



VENATHEC SUD-EST
730, rue René Descartes
Les Pléiades II – Bâtiment B
13100 AIX-EN-PROVENCE
Tél : +33 4 42 23 27 18

Réaménagement des locaux du CRNA SE Aix-en-Provence (13) 25-25-60-02813-01-A-TST

Votre interlocuteur VENATHEC

Thomas STYLIOS
Acousticien
t.stylios@venathec.com
07 77 69 23 81

DGAC/DSNA CRNA SUD-EST

Floriane ARMIROLI
Cheffe de projet
floriane.armirol@aviation-civile.gouv.fr
06 98 25 24 70

NOTICE ACOUSTIQUE PRO-DCE

Acoustique Architecturale

venathec.com



VENATHEC SAS au capital de 750 000 €
Société enregistrée au RCS Nancy B sous le numéro 423 893 296 – APE 7112B
N° TVA intracommunautaire FR 06 423 893 296



DGAC/DSNA CRNA SUD-EST	
Adresse	20 Imp. Saint-Eutrope, 13100 Aix-en-Provence
Interlocuteur	Floriane ARMIROLI
Fonction	Cheffe de projet
Téléphone	06 98 25 24 70
Courriel	floriane.armiroli@aviation-civile.gouv.fr

Diffusion	
Version	A
Date	4 février 2026

Rédacteur Thomas STYLIOS

Relecteur Tanguy LEGAY

La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 33 pages. Rédigé par Thomas STYLIOS, transmis le 04/02/2026.

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	Objet du document	4
1.2	Contenu du présent document.....	4
1.3	Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques	5
2	CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE	6
2.1	Réglementation	6
2.2	Normes.....	6
3	OBJECTIFS ACOUSTIQUES	7
3.1	Préambule	7
3.2	Diagnostic acoustique	7
3.3	Isolements aux bruits aériens entre locaux	7
3.4	Niveaux de bruit de choc dans les locaux	8
3.5	Correction de la réverbération dans les locaux	9
3.6	Niveaux de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux	9
4	DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT.....	10
4.1	LOT 01 SECOND ŒUVRE.....	10
4.2	LOT 02 VENTILATION	21
4.3	LOT 03 ELECTRICITE.....	23
5	NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES	26
5.1	Engagement des entreprises.....	26
5.2	Justification des performances acoustiques avant travaux	27
5.3	Vérification des performances acoustiques in situ	28
5.4	Limites de la réglementation.....	30
6	GLOSSAIRE.....	31

1 INTRODUCTION

1.1 Objet du document

Le présent document a pour objet de définir et préciser les objectifs et exigences acoustiques relatifs au projet de rénovation de deux plateaux de bureaux dans le bâtiment existant du Centre en Route de la Navigation Aérienne Sud-Est (CRNA SE), situé dans le quartier Saint Eutrope à Aix-en-Provence (13).

Cette notice acoustique PRO-DCE est un document contractuel au même titre que les autres pièces du marché.

Elle se décompose en deux parties principales :

- La partie « Objectifs acoustiques » qui présente les exigences acoustiques à satisfaire in fine, une fois les travaux réalisés. Ces exigences découlent de la réglementation acoustique applicable, du programme de l'opération et des critères de confort usuellement pratiqués pour ce type d'établissement ;
- La partie « Descriptif acoustique », formulée par lot, qui décrit les performances acoustiques minimales des produits et systèmes à mettre en œuvre, ainsi que leur constitution-type et certaines précautions de mise en œuvre, en vue d'atteindre les exigences fixées.

1.2 Contenu du présent document

La présente notice acoustique est le document de référence concernant les objectifs acoustiques à atteindre sur l'opération, et les performances acoustiques des matériaux et systèmes à mettre en œuvre.

Les objectifs acoustiques à atteindre sont contractuels : ce sont des obligations de résultat. Ils résultent d'une synthèse des exigences réglementaires, normatives, programmatiques, et du confort d'usage visé sur l'opération.

Sur les performances acoustiques des ouvrages, la notice acoustique prime en cas de contradiction avec les autres pièces écrites ou graphiques du marché.

En cas d'exigence acoustique différente entre différents textes réglementaires, normes, cahier de charges, ou pièces du marché, la performance acoustique maximale sera retenue, sauf avis contraire de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

Les entreprises prendront également connaissance des informations listées au chapitre 5 reprenant notamment :

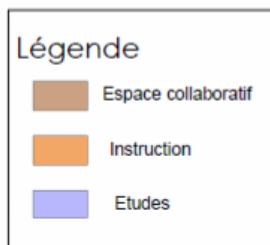
- Les engagements des entreprises à respecter sur les éléments d'ordre acoustique
- Les éléments à considérer pour la justification des performances acoustiques avant travaux
- Les dispositions à prendre pour la limitation du bruit et des vibrations émises lors des travaux
- La vérification des performances acoustiques in situ
- Les limites de la réglementation

1.3 Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques

Le projet a pour but de faire évoluer les deux plateaux de bureaux du 3^{ème} et 5^{ème} étage de l'aile sud du Centre en Route de la Navigation Aérienne Sud-Est (CRNA SE),

Les travaux consistent principalement en :

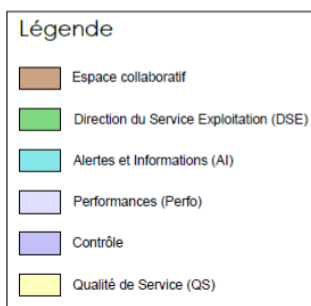
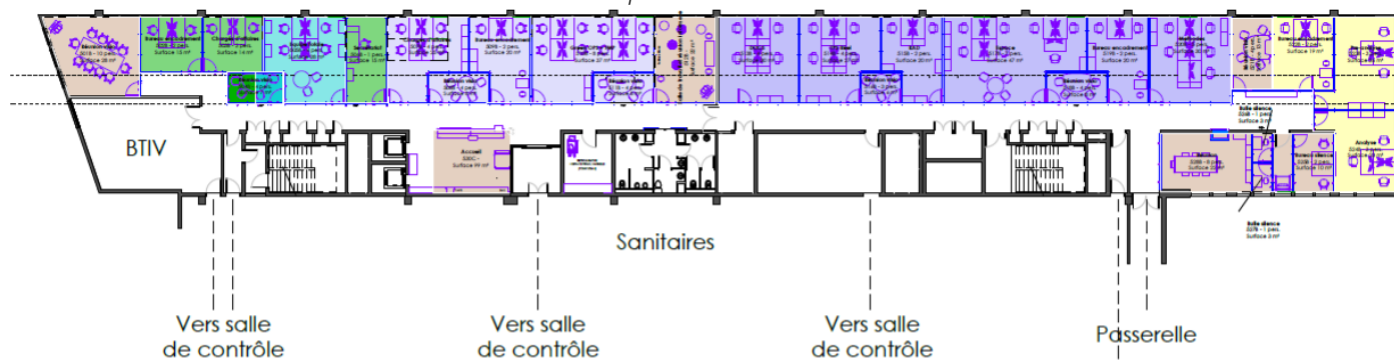
- La réfection de tout le second-œuvre des plateaux de bureaux du 3^{ème} et 5^{ème} étage de l'aile sud du Centre en Route de la Navigation Aérienne Sud-Est (CRNA SE),
- La création de salle de réunion et salle visioconférence,
- Les adaptations des installations techniques de CVC.



Passerelle

Sanitaires

Nouveaux espaces de travail R+3



Vers salle de contrôle

Vers salle de contrôle

Vers salle de contrôle

Passerelle

Vers salle de contrôle

Nouveaux espaces de travail R+5

2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

2.1 Réglementation

2.1.1 Préambule

Concernant les bâtiments réhabilités, il n'existe pas de réglementation spécifique applicable.

La Maîtrise d'Ouvrage souhaite que les conditions de confort acoustique ne soient pas dégradées par rapport à l'existant.

Le CCTP n°0 « cahier des clauses communes » en date du 30/01/2026 propose également d'atteindre, dans la mesure du possible, **les performances acoustiques du niveau « courant » de la norme NF S 31-080 (2006)** relative aux niveaux et critères de performances acoustiques des bureaux et espaces associés.

2.2 Normes

2.2.1 Matériel

- **Norme NF EN 61672-1** (2003) : Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : spécifications
- **Norme NF EN 60942** (2003) : Electroacoustique – Calibreurs acoustiques

2.2.2 Mesurage

- **Norme NF S 31-057 (1982)** : Vérification de la qualité acoustique des bâtiments
- **Norme NF EN 717-1 et 2 (2013)** : Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 1 : Isolement aux bruits aériens – Partie 2 : Protection contre les bruits de choc
- **Norme NF S 30-010** : Courbes NR d'évaluation du bruit
- **Norme NF EN ISO 354** (2004) : Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante
- **Norme NF EN ISO 11654** (1997) : Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments – Evaluation de l'absorption acoustique
- **Norme NF EN ISO 3741** (2012) : Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique
- **Norme NF EN ISO 14257** (2002) : Mesurage et description paramétrique des courbes de décroissance sonore spatiale dans les locaux de travail en vue de l'évaluation de leur performance acoustique.
- **Norme NF EN ISO 10848** (2017) : Mesurage en labo des transmissions latérales entre pièces adjacentes

2.2.3 Calculs

- **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

2.2.4 Référentiels de performance acoustique

- **NF S 31-080 (2006)** relative aux niveaux et critères de performances acoustiques des bureaux et espaces associés.

3 OBJECTIFS ACOUSTIQUES

3.1 Préambule

Les paragraphes suivants présentent les objectifs acoustiques visés sur le projet.

Ces objectifs ont été définis en fonction des textes de référence cités au § 2, des exigences programmatiques et des mesures acoustiques de diagnostic réalisées le 21/01/2026. Pour certains cas, en l'absence d'exigence réglementaire ou programmatique, des objectifs acoustiques ont été retenus en fonction des critères usuels de confort acoustique.

Ces objectifs sont exprimés en utilisant les indicateurs standardisés ci-après, dont les définitions figurent en annexe du présent rapport :

- $D_{nT,A}$ pour l'isolement aux bruits aériens entre locaux
- $L'_{nT,w}$ pour le niveau de bruit d'impact dans les locaux
- T_r pour la durée de réverbération dans les locaux
- L_{nAT} pour le niveau de bruit des équipements
- L_{Aeq} pour le niveau de pression acoustique équivalent mesuré dans l'environnement

Ces indicateurs standardisés sont à considérer pour une durée de réverbération de référence T_0 de 0,5 s.

