

*Siège Social*  
10 B rue des Messageries  
75010 Paris  
+33 1 45 23 05 00  
[paris@peutz.fr](mailto:paris@peutz.fr)

*Agence Lyon*  
3 rue Hippolyte Flandrin  
69001 Lyon  
+33 4 78 39 78 32  
[lyon@peutz.fr](mailto:lyon@peutz.fr)

*Agence Alpes*  
3 rue du Lac du Mont Cenis  
73290 La Motte Servolex  
[alpes@peutz.fr](mailto:alpes@peutz.fr)

*Agence Sud*  
190 rue Topaze  
13150 Equilles  
[sud@peutz.fr](mailto:sud@peutz.fr)

## PLATEFORME TECHNOLOGIQUE DE FORMATION ET DE RECHERCHE – PROJET SPOT

Campus Provence  
880 route de Mimet  
13120 Gardanne

*PRO-DCE*

*Notice acoustique*

Maitre d'ouvrage : ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES DE ST ETIENNE  
158 cours Fauriel  
42000 SAINT ETIENNE

Architecte : agence LFA!  
3, quai Kléber  
67000 Strasbourg  
  
10, place de la Joliette  
Les docks  
13567 MARSEILLE  
  
[marseille@agencelfa.com](mailto:marseille@agencelfa.com)

*Date : 28/10/2025*

*Réf. : S7748-04*

*Rédaction : HH*

*Vérification : LE*

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTATION SUCCINCTE DE L'OPERATION.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTE .....</b>	<b>6</b>
3.1	Réglementation acoustique .....	6
3.2	Enjeux acoustiques identifiés .....	6
3.3	Diagnostic acoustique .....	6
<b>4</b>	<b>CADRE RÉGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE.....</b>	<b>7</b>
4.1	Réglementation .....	7
4.1.1	Préambule .....	7
4.1.2	Loi cadre .....	7
4.1.3	Bâtiment .....	7
4.1.4	Environnement et protection du voisinage .....	7
4.2	Normes .....	8
4.2.1	Mesurage .....	8
4.2.2	Calculs .....	8
4.3	Programme de l'opération .....	8
<b>5</b>	<b>OBJECTIFS ACOUSTIQUES.....</b>	<b>9</b>
5.1	Critères acoustiques .....	9
5.2	Isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur .....	9
5.3	Isolement aux bruits aériens entre locaux.....	9
5.4	Niveau de bruits de choc dans les locaux.....	10
5.5	Acoustique interne des espaces.....	10
5.5.1	Durée de réverbération .....	10
5.5.2	Aire d'absorption équivalente .....	11
5.6	Niveau de bruit des équipements techniques dans les locaux.....	11
5.7	Limitation du bruit des équipements techniques en extérieur .....	12
5.7.1	Réglementation relative à la limitation des bruits de voisinage.....	12
5.7.2	Niveau de bruit résiduel dans l'environnement du projet.....	13
5.7.3	Contraintes spécifiques au projet .....	13
<b>6</b>	<b>DISPOSITIONS TECHNIQUES PAR LOT .....</b>	<b>14</b>
6.1	LOT 01 : DEMOLITION – GROS-ŒUVRE – VRD.....	14
6.1.1	Éléments existants conservés.....	14
6.1.2	Calfeutrements et rebouchages .....	14
6.1.3	Ouvrages neufs .....	14
6.1.4	Joint de dilatation (JD) .....	15
6.1.5	Supportage des équipements techniques.....	15

6.2	LOT 02 : ETANCHEITE.....	16
6.2.1	Toitures existantes.....	16
6.2.2	Eclairage zénithal .....	16
6.3	LOT 03 : MENUISERIES EXTERIEURES .....	16
6.3.1	Menuiseries extérieures conservées .....	16
6.3.2	Châssis vitrés neufs.....	16
6.3.3	Portes vitrées .....	17
6.3.4	Coffres de brise soleil .....	17
6.4	LOT 04 : MENUISERIES INTERIEURES – AGENCEMENT .....	17
6.4.1	Portes.....	17
6.4.2	Châssis vitrés .....	18
6.4.3	Cloisons vitrées .....	18
6.4.4	Cloison mobile .....	19
6.4.5	Plancher technique .....	19
6.4.6	Habillage acoustique mural .....	20
6.4.7	Trappe de visite .....	20
6.5	LOT 05 : ISOLATION – DOUBLAGES – CLOISONS – FAUX-PLAFONDS .....	20
6.5.1	Doublages .....	20
6.5.2	Cloisons .....	20
6.5.3	Gaines techniques et encoffrements de réseaux techniques .....	23
6.5.4	Plafond isolant.....	24
6.5.5	Faux-plafonds acoustiques et éléments acoustiques suspendus .....	25
6.6	LOT 06 : PEINTURE – NETTOYAGE.....	27
6.6.1	Peinture des ouvrages en matériau poreux .....	27
6.6.2	Peinture du flocage.....	27
6.6.3	Peinture des ouvrages à parement perforé .....	27
6.6.4	Joints de porte.....	27
6.7	LOT 07 : FAÇADES .....	27
6.7.1	Enduit sur façades existantes .....	27
6.8	LOT 08 : REVETEMENTS DE SOLS.....	27
6.8.1	Sols durs .....	27
6.8.2	Sols souples.....	27
6.9	LOT 09 : METALLERIE – SERRURERIE .....	28
6.9.1	Portes métalliques existantes.....	28
6.9.2	Ecran acoustique existant en toiture.....	28
6.9.3	Grilles de ventilation .....	28
6.10	LOT 10 : MOBILIER.....	28
6.11	LOT 11 : CVCD.....	28
6.11.1	Isolation vibratoire des équipements .....	28
6.11.2	Réseaux de ventilation.....	28
6.11.3	Equipements techniques.....	30
6.11.4	Extracteur VMC .....	30
6.11.5	Unité extérieure de climatisation (split-system).....	30
6.12	LOT 12 : PLOMBERIE SANITAIRES.....	31

6.12.1	Isolation vibratoire des équipements .....	31
6.12.2	Canalisations .....	31
6.12.3	Equipements techniques.....	32
6.13	LOT 13 : ELECTRICITE .....	33
6.13.1	Réseaux .....	33
6.13.2	Equipements techniques.....	33
<b>ANNEXES</b>	<b>.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUCTION

Le présent document constitue une synthèse des études acoustiques réalisées à ce stade PRO concernant la création de la plateforme technologique de formation et de recherche SPOT, sur le Campus Provence à Gardanne (13).

L'opération porte sur la transformation d'un restaurant collectif de 1100 m<sup>2</sup> environ en un bâtiment dédié à la formation et au transfert technologique aux entreprises, dans le domaine des objets connectés.

La présente notice acoustique constitue le document de référence en ce qui concerne les objectifs et spécifications acoustiques de l'opération. Elle peut être jointe au marché de travaux des entreprises, comme pièce contractuelle de référence concernant les exigences acoustiques à satisfaire.

Cette notice présente les éléments suivants :

- les enjeux acoustiques majeurs du projet,
- le contexte réglementaire, normatif, et programmatique,
- le cahier des charges acoustique détaillant les objectifs acoustiques à satisfaire,
- un descriptif des solutions techniques acoustiques, formulées par lot, qui seront à mettre en œuvre pour le respect des exigences acoustiques visées.

Les performances acoustiques des produits et systèmes envisagés par les entreprises seront à justifier par des documents EXE à transmettre au maître d'œuvre, pour validation avant mise en œuvre. Ces justificatifs peuvent être, selon le cas, des fiches techniques, plans et détails d'exécution, rapport d'essai acoustique, notes de calcul.

## 2 PRESENTATION SUCCINCTE DE L'OPERATION

L'opération est située dans le campus Provence, au RdC d'un bâtiment existant, anciennement un restaurant, dont le sous-sol ainsi qu'une partie de la toiture sont dédiés à des locaux techniques. Le bâtiment est situé près de la RD 7. Mis à part les bâtiments du Campus, le voisinage est essentiellement pavillonnaire.



Figure 1 - Vue aérienne du site et du bâtiment accueillant le projet SPOT

L'opération de transformation du restaurant devra permettre l'aménagement des espaces suivants :

- Accueil, espace convivialité, espace d'exposition,
- Salle de formation et de TP, atelier, salle grise,
- Bureaux et salle de réunion,
- Espaces associés (sanitaires, vestiaires, locaux techniques, stockages, ménage).

### 3 CONTEXTE

#### 3.1 Réglementation acoustique

Le bâtiment étant situé sur le campus, et le projet comportant des salles de formation, la réglementation acoustique relative aux établissements d'enseignement, constituée de **l'arrêté du 25 avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement et sa circulaire associée, a été prise comme référence sur cette opération. Cependant, ce texte s'applique aux constructions neuves, et aux extensions ou surélévations de bâtiments existants. Il n'est pas strictement applicable à une opération de rénovation et transformation de locaux existants. Les performances acoustiques indiquées dans ce texte sont donc visées dans la conception du projet, dans les limites du possible compte tenu des ouvrages existants conservés et des choix techniques et architecturaux opérés.

En termes de protection acoustique du voisinage, l'opération se doit d'être conforme au décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage, qui a été transcrit dans le Code de la santé publique. Cette réglementation demande de limiter les émergences sonores du bruit des équipements techniques et des activités liés au projet. Cela concerne les équipements nouveaux implantés sur le projet (CTA par exemple). Le groupe froid existant, conservé sans modification, est considéré ayant un fonctionnement conforme à la réglementation acoustique en vigueur puisque déjà installé, fonctionnel depuis plusieurs années, et qu'un écran acoustique a été mis en œuvre.

#### 3.2 Enjeux acoustiques identifiés

Compte tenu de la destination des locaux, les principaux enjeux acoustiques du projet sont les suivants :

- Un bon niveau d'isolation acoustique des locaux tels que salles de formation et de TP, salle grise, atelier, salle de réunion et bureaux,
- Un traitement de la réverbération soigné, permettant un bon niveau d'intelligibilité de la parole,
- La limitation du bruit des équipements techniques, à la fois dans les locaux et en espace extérieur vis-à-vis du voisinage.

#### 3.3 Diagnostic acoustique

Un diagnostic acoustique de l'existant a été réalisé en phase DIAG, comportant :

- Une visite du bâtiment,
- Un repérage des avoisinants,
- Des sondages sonores dans le bâtiment visant à mesurer le bruit des équipements de CVC existant (ventilo-convecteurs et groupe de production de froid),
- Une mesure de bruit longue durée effectuée en toiture, afin de relever le niveau de bruit résiduel sur le site (les équipements techniques étaient hors fonctionnement lors de la mesure).

Les enseignements de ce diagnostic acoustique sont consignés dans le rapport PEUTZ réf. S7748-01A en date du 11/03/2025.

## 4 CADRE RÉGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

### 4.1 Réglementation

#### 4.1.1 Préambule

Le bâtiment étant situé sur le Campus de Provence, et son aménagement comportant des salles de formation et de TP, le texte réglementaire de référence considéré sur l'opération est l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, même si non strictement applicable car l'opération est une réhabilitation et non une construction neuve.

#### 4.1.2 Loi cadre

- Loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit

#### 4.1.3 Bâtiment

- Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement
- Arrêté du 19 mai 2016 portant révision du classement sonore des infrastructures de transports terrestres du département des Bouches du Rhône
- Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public
- Arrêté du 8 décembre 2014 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public dans un cadre bâti existant et des installations existantes ouvertes au public

#### 4.1.4 Environnement et protection du voisinage

- Décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre le bruit de voisinage ; cet arrêté a été transcrit dans 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 1<sup>er</sup> août 2013
- Arrêté préfectoral du 23 octobre 2012 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage dans le département des Bouches du Rhône

##### 4.1.4.1 Limitation des nuisances sonores et vibratoires lors du chantier

- Article R1336-10 du Code de la santé publique
- Décret n° 95-79 du 23 janvier 1995, fixant les prescriptions prévues par l'article 2 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit et relatives aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisation
- Arrêtés du 12 mai 1997 fixant les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier, notamment :
  - les émissions sonores des groupes électrogènes de puissance
  - les émissions sonores des motocompresseurs
  - les émissions sonores des groupes électrogènes de soudage
  - les émissions sonores des marteaux piqueurs et des brises-béton
  - les émissions sonores des grues à tour
  - les émissions sonores des pelles hydrauliques, des pelles à câbles, des bouteurs, des chargeuses et des chargeuses-pelleteuses
- Arrêté du 22 mai 2006 modifiant l'arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments

Liste non exhaustive.

