	25
5.4 Lot plâtrerie.....	26
5.5 Lot plomberie-sanitaire.....	28
5.6 Lot Électricité CFO/CFA.....	29

1 OBJET DE L'ÉTUDE

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

Réhabilitation du 4^e étage de l'Hôpital d'Enfants sur le site François Mitterrand.

La présente notice phase PRO définit les caractéristiques acoustiques des ouvrages conformément à la réglementation applicable et au programme technique de l'opération, afin d'assurer le respect de la réglementation et le confort acoustique des patients et des soignants.

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 de santé.
- 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.
- 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.
- Programme de Maîtrise d'Œuvre de l'opération et fiches d'espaces.

2.2 Grandeurs acoustiques

Les grandeurs acoustiques utilisées dans le présent document 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 élément de construction $< 1m^2$, tels les entrées d'air et les coffres de volet roulant.

	<p>Isolant Thermo-Acoustique</p> <p>Isolant acoustique (souple) : PSE-Elastifié, laine minérale, etc. Interdit : Isolant non acoustique (rigide): PSE, XPS ou polyuréthane PUR, etc.</p>
<p>$L'_{nT,w}$, en dB</p> <p>Niveau de pression pondéré du bruit de chocs standardisé</p>	<p>$L_{n,w}$, en dB</p> <p>Niveau de bruit de choc normalisé d'un élément de construction.</p>
	<p>ΔL_w, en dB</p> <p>Réduction pondérée du niveau de bruit de choc d'un revêtement de sol ou chape flottante.</p>
<p>L_{nAT} et $L_{Aeq,T}$, en dB(A)</p> <p>Niveau moyen de pression acoustique dans un local</p>	<p>L_w, en dB(A)</p> <p>Niveau de puissance acoustique d'un équipement.</p>
	<p>$L_{p,A}$, en dB(A)</p> <p>Niveau de pression acoustique d'un équipement. La distance de mesure doit être précisée.</p>
<p>AAE, en m²</p> <p>$AAE = \sum(\alpha_i S_i)$</p> <p>Aire d'absorption équivalente de couverture des matériaux absorbants</p>	<p>α_w, sans unité, compris entre 0 (absorption nulle) et 1 (absorption totale).</p> <p>Facteur d'absorption pondéré d'un matériau tel que faux-plafond, moquette, etc.</p> <p>S, en m²</p> <p>Surface visible recouverte par le matériau absorbant.</p>

3 OBJECTIFS ACOUSTIQUES ET PRÉCONISATIONS

Ce chapitre reprend les objectifs acoustiques applicables aux différents domaines d'études, issus de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de *santé* et du Programme de l'opération, ainsi que les principes de solutions acoustiques retenus à ce stade des études.

Pour le cas particulier des salles de classe, ce sont les objectifs acoustiques de l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'*enseignement* qui sont ponctuellement pris en compte.

REMARQUE : il est important de noter que, s'agissant d'une opération de rénovation d'un des étages d'un bâtiment ancien, les objectifs acoustiques ne peuvent être atteints que lorsque les ouvrages sont entièrement refaits à neuf. Lorsque les performances acoustiques dépendent d'éléments constructifs qui ne sont pas modifiés (p.ex : plancher, refends, CTA, ...), les préconisations données dans ce chapitre viseront à se rapprocher au mieux de ces objectifs, compte tenu de la faisabilité technique et économique du projet.

3.1 Correction acoustique – Réverbération

Le confort acoustique à l'intérieur des locaux est assuré par la maîtrise de la durée de réverbération. On notera qu'une durée de réverbération basse permet d'obtenir une ambiance plus «mate», 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.

Les durées de réverbération pour les différents locaux sont reprises dans le tableau ci-dessous. Elles correspondent à 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 normalement meublés et inoccupés.

LOCAL	Durée de réverbération T (secondes)
Locaux de soins, salles d'examens et de consultations, bureaux médicaux et soignants $V \leq 250 \text{ m}^3$	$T \leq 0,8$
Local d'enseignement ou d'activités pratiques $V \leq 250 \text{ m}^3$	$0,4 \leq T \leq 0,8$
Salle de repos du personnel $V \leq 250 \text{ m}^3$	$T \leq 0,5$

LOCAL	Durée de réverbération T (secondes)
Local public d'accueil $V \leq 250 \text{ m}^3$	$T \leq 1,2$
Autres locaux et circulations accessibles au public 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 $V > 512 \text{ m}^3$

Par ailleurs, la réglementation indique que l'aire d'absorption équivalente (AAE) des revêtements absorbants dans les circulations communes intérieures des secteurs d'hébergement et de soins doit représenter au moins le tiers (1/3) de la surface au sol de ces circulations.