L'isolement vis-à-vis de l'extérieur ne sera pas traité dans cette notice car la façade ne sera pas modifiée ainsi que le niveau de bruit des équipements à l'extérieur car les équipements techniques sont conservés.

3.2 Diagnostic acoustique

Des mesures acoustiques de diagnostic ont été réalisées le 21/01/2026. Ces mesures comportaient des isollements au bruit aérien D_{nTA} entre locaux, des isollements aux bruits de chocs $L'_{nT,w}$, des mesures de temps de réverbération et de bruit d'équipements.

Les isollements au bruit aérien sont parfois en dessous des niveaux de la norme en raison de transmissions de bruits parasites entre locaux par les bouches de ventilation (interphonie) et la mauvaise étanchéité à l'air des cloisons amovibles installées.

Les isollements aux bruits de chocs sont conformes grâce à la moquette installée sur le sol.

Les niveaux de réverbération sont conformes grâce à l'utilisation d'un plafond en métal perforé au R+3, en soffite au R+5 et du mobilier. Le R+5 présentant un plafond en plaques de plâtre nous recommandons pour le projet l'utilisation d'îlots acoustiques.

Les niveaux de bruit de ventilation dues aux ventilo convecteurs sont conformes dans les locaux.

Ce diagnostic a permis de confirmer que le niveau courant de la norme NF S 31-080 (2006) relatif aux critères de performances acoustiques des bureaux et espaces associés est atteignable pour le projet.

3.3 Isollements aux bruits aériens entre locaux

Le tableau suivant présente les objectifs d'isolement aux bruits aériens minimum entre locaux, selon l'indice $D_{nT,A}$.

Local de réception	Local d'émission	Objectif $D_{nT,A}$ [dB]
Salle de réunion	Circulations	≥ 35 dB
Salle de briefing	Bureaux	≥ 40 dB
Bulles réunions visio	Bureaux	≥ 40 dB
Bureaux	Circulations	≥ 30 dB
	Bureaux	≥ 35 dB

3.4 Niveaux de bruit de choc dans les locaux

Le tableau suivant présente les objectifs de niveaux de bruit de chocs maximum dans les locaux, selon l'indice $L'_{nT,w}$.

Local de réception	Objectif $L'_{nT,w}$ [dB]
Salle de réunion Salle de briefing Bureaux Bulles réunion visio	≤ 62 dB

3.5 Correction de la réverbération dans les locaux

Le tableau suivant présente les objectifs de durée de réverbération maximum dans les locaux, selon l'indice T_r , exprimé en secondes.

Ces objectifs correspondent à la moyenne arithmétique des valeurs de durée de réverbération aux octaves 500 Hz, 1 kHz et 2 kHz. Ils sont mesurés dans des locaux meublés, non occupés.

Local de réception	Objectif T_r [s]
Salle de réunion Salle de briefing Bureaux	$\leq 0,8$ S
Bulles réunions visio	$\leq 0,6$ S

Nota :

L'ambiance sonore des espaces ouverts de 5 personnes et plus sur la base de la norme NF ISO 22955 « Acoustique - Qualité acoustique des espaces de bureaux ouverts » ne sera pas traité à la demande du maître d'ouvrage.

Il est conseillé de faire une étude complémentaire relative au mobilier pour ces espaces afin de définir les traitements acoustiques complémentaires de type écran sur table, cloisonnettes, etc.

3.6 Niveaux de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux

Le tableau suivant présente les objectifs de niveaux de bruit maximum à l'intérieur des locaux dû au fonctionnement des équipements techniques, selon l'indice L_{nAT}

Local de réception	Objectif L_p [dB]
Salle de réunion Salle de briefing Bureaux Bulles réunion visio	$L_{nAT} \leq 38$ dBA $L_p \leq NR 33$

4 DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT

4.1 LOT 01 SECOND ŒUVRE

4.1.1 Cloisons sèches

4.1.1.1 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 45$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 45$ dB, d'épaisseur 10 cm, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm et deux plaques de plâtre BA13 par parement, de type 98/48 de Placoplâtre ou équivalent.

Localisation :

- Entre tout local et circulation
- Au R+3 en imposte au-dessus du plafond métallique entre la salle de briefing et les bureaux

Mise en œuvre : Dalle à dalle

4.1.1.2 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 58$ dB à ossature alternée

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 58$ dB, d'épaisseur 14 cm et à ossature alternée, avec laine minérale d'épaisseur 70 mm et deux plaques de plâtre BA13 (ou 1 plaque BA 25 Duo Tech ou Pregytwin) par parement, de type SAA140 de Placoplâtre ou équivalent.

Localisation : Entre bulles réunion visio et bureaux

Mise en œuvre : Dalle à dalle

4.1.1.3 Précautions de mise en œuvre

De façon générale, les cloisonnements à base de carreaux de plâtre sont proscrits du fait de leur faible performance acoustique, à l'exception éventuelle des sanitaires individuels entre eux (mais jamais en périphérie des blocs sanitaires), et des recouvrements verticaux à l'intérieur des gaines techniques.

Les cloisons, doublages et faux-plafonds seront réalisés conformément aux DTU et aux avis techniques des fabricants.

Sélection et dimensionnement des ouvrages

Les ouvrages à réaliser devront être sélectionnés et dimensionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : tenue mécanique, résistance au feu, isolation thermique, classement hygrométrique du local, nécessité de plaques de plâtre haute dureté, protection sismique etc. En particulier, l'entreprise vérifiera dans le cadre de son offre puis de ses études d'exécution le type de cloison et de doublage adapté à la hauteur à franchir, et vérifiera la nécessité ou non d'une ossature primaire pour la réalisation des plafonds.

Cloisons

L'implantation des cloisons devra suivre parfaitement les plans architecte DCE, sauf évolution en cours de chantier validée par la maîtrise d'œuvre.

Toutes les cloisons sèches en plaques de plâtre sur ossature métallique devront s'élever toute hauteur du plancher bas jusqu'au plancher haut (ou de plancher bas à toiture le cas échéant). Elles seront systématiquement installées avant les doublages, avant les faux plafonds

Sauf système monoparement de largeur 90 cm, les plaques de plâtre seront montées à joint décalé, à la fois pour le premier parement et pour le deuxième parement.

Les panneaux ou rouleaux de laine minérale dans les cloisons et doublages seront posés jointifs, entre ossatures, toute hauteur, sans vide. Ils seront tenus en tête.

Joint

Les joints entre plaques de plâtre de chaque cloison et doublage ainsi qu'à la périphérie seront traités avec des bandes à joints et enduit, y compris en plénum de faux-plafond, y compris en cueillie.

En pied de cloison et de doublage, les plaques de plâtre seront posées à une distance de 5 à 10 mm du sol conformément au DTU et/ou à l'avis technique du fabricant, puis un joint au mastic sera réalisé pour assurer l'étanchéité acoustique.

Incorporations électriques

Les prises, interrupteurs ou toutes autres incorporations dans les cloisons ne devront pas être installés dos à dos, mais à une distance minimale de 60 cm de part et d'autre de la cloison, avec présence continue d'une laine minérale entre les incorporations.

Aucune incorporation électrique ne sera réalisée dans les plafonds isolants.

Portes, et châssis vitrés

La mise en œuvre des éléments menuisés vitrés ne doit en aucun cas être filante devant les séparatifs intérieurs (cloisons notamment) sans la prise de précautions nécessaires vis-à-vis des exigences d'isolement entre locaux.

Toutes les impostes des portes devront être réalisées de la même constitution que la cloison dans laquelle elles sont implantées ou justifieront d'un indice d'affaiblissement acoustique équivalent.

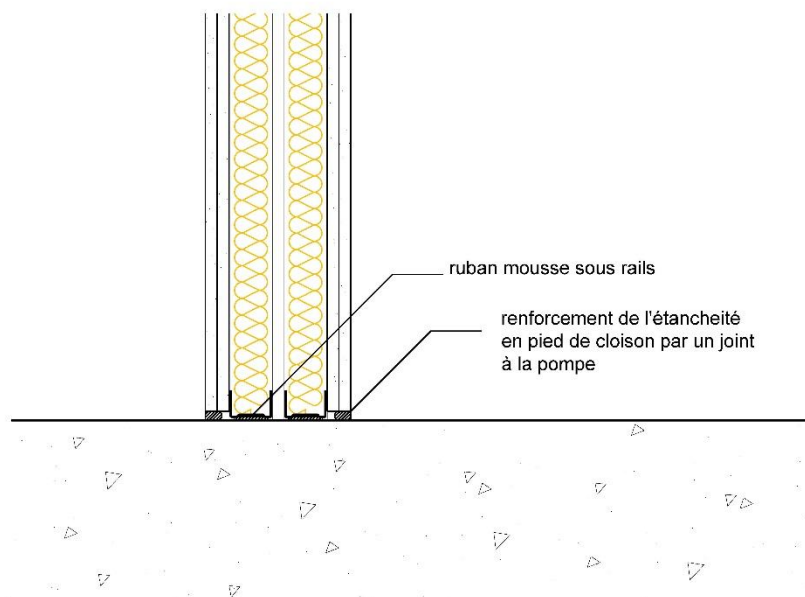
La mise en œuvre des huisseries devra respecter les DTU et spécifications techniques appropriées, avec les calfeutrements nécessaires pour respecter l'affaiblissement acoustique des portes (enduits, joint mousse, finition au joint acrylique, etc).

Rebouchages et calfeutrement

Les calfeutrements autour des traversées par les lots techniques et en raccord avec les autres corps d'état (structure, menuiseries intérieures, etc) seront traités avec précaution (bourrage par laine minérale, joint étanche à l'air, feuille viscoélastique), et parachevés par un joint silicone pour garantir l'étanchéité à l'air de la paroi.