## **4.2 Normes**

### **4.2.1 Mesurage**

- Norme NF S 31-010 : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement
- Norme NF S 31-110 : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- Norme NF EN ISO 10052 (2021) : Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements - Méthode de contrôle

### **4.2.2 Calculs**

- Norme ISO 9613 : Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre
- Norme NF EN 12354-1 à 6 : Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments
- Norme VDI 2081 (2019) : Air-conditioning - Noise generation and noise reduction

## **4.3 Programme de l'opération**

- Programme SPOT VF, en date du 16-04-2024

## 5 OBJECTIFS ACOUSTIQUES

### 5.1 Critères acoustiques

Les paragraphes suivants présentent les objectifs acoustiques visés sur l'opération.

Ces objectifs ont été définis en fonction des textes de référence cités § 4 et des exigences programmatiques.

Les objectifs acoustiques sont exprimés en utilisant les indicateurs normalisés ci-après, dont les définitions figurent en annexe du présent rapport :

- $D_{nT,A,tr}$  [dB] pour l'isolement aux bruits aériens d'un local vis-à-vis de l'extérieur
- $D_{nT,A}$  [dB] pour l'isolement aux bruits aériens entre locaux
- $L'_{nT,w}$  [dB] pour le niveau de bruits de choc reçu dans un local
- $Tr$  [s] pour la durée de réverbération dans un local
- $A$  ou  $AAE$  [m<sup>2</sup>] pour l'aire d'absorption équivalente des matériaux dans un local
- $L_{nAT}$  [dBA] et NR pour le niveau de bruit d'équipement technique dans un local
- $L_{Aeq}$  [dBA] pour le niveau de bruit dans l'environnement

Ces indicateurs acoustiques sont considérés standardisés sur une durée de réverbération de référence  $T_0$  de 0.5 s.

### 5.2 Isolation aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur

Les objectifs d'isolation aux bruits aériens des locaux vis-à-vis de l'extérieur sont mentionnés dans le tableau suivant, selon l'indice  $D_{nT,A,tr}$ .

Tableau 1 - Isolations aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur

Local	Objectif $D_{nT,A,tr}$ [dB]
Salle de formation, salle Proto Salle grise, atelier Espace explorations Plateforme IOT Bureau, salle de réunion Hall, accueil, espace expositions	≥ 30 dB

### 5.3 Isolation aux bruits aériens entre locaux

Les objectifs d'isolation aux bruits aériens entre locaux sont mentionnés dans le tableau suivant, selon l'indice  $D_{nT,A}$ . Ils correspondent aux objectifs indiqués dans l'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

Ces objectifs concernent les isolations acoustiques entre locaux du niveau 1 (rez-de-chaussée). Par rapport aux locaux du niveau inférieur (rez-de-cour), il n'est pas visé d'objectif acoustique particulier, le plancher étant conservé, l'isolation aux bruits aériens entre niveaux sera identique à l'existant.

Tableau 2 - Isolations aux bruits aériens

Local de réception	Local d'émission	Objectif $D_{nT,A}$ [dB]
Salle de réunion	Autre local	≥ 50 dB
	Circulation	≥ 32 dB
Salle de formation, salle Proto Salle grise, atelier Espace explorations Plateforme IOT (et box associés)	Sanitaires Salle de réunion	≥ 50 dB
	Autre local	≥ 43 dB <sup>(1)</sup>
	Circulation	≥ 30 dB

Tableau 2 - Isolements aux bruits aériens

Local de réception	Local d'émission	Objectif $D_{nT,A}$ [dB]
Bureau	Sanitaires	$\geq 50$ dB
	Autre local	$\geq 43$ dB
	Circulation	$\geq 30$ dB
<sup>(1)</sup> 40 dB en présence d'une porte de communication directe ou d'une cloison mobile.		

## 5.4 Niveau de bruits de choc dans les locaux

L'objectif de niveau de bruits de choc dans les locaux est mentionné dans le tableau suivant, selon l'indice  $L'_{nT,w}$ .

Cette valeur  $L'_{nT,w}$  est mesurée dans le local lors du fonctionnement d'une machine à choc normalisée dans tout local ou circulation du niveau 1 pour lesquels un revêtement de sol acoustique est mis en œuvre (sol souple acoustique ou carrelage sur sous-couche acoustique). Vis-à-vis des locaux du niveau inférieur (rez-de-cour), aucun objectif acoustique n'est visé car ce sont des locaux techniques.

Tableau 3 - Niveaux de bruits de choc

Local	Objectif $L'_{nT,w}$ [dB]
Salle de formation, salle Proto Salle grise, atelier Espace explorations Plateforme IOT (et box associés) Bureau, salle de réunion Hall, accueil, espace expositions	$\leq 60$ dB <sup>(1)</sup>
<sup>(1)</sup> Dans le cas d'une émission des bruits de chocs dans des locaux recevant un revêtement de sol acoustique	

## 5.5 Acoustique interne des espaces

### 5.5.1 Durée de réverbération

Les objectifs de durée de réverbération dans les locaux sont mentionnés dans le tableau suivant, selon l'indice Tr. Ces objectifs correspondent à la moyenne arithmétique des valeurs sur les bandes octaves 500 Hz, 1000 Hz et 2000Hz.

Ces objectifs sont visés pour des locaux meublés et inoccupés.

Tableau 4 - Durées de réverbération

Local	Objectif Tr [s]
Salle de réunion	$\leq 0,7$ s
Bureau Salle de formation, Salle grise, Atelier Espace explorations Plateforme IOT, box associés	$\leq 0,8$ s
Salle Proto (vol. $\geq 250$ m <sup>3</sup> ) Hall, accueil Espace expositions	$\leq 1,2$ s

### 5.5.2 Aire d'absorption équivalente

Les objectifs d'aire absorption équivalente (ou AAE) dans les locaux sont mentionnés dans le tableau suivant, exprimés en proportion de leur surface au sol.

Tableau 5 - Aires d'absorption équivalente

Local	Objectif AAE [m²]
Circulation commune	$\geq 33\% S_{sol}$
Espace d'accueil et d'attente du public	$\geq 25\% S_{sol}$

### 5.6 Niveau de bruit des équipements techniques dans les locaux

Les objectifs de niveau de bruit maximal admissible dans les locaux sont mentionnés dans le tableau suivant, selon l'indice  $L_{nAT}$  et le critère spectral NR défini dans la norme NF S 30-010.

Tableau 6 - Niveaux de bruit des équipements techniques

Local	Objectif $L_{nAT}$ [dBA] et NR
Salle de réunion	$\leq 35$ dBA et NR30
Salle de formation, salle Proto Salle grise, atelier Espace explorations Plateforme IOT et box associés Bureau Hall, accueil, espace expositions	$\leq 38$ dBA et NR33
Vestiaire Sanitaires Circulation	$\leq 40$ dBA et NR35
LT info	$\leq 65$ dBA et NR60

Par ailleurs, le bruit de chaque équipement et installation technique ne devra pas présenter de tonalité marquée au sens de la norme NF S 31-010.

## 5.7 Limitation du bruit des équipements techniques en extérieur

### 5.7.1 Réglementation relative à la limitation des bruits de voisinage

Le bruit des équipements techniques devra être conforme à la réglementation relative à la lutte contre les bruits de voisinage : le décret 2006-1099 du 31 août 2006.

Ce décret, qui est intégré dans le Code de la santé publique, fixe les émergences sonores limites dans le voisinage (à l'intérieur des bâtiments comme en extérieur) aux valeurs suivantes, par période réglementaire :

- émergence  $\leq 5$  dBA en période diurne (7h-22h)
- émergence  $\leq 3$  dBA en période nocturne (22h-7h)

A ces valeurs limites d'émergence s'ajoute un terme correctif en fonction de la durée d'apparition cumulée du bruit perturbateur sur la période réglementaire considérée. Le tableau ci-après rassemble les valeurs d'émergence sonore limite en fonction de la durée d'apparition cumulée du bruit perturbateur, pour chaque période réglementaire.

Tableau 7 - Emergence sonore limite

Durée d'apparition cumulée du bruit perturbateur	Emergence sonore limite [dBA]	
	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Supérieure à 8 h	5 dBA	3 dBA
Entre 4 et 8 h	6 dBA	4 dBA
Entre 2 et 4 h	7 dBA	5 dBA
Entre 20 min et 2 h	8 dBA	6 dBA
Entre 5 et 20 min	9 dBA	7 dBA
Entre 1 et 5 min	10 dBA	8 dBA
Inférieure ou égale à 1 min	11 dBA	9 dBA

A l'intérieur des pièces principales des logements tiers, le décret 2006-1099 fixe des valeurs limites d'émergence par bande d'octave, fenêtres ouvertes ou fermées, telles qu'indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 8 - Emergence sonore limite, par bande d'octave

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Emergence [dB]	7	7	5	5	5	5

Aucun terme correctif fonction de la durée cumulée du bruit particulier ne s'applique aux valeurs limites d'émergence spectrale.

Selon l'article R1336-6 du Code de la santé publique, l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que si le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dBA à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dBA dans les autres cas.

### 5.7.2 Niveau de bruit résiduel dans l'environnement du projet

Une mesure de niveau de bruit sur longue période a été réalisée, du 26 au 27 février 2025.

Les résultats de ces mesures permettent de fixer le niveau de bruit résiduel aux valeurs indiquées dans le tableau suivant, selon l'indicateur  $L_{eq}$  sur les 30 minutes les plus calmes de chaque période réglementaire.

Tableau 9 - Niveau de bruit résiduel

Période réglementaire	Niveau de bruit résiduel [dB] par bande d'octave [Hz] et en valeur globale [dBA]								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global A
Diurne 7h-22h	51,5	48,5	44,0	42,5	41,5	39,0	35,0	25,0	45,5 dBA
Nocturne 22h-7h	48,0	42,0	37,0	34,0	30,0	22,0	18,0	15,0	35,5 dBA

### 5.7.3 Contraintes spécifiques au projet

Compte tenu du niveau de bruit résiduel mesuré sur site, et de la distance au voisinage (environ 40 m côté Nord, 80 m côté Ouest), le niveau de bruit des équipements techniques devra être limité aux valeurs indiquées dans le tableau suivant, en dBA.

Tableau 10 - Niveau de bruit par équipement technique

Équipement technique du bâtiment	Objectif $L_{Aeq}$ [dBA]
CTA Extracteur	$\leq 55$ dBA à 2 m de l'équipement (bruit rayonné) $\leq 60$ dBA à 2 m des prises et rejets d'air

## 6 DISPOSITIONS TECHNIQUES PAR LOT

### 6.1 LOT 01 : DEMOLITION – GROS-ŒUVRE – VRD

#### 6.1.1 Éléments existants conservés

Le plancher bas du niveau 1 est conservé, sans modification. Les performances acoustiques intrinsèques à ce plancher (atténuation des bruits aériens, niveau de bruits de choc) resteront identiques à l'existant. L'atténuation des bruits de chocs entre locaux du RdC pourra être obtenu par le revêtement de sol. Les éventuels trous apparus post-curage seront à reboucher avec du mortier de ciment à pleine épaisseur du plancher, pour reconstituer l'affaiblissement acoustique entre niveaux.

Les façades sont également conservées. Compte tenu du niveau de bruit ambiant sur site et des objectifs d'isolement aux bruits aériens visés, ces façades ne nécessitent pas de renforcement acoustique particulier. Il sera veillé à interrompre les doublages isolants intérieurs au droit des cloisons entre locaux (cloisons fixes). Les baies existantes non conservées seront à reboucher avec des parpaings creux d'épaisseur 20 cm.

Les toitures existantes sont conservées :

- Toiture en bac collaborant sous équipements techniques au nord de la file 3,
- Toiture en bac acier isolé au sud de la file 3.

Compte tenu de la perception du bruit du groupe de production de froid dans les locaux du niveau 1, dans la situation actuelle avant travaux, une isolation acoustique en sous-face de cette toiture est préconisée.

Les poteaux et poutres métalliques soutenant cette toiture sont conservés. Idéalement, ces éléments de charpente sont encoffrés dans un doublage placostil, afin de limiter la possibilité de transmettre les basses fréquences provenant du groupe de production de froid. Si ces éléments ne sont pas encoffrés, c'est un facteur limitant pour la non-perception du bruit du groupe de production de froid.

#### 6.1.2 Calfeutrements et rebouchages

##### 6.1.2.1 Condamnation de baies non conservées

Les baies non conservées seront à reboucher avec un matériau d'affaiblissement acoustique approprié, par exemple de type maçonnerie de parpaings creux d'épaisseur 20 cm. Pour des raisons acoustiques, ces maçonneries seront enduites sur une face au moins (plâtre ou ciment), ou recevront un doublage de type placostil. On évitera une plaque de plâtre collée directement sur parpaing creux (défavorable à l'isolation acoustique).

##### 6.1.2.2 Rebouchages autour des réseaux techniques

L'entreprise titulaire doit les calfeutrements et rebouchages des percements et réservations pour passage de gaines, tuyauteries, éléments de charpente, etc. de sorte à respecter les exigences acoustiques de l'opération, lorsque ces rebouchages sont dus au présent lot.

