



slam
ACOUSTIQUE

Le commandant de la région de gendarmerie PACA

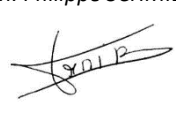

Réhabilitation de l'ex-atelier/garage en salle
Polyvalente de la caserne HETZEL à Marseille

Notice acoustique : Phase DCE

SLAM_2510_003M_DCE - indice1
14/11/2025

Réhabilitation de l'ex-atelier/garage en salle polyvalente de la caserne HETZEL à Marseille

Notice acoustique : Phase DCE

Date	Référence n°	Indice
14/11/2025	25 10 003M	1
<u>Rapport pour le compte de :</u> Le commandant de la région de gendarmerie PACA		<u>Rédigé par :</u> SLAM Acoustique-Agence IdF 28 BIS RUE BARBES 94200 IVRY SUR SEINE
<u>Contacts et signatures :</u>		
Linda HADDJERI Adjudante-chef	M. Philippe SCHMID 	M. Thibaud LEPORTOIS 

GESTION DES VERIFICATIONS			
N° DOCUMENT	INDICE	DATE	MODIFICATION
SLAM_2510_003M_DCE	1	14/11/2025	Création du document



TABLE DES MATIERES

A	PRESENTATION GENERALE	4
A.1	CONTEXTE	4
A.2	PREAMBULE.....	5
A.3	ENGAGEMENTS ET OBLIGATIONS DES ENTREPRISES ET DE LEURS SOUS-TRAITANTS.....	6
A.3.1	<i>Obligations de moyens et obligations de résultats</i>	<i>7</i>
A.3.2	<i>Organisation</i>	<i>7</i>
A.3.3	<i>Modifications, variantes, substitutions.....</i>	<i>8</i>
A.3.4	<i>Documents exigés</i>	<i>8</i>
A.3.5	<i>Notion d'équivalence</i>	<i>8</i>
A.3.6	<i>Approbation de la maîtrise d'œuvre</i>	<i>9</i>
A.3.7	<i>Notes de calculs</i>	<i>9</i>
A.3.8	<i>Pré-réception des ouvrages</i>	<i>11</i>
A.3.9	<i>Réception de fin de travaux</i>	<i>12</i>
B	OBJECTIFS DETAILLES DU PROJET	13
B.1	TEXTES DE REFERENCE.....	13
B.1.1	<i>Textes règlementaires.....</i>	<i>13</i>
B.2	DEFINITION DES ESPACES DU PROJET	13
B.3	OBJECTIFS D'IMPACT SONORE MAXIMUM AU VOISINAGE.....	14
B.3.1	<i>Environnement du projet</i>	<i>14</i>
B.3.2	<i>Estimation du niveau résiduel dans l'environnement</i>	<i>16</i>
B.3.3	<i>Objectifs retenus.....</i>	<i>16</i>
B.4	NIVEAU SONORE MAXIMAL DANS L'ETABLISSEMENT	17
B.5	OBJECTIFS DE CONFORTS POUR LES UTILISATEURS	18
B.5.1	<i>Protection vis-à-vis des bruits aériens extérieur (DnT,A,tr).....</i>	<i>18</i>
B.5.2	<i>Protection vis-à-vis des bruits aériens intérieurs (DnT,A).....</i>	<i>18</i>
B.5.3	<i>Protection vis-à-vis des bruits des équipements techniques (LnAT / LP).....</i>	<i>18</i>
B.5.4	<i>Objectifs d'acoustique interne</i>	<i>18</i>
C	SOLUTION CONSTRUCTIVES ASSOCIEES	19
C.1	TRAVAUX DE RENOVATION/REHABILITATION.....	19
C.2	CURAGE / REBOUCHAGE	20
C.3	FAÇADES / COUVERTURES	20
C.3.1	<i>Parties opaques</i>	<i>20</i>
C.3.2	<i>Menuiseries extérieures (Châssis vitrés /Skydome/Portes extérieures)</i>	<i>20</i>
C.4	SEPARATIFS VERTICAUX	22
C.4.1	<i>Séparatifs légers</i>	<i>22</i>
C.4.2	<i>Menuiseries intérieures</i>	<i>22</i>
C.5	ACOUSTIQUE INTERNE	23
C.5.1	<i>Salle polyvalente.....</i>	<i>23</i>
C.5.2	<i>Local technique.....</i>	<i>27</i>
C.6	TRAITEMENT DE LA SONORISATION	28
C.7	GENERALITES SUR LES EQUIPEMENTS	30
C.7.1	<i>Tous équipements.....</i>	<i>30</i>
C.8	<i>Traitements des bruits environnementaux.....</i>	<i>31</i>