Pour rappel, l'aire d'absorption équivalente d'un revêtement absorbant est donnée par la formule $AAE = S \times \alpha_w$ où S désigne la surface du revêtement absorbant et α_w son coefficient d'absorption (défini dans la norme NF EN ISO 11654).

FAUX PLAFONDS ABSORBANTS

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

- **Localisation** : en plafond des salles de classe, espace tampon, bureau cadre, EJE, locaux QVT, espace détente personnel, espace actif, espace créatif, espace détente/snoezelen, rangements.

– **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, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : en plafond des sanitaires et de la buanderie.



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

TRAITEMENT MURAL ABSORBANT – ESPACE TAMPON

Dans l'espace tampon, il convient de compléter le traitement en plafond avec des habillages muraux acoustiquement absorbants, de manière à obtenir une ambiance plus feutrée.

Les panneaux suivants sont proposés :

– **Panneaux en fibre de polyester compressées**, de type REFELT 9 mm posés sur des panneaux de laine de roche de 50 mm, d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$

OU (à minima) panneaux de type Ropimex Divismart, posés directement contre les murs, de 25 mm d'épaisseur et d'indice d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,65$, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : à hauteur d'homme (p.ex : au-dessus de 1,20 m), sur deux des murs du local tampon, sur une surface de 10 m² au minimum.

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 des bâtiments 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 de santé, 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 d'habitation. Cet isolement ne peut être inférieur à 30 dB.

L'exposition du bâtiment aux bruits extérieurs est analysée ci-dessous par la méthode forfaitaire de l'arrêté du 23 juillet 2013.

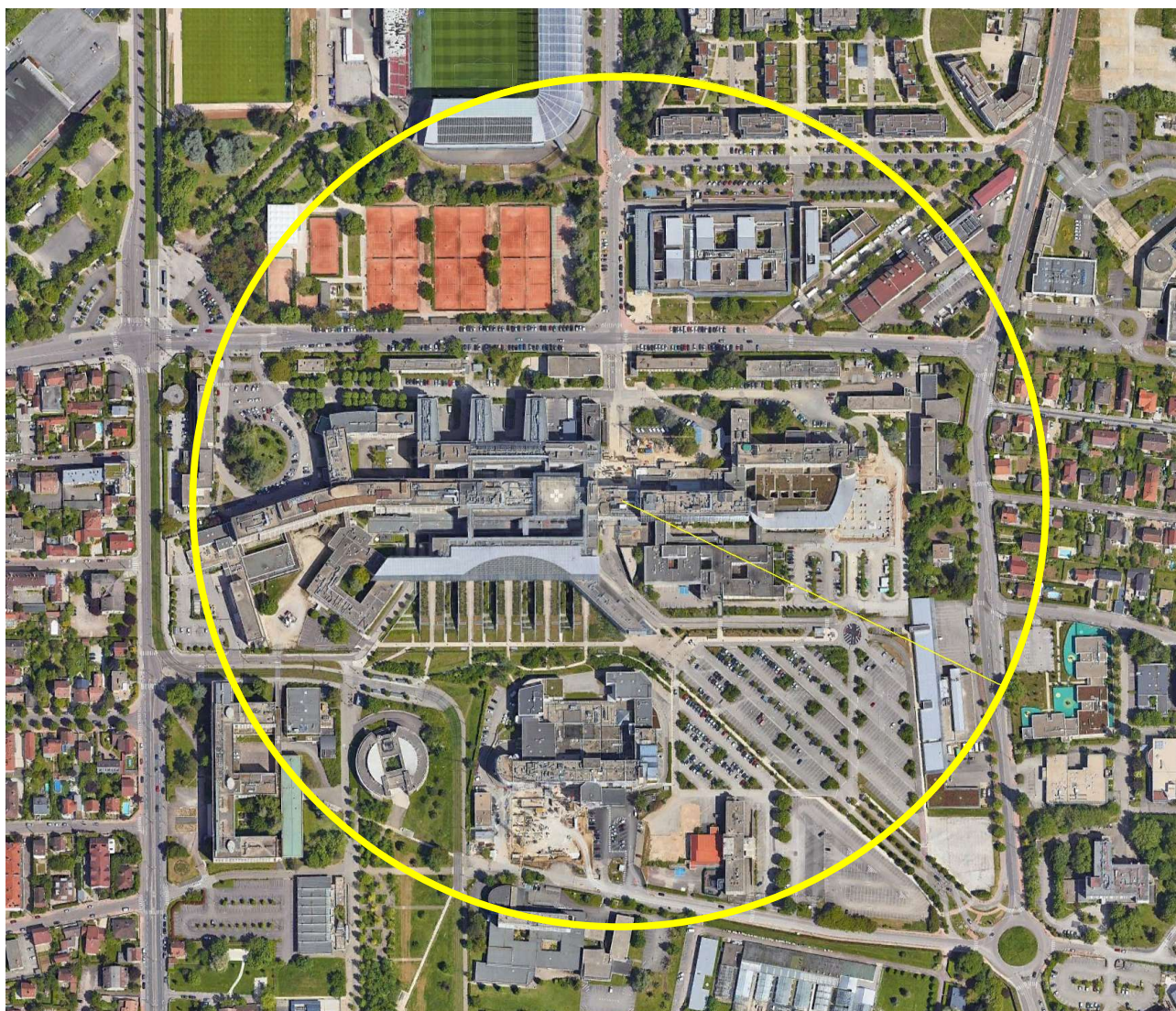
CLASSEMENT SONORE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRE

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 voies classées autour du bâtiment du projet au CHU sont reprises dans le tableau ci-dessous :

INFRASTRUCTURE	Orientation	Catégorie	Largeur du secteur affecté par le bruit	Bâtiment affecté
Bd. Mal. De Lattre de Tassigny	nord	4	30 m	Non
Rue du Stade	nord	4	30 m	Non

L'opération n'est pas concernée par le classement sonore ferroviaire.

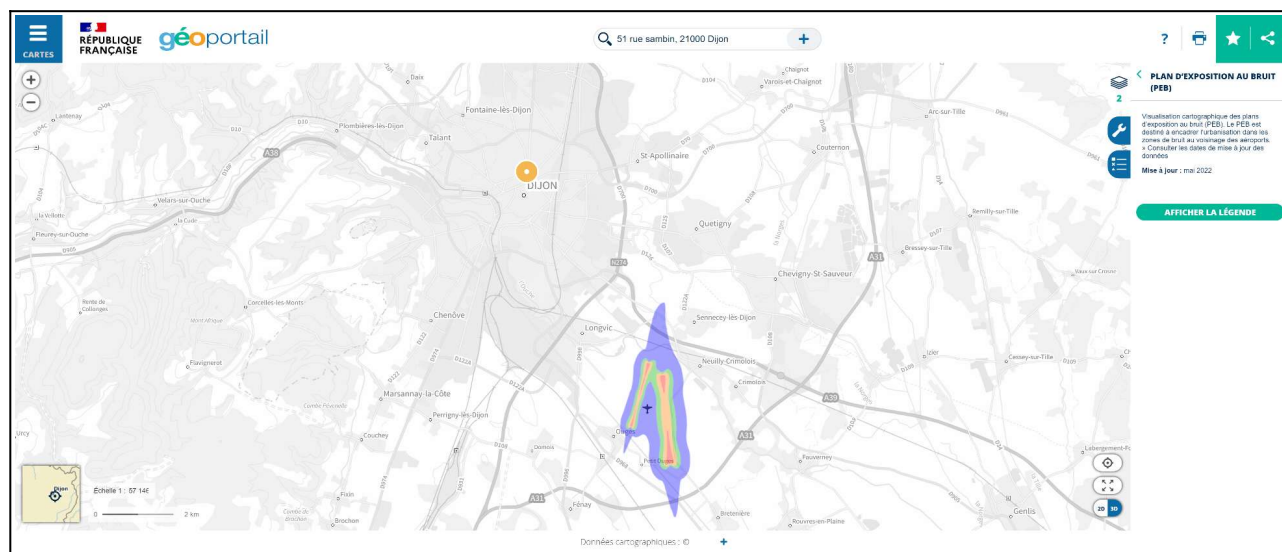


Localisation du projet et délimitation d'un secteur de 300 m autour du bâtiment du projet.