Ces rebouchages seront effectués avec un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée, c'est-à-dire à base de mortier de ciment dans le cas courant.

#### 6.1.3 Ouvrages neufs

##### 6.1.3.1 Planchers créés

Les planchers créés en façade nord pourront être en béton armé d'épaisseur 20 cm (masse surfacique 470 kg/m<sup>2</sup>, indice  $R_w+C \geq 62$  dB) ou équivalent.

##### 6.1.3.2 Façades neuves

Les façades neuves créées, en façade Nord et sur terrasse Ouest, pourront être en maçonnerie de type parpaings creux d'épaisseur 20 cm (indice  $R_w+C_{tr} \geq 50$  dB), ou équivalent, compte tenu des isollements de façade visés.

#### 6.1.4 Joints de dilatation (JD)

Traitement acoustique des joints de dilatation.

Constitution :

- Remplissage d'isolant en laine minérale mis en œuvre sur la hauteur du plancher et/ou sur l'épaisseur du mur, par exemple de type Esocof de Esope ou équivalent,
- Selon nécessité, cordon coupe-feu en fibres minérales comprimées, de type Litafeu de Technique Béton ou équivalent,
- Traitement de finition par :
  - Mastic silicone ou polyuréthane mis en œuvre sur fond de joint,
  - Ou couvre-joint de type Esope, Couvraneuf ou équivalent,
  - Ou habillage bois ou tôle acier,
  - Ou mousse en polyuréthane imprégnée, de type Illmod 600 de Illbruck ou équivalent

Localisation : selon plans structure

#### 6.1.5 Supportage des équipements techniques

##### 6.1.5.1 Socles et massifs de désolidarisation

Selon le cas, des socles de propreté en béton, ou des massifs de désolidarisation vibratoire en béton, peuvent être à réaliser par le lot Gros-œuvre sous certains équipements techniques, notamment les machines tournantes comme les pompes. Les lots techniques auront à leur charge le dimensionnement de ces socles en béton (longueur, largeur, épaisseur, masse surfacique) et le dimensionnement et la fourniture des plots antivibratiles (type, quantité, calepinage).

##### 6.1.5.2 Longrines ou plots béton

Les équipements techniques situés en extérieur, susceptibles de transmettre des vibrations ou du bruit en basses fréquences, ne seront pas posés sur une membrane d'étanchéité sur isolant, ou une protection lourde sur isolant et étanchéité, mais posés sur un support rigide de type plots béton ou longrines en béton (existantes pour les CTA) qui surélèveront les équipements par rapport à l'étanchéité, en intégrant des appuis antivibratiles.

Localisation : Toiture technique

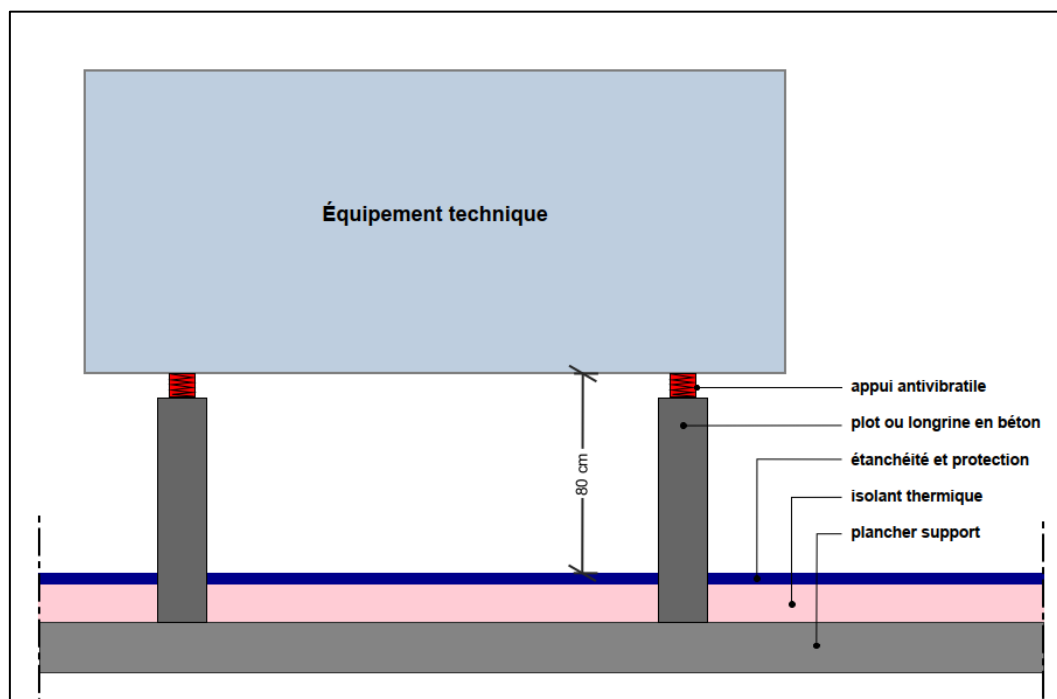


Figure 2 – Principe de supportage d'un équipement technique, en espace extérieur

## 6.2 LOT 02 : ETANCHEITE

### 6.2.1 Toitures existantes

Les trous dans les toitures existantes faisant suite à la dépose d'équipements techniques, d'ouvrants de désenfumage ou de gaines, seront à reboucher pour obtenir un affaiblissement acoustique au moins égal à l'affaiblissement acoustique actuel :

- Béton coulé sur bac acier, pour la toiture en bac collaborant
- Complexe d'isolation et étanchéité reposant sur bac acier, pour la toiture légère métallique

### 6.2.2 Eclairage zénithal

Les lanterneaux formant puit de lumière seront caractérisés par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB.

Type : Phonilux ou Phonilux Dome de Souchier avec double vitrage feuilleté, ou équivalent

Mise en œuvre : Les costières seront de constitution compatible avec l'indice acoustique  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB.

## 6.3 LOT 03 : MENUISERIES EXTERIEURES

### 6.3.1 Menuiseries extérieures conservées

Certaines menuiseries extérieures existantes seront conservées. Leur affaiblissement acoustique sera inchangé par rapport à la situation actuelle.

Les transmissions latérales par les bandeaux vitrés filants entre locaux seront à maîtriser au niveau de la jonction cloison-façade, et restera identique à la situation actuelle concernant le cadre métallique existant conservé.

### 6.3.2 Châssis vitrés neufs

Les châssis vitrés neufs seront caractérisés par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB, avec vitrage de type 4(16)6, ou équivalent.

Dans le cas où un meneau de châssis vitré neuf reçoit une cloison sèche, le meneau devra être caractérisé par un indice d'atténuation du bruit aérien en transmissions latérales  $D_{nfw} + C \geq 48$  dB dans le cas courant,  $D_{nfw} + C \geq 55$  dB dans le cas de la salle de réunion.

Ce meneau pourra être prévu de largeur 10 cm (ou plus), pour accueillir facilement la cloison, tel que présenté sur la figure ci-dessous.

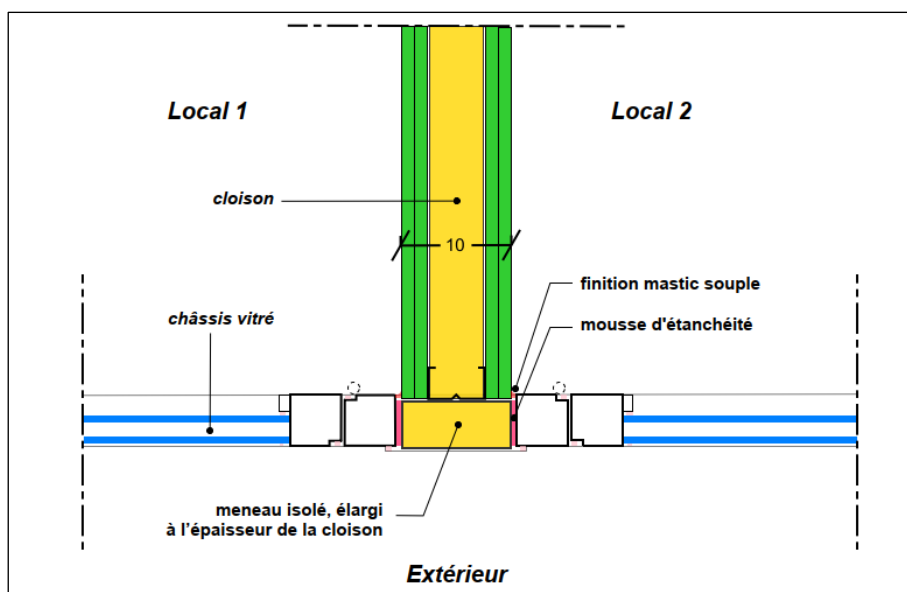


Figure 3 – Principe de jonction cloison - façade avec meneau élargi (coupe horizontale)

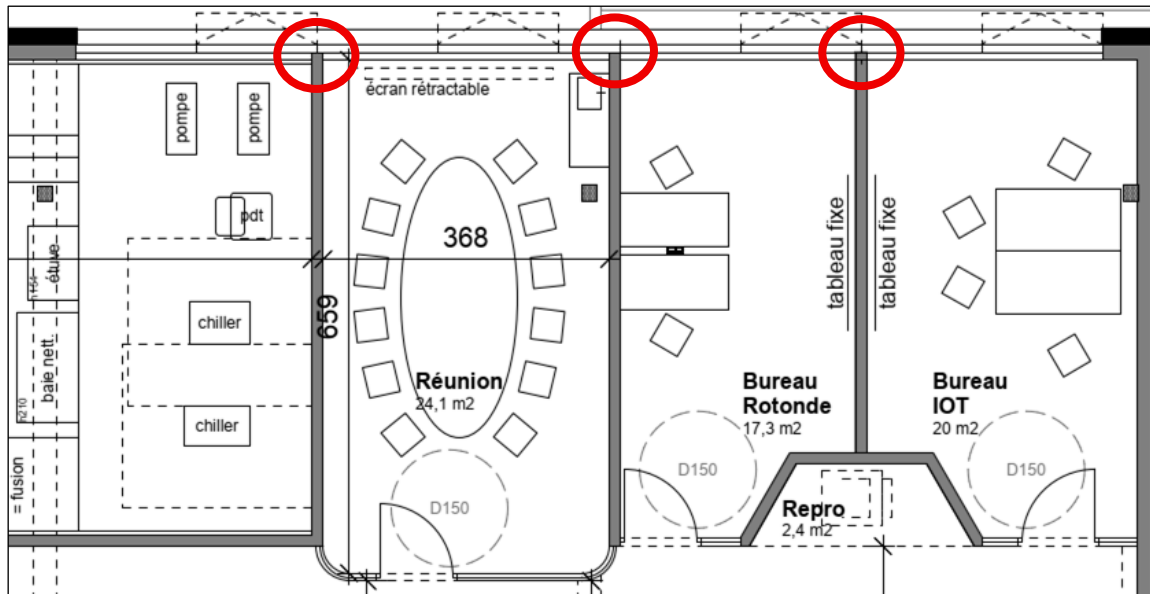


Figure 4 – Identification de certaines jonctions cloison-façade à enjeu acoustique

### 6.3.3 Portes vitrées

Les portes vitrées neuves extérieures seront également caractérisées par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C_{tr} \geq 30$  dB, avec vitrage de type 4(16)6, ou équivalent.

### 6.3.4 Coffres de brise soleil

Les coffres de brise soleil créés, s'ils sont traversants entre intérieur et extérieur, seront caractérisés par un isolement acoustique normalisé  $D_{new} + C_{tr} \geq 40$  dB. Ils ne seront pas filants entre locaux.

## 6.4 LOT 04 : MENUISERIES INTERIEURES – AGENCEMENT

### 6.4.1 Portes

#### 6.4.1.1 Bloc-porte $R_w + C \geq 40$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 40$  dB.

Type : Soniphone de Malerba, ou équivalent

Localisation : Entre deux locaux ayant une porte de communication directe, comme :

- Entre salle Proto et atelier
- Entre atelier et salle grise
- Entre vestiaire et salle grise
- Entre espace explorations et espace d'expositions
- Entre box et Plateforme IOT

#### 6.4.1.2 Bloc-porte vitré $R_w + C \geq 35$ dB

Bloc-porte vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 35$  dB.