C.8.4	Pré-étude des équipements intérieurs	33
D	PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES GENERALES DE MISE EN ŒUVRE PAR LOT	34
D.1	RAPPELS POUR TOUS LES LOTS	34
D.2	LOT GROS ŒUVRE	35
D.3	LOT PLATRERIE – DOUBLAGES – CLOISONS SECHES	38
D.4	LOT MENUISERIES INTERIEURES	43
D.5	LOT MENUISERIES EXTERIEURES - METTALERIE – SERRURERIE	47
D.6	LOT PLOMBERIES – SANITAIRES	50
D.7	LOT CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION (CVC).....	52
D.8	LOT ELECTRICITE COURANTS FAIBLES (CFA) –COURANTS FORTS (CFO)	57
D.9	LOT REVETEMENTS DE SOLS.....	59
D.10	LOT FAUX PLAFONDS	61
D.11	LOT PEINTURE – FINITION.....	62
E	ANNEXES.....	63
E.1	MODELISATION 3D	63
E.1.1	Hypothèse de simulation	64
E.1.2	Présentation du modèle.....	65
E.1.3	Résultats de la simulation 3D	66
E.2	NOTIONS D’ACOUSTIQUE.....	67

A PRESENTATION GENERALE

A.1 Contexte



Cette opération est une réhabilitation d'un ancien atelier/garage situé au sein de la caserne HETZEL à Marseille, 162 avenue de Timone. Le projet prévoit la transformation de ce volume en une salle polyvalente d'une capacité maximale de 300 personnes, destinée à accueillir divers événements sonorisés ou non, tels que des remises de prix, des mariages et autres rassemblements.

Cette salle aura pour particularité la possibilité de se séparer en deux espaces distincts via le déploiement d'une cloison mobile en son centre en fonction de l'utilisation recherchée.

A.2 Préambule

L'obtention des objectifs fixés sur le plan acoustique dans le cadre de l'opération impose une attention de tous les instants en matière d'acoustique et une mise en œuvre rigoureuse des différents éléments intervenants au niveau de l'isolation acoustique (entre locaux, vis à vis de l'extérieur aux bruits aériens et aux bruits d'impacts) comme en matière de correction acoustique et de contrôle des bruits d'équipements.

Le principe de présentation est le suivant : les solutions techniques sont détaillées et identifiées (plafonds, sols, parois, bloc porte...) ; leur affectation aux locaux du projet est donnée par familles de locaux. Certains locaux particuliers ou relevant de solutions techniques spécifiques sont abordés indépendamment.

Le **présent document** est basé sur l'ensemble des documents (plans, coupes, notices, rapports, diagnostics, études, PC...) du dossier. La solution retenue correspond à un aménagement proposé par SLAM Acoustique au regard des besoins d'utilisation du local, et ne remplace pas une étude architecturale.

Le présent document se décompose comme suit :

- Partie A : Généralités du projet incluant les obligations de l'entreprise,
- Partie B : Définition des objectifs adaptée au projet
- Partie C : Solutions constructives envisagées
- Partie D : Approche lot par lot, précisant pour chacun un descriptif spécifique de mise en œuvre,
- Partie E : Annexes de la présente notice

La présente « Notice Acoustique » définit et précise tous les critères acoustiques imposés pour le Projet, les différentes modalités prévues dans le cadre du suivi de chantier et des mesures acoustiques de réception destinées à la levée des réserves et les principales performances et sujétions imposées sur le plan acoustique.

Le présent document ne comprend pas la réalisation de plans à l'échelle, ni les calculs non liés au domaine de compétence de la société SLAM. Entre autres est exclue la vérification de la bonne tenue des ouvrages existants et/ou créés à la surcharge apportée par mise en œuvre de traitements acoustiques préconisés, ou toute autre thématique que les critères acoustiques. Au besoin il devra être envisagé de faire valider les principes constructifs par un bureau d'étude structure ou tout autre bureau d'étude compétent sur les thématiques liées (économiste, thermique, éclairagiste, ...). Par ailleurs les préconisations de l'étude acoustique n'engagent pas SLAM sur les délais de livraison et/ou d'exécution des ouvrages, et les éventuels surcoûts engendrés.

La **notice acoustique** fait partie intégrante du dossier Marché et s'avère donc contractuelle en tous points.

A.3 Engagements et obligations des entreprises et de leurs sous-traitants

Cette partie concerne en particulier le respect des préconisations et détails de mise en œuvre de la notice acoustique.