PLAN D'EXPOSITION AU BRUIT D'UN AÉRODROME

L'opération n'est pas incluse dans une zone définie par le PEB d'un aérodrome ; le plus proche étant celui de Dijon – Longvic, situé à environ 4,5 km de la zone d'étude (à vol d'oiseau), comme on peut apprécier sur la carte ci-dessous.

Réglementairement, l'opération n'est donc pas impactée par le bruit d'un aérodrome.



Cartographie des Plans d'Exposition au Bruit (PEB) : PEB de l'aéroport de Dijon-Longvic et localisation de la zone d'étude (en orange).

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

CONCLUSIONS

D'un point de vue strictement réglementaire, le projet n'est pas situé dans le secteur affecté par des infrastructures de transport classées. L'objectif d'isolement à prévoir est de 30 dB sur l'ensemble des façades.

Cependant, étant donné la présence d'équipements techniques en façade nord du bâtiment, ces vitrages seront renforcés. À ce stade, les menuiseries vitrées suivantes sont préconisées.

MENUISERIES VITRÉES EN FAÇADES

– **Menuiseries vitrées** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_{A,tr} \geq 34$ dB au minimum, composés de vitrages de type 44.2/16/6, ou techniquement équivalent, sans entrée d'air (système de ventilation double flux).

Pour rappel : 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

$D_{new}+C_{tr}$ fait référence à l'affaiblissement vis-à-vis des bruits aériens extérieurs d'un petit élément de construction ($< 1m^2$).

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 de santé sont repris dans le tableau ci-dessous :

Local d'émission → Local de réception ↓	Locaux de soins	Salles d'examen et de consultations, bureaux médicaux et soignants Salles d'attente	Circulation internes	Autres locaux
Locaux de soins, salles d'examen et de consultations, bureaux médicaux et soignants Salles d'attente et autres locaux avec patients	42	42	27	42

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.	Local médical, infirmerie, cuisine, réunion, sanitaires.	Cage d'escalier.	Circulation horizontale, vestiaires fermés.
Local d'enseignement, d'activités pratiques.	43	50	43	30

À la demande de la MOA, ces isolement sont renforcés pour différents locaux, comme repris ci-après. Les isolements visés sont les valeurs réglementaires augmentées de 5 dB au minimum.

CLOISONS PAR DÉFAUT

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

ou

– **Cloisons** à ossature simple de **type 98/62**, composées de 1 BA18 par parement avec 60 mm d'isolant, d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 46$ dB.

- **Localisation** : tous cloisonnements nouvellement créés, sauf exceptions reprises ci-dessous.

CLOISONS RENFORCÉES

– **Cloisons** à ossature simple de **type 98/48 Duo'Tech** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 57$ dB composées de 1 plaque Duo'Tech 25 par parement et de 45 mm de laine minérale et montants Stil MSP 48-50.

- **Localisation** : toutes cloisons de l'espace QVT - entre locaux, sur circulation du personnel et sur espace actif ;
cloison entre l'espace actif et l'espace créatif ;
toutes cloisons de l'espace détente ;
toutes cloisons de l'espace tampon.

BLOCS PORTES PAR DÉFAUT

– **Blocs portes à huisserie bois** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 27$ dB, de type Malerba Phone, ou techniquement équivalent, avec ajout de dispositif anti pince-doigts dans les locaux avec passage d'enfants.

- **Localisation** : tous blocs portes sur circulations, à l'exception des locaux de rangement et des blocs portes renforcés décrits ci-dessous.

BLOCS PORTES RENFORCÉS

– **Blocs portes pleins à huisserie bois** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 40 \text{ dB}$, de type Malerba Isophone, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : blocs portes sur circulation des deux salles QVT ;
bloc porte de l'espace tampon ;
bloc porte du bureau cadre.

– **Blocs à huisserie bois avec oculus ou imposte vitrée** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 40 \text{ dB}$, de type Malerba Isophone, ou techniquement équivalent.