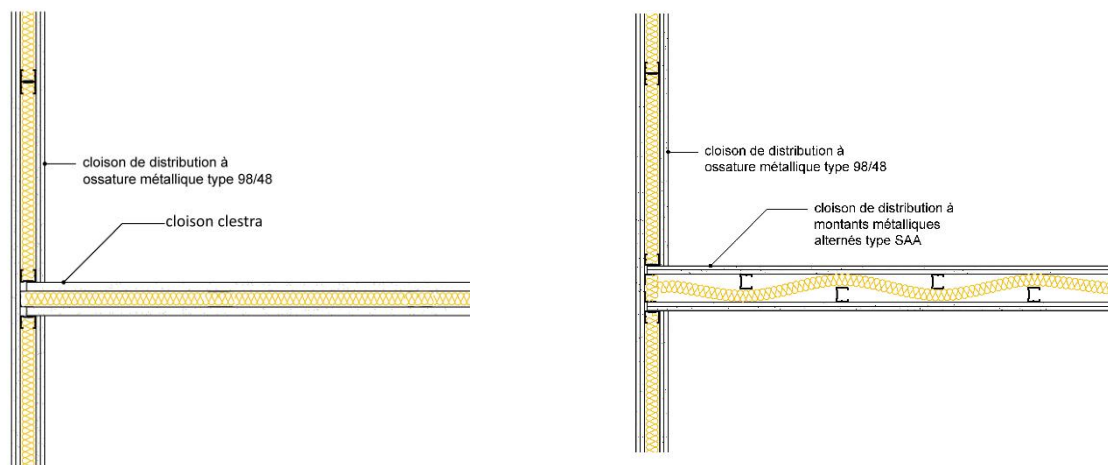
Détails de mise en œuvre

En pied de cloison, l'étanchéité acoustique sera réalisée par un joint à la pompe (les plaques de plâtre étant posées à 5-10 mm du sol, selon DTU), complété selon la notice de pose des fabricants par une bande de mousse à positionner sous les rails, comme illustré ci-après.



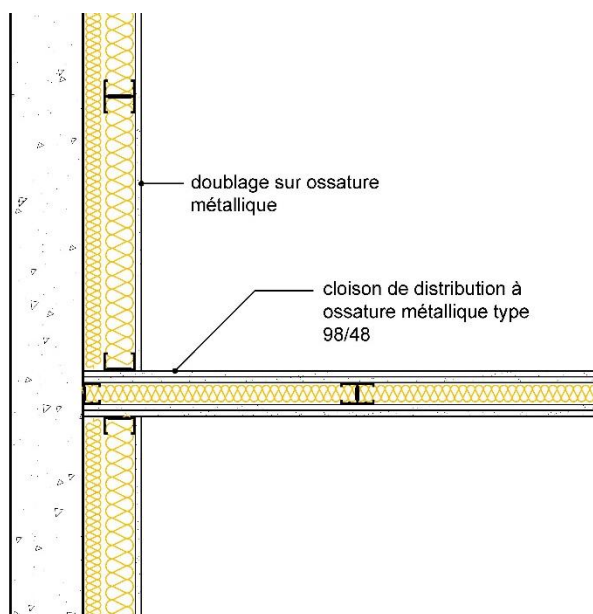
Coupe de principe en pied de cloison

Afin de limiter les transmissions latérales entre locaux dans le cas d'une jonction en « T », les parements en plaques de plâtre intérieurs des cloisons sur circulation ou sur autre local seront recoupés au droit des cloisons qui séparent deux locaux, selon les principes illustrés ci-après :



Coupes de principe de jonction entre deux cloisons

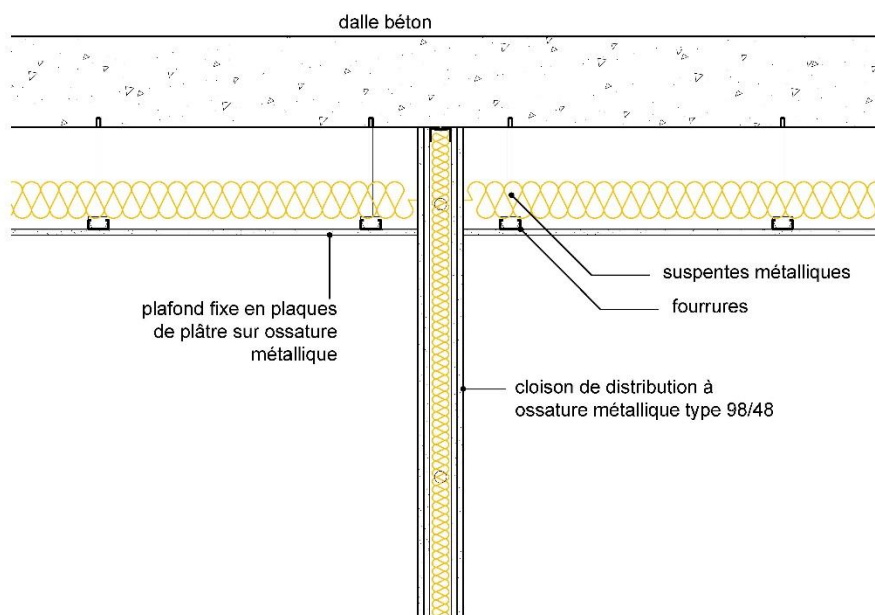
Les doublages seront interrompus par les cloisons et gaines techniques, selon les principes illustrés ci-après.



Coupes de principe de jonction entre cloison et doublage sur ossature métallique

Les soffites et encoffrements de réseaux techniques ne seront pas non plus filants entre locaux, mais interrompus au droit des cloisons et planchers.

Les faux-plafonds seront également interrompus par les cloisons, selon le principe illustré ci-après.

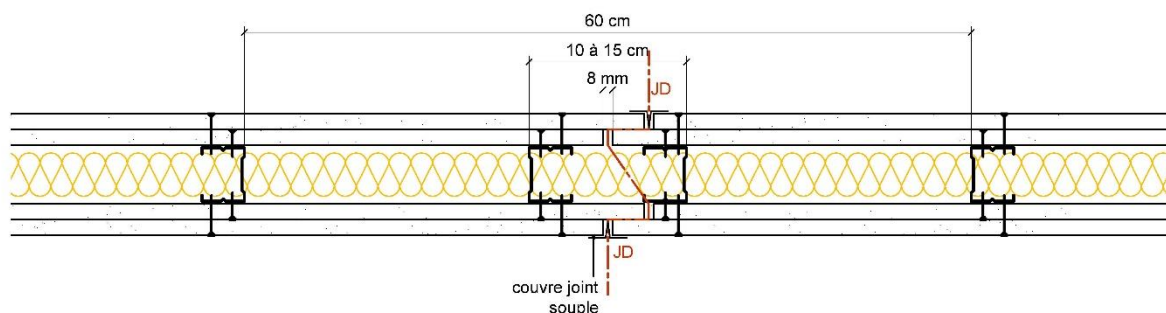


Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond

Joint de dilatation (JD)

Les joints de dilatation seront traités selon les instructions des fabricants, sans dégradation de l'affaiblissement acoustique de la cloison.

Lorsqu'un JD traverse une cloison, la mise en œuvre suivra le principe illustré ci-dessous dans le cas d'un parement à deux plaques de plâtre (à adapter en cas de monoparement).



Coupe de principe de réalisation d'une cloison sèche au franchissement d'un JD

4.1.1.4 Documents à fournir

L'entreprise transmettra, avant exécution, au maître d'œuvre les documents suivants pour VISA acoustique :

Élément constructif	Document à fournir
Cloison	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ Carnet de détails de mise en œuvre

4.1.2 Menuiseries intérieures

4.1.2.1 Soffite R+5

Les soffites de VC seront déposés et le cas échéant seront reposés après le cloisonnement et non filant entre locaux.

4.1.2.2 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, de type Uniphone de Malerba ou équivalent.

Localisation :

- Entre bureaux et circulation

4.1.2.3 Bloc-porte $R_w+C \geq 35$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 35$ dB, de type Portaphone de Malerba, Phonibloc A51 de Blocfer, ou équivalent.

Localisation :

- Entre salle de réunion et circulation
- Entre bulles réunion visios et circulation

4.1.2.1 Châssis vitré $R_w+C \geq 32$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 32$ dB, avec vitrage de type 44.1 stadip protect de SGG, ou équivalent.

Localisation : Entre bureaux et circulation

4.1.2.2 Châssis vitré $R_w+C \geq 35$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 35$ dB, avec vitrage feuilleté acoustique de type 44.1 stadip silence de SGG, ou équivalent.

Localisation : Entre salles de réunion, briefing, bulles et circulation

4.1.2.3 Châssis vitré $R_w+C \geq 45$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 45$ dB, constitué de deux vitrages feuilletés acoustiques asymétriques de type 44.1 stadip silence de SGG 33.2 stadip silence séparés par une lame d'air d'épaisseur 80 mm.

Localisation : Entre bulles et bureaux/salles de réunion

4.1.2.4 Précautions de mise en œuvre

Les portes, et châssis vitrés seront mis en œuvre conformément aux DTU et aux avis techniques ou prescriptions techniques des fabricants.

Portes

Les bloc-portes seront sélectionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet : classement au feu, nombre d'unités de passage, accessibilité aux personnes handicapées, nécessité d'un oculus etc.

Avant mise en œuvre dans les voiles béton, l'entreprise vérifiera la réservation du gros œuvre et demandera toute reprise nécessaire (horizontalité des linteaux, dressage des tableaux, équerrage, cotes tableau et diagonales).

La fixation et le calfeutrement des huisseries devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'éviter la création de points de faiblesse acoustique. L'étanchéité acoustique des huisseries avec leur paroi support, béton ou cloison, sera parfaite. Des joints en mousse de type Compriband de Tramico, ou équivalent, seront utilisés partout où nécessaire, associés à une finition au mastic acrylique.

L'étanchéité entre dormant et ouvrant sera obtenue par des joints en EPDM positionnés en feuillure, qui seront impérativement continus, avec coupe d'onglet dans les angles. Afin d'éviter la détérioration de l'étanchéité acoustique des joints lors de la mise en peinture des huisseries et parois des locaux, mini) l'entreprise prévoira soit des joints avec pellicule pelable, soit une pose des joints après intervention du peintre.

Le détalonnage des portes est proscrit pour toute porte nécessitant un indice d'affaiblissement R_w+C supérieur ou égal à 30 dB. Un joint à double lèvres sera prévu en bas de porte, qui frottera sur le sol lors de l'ouverture / fermeture de la porte. Le cas échéant, il pourra être prévu une plinthe automatique ou un seuil dit « seuil à la suisse ».

La quincaillerie mise en œuvre devra être compatible avec celle détaillée dans le rapport d'essai acoustique et/ou la fiche technique du bloc-porte.

Les grilles de transfert d'air dans les portes à contrainte acoustique sont proscrites.

L'entreprise devra le réglage de ses portes de manière à ce que les joints en feuillure soient parfaitement comprimés à la fermeture de l'ouvrant, et de façon à ce que le joint en bas de porte soit parfaitement étanche à l'air, sans jour apparent. Le joint entre vantaux devra également être parfaitement comprimé, dans le cas de portes à deux vantaux.

Les ferme-portes seront correctement réglés de manière à ne pas faire claquer la porte lors de sa fermeture.

Châssis vitrés

Comme pour les bloc-portes, les châssis vitrés seront sélectionnés de manière à répondre aux exigences acoustiques, et également aux autres exigences du projet (notamment le classement au feu).