Tous les matériels et matériaux nécessaires, toutes les sujétions au respect des contraintes acoustiques définies dans la présente notice s'entendent incluses dans les prix remis par les entrepreneurs.

En aucun cas ces éléments ne pourront faire l'objet de réclamations ultérieures à la signature des marchés. En cas de contradiction avec d'autres pièces et éléments descriptifs des marchés concernant les questions acoustiques, le présent document prime.

En cas de contradiction entre deux exigences acoustiques fixées dans des pièces différentes, la plus contraignante prime.

Le terme **Entreprise** désigne dans le présent document l'**Entrepreneur adjudicataire** du lot.

La présente notice précise les dispositions que l'Entreprise doit prendre pour assurer le respect des contraintes acoustiques et toutes les sujétions particulières propres à les satisfaire. Ces spécifications sont communiquées à titre de principe de solution ou d'orientation générale lorsque les prestations de l'Entreprise sont susceptibles de modifier de manière sensible les caractéristiques acoustiques affectant les performances de l'ouvrage (spectre de puissance acoustique des appareillages installés, conditions de fonctionnement...).

L'Entreprise et leurs sous-traitants doivent prendre connaissance de toutes les contraintes et sujétions acoustiques imposées dans le présent document que celles-ci portent sur son propre lot ou sur d'autres qui peuvent la concerner directement ou indirectement.

Toutes les entreprises doivent prendre impérativement connaissance de l'ensemble du dossier acoustique. En cas de litige, elle ne pourra se prévaloir de ne pas les avoir consultés.

Par ailleurs, des détails spécifiques de mise en œuvre liés aux particularités induites par les éléments nécessaires à la correction acoustique (volume, géométrie, matériaux, ...) sont intégrés aux documents graphiques réunis par l'architecte. Ils doivent être impérativement respectés.

Toutes les prestations décrites ou induites par les documents acoustiques sont incluses dans les prix remis par les entreprises-mêmes et leurs sous-traitants lorsqu'elles ne font pas l'objet de postes spécifiques dans les documents de décomposition du prix.

A.3.1 Obligations de moyens et obligations de résultats

Pour le lot qui les concerne, chaque Entreprise et chacun de leurs sous-traitants sont réputés responsables du respect des contraintes acoustiques imposées et doit donc prévoir dans son offre tous les éléments, matériaux et mises en œuvre nécessaires à leur bonne réalisation.

Les entreprises et leurs sous-traitants devront faire toutes les remarques qu'ils jugeraient utiles concernant le présent document avant passation des marchés.

Les entreprises et leurs sous-traitants présenteront dans leur offre tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'ils estimeraient devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

Les entreprises et les sous-traitants ne pourront se prévaloir d'une méconnaissance quelconque en matière d'acoustique, il lui appartient le cas échéant de faire appel à un sachant pour l'éclairer. Dans ce cas le professionnel pressenti devra être préalablement agréé par la Maîtrise d'Œuvre.

Ladite notice présente des exigences qui peuvent porter :

- Soit sur la performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation. Il s'agit d'une exigence de résultats. Celle-ci peut être contrôlée in situ avec une mesure normalisée pendant le chantier ou à la réception de l'ouvrage.
- Soit sur les caractéristiques techniques d'un matériau ou d'un équipement. Il s'agit alors d'une exigence de moyens. Celle-ci est donnée par les fabricants qui ont réalisé des mesures normalisées pour caractériser leur produit en laboratoire.

En d'autres termes :

- Les Entreprises et sous-traitants participant à la réalisation du projet sont tenues d'une obligation de résultat pour tout ce qui concerne les aspects acoustiques du projet. Chaque Entreprise et chaque sous-traitant sont donc responsables du respect de l'ensemble des objectifs acoustiques de la notice.
- Les Entreprises et sous-traitants sont également tenus d'une obligation de moyens pour tout ce qui concerne les aspects acoustiques. Cela signifie qu'ils doivent prévoir dans leur offre toutes les sujétions et mises en œuvre nécessaires afin de respecter les objectifs de la présente notice.

Les **obligations de résultats** énoncées ci-après sont à considérer comme des minima de qualité du bâtiment. Elles ne remettent pas en cause les performances ou prestations de niveau supérieur figurant dans les autres pièces écrites ou graphiques du dossier de consultation.

Lorsque des prestations décrites dans les descriptifs ou dessinées sur les plans, qui constituent les **obligations de moyens**, conduisent à des performances supérieures à celles énoncées ci-après, elles devront être réalisées comme décrites ou dessinées, ou les équivalents proposés devront permettre d'obtenir des résultats au moins de même niveau que les prestations décrites.