- **Localisation** : blocs portes sur circulation des salles de cours.

SÉPARATIF ESPACE ACTIF-ESPACE CRÉATIF

Le séparatif entre l'espace actif et l'espace créatif est composé d'une cloison de type 98/48 Duo'Tech d'indice d'affaiblissement $R_A \geq 57 \text{ dB}$ (citée ci-dessus) combinée au bloc porte et châssis vitré suivants :

– **Bloc porte coulissant à galandage** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 42 \text{ dB}$, de type Eclisse 43 (-1 ; -4) 1190 x 2030 mm, ou techniquement équivalent.

– **Châssis vitré** d'indice d'affaiblissement acoustique $R_A \geq 41 \text{ dB}$, composé de vitrages de type 44.1Si/16/10, ou techniquement équivalent.

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.

En ce qui concerne la protection des locaux vis-à-vis de la transmission de bruits de chocs dans les établissements de santé, l'arrêté du 25 avril 2003 établit que l'indice $L'_{nT,w}$ du bruit perçu dans les locaux autres que les circulations, locaux techniques, cuisines, sanitaires ou buanderies ne doit pas dépasser **60 dB** lorsque la machine à chocs est posée sur le sol des locaux extérieurs à ces derniers, à l'exception des locaux techniques.

On notera ici que l'atténuation aux bruits de chocs (impacts) entre locaux est principalement déterminée par la nature et l'épaisseur de la dalle entre niveaux. Les travaux du R+4 n'intervenant que sur les revêtements de sol, ces derniers sont proposés de façon à compléter au mieux les performances de la dalle existante.

SOLS SOUPLES

– **Revêtement de sol souple** avec sous couche en mousse, d'indice d'efficacité aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 15 \text{ dB}$ (mesuré sur plancher lourd), de type :

PVC Tarkett iQ Granit Acoustic ou Tapiflex Excellence U4P3 ;

ou sol souple techniquement équivalent.

- **Localisation** : tous revêtements de sol souples de l'étage.

REMARQUE : dans le cas où un sol souple avec sous-couche en mousse (dont la résistance au poinçonnement est de P3 au maximum) ne serait pas adapté au trafic de l'établissement (personnes, chariots, etc.) du fait du risque de présence de marques dans le temps, il pourra être remplacé par un revêtement plus adapté, de type :

PVC Forbo Modul'up Compact 33|43, classement U4P3, d'indice d'efficacité aux bruits de chocs $\Delta L_w \geq 4 \text{ dB}$ (mesuré sur plancher lourd).

3.5 Bruit des équipements techniques du bâtiment

Concernant le bruit produit par les équipements techniques à l'intérieur des locaux, l'indicateur utilisé 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.

Réglementairement, le niveau de pression acoustique normalisé L_{nAT} du bruit produit par les équipements collectifs du bâtiment ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

- **35 dB(A)** dans les salles d'examens et de consultations, les bureaux médicaux et soignants, et les salles d'attente ;

En ce qui concerne les salles de classe, les objectifs sont les suivants :

Dénomination du local	Équipement fonctionnant de manière continue (ventilation, chaufferie,...)	Équipement fonctionnant de manière intermittente (ascenseur, chasse d'eau, robinet,...)
Salles de classe Salles multi-activités	38 dB(A)	43 dB(A)

REMARQUE : Il est important de noter que le bruit émis par les bouches de soufflage et de reprise est conditionné par la puissance acoustique de la CTA en place et son éventuel traitement au moyen de silencieux.

D'une manière générale, les précautions suivantes seront à prendre en compte :

- ◆ tous les équipements techniques susceptibles de produire des vibrations seront désolidarisés vis-à-vis de leur structure porteuse au moyen d'appuis résilients ou à ressorts (cfr. photos ci-dessous) ;
- ◆ 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 qui ne seront pas fixés 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 un faible niveau sonore. Elles présenteront des performances acoustiques $L_w \leq 34 \text{ dB(A)}$ et $D_{n,e,w} + C \geq 59 \text{ dB}$ (ESA6 certifiées NF ou CSTBat) ou $NR \leq 25$ si ces performances sont compatibles avec le débit nécessaire. Le cas échéant, les performances acoustiques les plus proches seront retenues.