Les dispositions décrites pour les bloc-portes concernant leur mise en œuvre s'appliquent également aux châssis vitrés :

- Vérification des réservations
- Etanchéité à l'air entre le cadre et son support par calfeutrements de type Compriband de Tramico ou équivalent et finition au mastic acrylique avec recouvrement d'un champlat ou d'une cornière métallique
- Etanchéité à l'air entre ouvrant et dormant par joints EPDM à coupe d'onglet dans les angles
- Quincaillerie compatible avec la performance acoustique etc.

4.1.3 Cloisons amovibles réemployées

Cloison amovible de marque Clestra réemployée de performance acoustique $R'_w = 48$ dB (PV fourni par le client)

Localisation :

- Entre bureaux
- Entre bureaux et salle de réunion

4.1.4 Cloisons amovibles neuves

4.1.4.1 Cloison amovible de performance acoustique $R_w+C \geq 42$ dB

Cloison amovible caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 42$ dB, de type Synops ou Metropoline de Clestra ou équivalent.

Localisation : Entre bureaux

4.1.4.2 Cloison amovible de performance acoustique $R_w+C \geq 47$ dB

Cloison amovible caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 47$ dB, d'épaisseur 100 mm, avec parements en tôle acier et âme en laine de roche, de type Metropoline 2 de Clestra ou équivalent.

Localisation : Entre salles de réunion/briefing et bureaux

4.1.4.3 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des cloisons amovibles devra être conforme aux DTU et recommandations techniques des fabricants.

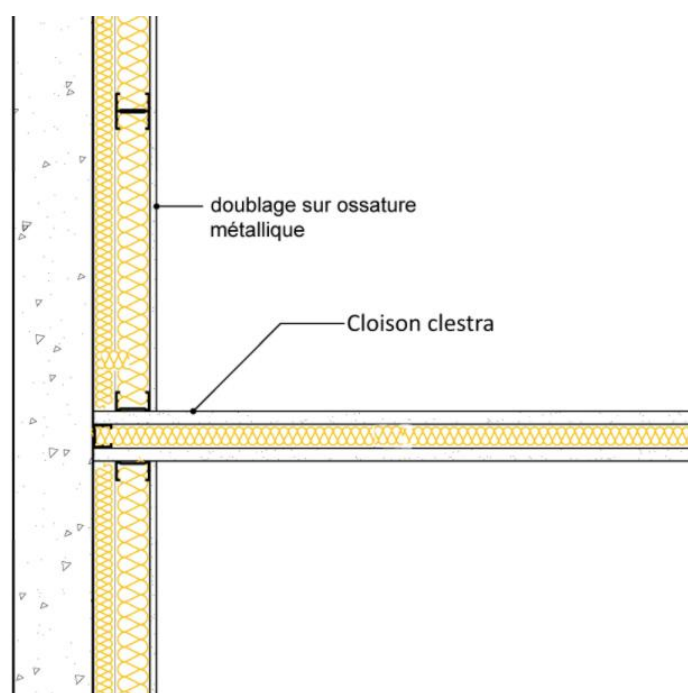
Les cloisons amovibles réemployées et neuves seront mises en œuvre sur le plancher structural et percuteront en tête sous le faux-plafond.

Jonction cloison - façade

Chaque cloisonnement amovible devra percuter en façade sur un trumeau béton

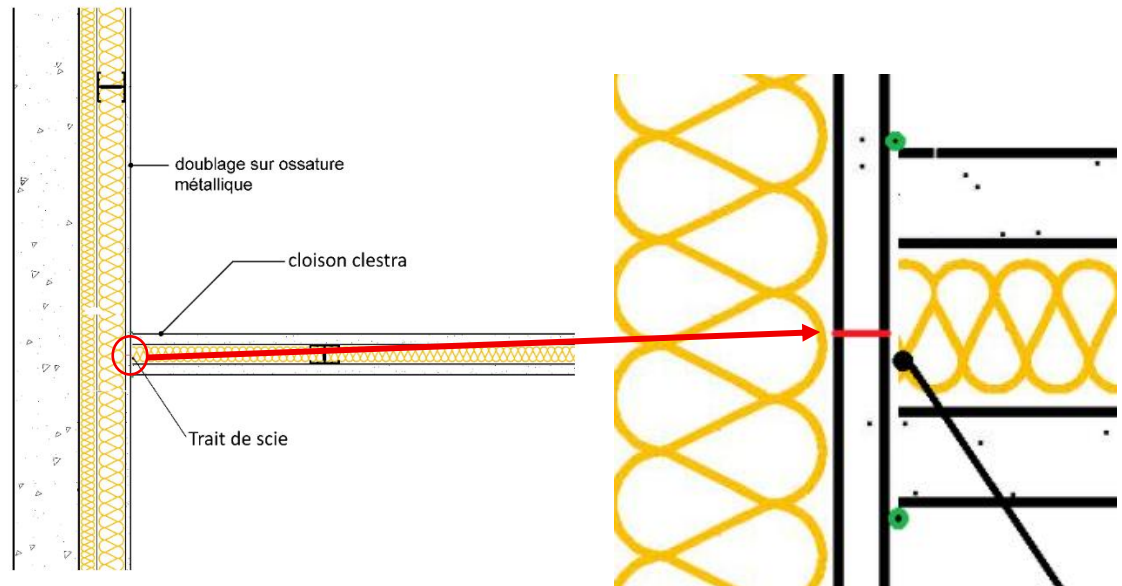
Interruption des tablettes et doublages filants

Les tablettes en bois placées en façade ne seront pas filantes entre deux bureaux, elles devront être interrompues au droit des meneaux de châssis vitrés sur lesquels viendront percuter les cloisons. De même, il ne devra pas exister de plaque de plâtre BA13 filante entre bureaux (que ce soit un doublage thermo-acoustique ou un simple habillage en BA13 mis en œuvre en façade par exemple), sous peine de créer des transmissions sonores latérales et de réduire nettement l'isolement acoustique entre bureaux. Ces plaques de plâtre devront être interrompues au droit des cloisonnements.



Coupes de principe de jonction entre cloison clestra et doublage sur ossature métallique

En cas d'impossibilité d'interruption du doublage, un trait de scie devra être réalisé sur ce dernier au niveau de la butée de tête de cloison.



Coupes de principe de jonction entre cloison clestra et doublage sur ossature métallique si impossibilité d'interrompre le doublage

Étanchéité acoustique entre éléments

Il sera prévu toutes sujétions d'étanchéité à l'air en périphérie des cloisons amovibles (en pied, en tête, en façade, et entre modules). Conformément à la notice de pose du fabricant, des joints de type bande adhésive seront prévus à l'arrière des profils de départ mur et à l'arrière des lisses haute et basse. Des bandes de mousse acoustique seront également mise en œuvre entre les parements et le fond des lisses haute et basse. Des joints spécifiques seront mis en œuvre.

Un complément d'étanchéité pourra être réalisé une fois les cloisons installées selon nécessité. Celui-ci sera de type joint souple type silicone.

Barrières acoustiques en plenum réemployées

Les barrières acoustiques existantes en laine minérale seront réemployées

Barrières acoustiques neuves

La mise en œuvre des barrières acoustiques devra suivre les instructions de pose du fabricant.

Les barrières acoustiques seront installées à la verticale au droit des cloisons amovibles. Elles seront découpées pour épouser parfaitement l'espace à combler entre le faux-plafond et le plancher haut, y compris autour des réseaux techniques cheminant en plenum (gaines de ventilation, chemins de câbles, tuyaux de plomberie, descentes d'eau etc.).

Une fois installés, les éléments de barrière acoustique seront scotchés entre eux et à la jonction avec le plancher haut avec du scotch aluminium comme prévu par le fabricant. Ce scotch aluminium sera également utilisé pour parachever l'étanchéité acoustique entre les éléments de barrière acoustique et les réseaux techniques.

Il ne devra pas y avoir de jour une fois les barrières acoustiques posées et scotchées.

4.1.4.4 Documents à fournir

L'entreprise transmettra, avant exécution, au maître d'œuvre les documents suivants pour VISA acoustique :

Elément constructif	Document à fournir
Cloison amovible	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C Carnet de détails de mise en œuvre
Barrière acoustique	Plans de repérage Fiches techniques

4.1.5 Faux plafonds

4.1.5.1 Plafonds réemployés

- Faux plafond métalliques perforés recouverts par un matelas de laine minérale réemployé sans prescription acoustique particulière.
- Faux plafond en plaques de plâtres au R+5 réemployé sans prescriptions acoustiques particulières.

4.1.5.2 Plafonds absorbants bulles réunion visio

Plafond absorbant au choix (plâtre perforé avec laine, dalles minérales, bois perforé avec laine, métal perforé avec laine) caractérisé par un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,75$.

4.1.5.3 Ilots acoustiques suspendus locaux R+5

Ilots acoustiques constitués de laine minérale haute densité d'épaisseur 40 mm revêtue d'une peinture microporeuse, de dimensions 2400 mm x 1200 mm, caractérisés par une aire d'absorption acoustique AAE au moins égale aux valeurs suivantes, par bandes de fréquence et par module :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Aire d'absorption équivalente AAE [m²]	0,5	0,9	1,6	2,2	2,2	1,8

Produit type : Master Solo de Ecophon ou équivalent

Localisation :

- 1 îlot pour les bureaux 1 à 2 personnes
- 2 îlots pour les bureaux 4 personnes
- 3 îlots pour les salles de réunions et bureaux 7/8 personnes

Mise en œuvre : Ces ilots de dimensions 240x120 cm seront répartis uniformément en plafond du local. Ils seront mis en œuvre plénum ouvert, à une distance d'au moins 20 cm du plancher haut. Une distance d'au moins 20 cm sera respectée entre deux ilots suspendus, afin que les ondes sonores puissent se propager également dans le plénum ouvert et être absorbées par la face arrière de chaque îlot.