A.3.2 Organisation

Le niveau de prestation attendu et l'obtention des objectifs acoustiques supposent la plus grande attention de la part de l'ensemble des Entrepreneurs adjudicataires. Ils devront assurer la parfaite réalisation de leur ouvrage en regard des sujétions acoustiques mais devront assurer également une coordination de tous les instants entre corps d'états et les Entreprises titulaires des marchés (gros œuvre, second œuvre ...).

A.3.3 Modifications, variantes, substitutions

Toute modification / substitution éventuelle des matériaux préconisés ainsi que l'emploi de matériaux n'ayant pas fait l'objet d'un procès-verbal précisant leurs caractéristiques acoustiques lorsque celui-ci est demandé devront être soumis au préalable à l'accord écrit du Maître d'Œuvre et/ou de l'acousticien de la MOE.

A.3.4 Documents exigés

D'une manière générale, les Entreprises et sous-traitants doivent fournir à l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre tous les documents exigés dans les différentes pièces écrites spécifiques dans des délais compatibles avec le calendrier de l'opération notamment :

- Tous les procès-verbaux (ou rapport) d'essais acoustiques en langue française en cours de validité demandés - *validité des procès-verbaux d'essais acoustiques doit être certifiée par les fournisseurs lorsqu'il s'agit de matériaux du commerce* - réalisés suivant les normes françaises ou Européennes en vigueur en laboratoire certifié et agréé (CSTB, CEBTP, CETIM, ...)
- Toutes les caractéristiques des éléments spécifiques relevant de performances acoustiques.
- Tous les détails de mise en œuvre spécifiques.
- Toutes les notes de calculs acoustiques et pièces justificatives demandées dans les pièces acoustiques et en cours de chantier

Dans les Procès-verbaux (ou rapport d'essai) fournis, il doit être mentionné :

- Le type de matériel, les conditions de montage et / ou pose des éléments, les normes utilisées, le laboratoire agréé.

Lorsque des PV fournis ne correspondent pas aux conditions de montage ou de pose du projet et que l'atteinte des performances ne peut pas être démontrée par le calcul validé par la maîtrise d'œuvre, un PV d'essai spécifique pourra être demandé par la MOE pour l'opération, soit en laboratoire, soit sur prototype ou éléments témoins in situ. En aucun cas de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de PROCES VERBAL d'essais acoustiques.

Tout ouvrage ou toute partie d'ouvrage réalisé sans respecter ces impératifs sera à reprendre.

A.3.5 Notion d'équivalence

Dans la suite de ce document, il est parfois mentionné « ou équivalent » dans la description d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution technique. Sur le plan acoustique, ces notions signifient que tout élément présenté comme équivalent par une Entreprise doit posséder des caractéristiques acoustiques au moins égales pour tous les aspects de cette science. Un produit peut être équivalent d'un point de vue architectural, thermique, structurel, etc. mais ne pas posséder les mêmes propriétés acoustiques.

A titre d'exemple, pour un séparatif horizontal un R_w (C ; Ctr) et exprimé en dB est requis, plusieurs compositions de séparatifs horizontaux semblent pouvoir y répondre sur le R_w (C ; Ctr) global, néanmoins c'est :

- au R en fonction de chacune des bandes d'octave de fréquences,
- aux conditions de garanties identiques du système de mise en œuvre,
- à la pérennité dans le temps des performances,

que l'entrepreneur doit s'intéresser pour présenter un élément équivalent acceptable. Un R_w (C ; Ctr) global de plancher collaborant équivalent à celui d'un plancher hourdi n'aura pas les mêmes propriétés acoustiques sur chaque bande d'octave de fréquences. En tout état de cause, c'est à l'acousticien de la Maîtrise d'Œuvre qu'il reviendra de trancher sur ces points.

Pour l'ensemble des exigences d'améliorations aux bruits aériens ($\Delta R_w + C/C_{tr}$) ou d'amélioration aux bruits de chocs (ΔL_w), les performances sont implicitement demandées pour des parois équivalentes suivantes :

- Séparatif horizontal : dalle béton 16cm
- Séparatif vertical : refend béton 14cm

A.3.6 Approbation de la maîtrise d'œuvre

Les plans d'exécution d'Ouvrage ne seront réputés approuvés qu'après fourniture de tous les procès-verbaux (ou rapports d'essais), vérification des notes de calculs ou / et des informations préalablement demandées dans les descriptifs acoustiques du lot concerné.