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).

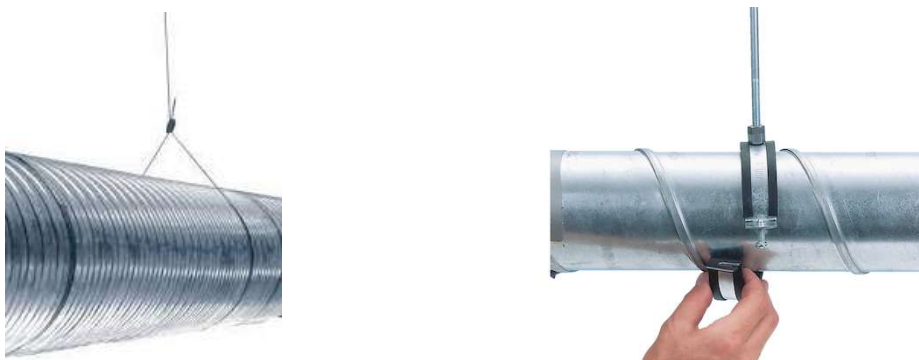


Exemples de raccordement de gaines par manchettes souples.

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.

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 (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 4 unités par centrale double flux, seront dimensionnés en fonction du niveau de puissance acoustique de la centrale et de la configuration des réseaux afin de respecter les objectifs acoustiques.

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

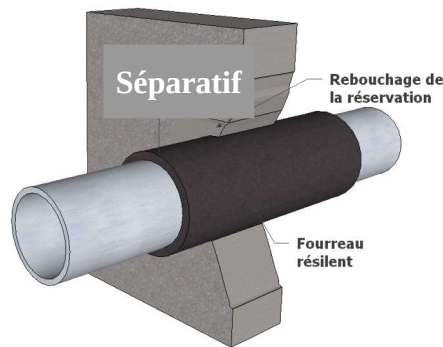
Dans le réseau les vitesses d'air limite seront les suivantes :

- 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 caissonnées.

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.



GAINES TECHNIQUES ET SOFFITES (CANALISATIONS EP/EU/EV)

Les éventuelles gaines techniques (verticales) et soffites (horizontaux) circulant dans les salles de cours et les locaux avec une présence régulière de patients ou de personnel seront encoffrés au moyen d'un système composé de :

- 2 plaques de plâtre BA 13 (un côté) avec une épaisseur de 45 mm de laine minérale,

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

4 OBLIGATIONS DES ENTREPRISES

PROPOSITIONS DES ENTREPRISES

Les préconisations acoustiques décrites dans ce rapport 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.