Type : MVA-001 ou MVA-004 de Montibert (Malerba) ou équivalent

Localisation : Entre salle de réunion et circulation

#### 6.4.1.3 Bloc-porte $R_w + C \geq 30$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 30$  dB.

Type : Uniphone de Malerba ou équivalent

Localisation : Entre les locaux suivants et une circulation commune :

- Salle de formation
- Salle Proto
- Atelier
- Espace explorations
- Plateforme IOT
- Bureau
- Vestiaire
- Local informatique

#### **6.4.1.4 Portes sans performance acoustique**

Les cas suivants sont prévus avec une porte sans performance acoustique particulière :

- Sanitaires
- Stockage
- Ménage
- Recoupement de circulation

#### **6.4.2 Châssis vitrés**

##### **6.4.2.1 Châssis vitré $R_w+C \geq 45$ dB**

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 45$  dB.

Constitution :

- Double vitrage feuilleté acoustique de type 44.2Ac(20)66.2Ac stadip silence de SGG, ou équivalent
- Ou
- Châssis vitrés bi-affleurant constitué de deux vitrages feuilletés acoustiques de type 44.1 stadip silence de SGG, ou équivalent, séparés par une lame d'air d'environ 60 mm

Localisation :

- Entre Espace explorations et Exposition
- Entre salle de formation et plateforme IOT

##### **6.4.2.2 Châssis vitré $R_w+C \geq 35$ dB**

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 35$  dB.

Constitution : vitrage feuilleté 12mm (66.2), vitrage feuilleté acoustique 8mm (44.2 stadip silence), ou équivalent

Localisation : Petits châssis vitrés positionnés à côté des portes sur circulation (bureau rotonde, bureau IOT, box) ou en imposte de porte

#### **6.4.3 Cloisons vitrées**

Cloison vitrée caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 35$  dB.

Constitution : vitrage feuilleté acoustique d'épaisseur 12 mm minimum, de type 66.2 stadip silence ou équivalent

Localisation : Tous cas de cloison vitrée entre un local et une circulation :

- Salle de réunion
- Salle grise
- Atelier
- Salle Proto
- Vestiaire
- Box IOT

- Hall

Les portes prévues dans ces ensembles vitrés auront les caractéristiques acoustiques indiquées § 6.4.1.

#### 6.4.4 Cloison mobile

Cloison mobile caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 52$  dB ( $R_w \geq 54$  dB).

Constitution :

- Panneaux mobiles avec parements en bois, âme en laine de roche
- Joints EPDM en périphérie des panneaux
- Plinthe automatique en pied de panneau
- Barrière acoustique menuisée en faux-plafond conforme au rapport d'essai acoustique du fabricant (panneau de particules, feuille de viscoélastique, plaque de plâtre, laine de roche)
- Pièce d'accueil de la cloison mobile en façade et sur circulation, et jonction avec la façade vitrée, respectant parfaitement l'affaiblissement acoustique requis
- Portes éventuelles de constitution identiques aux panneaux mobiles

Type : Algaflex Stylist, ou équivalent

Localisation : Entre hall et espace d'exposition

Mise en œuvre : Avec barrière acoustique (jusqu'au plancher haut) pour l'encoffrement du rail et de son supportage, tel que prévu dans le rapport d'essai acoustique du produit. Coupe de principe ci-dessous.

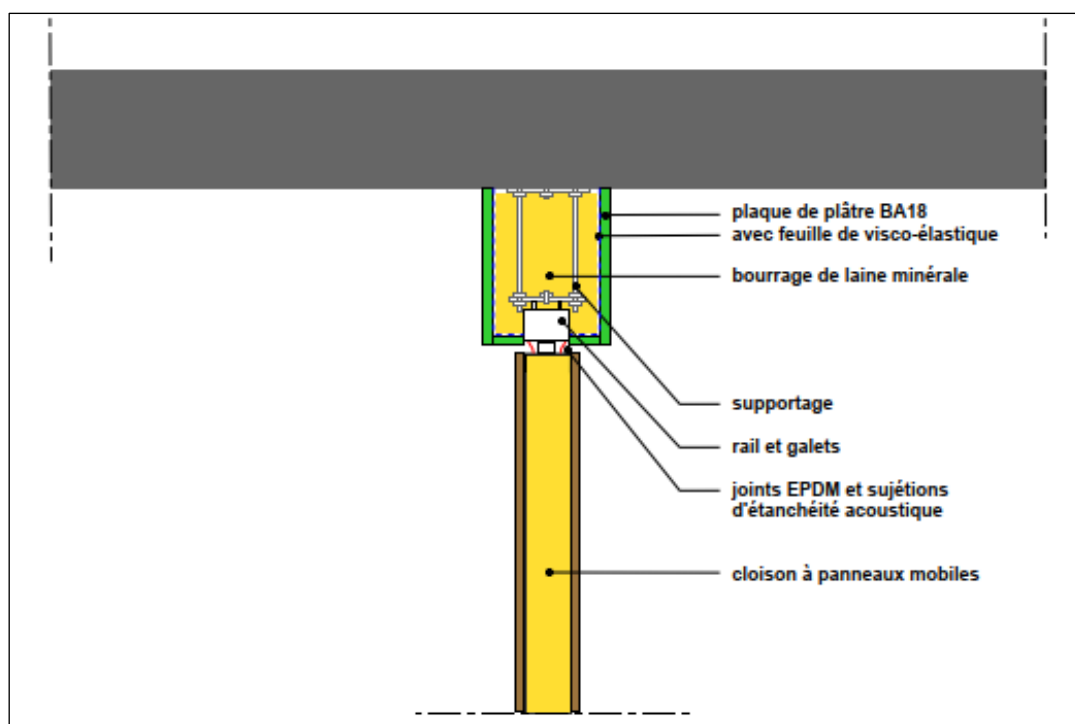


Figure 5 – Principe d'encoffrement acoustique du rail et de son supportage

#### 6.4.5 Plancher technique

Plancher technique caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L_w \geq 15$  dB, avec sol souple.

Type : Burobox 30 de Gamma Industries, G1 30 de Comey, ou équivalent

Localisation : Salle grise

Mise en œuvre : Compte tenu des équipements techniques prévus posés sur ce plancher technique et pouvant générer des vibrations (pompes, et autres), il est recommandé qu'une bande de matériau antivibratile soit positionnée en périphérie de ce plancher technique, vis-à-vis des cloisons et doublages (en particulier la cloison de la salle de réunion).

#### 6.4.6 Habillage acoustique mural

Habillage mural en lames de bois ajourées caractérisé un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,70$ .

Type : Ligno Acoustique light de Lignotrend, Linea 4.2.4 de Laudescher, ou équivalent

Localisation :

- Salle de réunion, sur un mur perpendiculaire à la façade
- Salle de formation (selon repérage architecte)
- Plateforme IOT (selon repérage architecte)
- Hall exposition (selon repérage architecte)

#### 6.4.7 Trappe de visite

Trappe de visite caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 35$  dB.

Constitution : bois d'épaisseur 40 mm, avec feuillure, joint acoustique sur quatre côtés et serrure à batteuse, laine de roche d'épaisseur 30 mm contre-collée,

Type : MM30 de Comec ou équivalent

Localisation : Pour l'accès à des gaines techniques bruyantes, depuis un local sensible, le cas échéant

### 6.5 LOT 05 : ISOLATION – DOUBLAGES – CLOISONS – FAUX-PLAFONDS

#### 6.5.1 Doublages

Doublage thermique et acoustique sur ossature, caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C_{tr} \geq 45$  dB associé à la façade de l'opération (béton).

Constitution :

- Isolant biosourcé en laine de bois, d'épaisseur 160 mm (cf. étude thermique)
- Parement constitué d'une plaque de plâtre BA13 ou BA18

Localisation : Toutes occurrences

Mise en œuvre : doublage non filant entre locaux adjacents (interruption par les cloisons)

#### 6.5.2 Cloisons

##### 6.5.2.1 Cloison $R_w+C \geq 58$ dB à ossature alternée

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement  $R_w+C \geq 58$  dB.

Constitution : Ossature à montants alternés, laine minérale d'épaisseur 70 mm, deux plaques de plâtre BA13 par parement

Type : SAA140 de Placoplâtre ou équivalent

Localisation :

- Entre salle de réunion et tout local adjacent
- Entre plateforme IOT (et ses box) et bloc-sanitaire
- Entre bureau et bloc-sanitaire

##### 6.5.2.2 Cloison $R_w+C \geq 50$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 50$  dB.

Constitution : Ossature bois, laine minérale ou isolant biosourcé, plaques de plâtre BA13 acoustiques ou plaques de Fermacell

Type : 98/48 Placophonique de Placoplâtre, cloison Fermacell, ou équivalent

Localisation : Entre locaux, dans les cas suivants :

- Salle de formation
- Salle Proto
- Salle grise
- Atelier
- Espace explorations
- Plateforme IOT
- Bureau

#### 6.5.2.3 Cloison $R_w+C \geq 45$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 45$  dB.

Constitution : Ossature bois, laine minérale ou isolant biosourcé, plaques de plâtre BA13 acoustiques ou plaques de Fermacell

Type : 98/48 ou 98/62 de Placoplâtre, cloison Fermacell, ou équivalent

Localisation :

- Entre tout local et une circulation
- Entre salle grise et vestiaire associé
- Entre sanitaires
- Local informatique
- Stockages
- Ménage
- Imposte des cloisons vitrées (le cas échéant)

#### 6.5.2.4 Plan de repérage des performances acoustiques des cloisons

Un plan de repérage des performances acoustiques des cloisons est donné ci-après.

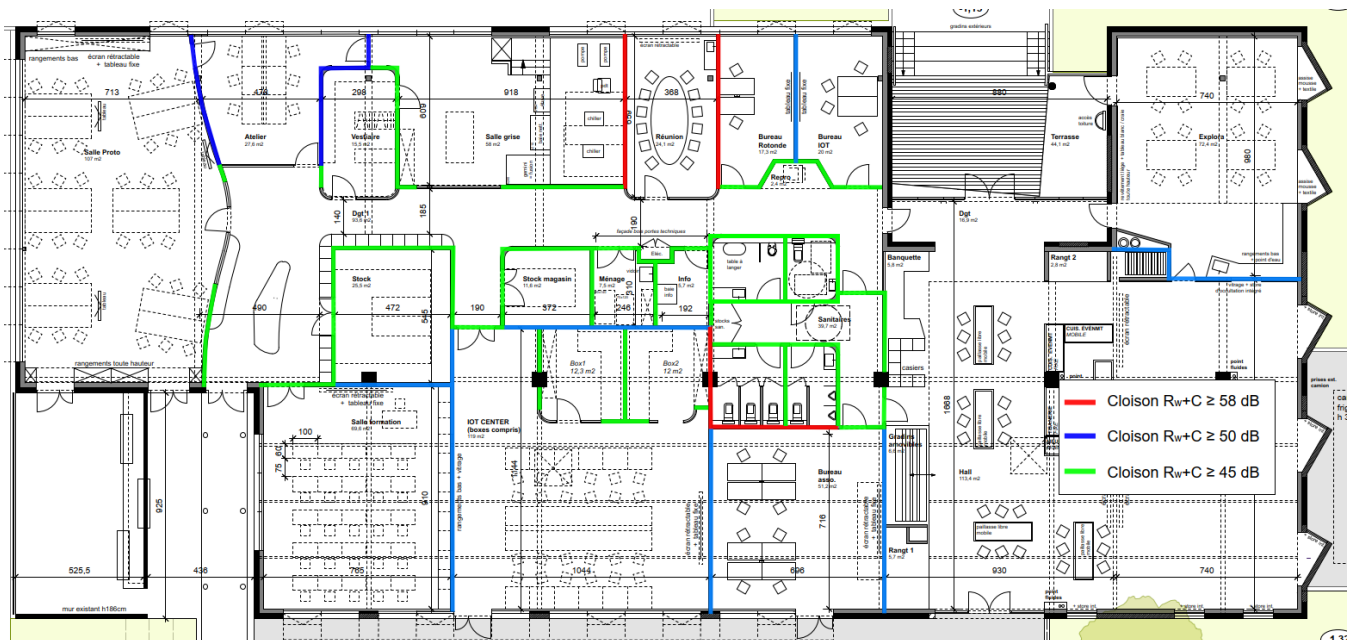


Figure 6 – Repérage des performances acoustiques des cloisons (indice  $R_w+C$ )

Ce plan de repérage correspond aux performances acoustiques minimum requises.

L'entreprise suivra le plan de repérage architecte, qui intègre ce repérage acoustique.

#### 6.5.2.5 Détail de mise en œuvre

En façade, les cloisons interrompent les doublages, selon le principe illustré ci-après (coupe horizontale), afin d'éviter des ponts phoniques entre locaux induits par des plaques de plâtre filantes.