A.3.7 Notes de calculs

Un accord préalable de la Maîtrise d'Œuvre devra avoir été donné sur la méthode utilisée par l'Entreprise avant tout établissement de notes de calculs relatives au Projet : respect des niveaux des bruits émis par les équipements (ventilation, ascenseurs, électricité, luminaires, ...), respect des taux de filtrages des vibrations, respect des fréquences propres de suspensions de gaines, plafonds, dalles flottantes, ...

Aucun plan d'exécution d'Ouvrage ne sera approuvé par la Maîtrise d'Œuvre avant vérification de la note de calcul correspondante pour le lot concerné (par exemple celui des réseaux aérauliques et des suspensions des appareils).

Lorsqu'une Entreprise réalise un calcul informatique pour les différentes notes demandées, elle est dans l'obligation de faire apparaître toutes les hypothèses de calculs et formules utilisées en entier sur un exemple manuel significatif (c'est à dire faisant, apparaître tous les éléments singuliers qu'il est possible de rencontrer sur les circuits du projet) afin que la Maîtrise d'Œuvre puisse se prononcer en connaissance de cause.

En aucun cas de simples extraits de documentations commerciales ne pourront faire office de notes de calculs.

A.3.7.1 Règles de calculs

A.3.7.1.1 Réseaux – Matériels – Appareillage

Des études acoustiques de **dimensionnement des dispositifs d'insonorisations** (pièges à son, gaines isophoniques, etc.) devront être **réalisées par l'Entreprise** en charge de ces lots. Les notes de calculs devront présenter, les hypothèses de calcul, le détail des atténuations produites tout le long du réseau, ainsi que les niveaux sonores dans le local de réception qui sera explicitement nommé et localisé. Les calculs et résultats seront fournis en niveau global et par bande d'octave de fréquences pour celles comprises entre 63 Hz et 8000 Hz. Le dimensionnement des réseaux de soufflage et de reprise d'air devra être prévu en vue du respect du niveau global, **tout équipement confondu**.

Par ailleurs, les puissances acoustiques données dans ce document sont des **maxima de performances** et devront être respectées par les différents types d'équipements. Toutefois, nous rappelons que le simple respect de ces puissances ne suffit pas forcément à l'obtention de l'objectif acoustique de niveau sonore dans les locaux (qui dépendent des revêtements absorbants sur les parois horizontales et verticales, du nombre de machines et de leur emplacement...). Il pourra être nécessaire de revoir à la baisse ces puissances. Aussi, l'Entreprise devra réaliser les **études acoustiques intérieures et extérieures**, avec notes de calculs à l'appui pour prendre en compte tous les éléments influents et leur puissance acoustique sur le niveau sonore afin de respecter les objectifs. Des **traitements** devront être mis en œuvre pour respecter ces objectifs.

D'autre part, en l'absence d'information concernant les tolérances constructeurs à prendre en compte, un relèvement de 3 dB par bande d'octave (de 63 à 8000 Hz) sera appliqué à tous les spectres concernant les matériels et appareillages utilisés pour conduire les calculs, qu'il s'agisse de données constructeurs évaluées ou mesurées et garanties.

L'entreprise en charge du lot CVC devra réaliser une étude environnementale. Il intégrera l'ensemble des sources de bruit présentes sur le site dans la simulation. Les caractéristiques acoustiques des équipements (grilles, bouches, luminaires, etc.) utilisées dans les calculs seront exprimées en termes de niveaux de puissance acoustique par bandes d'octaves résultant de mesures en laboratoire, les procès-verbaux d'essais et /ou les engagements écrits des fournisseurs accompagneront systématiquement les notes de calculs faute de quoi elles seront refusées.

Dans le cas où ces caractéristiques seraient exprimées de manière globale en termes de L_w , NC ou NR, les valeurs utilisées dans la note de calculs reprendront par bande d'octave les valeurs tangentes à la courbe NR, NC correspondante.

Les notes de calculs seront impérativement réalisées en **dynamique**, c'est-à-dire avec prise en compte du flux d'air et des phénomènes de régénération acoustique, rayonnement et pertes de charges. **Les notes de calculs en statique seront refusées** (les notes de calculs feront impérativement intervenir les niveaux de puissance acoustique régénérés par le passage de l'air pour chacun des éléments constituant les réseaux).

L'ensemble des unités intérieures devront faire l'objet d'une attention particulière, en considérant la vitesse moyenne comme la vitesse d'étude de ces équipements.

A.3.7.2 Suspension – Filtrage vibratoire

Des études de dimensionnement des dispositifs antivibratiles devront être réalisées par l'Entreprise en charge de ces lots. Les notes de calculs devront présenter les hypothèses de calcul, le détail des performances des systèmes antivibratiles proposés et devra s'assurer que la raideur des supports respecte les contraintes structurelles pour ne pas que les équipements mettent la structure en vibration.