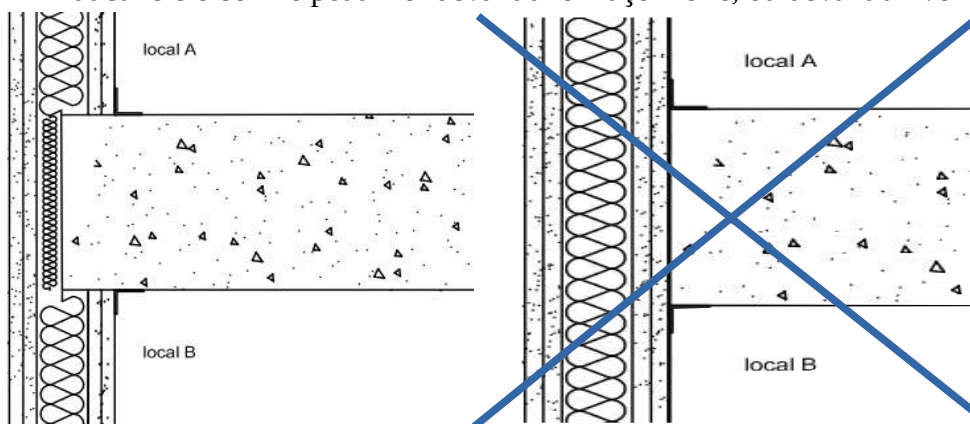
5.4 Lot plâtrerie

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

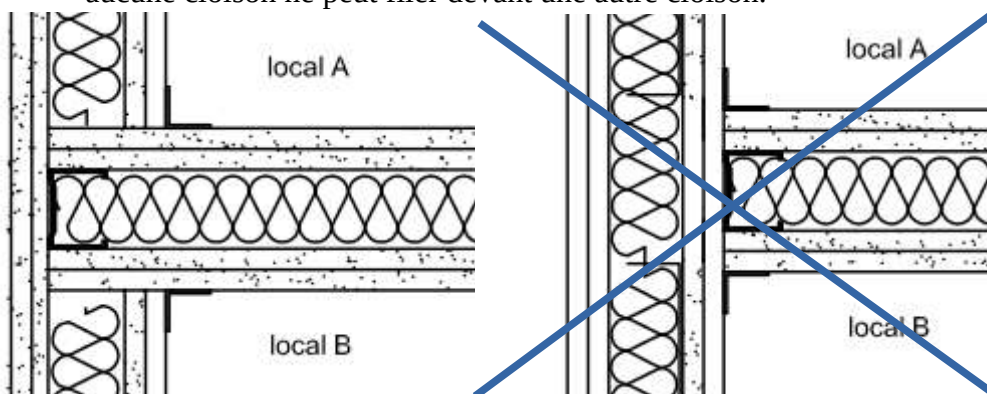
Toutes les cloisons définies dont les parements sont constitués de deux plaques de plâtre, seront réalisées à joints croisés. La plaque intérieure de chaque parement sera saine (sans épaufrures ni coins cassés). La plaque extérieure pourra être « réparée » au mortier adhésif.

D'une manière générale :

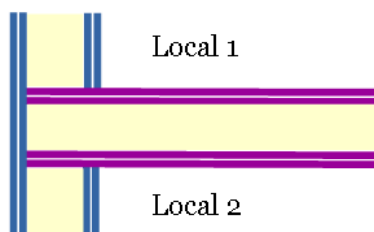
- aucune cloison ne peut filer devant une maçonnerie, ou devant un voile ;



- aucune cloison ne peut filer devant une autre cloison.



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:



L'étanchéité des cloisons devra être assurée par :

- une bande d'étanchéité à pores fermés sous rails, type Compriband de TRAMICO ou équivalent ;
- un cordon de joint souple type acrylique, mis en œuvre de manière continue sur les jonctions.

Pour les cloisons à ossature double, il est nécessaire de mettre en œuvre une bande résiliente de jonction entre les lisses (haute et basse) et les ouvrages existants. Ce raccordement peut être fait avec une **bande résiliente autocollante en mousse à cellules fermées de type Tramico Tramiband, ou techniquement équivalent.**

5.5 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 (évier, 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.

Afin de minimiser les niveaux sonores produits par les chutes d'évacuation des eaux, il est conseillé de réaliser un alourdissement des chutes avec un matériau viscoélastique de type masse lourde pour isolation phonique par collage et ligature (p. ex. Kaisound 50 ou équivalent, de masse surfacique 5 kg/m²), disposé sur une longueur de 1 m de part et d'autre des éventuels dévoiements (coudes).

5.6 Lot Électricité CFO/CFA

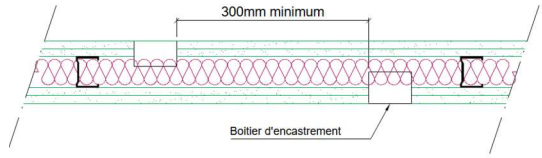
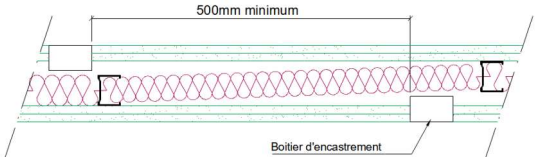
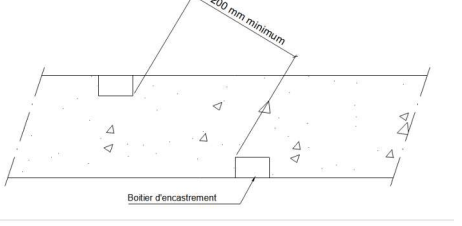
Dans la mesure du possible, la distribution en plafond devra se faire uniquement entre circulations et locaux.

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, ils 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.

Cloison d’indice $R_A < 51$ dB	
Cloison d’indice $R_A \geq 51$ dB	
Paroi béton	

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.