4.1.5.4 Précautions générales de mise en œuvre

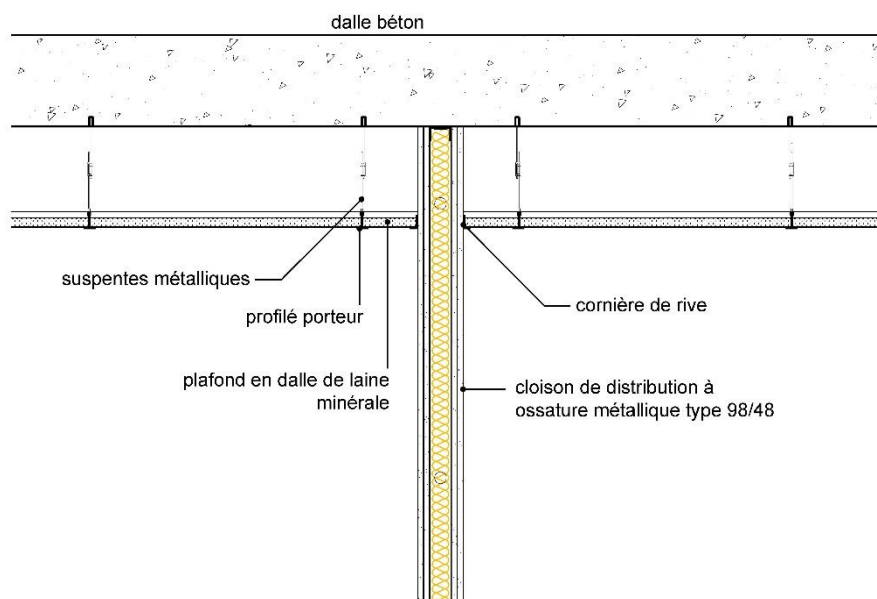
La mise en œuvre des faux-plafonds, éléments suspendus, sera conforme aux DTU, avis techniques et recommandations des fabricants.

La sélection des produits se fera sur des critères acoustiques, et également sur les autres critères nécessaires pour satisfaire aux différentes réglementations et au cahier des charges du maître d'ouvrage : réaction au feu, résistance à l'humidité, classement des locaux, normes d'hygiène, facilité d'entretien et de maintenance, normes environnementales, etc.

La sélection acoustique des produits prendra en compte tous les éléments ayant une incidence sur sa performance : type d'ossature, hauteur du plénum, épaisseur des dalles, taux de perforation, etc.

Faux-plafonds

Les faux-plafonds des bulles réunion visio seront installés après les cloisons en plaques de plâtre, qui seront mis en œuvre de dalle à dalle. Il n'y aura pas de faux-plafond filant entre locaux.



Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond en dalles démontables

4.1.5.5 Documents à fournir

L'entreprise transmettra, avant exécution, au maître d'œuvre les documents suivants pour VISA acoustique :

Élément constructif	Document à fournir
Faux-plafond	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w
Îlots	Plans de repérage Elévations Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w

4.1.6 Moquette

Moquette caractérisée par un indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc $\Delta L_w \geq 30$ dB et un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,25$, à velours de hauteur 6,5 mm, de type Balmoral de Balsan, ou équivalent.

Localisation : Tous les locaux

4.1.6.1 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des sols souples sera conforme aux DTU et aux avis techniques ou cahiers de prescriptions techniques des fabricants.

Au préalable, le plancher support devra être sec, propre et exempt de toute aspérité. La planéité du support devra être contrôlée avec la pose et une préparation (ragréage) sera prévue le cas échéant.

Les revêtements de sols souples sont mis en œuvre après les cloisons séparatives, doublages et bâtis de porte ou de gaine technique.

4.1.6.2 Documents à fournir

L'entreprise transmettra, avant exécution, au maître d'œuvre les documents suivants pour VISA acoustique :

Elément constructif	Document à fournir
Moquette	Plans de repérage Fiches techniques Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'atténuation des bruits de chocs ΔL_w Moquette : Rapport d'essai acoustique en laboratoire justifiant de leur indice d'absorption acoustique α_w

4.1.7 Habillage bois

Placage bois sur les cloisons des bulles réunions visio

4.1.7.1 Principes généraux

Les habillages bois ne doivent pas détériorer les performances acoustiques des matériaux mis en œuvre par les autres corps d'état.

4.2 LOT 02 VENTILATION

4.2.1 Réseaux de ventilation

Note importante :

L'entreprise titulaire du lot devra apporter une note de calcul justifiant le respect du niveau sonore maximum admissible dans chaque local, défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document.

4.2.1.1 Implantation des réseaux de ventilation

Principes

Les gaines de ventilation primaires et secondaires seront idéalement positionnées en gaines techniques verticales et en plénum des circulations pour les cheminements horizontaux, avec des piquages pour chaque local depuis la circulation vers le local à distribuer.

Les terminaux de soufflage et de reprise d'air seront reliés au réseau de ventilation par des piquages équipés de conduits flexibles acoustiques, placés à l'intérieur des locaux (et non dans les circulations). Ces conduits flexibles seront idéalement placés entre le registre de réglage de débit et le terminal de soufflage ou de reprise d'air.

Une distance de 2 m de gaine minimum sera à respecter entre deux piquages desservant des locaux différents. Il ne sera pas fait de « piquage en croix ».

Il ne sera pas prévu un transfert d'air sous les portes (détalonnage) dès lors qu'une performance acoustique minimum est requise dans le présent document. L'entreprise se référera au § Menuiseries intérieures pour avoir connaissance des portes à contrainte acoustique.

Traversées de parois

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. Tous les percements devront ensuite être rebouchés à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée. La parfaite étanchéité de la paroi doit être préservée.

Fixation des gaines de ventilation

Les gaines de ventilation seront fixées aux parois par l'intermédiaire de suspentes ou de colliers incorporant un matériau élastique, de type Dammgulast de Müpro ou équivalent. **Les équipements de ventilation placés en plénum de faux-plafond également.**

4.2.1.2 Limitation de l'interphonie entre locaux

La présence de gaines de ventilation et le choix des terminaux (grilles, bouches, diffuseurs, etc.) ne doivent pas créer de ponts phoniques susceptibles de dégrader l'isolement acoustique à obtenir entre les locaux.

A cette fin, l'isolement entre locaux via les gaines de ventilation devra être supérieur à l'objectif d'isolement au bruit aérien D_{nTA} exigé dans la présente notice acoustique :

- de plus de 10 dB dans le cas de locaux adjacents ou superposés
- de plus de 6 dB dans les autres cas

Les dispositifs à prévoir pour limiter les ponts phoniques via les réseaux de ventilation comprendront :

- Parfait rebouchage des traversées de parois (cloisons, murs, poutres, planchers etc.) par un matériau apportant un affaiblissement acoustique compatible avec l'isolement acoustique visé,
- Conduits flexibles acoustiques, ou gaine semi-rigide tapissée intérieurement d'un isolant en laine de roche, pour raccorder les bouches de soufflage et reprise d'air aux gaines de ventilation,

4.2.1.3 Limitation de la vitesse d'air dans les gaines

Les vitesses d'air dans les gaines devront être contrôlées de manière à 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, etc.

En première approche, on se limitera à 5 m/s dans les gaines primaires, et 3 m/s dans les réseaux secondaires, valeurs à adapter suivant la configuration du réseau et les résultats de calcul acoustique de l'entreprise.

Dans les conduits raccordant aux diffuseurs, les vitesses d'air seront limitées aux valeurs suivantes, en fonction des niveaux sonores recherchés dans les locaux :

Niveau sonore dans le local [dBA]	25 dBA	30 dBA	35 dBA	40 dBA
Vitesse du flux d'air en distribution terminale [m/s]	1,5 m/s	2,0 m/s	2,5 m/s	3,0 m/s

4.2.1.4 Raccordement des terminaux aux gaines de ventilation

Les cassettes, grilles de reprise, diffuseurs, et tout autre dispositif terminal seront raccordés aux gaines de ventilation par des atténuateurs de bruit, soit de type conduit flexible acoustique (type Phoniflex de France Air ou équivalent, de longueur 1 m minimum), soit de type piège à son cylindrique à baffle central (type Octa baffle de Aldes, Optimum 50 de F2A, ou équivalent).

Ces atténuateurs de bruit seront placés entre les registres de réglage de débit et les terminaux (soufflage ou reprise d'air).

4.2.1.5 Ventilo-convecteurs, réemployés

Les ventilo-convecteurs réemployés seront fixés à la dalle béton via des **suspentes métalliques comportant des appuis caoutchouc** pour limiter les vibrations de l'équipement.

Les ventilo-convecteurs gainables seront positionnés en plénum de faux-plafond et raccordés aux terminaux de **soufflage et reprise d'air** par des conduits flexibles acoustiques de longueur 1 m minimum, de type Phoniflex de France Air ou équivalent.

En aucun cas il ne sera employé de soffite filant entre bureaux.

4.2.1.6 Grilles transfert d'air $D_{n,e,w} \geq 42$ dB

Double grille de transfert d'air (une, côté local, une côté couloir) caractérisée par une performance acoustique $D_{n,e,w} \geq 42$ dB, de type Orto ou Circo de Swegon, ou équivalent.

Localisation : **En imposte au-dessus des portes** de bureaux, salles de réunion et bulles réunion visio lorsque cela est nécessaire.

Mise en œuvre : En cloison sèche, entre la circulation et le local

4.2.2 Documents à fournir

L'entreprise transmettra, avant exécution, au maître d'œuvre les documents suivants pour VISA acoustique :

Élément constructif	Document à fournir
Réseaux CVC	Plans des réseaux de CVC avec mention des sections et débits, et dessins des pièges à son Fiches techniques des entrées d'air, grilles de soufflage et grilles de reprise Fiches techniques des caissons de transfert d'air et gaines flexibles acoustiques avec mention des atténuations sonores Notes de calculs acoustiques , établies en dynamique (atténuations et régénération), de dimensionnement des pièges à son sur les réseaux CVC démontrant le contrôle effectif du bruit résultant dans les locaux. Une note de calcul par réseau est nécessaire, pour chaque équipement (un calcul pour le soufflage et un calcul pour l'extraction à chaque fois)

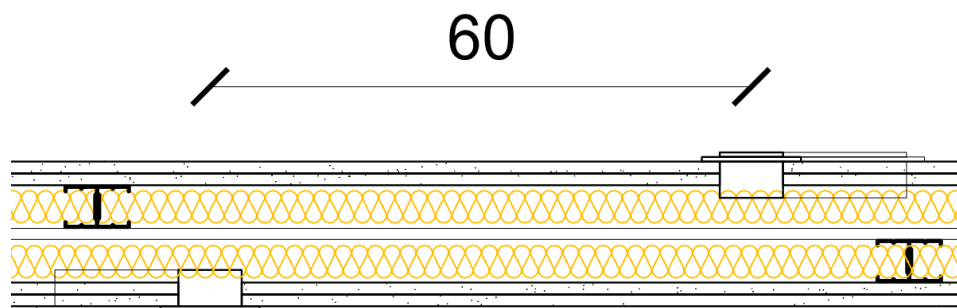
4.3 LOT 03 ELECTRICITE

Les éléments seront mis en œuvre suivant les DTU, normes et recommandations techniques des fabricants.