Les descentes de charge appuis par appuis et donc plot par plot doivent être détaillées - *les sous-couches continues ou en bandes sous massifs ou appareils ou équipements sont interdites*. Le calcul des taux de filtrage doit être fait en tenant compte des caractéristiques dynamiques réelles des matériaux et plots proposés (raideurs dynamiques, amortissements, ...).

Ces caractéristiques doivent être garanties par les fabricants par écrit. Par ailleurs, les titulaires des lots techniques qui doivent installer toutes les machines émettant des vibrations (tournantes ou non) sur plots antivibratoires doivent se coordonner avec le lot gros œuvre et /ou les lots en charges des charpentes et appuis afin de s'assurer que les planchers et autres supports ne soient pas le siège de déflexions sous charges qui nuisent au bon fonctionnement des suspensions (là encore le comportement dynamique des structures doit être utilisé). Une validation auprès du BET structure est nécessaire dans ce type de cas.

A ce titre, la déflexion sous charge des supports doit rester inférieure au 1/10ème de la déflexion des plots antivibratoires. Cette règle doit être respectée à la fois pour les supports des plots (dalles, poutres, poteaux, appuis, éléments de charpentes métalliques, socles de propreté... supposés ainsi infiniment rigides) et pour les éventuels châssis métalliques ou dalles ou massifs de répartition ou autres éléments sous équipements situés au-dessus des plots antivibratoires. Une validation auprès du BET structure est nécessaire dans ce type de cas.

De la même manière, les cadres, châssis, massifs, éléments structurels situés au-dessus des plots ne doivent pas se déformer sous charges des équipements. La déflexion sous charges de ces éléments doit rester inférieure au 1/10^{ème} de la déflexion des plots antivibratoires. Une validation auprès du BET structure est nécessaire dans ce type de cas.

Pour tous les systèmes générateurs de vibrations le taux de filtrage imposé pour les suspensions sera d'au moins 95% pour la fréquence d'excitation la plus basse des équipements considérés (équipements tournants ou non, transformateurs, autres équipements électriques...).

Dans certains cas particuliers, ce taux de filtrage sera porté à 98% minimum (centrales d'air, ventilateurs, pompes, caissons de VMC, chaudière...), les plots utilisés seront alors impérativement de type plots à ressorts « précontraints » avec coupure complémentaire pour éviter la remontée des hautes fréquences par les spires. La déflexion statique minimale (des ressorts) (contrainte complémentaire au taux de filtrage imposé) sera d'au moins 28mm.

A.3.8 Pré-réception des ouvrages

A.3.8.1 Cellules témoin

En cours de travaux, l'acousticien, en accord avec la maîtrise d'ouvrage se réserve la possibilité d'exiger des mesures acoustiques sur cellules témoins sur des ouvrages ou des parties d'ouvrages. Des mesures acoustiques peuvent être exigées :

- Pour valider des solutions constructives sur mesure (non décrites en PV d'essai acoustique)
- Lorsque l'Entreprise sera dans l'incapacité de justifier par notes de calculs valides, l'obtention des critères acoustiques recherchés.

Les locaux testés devront être choisis en concertation avec la maîtrise d'œuvre.

Pour tous les critères où un maxima/minima est à atteindre, aucune tolérance ne pourra être prise en compte dans les résultats de mesures.

Pour les autres critères où l'objectif constitue une valeur cible (réverbération, critère d'acoustique des salles...), le résultat devra se situer dans une fourchette de +/- 10% de l'objectif. Cette fourchette pourra être revue au cas par cas par l'acousticien, suivant les contraintes du projet.

A.3.8.2 Mesures d'autocontrôle

L'Entreprise pourra si elle le souhaite procéder à ses frais à des mesures acoustiques d'autocontrôle afin de garantir, avant mesures de réception réalisées par l'acousticien, l'obtention des critères acoustiques lui afférant ($D_{nT,A}$, $D_{nT,A,tr}$, $L'_{nT,w}$, L_p , $Tr...$).

Il est conseillé de choisir locaux testés en concertation avec la maîtrise d'œuvre et l'acousticien.

Par ailleurs, en cas de non-conformité relevée en réception des ouvrages réalisée par la maîtrise d'œuvre, il sera demandé à l'Entreprise d'effectuer tous les réglages et procéder à ses frais aux mesures acoustiques nécessaires (dites mesures acoustiques autocontrôles) jusqu'à l'obtention des critères acoustiques fixés ($D_{nT,A}$, $D_{nT,A,tr}$, $L'_{nT,w}$, L_p , Tr , Bruit de voisinage...) avant de pouvoir demander une nouvelle réception officielle de ses ouvrages auprès de la maîtrise d'œuvre.