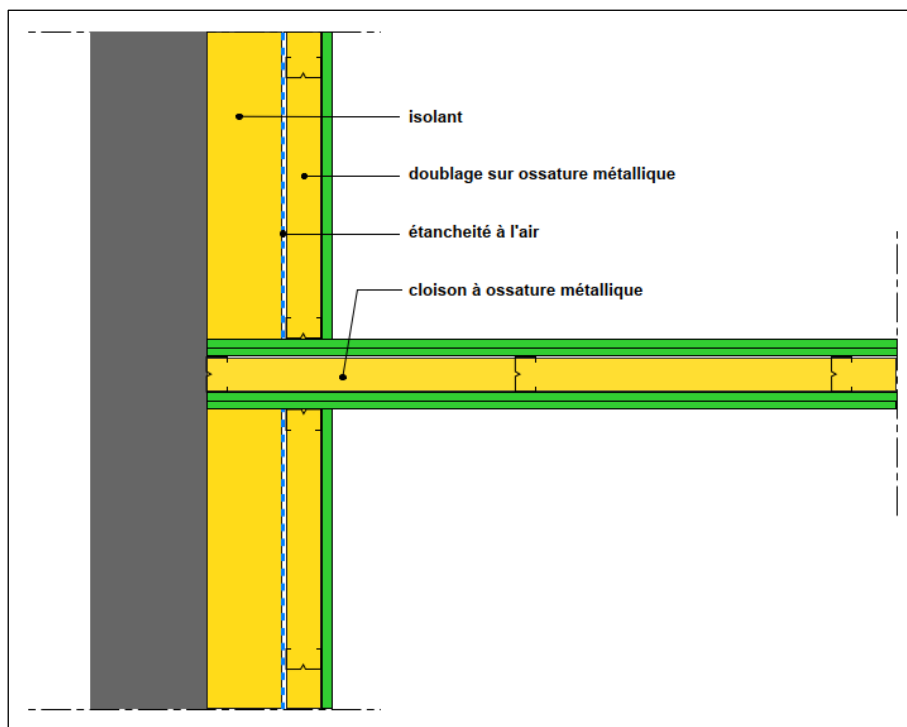


Figure 7 – Principe de jonction cloison – doublage, en coupe horizontale

Les jonctions en T entre deux cloisons sèches seront réalisées comme suit, afin d'éviter des ponts phoniques entre locaux induits par des plaques de plâtre filantes du côté intérieur au local.

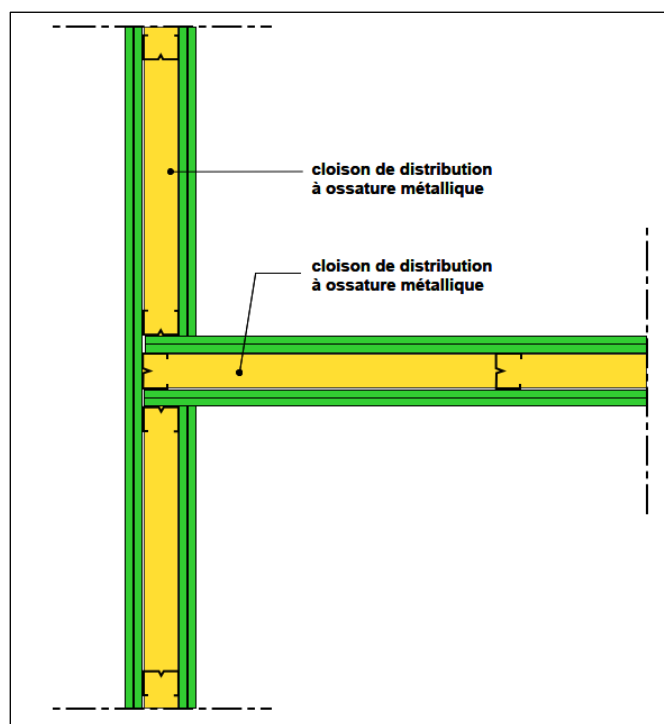


Figure 8 – Jonction en T entre deux cloisons sèches, en coupe horizontale

En présence de cloison vitrée, l'imposte pourra être de type Placostil, comme illustré sur le schéma de principe ci-dessous.

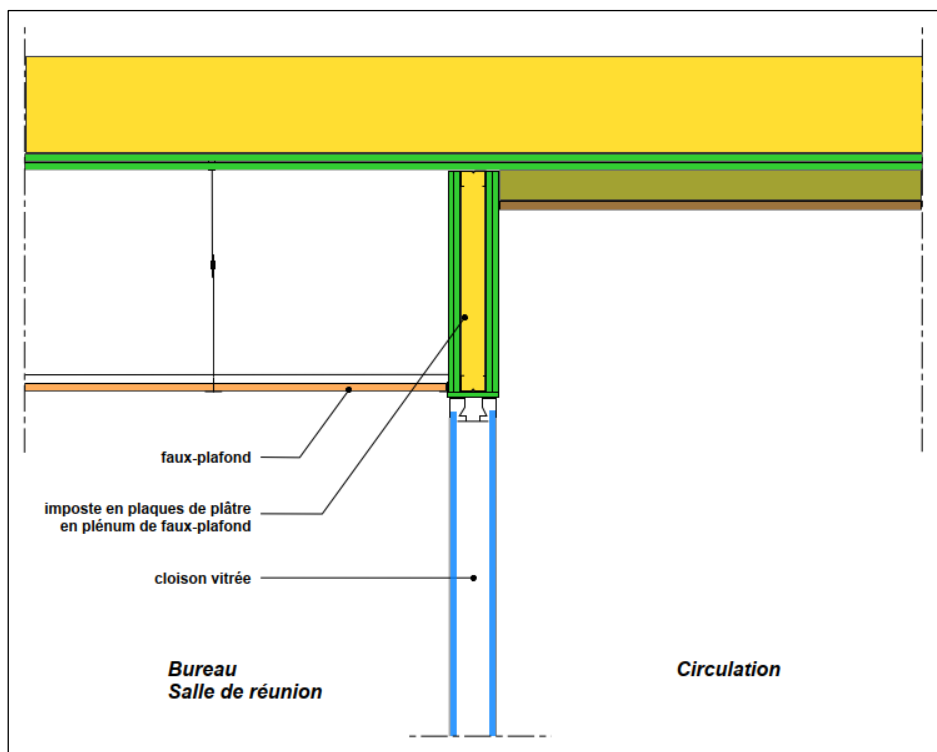


Figure 9 – Principe d'imposte Placostil en présence de cloison vitrée, en coupe verticale

### 6.5.3 Gaines techniques et encoffrements de réseaux techniques

Encoffrement et/ou soffite caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w + C \geq 34$  dB et une perte par insertion aux bruits aériens  $\Delta L_{an} \geq 29$  dBA.

Constitution :

- Ossature métallique type M48 Placostil de Placoplâtre, ou équivalent
- Laine minérale d'épaisseur 45 mm dans l'ossature
- Deux plaques de plâtre BA13

Localisation :

- Gaines techniques verticales
- Réseaux techniques horizontaux si nécessaire pour atténuer les ponts phoniques entre locaux, ou le bruit rayonné par les gaines de ventilation ou descentes d'eau

#### 6.5.4 Plafond isolant

Plafond isolant sur suspentes antivibratiles à ressort caractérisé par une amélioration de l'affaiblissement acoustique  $\Delta(R_w+C) \geq 20$  dB sous plancher béton, avec une valeur  $\Delta R = 15$  dB au tiers d'octave 100 Hz.

Constitution :

- Ossature métallique type Stil Prim Placostil avec suspentes antivibratiles à ressort de fréquence propre sous charge de l'ordre de 6 Hz, de type Winfix dB de Placoplâtre ou équivalent
- Isolant en laine minérale (ou bio-sourcé) d'épaisseur 90 mm minimum
- Une plaque de plâtre BA18 et une plaque de plâtre BA13
- Plénium de 250 mm minimum

Localisation : Sous toiture existante supportant le groupe froid (nord de la file 3)

Ce plafond est préconisé pour atténuer le bruit en basses fréquences provenant du groupe de production de froid situé en toiture. Voir préconisations acoustiques phases DIAG et APD pour plus de détails.

Mise en œuvre :

- La plaque de plâtre BA18 sera placée au-dessus de la plaque de plâtre BA13.
- Les cloisons seront sans contact avec le plancher haut par lequel les bruits basses fréquences du groupe froid sont transmises.
- Dans le cas courant, les cloisons percuteront en tête sous le plafond isolant.
- Pour les isollements acoustiques les plus élevés nécessitant une cloison de type SAA140 (salle de réunion, sanitaires), le plafond sera interrompu par la cloison.

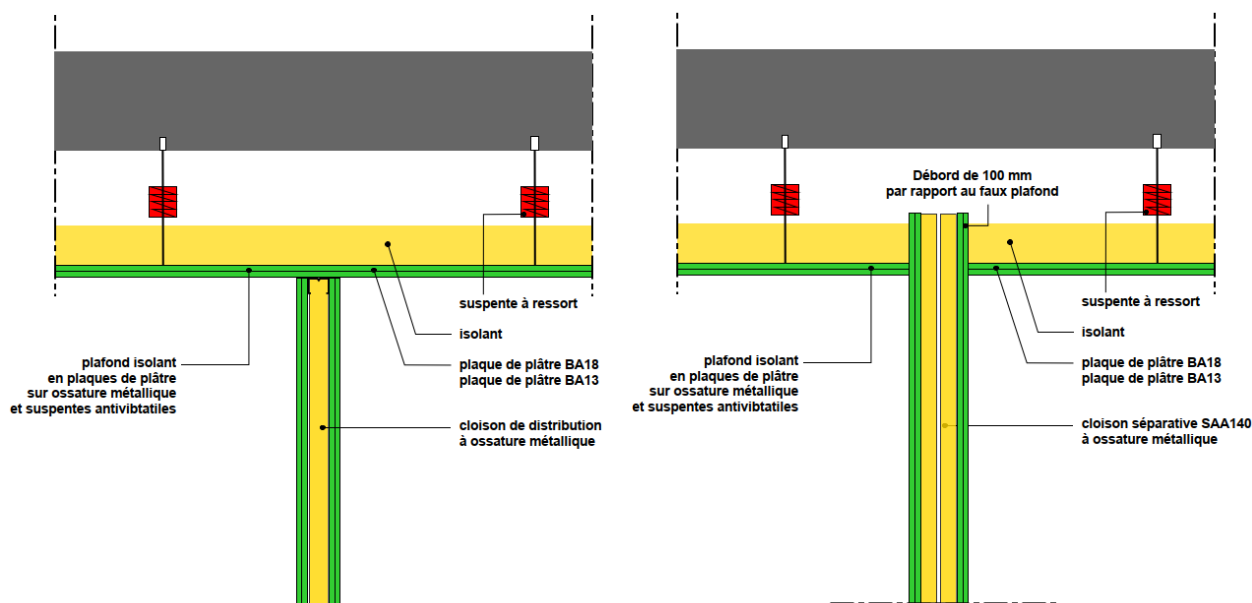


Figure 10 – Principe de jonction cloison – plafond isolant sur ressort, en coupe verticale  
à gauche : cas courant ; à droite : cas des cloisons à double ossature SAA140

### 6.5.5 Faux-plafonds acoustiques et éléments acoustiques suspendus

#### 6.5.5.1 Faux-plafond en plaques de plâtre perforées

Faux-plafond en plaques de plâtre perforées, avec matelas de laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,70$ .

Type :

- Gyptone ou Rigitone de Placoplâtre, ou équivalent
- Matelas de laine minérale d'épaisseur 60 mm, sans pare vapeur

Localisation :

- Bureaux IOT et Rotonde
- Vestiaire
- Circulation accès terrasse
- Espace explorations ( $\approx 18 \text{ m}^2$ )
- Box IOT

#### 6.5.5.2 Faux-plafond en lames de bois ajourées

Faux-plafond en lames de bois ajourées caractérisé un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,75$ , avec une performance  $\alpha_{[125\text{Hz}]} \geq 0,35$  à l'octave 125 Hz.

Type : Ligno Acoustique light de Lignotrend, Linea 4.2.4 de Laudescher, ou équivalent

Localisation : Salle de réunion (tout le plafond)

Mise en œuvre :

- Avec absorbant en laine minérale (épaisseur 60 mm), sans pare-vapeur
- Plénum de 200 mm minimum

#### 6.5.5.3 Faux-plafond en dalles de laine minérale sur ossature

Faux-plafond en dalles de laine minérale démontables, sur ossature métallique, caractérisé un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,70$ .

Type : Ekla de Rockfon, Advantage de Ecophon, ou équivalent

Localisation : Sanitaires (partiellement)

#### 6.5.5.4 Panneaux acoustiques fixés au plafond sans plénum – épaisseur 50 mm

Panneau en fibres de bois et laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,80$ .

Constitution : 25 mm de fibre de bois, 25 mm de laine minérale

Type : Organic Mineral 50 de Knauf, ou équivalent

Localisation : Circulation Dgt1, sur 40% (minimum) de la surface

#### 6.5.5.5 Panneaux acoustiques fixés au plafond sans plénum – épaisseur 75 mm

Panneau en fibres de bois et laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,95$ .