4.3.1 Incorporations dans les parois à simple ossature ou ossature alternée (bulles de réunions visio)

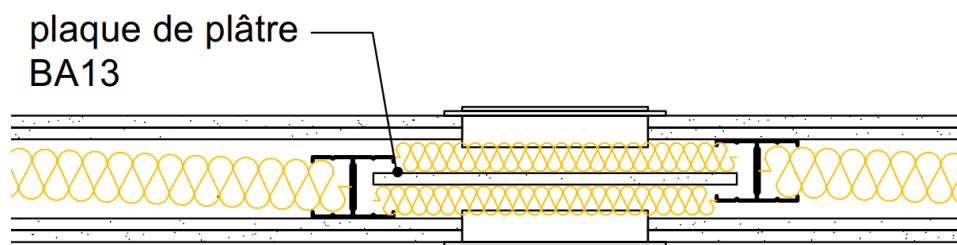
Dans les parois séparatives les incorporations électriques ne seront pas positionnées en vis-à-vis mais toujours décalés (d'au moins 60 cm) dans le cas dans une cloison sèche et de 30 cm minimum dans le cas d'une paroi lourde (béton, maçonnerie), comme illustré sur le schéma ci-après.

Dans les cloisons à haute isolation acoustique, de type SAA, il sera utilisé des boîtiers étanches à l'air avec étanchéité parachevée au mastic souple.



Principe de mise en œuvre des incorporations électriques dans une cloison

En cas de mise en œuvre en vis-à-vis des équipements électriques, une plaque de plâtre BA13 fixé sur les montants sera intercalé entre les parements :

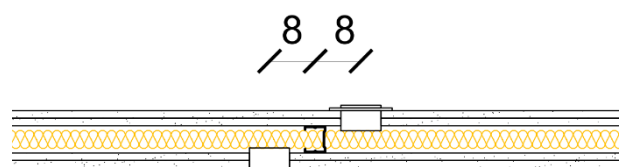


Principe de mise en œuvre des incorporations électriques dans une cloison en cas de vis-à-vis

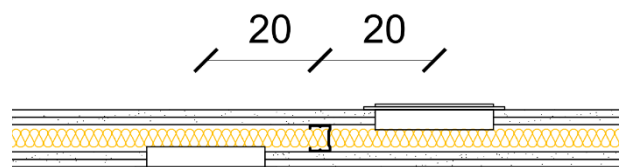
4.3.2 Incorporations dans les parois à simple ossature (bureaux, salles de réunion)

Dans les cloisons sèche à simple ossature, les incorporations électriques ne seront pas positionnées en vis-à-vis mais toujours décalés (d'au moins 16 cm pour des boîtiers simples et 40 cm pour des boîtiers triples) avec présence d'un montant entre les éléments.

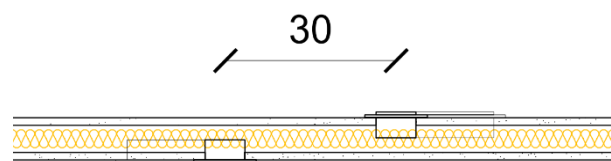
En l'absence de montant, une distance de 30 cm minimum sera respectée.



Principe de mise en œuvre avec boîtiers simples dans une cloison avec présence d'un montant entre les éléments

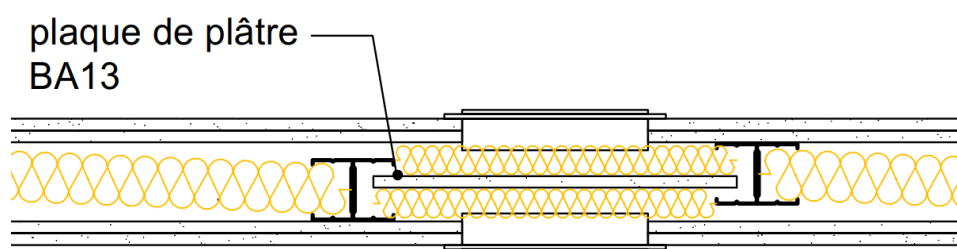


Principe de mise en œuvre avec boîtiers triples dans une cloison avec présence d'un montant entre les éléments



Principe de mise en œuvre avec boîtiers simples ou triples dans une cloison sans présence d'un montant entre les éléments

Toute mise en œuvre d'incorporations électriques en vis-à-vis dans une paroi est proscrite, sauf à mettre en œuvre un dispositif annihilant les ponts phoniques, de type feuille coupe-feu acoustique CP617 de Hilti collée au dos des boîtiers, plaque de plâtre BA13 entre les boîtiers, ou solution techniquement équivalente.



Principe de mise en œuvre des incorporations électriques dans une cloison en cas de vis-à-vis

Rebouchages

Dans toute paroi, doublage et plafond, les percements et réservations pour incorporations électriques ou passages de réseaux seront tous rebouchés et calfeutrés de sorte à respecter les exigences acoustiques de l'opération.

Dans tous les cas, le rebouchage des percements et réservations seront effectués à l'aide d'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 ou map avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches.

L'utilisation de mousse expansive en polyuréthane pour le rebouchage des réservations est proscrite, excepté dans les cloisons ou doublages sans enjeu acoustique.

Chemins de câbles

Les chemins de câbles seront interrompus de part et d'autre d'une paroi à contrainte acoustique, de manière à ce que seuls les câbles traversent la paroi, dans un fourreau, la réservation étant ensuite rebouchée avec un matériau garantissant l'intégrité acoustique de la paroi.

Si cette solution n'est pas envisageable, la réservation pour le passage des chemins de câbles devra être soigneusement rebouchée avec un matériau restituant l'affaiblissement acoustique de la cloison, garanti par un rapport d'essai acoustique (selon norme EN ISO 20140-10), par exemple de type mousse coupe-feu et acoustique CFS-F FX de Hilti, ou équivalent.

Plinthes

Les plinthes électriques ne seront pas filantes entre locaux. Elles seront interrompues par les cloisons amovibles. Si impossible, un trait de scie sera effectué au droit de la cloison cf §4.1.1.3

5 NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES

5.1 Engagement des entreprises

5.1.1 Respect des contraintes acoustiques

Les performances acoustiques des matériaux et systèmes à mettre en œuvre correspondent à des valeurs minimales de performance, qui sont à considérer comme des obligations de moyen minimum. A ces performances acoustiques minimum sont associés un descriptif du système à mettre en œuvre, un ou plusieurs exemples de produit ou solution pouvant satisfaire à cette performance, et des précautions générales ou spécifiques de mise en œuvre.

Les marques et types des produits ou systèmes cités dans la présente notice sont donnés à titre d'exemple. L'entreprise est libre de proposer tout autre produit que ceux cités dans le présent document, à condition de justifier de son équivalence acoustique et d'assurer répondre à toutes les autres contraintes du projet, exprimées dans les pièces écrites et graphiques du DCE.

Pour chaque ouvrage dû à son lot, l'entreprise est réputée responsable du respect des contraintes acoustiques imposées dans le présent document et doit par conséquent prévoir dans son offre tout moyen nécessaire et indispensable pour satisfaire aux obligations de résultat qui lui sont imposées : matériaux, ressources humaines, logistique, implication lors des réunions de coordination, essais acoustiques en laboratoire ou sur cellule témoin, sujétions de mise en œuvre, etc.

De manière générale, l'entreprise doit prévoir tout moyen qui ne serait pas explicitement décrit et qu'elle jugerait nécessaire à l'obtention de ses obligations de résultat.

Au stade de l'offre, l'entreprise doit prendre connaissance de toutes les pièces du DCE, en faire la synthèse, et apporter une proposition technique et financière qui permette de répondre à l'ensemble des contraintes. Si l'entreprise décèle des contradictions entre pièces du DCE sur des ouvrages à caractère acoustique, elle est invitée à en informer le maître d'œuvre et son acousticien avant de répondre à l'appel d'offres, et à poser les questions nécessaires à la clarification de toute ambiguïté.

L'omission d'une quelconque recommandation dans la notice acoustique, ou des différences entre la notice acoustique et d'autres pièces du marché (plans, CCTP, etc.), ne saurait diminuer la responsabilité des entreprises quant aux garanties de résultat qui leur sont demandées.

Aucune entreprise ne pourra faire valoir une incompétence en acoustique pour s'affranchir de ses obligations de résultat. Le cas échéant, elle se fera assister d'un bureau d'étude ou d'un ingénieur-conseil en acoustique, à ses frais, que ce soit au stade de l'offre, des études d'exécution ou du déroulement du chantier.

5.1.2 Compétence et qualification des entreprises

Les entreprises titulaires de chaque lot devront posséder les compétences, qualifications professionnelles et assurances correspondant aux travaux et installations qui leur sont demandés.

5.1.3 Coordination entre corps d'état

Les objectifs acoustiques visés sur l'opération s'appliquent à l'ensemble des ouvrages qui seront réalisés, tous lots confondus, de manière transversale.

Chaque entreprise devra donc prendre connaissance du cahier des charges de travaux des autres lots, afin de tenir compte de toutes les sujétions inhérentes aux interfaces entre corps d'état, et s'engage à agir en coordination avec tout autre corps d'état pour obtenir, in fine, le résultat acoustique escompté.

5.1.4 Relation avec l'acousticien de la maîtrise d'œuvre

Chaque entreprise s'engage à fournir à l'acousticien de la maîtrise d'œuvre tous documents justifiant la performance acoustique de ses ouvrages, avant leur mise en œuvre. Elle devra également prévenir l'acousticien, et de manière générale la maîtrise d'œuvre, d'un changement de système constructif, produit ou équipement, intervenu après validation de la solution initialement proposée.

Chaque entreprise s'engage à prendre en compte les observations de l'acousticien lors du chantier, que celles-ci soient formulées sur site, en réunion de chantier, ou au travers de documents écrits tels que les avis sur les systèmes proposés (mission VISA) et les comptes-rendus de visite de chantier (mission DET).

5.2 Justification des performances acoustiques avant travaux

5.2.1 Notion d'équivalence

La description des moyens à mettre en œuvre dans la présente notice acoustique comprend généralement la référence à un produit-type, suivi du terme « ou équivalent ».

Cette notion d'équivalence s'entend pour tous les aspects liés à la qualité acoustique du produit décrit, notamment :

- La performance acoustique intrinsèque du produit, à la fois en valeur globale (indice d'affaiblissement acoustique R_w+C , indice d'amélioration du niveau de bruit de choc ΔL_w , coefficient d'absorption acoustique α_w , niveau de puissance acoustique L_w , etc.) et en valeurs par bandes d'octave sur un spectre fréquentiel établi au minimum de 63 Hz à 4 kHz ; Cette performance acoustique doit avoir été mesurée dans un laboratoire acoustique agréé, suivant les normes en vigueur, et avoir fait l'objet d'un rapport d'essai acoustique ;
- La validité des conditions de mise en œuvre (ou de fonctionnement) lors de l'essai acoustique en laboratoire, au regard des conditions de mise en œuvre (ou de fonctionnement) prévues sur l'opération ;
- La garantie d'une mise en œuvre sur chantier permettant d'obtenir les performances acoustiques visées ;
- La pérennité des performances acoustiques.