Pour tous les critères où un maxima/minima est à atteindre, aucune tolérance ne pourra être prise en compte dans les résultats de mesures.

La maîtrise d'Ouvrage devra statuer sur la répartition des frais engagés pour la maîtrise d'œuvre pour des mesures acoustiques de réception supplémentaires.

A.3.9 Réception de fin de travaux

Les contraintes acoustiques telles qu'explicitées dans le présent document constituent des obligations de résultats. Pour la réception acoustique de ses ouvrages ou d'une partie de ses ouvrages, l'Entreprise doit s'être assuré :

- de la parfaite finition de ceux-ci,
- de la parfaite finition des ouvrages des autres corps d'état dont la mise en œuvre a des conséquences sur l'homogénéité des résultats acoustiques de ses propres ouvrages,
- que les réglages définitifs sont effectués et que les résultats des mesures acoustiques (à la charge des entreprises concernées) nécessaires à la mise au point de ces réglages sont conformes aux résultats demandés au présent document (En d'autres termes les entreprises doivent exécuter à leur charge et à leurs frais des mesures de pré réception et les présenter à la MOE pour pouvoir demander la réception acoustique).

Tolérances de mesures

Les mesures de réception acoustiques incluront :

- Une tolérance de **2dB/dB(A) et NR+2** pour les critères tels que $D_{nT,A}$, $D_{nT,A,tr}$, $L'_{nT,w}$, L_p , L_{nAT}
- **Aucune tolérance vis-à-vis du voisinage** soumis à réglementation
- Une fourchette de +/- 10% pour les critères où l'objectif constitue une valeur cible (réverbération, critères d'acoustique des salles...)

Nota bene :

Ces tolérances ne doivent en aucun cas motiver l'Entreprise à dévaluer volontairement les performances acoustiques lors de l'exécution des travaux (matériaux, mises en œuvre etc.).

Ainsi, dès lors qu'il est requis :

- *Un indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w (C;Ctr) ou une amélioration aux bruits aériens $\Delta R_w + C$*
- *Une réduction du niveau de bruit de choc pondéré ΔL_w*
- *Un coefficient d'absorption α / α_w*

Aucune tolérance n'est admise pour la performance des matériaux.

B OBJECTIFS DÉTAILLÉS DU PROJET

B.1 Textes de référence

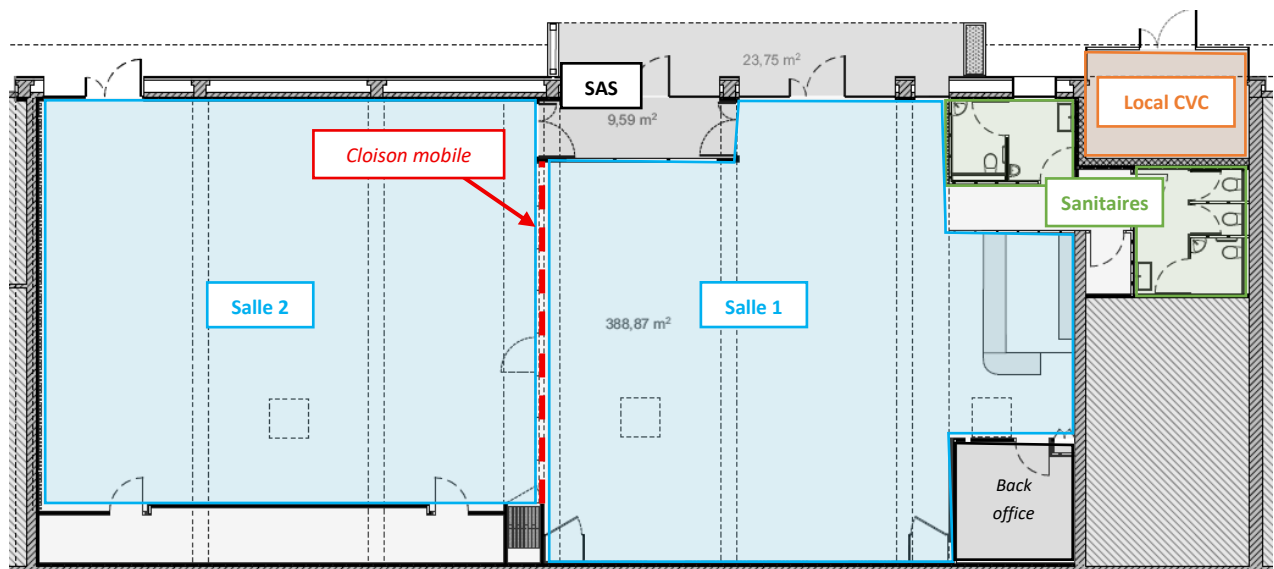
B.1.1 Textes réglementaires

Les textes de référence pris en compte dans la présente étude concernent l'impact de l'établissement sur le voisinage et sont les suivants (liste non exhaustive) :