Constitution : 25 mm de fibre de bois, 50 mm de laine minérale

Type : Organic Mineral 75 de Knauf, ou équivalent

Localisation :

- Espace explorations
- Salle grise
- Atelier
- Salle Proto (entre files A et B)

#### 6.5.5.6 Enduit acoustique projeté (ou flocage acoustique)

Enduit acoustique projeté caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique  $\alpha_w \geq 0,90$ .

Constitution : Enduit projeté à base de laine minérale, d'épaisseur minimum 45 mm

Type : Protec Acoustique de Ruaud, ou équivalent

Localisation :

- Hall et exposition
- Bureau asso.
- Plateforme IOT
- Salle de formation

Mise en œuvre :

- Densité du produit et mode de pose conforme au rapport d'essai acoustique du fabricant
- Mise en peinture possible sous réserve de garantie de la performance acoustique du produit (à vérifier auprès du fabricant)

#### 6.5.5.7 Ilots acoustiques suspendus

Ilots acoustiques en laine minérale ou matériau biosourcé équivalent, d'épaisseur 40 mm à 50 mm, de dimensions typiques 1200 mm x 1200 mm, caractérisés par une aire d'absorption équivalente (AAE) par octave au moins égale aux valeurs suivantes, par unité :

Tableau 11 - Aire d'absorption équivalente, par bande d'octave, pour 1 module

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
AAE [m²]	0,50	0,90	1,60	2,20	2,20	1,80

Type : Solo de Ecophon, Eclipse de Rockfon, Organic Mineral 75 de Knauf, ou équivalent

Localisation (et quantités selon plans architecte) :

- Bureau associations (7 ilots 120x120 cm²)
- Plateforme IOT (7 ilots 120x120 cm²)
- Salle de formation (10 ilots 120x120 cm²)
- Exploration (2 ilots 120x120 cm²)

Mise en œuvre :

- Répartition uniforme en plafond du local
- Distance de 20 cm minimum par rapport au plancher haut

## **6.6 LOT 06 : PEINTURE – NETTOYAGE**

### **6.6.1 Peinture des ouvrages en matériau poreux**

La peinture sur chantier des matériaux poreux de type laine ou fibre minérale, fibre de bois, mousse de mélamine ou mousse à cellule ouverte est proscrite. Ces matériaux devront être pré-peints en usine par le fabricant, et commandés au fournisseur dans le coloris souhaité par l'architecte.

### **6.6.2 Peinture du flocage**

La peinture du flocage devra être compatible avec les performances acoustiques du produit. Un rapport d'essai acoustique du produit avec peinture garantira la performance, et sera fourni au maître d'œuvre avant réalisation.

### **6.6.3 Peinture des ouvrages à parement perforé**

La mise en peinture des parements perforés (plafond, habillage mural) devra être réalisée au rouleau. L'application de peinture par projection sur ces ouvrages est proscrite, pour ne pas dégrader la capacité d'absorption acoustique du matériau placé derrière les perforations.

### **6.6.4 Joints de porte**

Les joints de porte ne doivent pas recevoir de peinture.

Les huisseries seront peintes avant la pose des joints sur les portes, sauf à employer des joints munis d'une pellicule protectrice qui ne sera retirée qu'après mise en œuvre de la peinture.

## **6.7 LOT 07 : FAÇADES**

### **6.7.1 Enduit sur façades existantes**

Sans prescription acoustique particulière.

## **6.8 LOT 08 : REVETEMENTS DE SOLS**

### **6.8.1 Sols durs**

Carrelage collé sur sous-couche acoustique caractérisée par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L_w \geq 15$  dB.

Type : Soukaro Confort de Siplast, Cermiphonik de Cermix, ou équivalent

Localisation : Locaux finition carrelage (sanitaires, ménage)

Mise en œuvre :

- Avec relevés périphériques le long des parois verticales (murs, poteaux, cloisons, doublages, pieds d'hubriserie etc.)
- Selon notice de pose du fabricant avec conformité avis technique du produit

### **6.8.2 Sols souples**

Sol caoutchouc coulé caractérisé par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc  $\Delta L_w \geq 15$  dB.

Type : Haltopex de Boulenger, ou équivalent

Localisation : Tous locaux et circulations du niveau 1, excepté locaux carrelés et dégagement 3 (résine)

## **6.9 LOT 09 : METALLERIE – SERRURERIE**

### **6.9.1 Portes métalliques existantes**

Les portes métalliques existantes sont conservées, notamment celles des locaux techniques du rez-de-cour.  
Sans prescription acoustique particulière.

### **6.9.2 Ecran acoustique existant en toiture**

Un écran acoustique est présent en toiture, à proximité du groupe de production de froid sans toutefois le ceinturer totalement. Il n'est pas prévu d'intervention sur cet écran acoustique.

### **6.9.3 Grilles de ventilation**

La sélection des grilles de prise d'air et de rejet d'air équipements techniques, et des grilles de ventilation haute et basse des locaux techniques, devra être compatible avec les niveaux de bruit visés en espace extérieur.

La sélection et le dimensionnement des équipements techniques, gaines et pièges à son sont à la charge des lots techniques. Le titulaire du lot Métallique – Serrurerie doit se rapprocher de ces corps d'état techniques pour connaître les contraintes relatives à la sélection des grilles, notamment la vitesse de flux d'air.

## **6.10 LOT 10 : MOBILIER**

Sans prescription acoustique particulière.

## **6.11 LOT 11 : CVCD**

Note : Il n'est pas prévu d'intervention sur le groupe de production de froid positionné en toiture, dans le cadre des travaux.

### **6.11.1 Isolation vibratoire des équipements**

Les équipements de CVC générant des vibrations seront désolidarisés de la structure du bâtiment, par des plots antivibratiles placés sous les équipements : CTA, extracteurs.

Les plots antivibratiles placés sous les équipements seront dimensionnés pour une efficacité de filtrage des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence la plus basse d'excitation. Si nécessaire, un châssis métallique sera intercalé entre l'équipement (CTA, extracteur) et les plots antivibratiles. Ces plots antivibratiles seront dimensionnés par notes de calcul.

Les CTA et extracteurs seront équipés de manchettes souples.

Les appareils suspendus intégreront un découplage antivibratile au niveau de leur suspentes, ou de leur supportage (ventilo-convecteurs par exemple).

### **6.11.2 Réseaux de ventilation**

#### **6.11.2.1 Principes**

Les CTA et extracteurs sont implantés en toiture. Les traversées de la toiture par les réseaux devront être soigneusement calfeutrées, pour éviter tout pont phonique (très important, compte tenu du bruit du groupe froid en toiture).

Les gaines chemineront en plafond, idéalement en circulation avec des piquages vers les locaux à desservir. Lorsque les gaines cheminent directement de local à local, des précautions doivent être prises pour assurer un parfait rebouchage des traversées, et limiter tous ponts phoniques via les réseaux aérauliques. Des systèmes atténuateurs de bruit seront nécessaires sur les réseaux, de type piège à son, conduit flexible acoustique, ou absorbant acoustique en gaine (type Isover Climliner par exemple). L'emploi de gaines

apparentes, plutôt que positionnées en faux-plafond, induit des contraintes particulières d'insonorisation des gaines.

Il ne sera pas prévu de transfert d'air sous les portes à contrainte acoustique, ni de bouche de transfert d'air dans les cloisons. Les portes des locaux suivants ne sont pas détalonnées : salle de réunion, salle de formation, salle Proto, salle grise, vestiaire, atelier, espace explorations, plateforme IOT, bureaux. Pour ces locaux, la ventilation sera double flux, avec un soufflage d'air, et une reprise d'air, dans chaque local.

Les gaines de ventilation seront fixées aux parois par l'intermédiaire de suspentes ou de colliers incorporant un matériau élastique.

Les traversées de parois s'effectueront dans un fourreau résilient de type Armaflex de Armacell, Sufix Plaqisol de Ouest Ventil, ou équivalent, puis seront rebouchées avec un matériau de performance acoustique adaptée.

#### **6.11.2.2 Limitation du bruit dans les réseaux aérauliques**

Les CTA, ventilateurs et extracteurs seront pourvus de pièges à sons sur les réseaux aérauliques : soufflage, reprise, extraction. Ces pièges à son seront positionnés au plus près des équipements techniques et pourront être complétés de pièges à son secondaires, avant la pénétration du local à desservir. Ces pièges à son seront dimensionnés par notes de calcul acoustiques.

Les vitesses d'air dans les gaines seront contrôlées pour limiter le bruit régénéré au travers des différents éléments du réseau provoquant des perturbations du flux d'air : coudes, changement de section, piquages, registres, clapets coupe-feu, boîtes à débit variable etc.

Les registres de réglage de débit seront situés suffisamment en amont des bouches de soufflage et de reprise d'air afin d'éviter la perception des bruits créés par l'augmentation de vitesse de l'air à leur passage.

Les terminaux de soufflage et reprise d'air seront raccordés aux gaines de ventilation par des atténuateurs de bruit, de type conduit flexible acoustique (Phoniflex de France Air par exemple), ou piège à son cylindrique à baffle central (Optimum 50 de F2A, par exemple).

En toiture, si besoin, les gaines seront en acier 20/10<sup>ème</sup> et isolées par laine minérale d'épaisseur 40 mm protégée par tôle isoxale, afin d'éviter que le bruit du groupe froid soit capté par les gaines aérauliques qui cheminent à côté.

#### **6.11.2.3 Limitation de l'interphonie entre locaux**

Les gaines de ventilation et les terminaux (grilles, bouches, diffuseurs, etc.) ne doivent pas induire de ponts phoniques susceptibles de dégrader l'isolement acoustique exigé entre locaux.

Les dispositions suivantes seront à prévoir :

- Rebouchage des traversées de parois (cloisons, murs, poutres, planchers etc.) par un matériau caractérisé par un affaiblissement acoustique adapté,
- Emploi de conduits flexibles acoustiques, ou gaine semi-rigide intégrant un isolant en laine de roche d'épaisseur 25 mm sur les parois intérieures, en fin de réseau, pour raccorder les gaines de ventilation aux terminaux,
- Lorsque nécessaire, mise en œuvre de dispositifs spécifiques tels que piège à son d'interphonie, encoffrement métallique insonorisant (avec laine minérale et/ou feuille de visco-élastique), plénum de détente insonorisé, gaine métallique double peau, etc.

De manière générale, des pièges à son type cylindrique, ou cylindrique à baffle central, sont nécessaires sur les gaines qui desservent les locaux sans être équipés de conduits flexibles acoustiques en fin de réseau.

Les réseaux hydrauliques des ventilo-convecteurs, s'ils cheminent directement de local à local, seront isolés par une coquille en mousse acoustique de type Armacell.

#### **6.11.2.4 Limitation du bruit rayonné en espace extérieur et vers le voisinage**

L'impact acoustique des équipements vis-à-vis du voisinage devra être contrôlé, conformément à la réglementation acoustique en vigueur. Des pièges à son sont à prévoir sur les réseaux d'air neuf et de rejet d'air des équipements. Ces pièges à son seront dimensionnés par notes de calcul acoustiques.

### 6.11.3 Equipements techniques

#### 6.11.3.1 Centrales de traitement d'air (CTA)

Centrales de traitement d'air caractérisées par un niveau de puissance acoustique rayonné  $L_{w,A} \leq 65$  à 70 dBA, isolée par capotage double peau constitué de tôles acier de part et d'autre d'un isolant en laine de roche d'épaisseur 40 mm minimum.

Localisation : Toiture

Les CTA seront munies de pièges à son sur leurs quatre réseaux (air neuf, rejet, soufflage, reprise) et raccordées aux réseaux de gaines par des manchettes souples. Ces pièges à son seront dimensionnés par l'entreprise titulaire du lot.

#### 6.11.3.2 Pièges à son d'interphonie

Piège à son dimensionné pour limiter l'interphonie entre locaux desservis par un même réseau aéraulique, non équipé d'autre système d'atténuation sonore (type conduit flexible acoustique).

Type : Optimum 50 de F2A, ou équivalent

Localisation : En fin de réseaux de soufflage d'air et reprise d'air, en l'absence de conduit flexible acoustique

#### 6.11.4 Extracteur VMC

Extracteur de VMC caractérisé par un niveau de puissance acoustique rayonné  $L_{w,A} \leq 65$  dBA, isolé par capotage double peau constitué de tôles acier de part et d'autre d'un isolant en laine de roche d'épaisseur 25 mm minimum.

Localisation : Toiture

#### 6.11.5 Unité extérieure de climatisation (split-system)

Unité extérieure de climatisation caractérisée par un niveau de puissance acoustique rayonné  $L_{w,A} \leq 65$  dBA.