Dans tous les cas, c'est le maître d'œuvre et son acousticien qui jugeront du caractère équivalent, ou non, des produits proposés.

5.2.2 Documents à fournir

Les entreprises devront fournir, au maître d'œuvre et à son acousticien, un certain nombre de documents justificatifs permettant de valider les produits, systèmes et équipements proposés. Ces documents seront transmis suffisamment en amont des travaux pour permettre à la maîtrise d'œuvre de réaliser sa mission VISA, et à l'entreprise de prendre ensuite en compte les observations du maître d'œuvre.

De manière générale, il est demandé aux entreprises de fournir ses plans d'exécution, les fiches techniques de ses produits, et les rapports d'essai acoustique attestant de la performance acoustique de ses produits.

En fonction des spécificités du projet, et des évolutions pouvant intervenir en phase de passation des marchés ou en cours de chantier, d'autres documents pourront être demandés à l'entreprise afin de vérifier et valider ses ouvrages avant toute mise en œuvre.

Pour chaque lot, l'ensemble devra être communiqué en un seul envoi, dans un dossier unique et complet, sous peine d'être non recevable et non étudié.

Chaque entreprise devra s'organiser pour présenter ce dossier au maître d'œuvre dans les délais compatibles avec le planning de l'opération, en contactant ses fournisseurs et en établissant ses plans d'exécution suffisamment en amont. En cas de retard dans la production de ces documents, il ne pourra être exigé de l'acousticien d'accélérer ses validations pour compenser les manques de l'entreprise.

Concernant spécifiquement le lot CVC, les plans et fiches techniques de matériel ne pourront pas être validés sans la fourniture des notes de calcul acoustiques associées, justifiant du contrôle du bruit des installations techniques.

5.2.3 Plateforme en ligne – boîte à plan

En cas d'adoption d'une plateforme en ligne (boîte à plan) pour la gestion des VISA, l'acousticien de la maîtrise d'œuvre ne réalisera aucun tri entre les différentes pièces déposées (concernant ou non l'acoustique du projet). L'entreprise informera l'acousticien, via un filtre spécifique sur la plateforme, du dépôt d'un document nécessitant un visa acoustique conformément à la liste des pièces attendues par l'acousticien.

En cas de non-respect de cette disposition (absence de filtre spécifique destiné à l'acousticien, dépôt systématique de documents sans incidence acoustique, etc.), les documents déposés seront refusés ou non analysés et cela sous responsabilité de l'entreprise.

5.2.4 Rapports d'essais acoustiques

Pour certains produits, systèmes et équipements décrits dans le présent document, l'entreprise devra fournir, avant toute mise en œuvre, les rapports d'essai acoustique correspondants.

Ces rapports d'essai acoustique seront rédigés en langue française, dateront de moins de dix ans, et auront été réalisés selon les normes françaises ou européennes en vigueur par un laboratoire indépendant du fabricant. Ils devront être transmis complets (toutes pages) et devront comporter, outre le résultat des mesures par octave ou tiers d'octave et en valeur globale, la référence à la norme de mesure, la méthodologie utilisée, un descriptif du poste de mesure et un descriptif exhaustif de l'échantillon testé (nature, constitution, dimensions, montage etc.).

Les rapports d'essai acoustique devront concerner le produit, système ou équipement dans son exacte composition, et dans les conditions de mise en œuvre ou de fonctionnement correspondant à ce qui est prévu sur l'opération.

Seul l'acousticien de la maîtrise d'œuvre sera en mesure d'apprécier la validité et la représentativité des rapports d'essai acoustique présentés par l'entreprise.

Si l'entreprise envisage de mettre en œuvre un produit ne disposant pas de rapport d'essai acoustique en laboratoire, ou dont le rapport d'essai acoustique est estimé non valable, elle devra justifier la performance acoustique requise par un essai acoustique sur ouvrage témoin, dans les conditions correspondant aux conditions de l'opération.

Une simple documentation commerciale ne pourra en aucun cas tenir lieu de rapport d'essai acoustique.

5.3 Vérification des performances acoustiques in situ

5.3.1 Visites de chantier par le maître d'œuvre

En cours de chantier, le maître d'œuvre et le cas échéant son acousticien réaliseront des visites de chantier, pour vérifier la bonne mise en œuvre des éléments et discuter des éventuelles difficultés rencontrées par les entreprises.

Suite à ces visites de chantier, un compte-rendu sera rédigé et diffusé aux entreprises qui devront toutes en prendre connaissance. Les éléments mis en exergue dans le compte-rendu seront à intégrer par les entreprises pour la suite de leurs travaux, et les éventuelles demandes de reprises, d'ajustement ou de modifications seront à prendre en considération pour assurer la qualité acoustique de l'ouvrage in fine.

Toute entreprise qui ne prendrait pas en compte les observations du maître d'œuvre en cours de chantier s'expose à reprendre ses ouvrages pour assurer ses obligations de résultat.

5.3.2 Auto-contrôles par l'entreprise

Chaque entreprise est invitée à réaliser un auto-contrôle des performances acoustiques de ses ouvrages. Cet auto-contrôle peut être visuel (photos), dimensionnel (mesures métriques), sonométrique, vibratoire, etc. suivant les cas. De manière générale, l'entreprise ne doit pas attendre la fin du chantier pour réaliser ses auto-contrôles. Elle doit prendre les devants de manière à avoir validé ses ouvrages par elle-même avant la réception acoustique des travaux.

En cours de chantier, en cas de doute sur la qualité acoustique des ouvrages réalisés par l'entreprise, le maître d'œuvre pourra exiger de l'entreprise des mesures acoustiques et/ou vibratoires d'auto-contrôle. Le maître d'œuvre et son acousticien détailleront alors leurs attentes, à la fois en termes de protocole de mesure et de modalités de présentation des résultats.

Dans tous les cas, les auto-contrôles d'ordre acoustique transmis à la maîtrise d'œuvre devront comporter, a minima : la date de l'auto-contrôle, les coordonnées de l'opérateur ayant réalisé l'auto-contrôle (ainsi que sa qualification en acoustique), un jeu de plans localisant les éléments vérifiés et les points de mesures, des photos,

un détail des conditions d'intervention sur site, un détail des conditions de mesures et du matériel employé, les normes de référence, et les résultats (en valeurs globales et en valeurs spectrales, par bandes d'octave). Les mesures devront être effectuées selon les normes en vigueur, et le guide de mesures acoustiques édité par la DGALN (version août 2014).

5.3.3 Réception des travaux

Une fois les travaux achevés, le maître d'œuvre procédera aux opérations préalables à la réception des travaux (OPR) qui incluront une inspection acoustique des ouvrages et, le cas échéant, une campagne de mesures des performances acoustiques sur un échantillon de locaux.

Avant le début des OPR, l'entreprise devra assurer le maître d'œuvre et son acousticien de l'achèvement des travaux et de leur complète finition. Elle devra également s'assurer de la finition des travaux des autres corps d'état, ou tout du moins s'assurer que les travaux restant à faire par les autres corps d'état n'auront pas d'impact sur la qualité acoustique de ses ouvrages. En cas de non-respect de cette procédure, les frais occasionnés par une visite de réception acoustique supplémentaire, et/ou la réalisation de mesures acoustiques supplémentaires, seront à la charge de l'entreprise concernée.

Le lot CVC devra s'assurer d'avoir réglé ces équipements techniques et d'avoir contrôlé ses débits sur les réseaux dans chaque local, avant la réception acoustique.

La réception acoustique fera l'objet d'un compte-rendu détaillé rédigé par l'acousticien de la maîtrise d'œuvre, avec photos et résultats de mesure acoustique le cas échéant, qui mettra en avant les conformités et non-conformités des ouvrages par rapport aux exigences acoustiques de l'opération.

En conclusion de ce compte-rendu sera dressée une liste de réserves d'ordre acoustique, lot par lot, réserves qui seront à lever par chaque entreprise conformément à son marché.

Les entreprises responsables des non-conformités constatées devront prendre à leur charge la mise en conformité acoustique des éléments incriminés. Des mesures acoustiques d'auto-contrôle de ces mises en conformité pourront être demandées aux entreprises concernées par les défauts constatés, à leurs frais.

En cas de litige entre plusieurs entreprises, la répartition des frais sera gérée par la maîtrise d'œuvre.

5.3.4 Conformité des résultats de mesure par rapport aux objectifs visés

La conformité des résultats de mesure par rapport aux exigences acoustiques, que ce soit dans le cadre de mesures d'autocontrôles réalisées par l'entreprise ou dans le cadre de mesures de réception de travaux réalisées par l'acousticien de la MOE, sera prononcée si les valeurs mesurées in situ sont dans une tolérance de ± 3 dB par rapport aux objectifs visés (et concernant les durées de réverbération : ± 10 % à l'octave 500 Hz et au-delà, ± 20 % dans les octaves 125 Hz et 250 Hz). Cette tolérance est liée aux incertitudes de mesure. Elle est appliquée sur les mesures de critères de confort acoustique interne à l'ouvrage, et n'est pas appliquée dans le cadre de la protection acoustique du voisinage (conformément à la réglementation en vigueur).

Cependant, l'entreprise notera que cette tolérance sur les résultats de mesure ne constitue pas un assouplissement des exigences acoustiques du projet, que ce soit les objectifs acoustiques visés (obligations de résultat) et les performances acoustiques minimum des éléments à mettre en œuvre (obligations de moyen).

Par conséquent, si, sur un échantillon de mesures représentatif, tous les résultats sont systématiquement inférieurs à la valeur exigée, tout en étant dans la tolérance (c'est-à-dire entre $- 3$ dB et 0 par rapport à l'objectif visé), le maître d'œuvre se réserve le droit de proposer au maître d'ouvrage de déclarer les ouvrages réalisés non-conformes au cahier des charges acoustiques de l'opération.

5.3.5 Garantie de résultat

Dans les cas où certains ouvrages ne seraient pas conformes aux objectifs acoustiques spécifiés dans la présente notice acoustique, l'entreprise devra la reprise de ses ouvrages autant que nécessaire, ainsi que les mesures acoustiques et/ou vibratoires nécessaires à leur validation, sans délai et sans facturation supplémentaire, afin d'assurer sa garantie de résultat.

A toutes fins utiles, il est rappelé aux entreprises que le défaut d'isolation phonique d'une construction est soumis à la garantie de parfait achèvement (articles L. 111-11 et suivants du Code de la construction et de l'habitation).

5.4 Limites de la réglementation

Il est porté à la connaissance du maître d'ouvrage et des entreprises que la ou les réglementations acoustiques applicables à l'établissement fixent uniquement des exigences acoustiques minimales à respecter. Suivant le contexte et selon certains aspects subjectifs de la nature humaine, le respect de ces exigences acoustiques minimum n'est pas forcément synonyme d'un gage de tranquillité pour le voisinage ou de confort pour les occupants.

Dans le cas d'un trouble de voisinage, ou d'une impropriété à destination, un expert judiciaire, commis par la voie civile cherchera à établir les causes ayant entraîné l'apparition du trouble et le sentiment de gêne ressenti par les plaignants. Il faut bien prendre conscience que la gêne peut apparaître alors que l'établissement ou le site respecte sa ou ses réglementations applicables.

Ainsi, il est de notre devoir de conseil en qualité d'ingénieur acousticien d'alerter sur cette dualité d'interprétation entre une étude d'ingénierie acoustique (objet du présent rapport) et une expertise judiciaire dans le domaine du trouble de voisinage ou des utilisateurs, liée à l'acoustique.

En qualité de bureau d'étude, VENATHEC effectue une prestation d'ingénierie visant à respecter les réglementations applicables aux différents établissements étudiés, prenant en considération les objectifs fixés par le programme soumis par la maîtrise d'œuvre et définis en accord avec la maîtrise d'ouvrage.

6 GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

Le son est une sensation auditive produite par une variation rapide de la pression de l'air autour d'une valeur moyenne. L'origine de cette variation est engendrée par la vibration d'un corps qui met en vibration l'air environnant. Ainsi est créée une succession de zones de pression et de dépression qui constitue l'onde acoustique. Quand cette onde arrive à l'oreille, elle fait vibrer le tympan : le son est alors perçu.

La pression acoustique d'un bruit est mesurée en Pascal (Pa). L'oreille est sensible à des pressions comprises entre $20 \mu\text{Pa}$, correspondant au seuil d'audibilité, et 20 Pa , correspondant au seuil de douleur, soit un rapport de 1 à 1 000 000.

Afin de permettre la représentation de cette dynamique de valeurs de pression, elle est représentée sur une échelle correspondant à dix fois le logarithme en base 10, dont l'unité est le décibel noté dB.

A noter, que les valeurs de pression, exprimées en décibel, ne peuvent s'additionner directement.

On pourra retenir les deux règles suivantes :

$40 \text{ dB} + 40 \text{ dB} = 43 \text{ dB}$

$40 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \approx 50 \text{ dB}$

Deux règles simples :

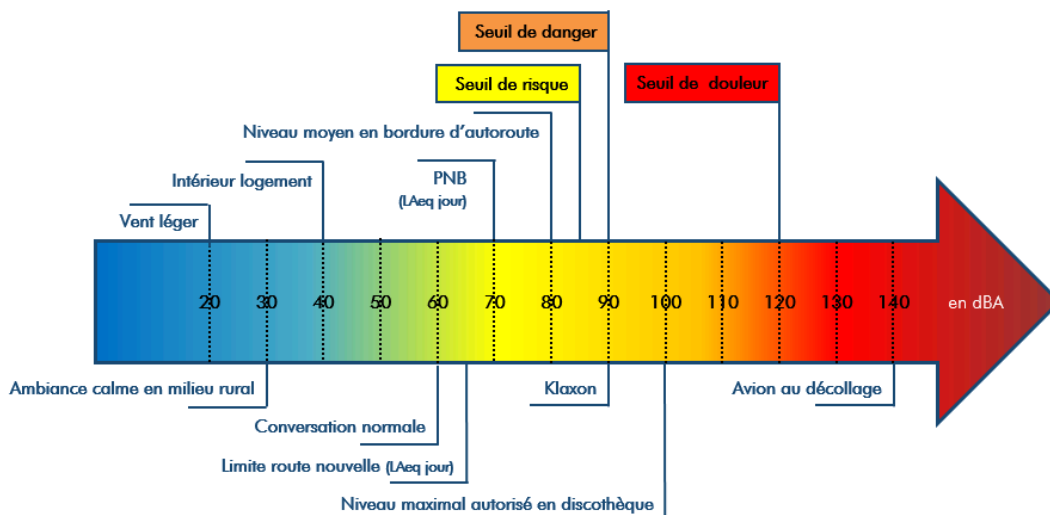
Une augmentation du niveau sonore de 10 dB est perçue par l'oreille comme un doublement de l'intensité sonore

Une augmentation du niveau sonore de 3 dB est perçue par l'oreille comme une augmentation de l'intensité sonore de 23%

Le décibel pondéré A (ou dBA)

Pour traduire les unités physiques dB en unités physiologiques dBA prenant en compte la courbe de réponse de l'oreille humaine pour des bas niveaux, il est convenu de pondérer les niveaux sonores pour chaque bande d'octave de fréquence. Le niveau sonore est alors exprimé en décibels A : dBA.

Echelle de niveaux sonores



Fréquence, octave et tiers d'octave

La fréquence d'un son correspond au nombre de variations d'oscillations identiques que réalise chaque molécule d'air par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz). Pour l'être humain, plus la fréquence d'un son sera élevée, plus le son sera perçu comme aigu. A l'inverse, plus la fréquence d'un son sera faible, plus le son sera perçu comme grave.

En pratique, pour caractériser un son, on utilise des intervalles de fréquence.

Chaque intervalle de fréquence est caractérisé par ses deux bornes dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave, et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave.

L'analyse en fréquence par tiers d'octave correspond approximativement à la résolution énergétique de l'oreille humaine.

1/1 octave	1/3 octave
$f_2 = 2 * f_1$	$f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$
$f_c = \sqrt{2} * f_1$	$\Delta f / f_c = 23\%$
$\Delta f / f_c = 71\%$	

f_c : fréquence centrale

$$\Delta f = f_2 - f_1$$

Niveau sonore équivalent L_{eq}

Niveau sonore en dB intégré sur une période de mesure. L'intégration est définie par une succession de niveaux sonores intermédiaires mesurés selon un intervalle d'intégration. Généralement dans l'environnement, l'intervalle d'intégration est fixé à 1 seconde (appelé L_{eq} court). Le niveau global équivalent se note L_{eq} et s'exprime en dB.

Lorsque les niveaux sont pondérés selon la pondération A, on obtient un indicateur noté L_{Aeq} .

Bruit rose

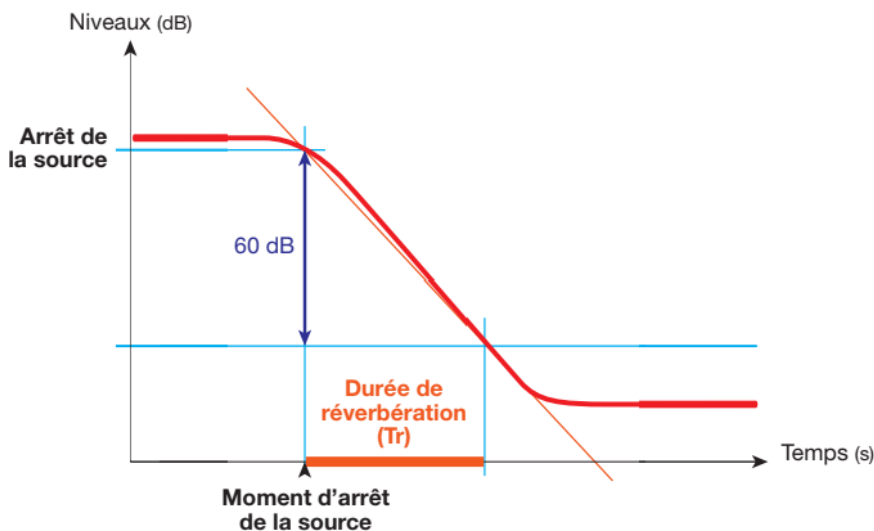
Bruit stable qui possède la même énergie dans toutes ses bandes de même d'octave. Bruit de référence pour réaliser des mesures en acoustique du bâtiment.

Réverbération

Persistance d'un son dans un espace clos ou semi-clos après interruption de la source sonore.

Durée de réverbération T_r

Durée nécessaire au niveau sonore pour décroître de 60 dB après arrêt instantané d'une source de bruit rose ou d'une source de bruit impulsionnelle.



La durée de réverbération dans un local est fonction de la géométrie du local, des matériaux mis en œuvre sur ces parois, et de son encombrement.

Indice d'absorption acoustique pondéré « α_w »

Indice unique d'absorption acoustique du matériau, indépendante de la fréquence, égale à la valeur à 500 Hz d'une courbe de référence définie dans la norme NF EN ISO 11654.

Indice d'affaiblissement acoustique R

Indice unique tel que défini dans la norme EN ISO 717-1, relatif à une paroi ou un système mesuré en laboratoire acoustique. A considérer avec prudence, car on y trouve en réalité trois valeurs.

Ainsi, on a par exemple : $R_w(C;C_{tr}) = 41 (0;-5)$ dB.

R_w : niveau global mesuré, en dB et recalé par rapport au spectre w de référence, complété par des termes d'adaptation :

$R_A = R_w + C$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit rose

$R_{A, tr} = R_w + C_{tr}$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit route

Isolement brut D

On définit l'isolement brut par la définition suivante : $D = L_1 - L_2$

avec

L_1 : niveau sonore à l'émission

L_2 : niveau sonore à la réception

Isolement acoustique normalisé $D_{nT,A}$

Valeur caractérisant l'isolement acoustique entre deux locaux, par rapport à une émission de bruit rose, standardisé selon la norme ISO 717-1.

Indice d'amélioration de l'isolation au bruit de choc ΔL_w

Valeur caractérisant la réduction du niveau de bruit de choc sur un plancher apportée par un revêtement de sol, mesurée en laboratoire.

Niveau de bruit de choc $L'_{nT,w}$

Valeur caractérisant le niveau de bruit reçu à l'intérieur d'un local lors du fonctionnement d'une machine à chocs dans un local superposé ou adjacent, standardisé selon la norme ISO 717-2.

Niveau de bruit d'équipement L_{nAT}

Niveau de pression acoustique mesuré lorsqu'un équipement est en fonctionnement, pondéré A et standardisé par rapport à une durée de réverbération de référence.