Type : Daikin ou équivalent

Localisation : Toiture

##### 6.11.5.1 Ventilo-convecteurs (VC)

Les ventilo-convecteurs (VC) seront sélectionnés pour que :

- Le niveau de bruit rayonné par l'appareil soit compatible avec les niveaux sonores requis dans les locaux
- Les gaines de soufflage et de reprise d'air des VC gainables soient insonorisées par conduit flexible acoustique

Si besoin, les ventilo-convecteurs seront sélectionnés de puissance surdimensionnée, pour fonctionner à faible vitesse et moindre bruit.

En cas de cassettes de ventilation mises en œuvre sans faux-plafond, l'entreprise veillera à employer des cassettes dûment insonorisées.

Les réseaux hydrauliques alimentant les ventilo-convecteurs seront insonorisés par un calorifuge présentant une atténuation acoustique appropriée, par exemple de type Armaflex de Armacell ou équivalent.

Les réseaux de condensat seront repris dans un collecteur qui sera idéalement situé dans les circulations communes, et ne traversera pas les cloisons séparant deux locaux à contrainte acoustique.

##### 6.11.5.2 Diffuseurs d'air et grilles de reprise

Les diffuseurs d'air et grilles de reprise d'air seront caractérisés par un niveau de puissance acoustique adapté aux niveaux sonores visés dans les locaux.

En faux-plafond, ces éléments terminaux seront raccordés aux gaines de ventilation avec un conduit flexible acoustique, de type Phoniflex de France Air ou équivalent.

En partie visible, l'atténuation du bruit sera réalisée par des pièges à son cylindrique.

En cas de bouche de ventilation positionnée dans une cloison, toutes précautions seront mises en œuvre pour éviter tout pont phonique par cette situation. Des compléments d'isolation acoustique seront à mettre en œuvre si nécessaire, par exemple par l'emploi de plénum insonorisés avec laine de roche et feuille de visco-élastique collé sur les éléments de tôle, ou bien par l'encoffrement placostil de ces bouches en cloison.

## **6.12 LOT 12 : PLOMBERIE SANITAIRES**

### **6.12.1 Isolation vibratoire des équipements**

Si des pompes sont prévues, elles seront désolidarisées de la structure du bâtiment, par des plots antivibratiles placés sous les équipements.

Si besoin, selon la taille de ces pompes, des massifs d'inertie en béton peuvent être à prévoir.

### **6.12.2 Canalisations**

#### **6.12.2.1 Fixations**

Les canalisations et descentes d'eau (EU/EV et EP) seront fixées à des murs et planchers de masse surfacique supérieure ou égale à 200 kg/m<sup>2</sup>, au moyen de colliers intégrant un matériau antivibratile de type Dammgulast de Müpro ou équivalent.

#### **6.12.2.2 Vitesse et pression d'eau**

La vitesse de circulation d'eau dans les conduites respectera les valeurs suivantes issues du DTU :

- Locaux et galeries techniques : 2 m/s maximum
- Colonnes montantes : 1,5 m/s maximum
- Distribution terminale : 1 m/s maximum

La pression d'alimentation devra être limitée à 3 bars. Des réducteurs de pression et des dispositifs anti-béliers pneumatiques seront à mettre en œuvre si nécessaire.

#### **6.12.2.3 Insonorisation des descentes d'eau**

Les descentes d'eau EU-EV et EP qui cheminent en plafond des locaux sensibles seront insonorisées :

- Soit dans le plafond isolant prévu, ou dans un soffite en plaques de plâtre
- Soit par un isolant rapporté sur les chutes, décrit ci-après :

Insonorisation des descentes d'eau par collage ou cerclage d'un complexe isolant de masse surfacique 5 kg/m<sup>2</sup>, caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique  $R_w+C \geq 25$  dB et une perte par insertion  $IL_a \geq 15$  dBA.

Type : Armacomfort AB Alu Plus de Armacell, ou équivalent

Mise en œuvre :

- Insonorisation à réaliser sur tous les éléments constituant la descente d'eau : tube, coude, raccord, culotte et colliers, en enrobant toute la surface, avec recouvrement.
- En présence de dévoiement, un alourdissement de la chute autour du coude peut être nécessaire, par adjonction d'un matériau viscoélastique de masse surfacique 5 kg/m<sup>2</sup>, fixé par collage et ligature, de type Armacomfort Barrier 2 mm de Armacell, ou équivalent.

Localisation : Toutes descentes d'eau EU-EV et EP qui cheminent en plafond des locaux sensibles (bureau, salle de réunion, salle de formation, plateforme IOT, hall, exposition etc.).

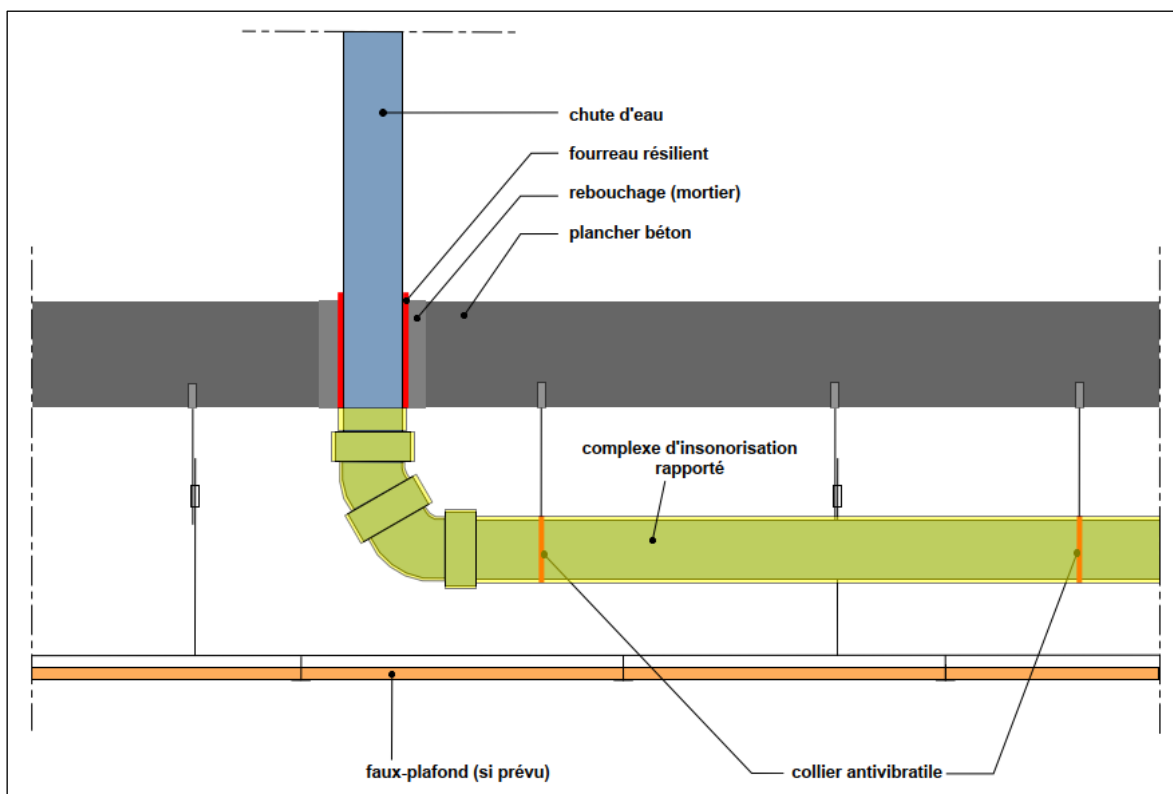


Figure 11 – Insonorisation des descentes d'eau

#### 6.12.2.4 Traversées de parois et rebouchages

Les traversées de parois s'effectueront systématiquement dans un fourreau résilient autour des gaines ou canalisations traversantes et dépassant d'au moins 20 mm de part et d'autre des parois. Ce fourreau résilient pourra être de type Armaflex de Armacell, Sufix Plaquisol de Ouest Ventil, ou équivalent.

Tous percements et réservations pour descente d'eau et tuyauteries seront rebouchés et calfeutrés de sorte à respecter les exigences acoustiques de l'opération.

Ces rebouchages seront effectués avec un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée : mortier de ciment dans le cas de parois béton (à pleine épaisseur), plâtre avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches et platelage bois.



Figure 12 – Désolidarisation des descentes d'eau par collier antivibratile et fourreau résilient, avant rebouchage de la réservation en plancher  
(source : Guide Qualitel Acoustique)

#### 6.12.3 Equipements techniques

Les robinets auront un classement ECAU (ou équivalent) avec un niveau acoustique A2 ou A3.

## 6.13 LOT 13 : ELECTRICITE

### 6.13.1 Réseaux

#### 6.13.1.1 Chemins de câbles

De manière générale, les chemins de câbles seront placés dans les circulations communes, et ne traverseront pas les cloisons séparant les locaux entre eux.

#### 6.13.1.2 Incorporations électriques

Les incorporations électriques ne seront pas positionnées en vis-à-vis dans les cloisons, mais toujours décalés de 60 cm minimum.

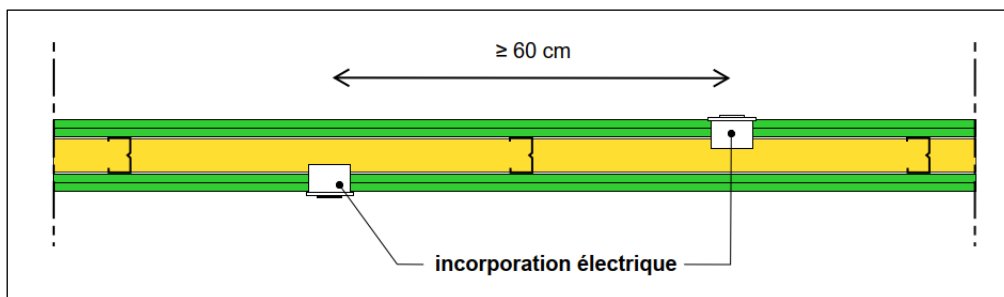


Figure 13 – Décalage des incorporations électriques

#### 6.13.1.3 Rebouchages

Tous percements et réservations pour incorporation électrique ou passage de câbles seront rebouchés et calfeutrés de sorte à respecter les exigences acoustiques visées.

### 6.13.2 Equipements techniques

Il n'est pas prévu d'intervention sur le groupe électrogène existant.

# ANNEXES

## VOCABULAIRE

**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. Ce peut être, par exemple, un bruit dont la production ou la transmission est inhabituelle dans une zone résidentielle ou un bruit émis ou transmis dans une pièce d'habitation du fait du non-respect des règles de l'art de la construction ou des règles de bon usage des lieux d'habitation.

**Bruit résiduel** : Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit (s) particulier (s), objet (s) de la requête considérée. Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et équipements.

**Bruit de fond** : Il s'agit d'une appellation d'usage qui peut représenter selon les cas, le bruit ambiant, le bruit particulier ou le bruit résiduel. Ce terme est souvent utilisé lorsqu'il s'agit d'un niveau sonore mesuré à l'intérieur des locaux.

**Bruit impulsionnel** : Bruit consistant en une ou plusieurs impulsions d'énergie acoustique, ayant chacune une durée inférieure à environ 1 s et séparée(s) par des intervalles de temps, de durées supérieures à 0.2 s.

**Emergence** : L'émergence est la différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel. Il s'agit de la modification du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition d'un bruit particulier. Cette modification peut porter sur le niveau sonore global ou sur le niveau sonore dans une bande de fréquence quelconque.

**Tonalité marquée** : Parmi les facteurs aggravants d'un bruit perturbateur, un bruit possédant des intensités fortes à certaines fréquences est dit à tonalités. La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les valeurs indiquées dans le tableau suivant, sur une durée minimale de 10 s :

Tiers d'octave	Dépassement
63 Hz à 315 Hz	10 dB
400 Hz à 1250 Hz	5 dB
1600 Hz à 6300 Hz	5 dB

## GENERALITES SUR LES GRANDEURS ACOUSTIQUES

**La force d'un son** se caractérise par l'amplitude **p** de la variation de la pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne. On emploie alors une unité physique relative pour définir la force d'un son, on parle de niveau de pression acoustique ou de niveau sonore.

L'échelle de perception des sons par l'oreille humaine n'est pas proportionnelle à cette amplitude : elle varie comme le logarithme de l'excitation. Alors, le **niveau de pression acoustique** est défini par le rapport logarithmique entre la pression acoustique **p** et une pression acoustique de référence **p<sub>0</sub>** ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pascal) selon la formule suivante :

$$L_p = 20 \log p/p_0, \text{ exprimé en décibel (dB)}$$

Lorsqu'on désire caractériser par une unique valeur la force d'un bruit composé de sons à différentes fréquences perçues par l'oreille humaine (environ de 20 Hz à 20000 Hz), on peut insérer dans l'appareil de mesure un filtre disposant d'une courbe de pondération fréquentielle, dite **pondération A**, correspondant à la **sensibilité de l'oreille** aux différentes fréquences.

Le niveau sonore est alors caractérisé par une unique valeur globale pondérée A, **exprimée en dB(A)**.

Le niveau de pression acoustique est un paramètre éminemment **variable dans le temps**. Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau d'énergie moyen de ce bruit sur une durée d'intégration, fonction du ou des phénomènes à mettre en évidence ou à quantifier. Le **niveau de pression acoustique continu équivalent**, noté **L<sub>eq,T</sub>**, est par définition le niveau constant qui contiendrait autant

d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période T considérée. Il s'agit donc d'une moyenne temporelle. Pratiquement, ce niveau est souvent corrigé de la sensibilité de l'oreille, en utilisant la pondération A, et est noté  $L_{Aeq,T}$ , exprimé en dB(A), Sauf cas spécifique, les niveaux sonores considérés dans les normes françaises, européennes et internationales sont des niveaux équivalents.

Afin d'obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant un intervalle de mesure T, on peut acquérir cette grandeur en continu sur un intervalle de temps « court » t, appelé durée d'intégration. Cette durée d'intégration dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence, elle est généralement égale à 1s pour les mesures longue durée (24h) et 100 ou 125 ms pour les mesures courte durée. On note alors un **niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court »**,  $L_{Aeq,t}$

## ISOLEMENT AUX BRUITS AERIENS

L'**isolement acoustique brut** est la différence des niveaux de pression acoustique mesurés dans deux locaux (ou dans l'espace extérieur et un local) par une source de bruit de référence. L'isolement brut est désigné par D et est donnée par la formule :

$$D = L_1 - L_2$$

Où :

- $L_1$  est le niveau de pression acoustique mesuré dans le local d'émission, ou à l'extérieur
- $L_2$  est le niveau de pression acoustique mesuré dans le local de réception

L'isolement acoustique brut est corrigé en fonction de la durée de réverbération dans le local de réception, afin de former l'**isolement acoustique standardisé**, désigné par  $D_{nT}$  et donné par la formule :

$$D_{nT} = D_n + 10 \log (T/T_0)$$

Où :

- $D_n$  est l'isolement acoustique brut
- $T_0$  est la durée de réverbération de référence (en général :  $T_0 = 0,5 \text{ s}$ )
- T est la durée de réverbération du local de réception

L'isolement acoustique standardisé est exprimé par octave ou tiers d'octave.

L'isolement acoustique standardisé peut s'exprimer selon un indice unique, dénommé **isolement acoustique standardisé pondéré**, désigné par  $D_{nTw}$

Cet indice  $D_{nTw}$  est calculé selon la norme ISO 717-1, par comparaison des valeurs d'isolement acoustique standardisé mesurées par bandes d'octave ou de tiers d'octave, avec une courbe de référence. Cette comparaison s'effectue par translation verticale de la courbe de référence de façon que la somme des écarts défavorables de la courbe d'isolement brut par rapport à la courbe de référence ne dépasse pas 32 dB en tiers d'octave (ou 10 dB par octave) tout en étant le plus proche possible de cette valeur. On entend par écart défavorable les écarts obtenus lorsque la courbe d'isolement brut se situe en dessous de la courbe de référence. **La valeur standardisée pondérée  $D_{nTw}$** , exprimée en dB, est alors égale à la valeur lue sur la courbe de référence à l'octave (ou tiers d'octave) 500 Hz.

La norme ISO 717-1 définit deux termes correctifs, notés C et  $C_{tr}$  qui s'ajoutent à la valeur  $D_{nTw}$  pour former respectivement les **indices  $D_{nT,A}$  et  $D_{nT,A,tr}$**  par les formules :

$$D_{nT,A} = D_{nTw} + C$$

$$D_{nT,A,tr} = D_{nTw} + C_{tr}$$

L'indice unique  $D_{nT,A}$  est utilisé pour caractériser l'isolement aux bruits aériens entre locaux, tandis que l'indice unique  $D_{nT,A,tr}$  est utilisé pour caractériser l'isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur.

### Caractérisation des éléments de construction :

L'**indice d'affaiblissement acoustique  $R_w$**  est la grandeur qui quantifie de façon intrinsèque la performance d'isolation acoustique d'une paroi (cloison, vitrage, porte, ...). Comme pour les isoléments, l'indice d'affaiblissement acoustique est corrigé d'un terme C ou  $C_{tr}$  pour former les indices  $R_A$  et  $R_{A,tr}$  par les formules :

$$R_A = R_w + C$$

$$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$$

Pour les éléments de construction de petites dimensions (entrée d'air, coffre de volet roulant, ...), la performance acoustique s'exprime par l'**indice d'isolement acoustique pondéré  $D_{n,e,w}$** , éventuellement corrigé d'un terme C ou  $C_{tr}$ .

La performance d'isolation acoustique latérale d'un élément filant entre deux locaux (façade rideau, faux-plancher, faux-plafond, ...) est caractérisée par l'indice d'**isolement latéral normalisé  $D_{nfw}$** , corrigé également d'un terme C ou  $C_{tr}$  selon le cas.

Ces grandeurs  $R_w$ ,  $D_{n,e,w}$  et  $D_{nfw}$  sont mesurées en laboratoire. Les locaux d'émission et de réception du laboratoire sont conçus de façon à ne permettre la transmission du son que par l'intermédiaire de l'échantillon testé. Cette procédure permet de s'affranchir des transmissions structurelles.

Ces grandeurs servent donc aux dimensionnements des ouvrages. Elles ne doivent pas être confondues avec le résultat à obtenir une fois mis en œuvre, à savoir  $D_{nTw}$  et valeurs dérivées.

Dans la très grande majorité des cas, l'**isolement aux bruits aériens mesuré in situ est inférieur à la performance acoustique intrinsèque de l'ouvrage mesurée en laboratoire.**

## TRANSMISSION DU BRUIT DE CHOC

Le niveau de pression acoustique mesuré dans un local de réception, lorsque le plancher du local d'émission est excité par la machine à chocs normalisée, est désigné par la grandeur  $L_i$  en laboratoire et  $L'_i$  in situ. Ce niveau est mesuré par bandes d'octave ou de tiers d'octave, et est exprimé de façon globale par sa valeur pondérée, en dB(A).

Ce niveau de pression acoustique est corrigé en fonction de la durée de réverbération dans le local de réception, afin de former le **niveau de pression acoustique standardisé du bruit de choc**, désigné par  $L_{nT}$  ou  $L'_{nT}$ , et donné par la formule :

$$L_{nT} = L_i - 10 \log (T/T_0)$$

Où :

$L_i$	est le niveau de pression acoustique brut du bruit de choc
$T_0$	est la durée de réverbération de référence (en général : $T_0 = 0,5$ s)
$T$	est la durée de réverbération du local de réception

Le niveau de pression acoustique standardisé du bruit de choc peut s'exprimer selon un indice unique, dénommé **niveau de réception standardisé pondéré du bruit de choc  $L'_{nT,w}$**  (in situ). Cet indice permet de caractériser par une seule valeur la transmission du bruit de choc entre deux locaux. Il résulte de la comparaison du niveau sonore relevé par bandes d'octave, ou de tiers d'octave, avec les valeurs d'une courbe de référence donnée dans la norme ISO 717-2. Comme pour l'isolement aux bruits aériens entre locaux, la comparaison s'effectue en comptabilisant la somme des écarts défavorables puis en lisant la valeur de la courbe de référence à 500 Hz, diminuée de 5 dB lorsqu'on travaille par bandes d'octave.

Plus la valeur  $L'_{nT,w}$  est faible, meilleure est la performance au bruit de choc. Les performances d'atténuation au bruit de choc d'un plancher dépendent essentiellement de sa masse, de sa raideur, du comportement acoustique des parois sur lesquelles est raccordé le plancher, du revêtement de sol.

### Caractérisation des éléments de construction :

La performance au bruit de choc d'un plancher seul est notée  $L_{n,w}$  et doit faire l'objet de mesures en laboratoire. La méthodologie est identique à celle décrite pour la détermination de l'isolement aux bruits d'impacts entre deux locaux mais l'essai en laboratoire vise à quantifier la transmission par le plancher uniquement (pas de transmissions du bruit par les parois verticales).

Pour améliorer son comportement au bruit de choc, un plancher peut être muni d'un revêtement de sol souple, d'une chape flottante sur sous-couche acoustique, ou d'un revêtement de sol dur sur sous-couche acoustique. Cette amélioration est décrite par l'**indice d'amélioration au bruit d'impact**, noté  $\Delta L_w$ .

On ne peut accéder à cette valeur que par des mesures en laboratoire en comparant les niveaux sonores obtenus avec un plancher nu de performance connue, puis le même plancher avec le revêtement de sol ou la chape flottante faisant l'objet du test. Dans les laboratoires français, le plancher support est en général une dalle en béton armé d'épaisseur 14 cm.

## NIVEAU DU BRUIT D'UN EQUIPEMENT

Lorsqu'un équipement est en fonctionnement dans un local, le niveau de pression acoustique est mesuré directement en dB(A), et désigné par l'indice  $L_p$  ou  $L_{nA}$ .

Ce niveau de pression acoustique est corrigé en fonction de la durée de réverbération dans le local de réception, afin de former le **niveau de pression acoustique standardisé du bruit d'un équipement**, désigné par  $L_{nAT}$ , et donné par la formule :

$$L_{nAT} = L_{nA} + 10 \log(T/T_0)$$

Où :

$L_{nA}$	est le niveau de bruit de l'équipement examiné
$T_0$	est la durée de réverbération de référence (en général : $T_0 = 0,5$ s)
$T$	est la durée de réverbération du local de réception

## ACOUSTIQUE INTERNE DES LOCAUX

Pour caractériser par une seule valeur l'acoustique interne d'un local, c'est-à-dire la capacité d'un local à entretenir ou au contraire à absorber les sons, on utilise la notion de **durée de réverbération**, notée  $Tr$ .

La durée de réverbération caractérise le temps nécessaire à la décroissance de 60 dB du niveau sonore dans le local après arrêt de la source sonore *impulsionnelle* ou constante qui générerait ce niveau sonore. Elle est exprimée en secondes.

La durée de réverbération dépend des données de construction du local, en particulier de sa forme, de son volume et de la nature des matériaux sur les murs, plafond, sol et du mobilier.

La propriété d'un matériau à absorber les sons est caractérisée par un indice unique appelé **coefficient d'absorption**, noté  $\alpha_w$ . Les valeurs par bande d'octave, ou de tiers d'octave, sont notées  $\alpha_s$ . Ce coefficient prend des valeurs allant de 0 (aucune absorption du son) à 1 (absorption totale du son).

La valeur de ce coefficient est déterminée en mesurant, dans un local très réverbérant, la différence de durée de réverbération avec et sans l'échantillon à tester. Cette mesure permet de quantifier la surface d'absorption équivalente exprimée en  $m^2$  qui correspond à la quantité de surface avec un coefficient d'absorption  $\alpha_s$  égal à 1 qui conduirait à la même différence de durée de réverbération. Cette surface d'absorption équivalente varie en fonction de la fréquence (car les matériaux ont des performances qui varient en fonction de la fréquence).

Le coefficient  $\alpha_s$  est le rapport entre la surface d'absorption équivalente déduite de la mesure et de la surface réelle de l'échantillon. Le coefficient global  $\alpha_w$  est alors issu de la comparaison des valeurs  $\alpha_s$  par rapport à la courbe de référence donnée dans la norme ISO 11654. Lorsque la somme des écarts défavorables est inférieure ou égale à 0.1, la valeur lue sur la courbe de référence à 500 Hz est la valeur du coefficient  $\alpha_w$ .

Selon la tendance du matériau à absorber plutôt en basses, en moyennes ou en hautes fréquences, une lettre, respectivement L, M ou H (Low, Medium, High), est affectée au coefficient  $\alpha_w$ .

Pour les absorbants discrets (mobilier type siège, baffles suspendues...), on se sert de la surface d'absorption équivalente AAE pour caractériser leur performance d'absorption.

Le traitement acoustique interne d'un local répond à deux besoins distincts, à savoir :

- la limitation de la réverbération dans ce local, compte tenu des activités qui sont susceptibles de s'y dérouler,
- la réduction des phénomènes d'écho ou de focalisation qui peuvent nuire à l'intelligibilité des signaux sonores à l'intérieur de la salle.

Il convient d'être conscient que, si certains traitements ponctuels peuvent parfois être nécessaires, l'efficacité d'un traitement acoustique est optimale lorsque ce traitement est réparti sur l'ensemble de la surface traitée.