- **Décret n°2006-1099 du 31 Août 2006**, relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
- **Décret du 7 août 2017**, relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés ;
- **Arrêté du 17 avril 2023**, relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés

Vis-à-vis de l'acoustique interne de la future salle polyvalente, ou même de l'interaction avec les locaux annexes, il n'existe pas de textes réglementaires spécifiques. Les études pourront s'appuyer sur d'autres textes (normes, référentiels HQE etc...).

B.2 Définition des espaces du projet



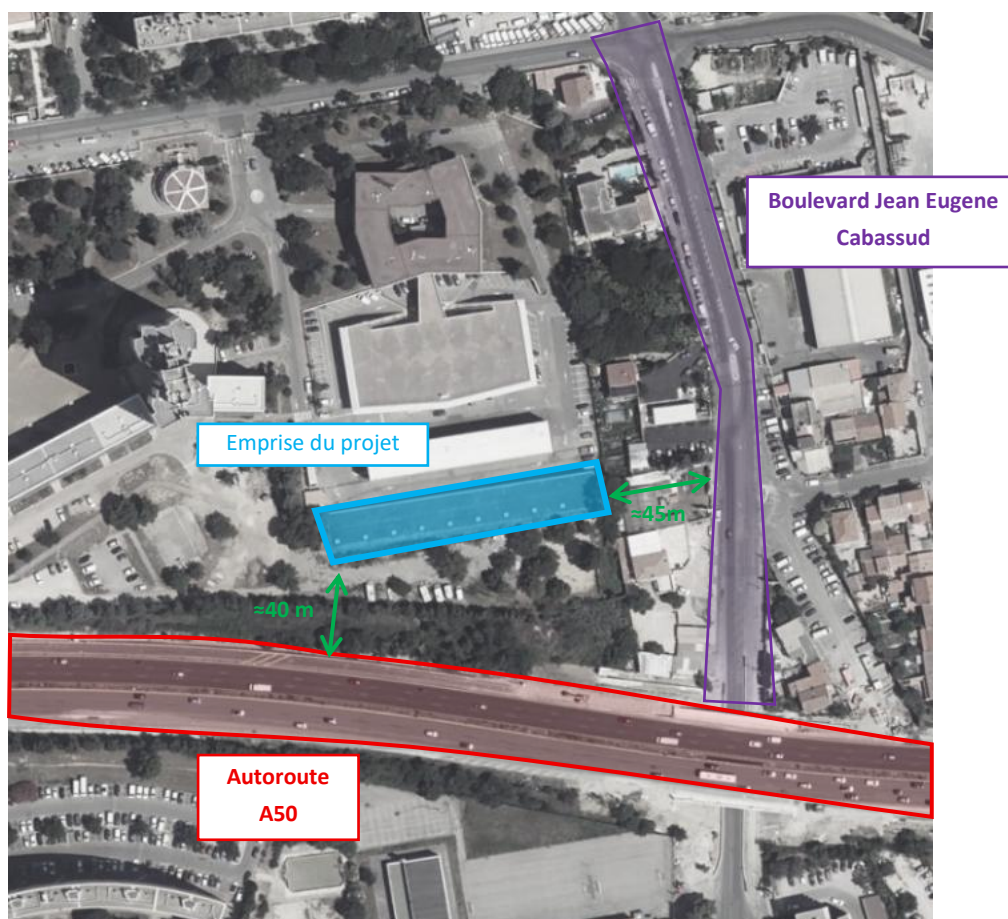
- **Salle polyvalente** (avec cloison amovible ouverte)
 - Salle 1
 - Salle 2
- **Local CVC** : correspondant à un local technique
- **Sanitaires**
- **Espace de stockage**
- **SAS d'entrée**
- **Back office** : réserve de rangement

Remarque : La section musicale contiguë à la salle polyvalente est considérée comme « hors projet ». A priori, il n'est pas prévu de coactivité entre ces deux espaces. Aucun objectif acoustique relatif à ce local ne sera étudié dans la suite du rapport.

B.3 Objectifs d'impact sonore maximum au voisinage

B.3.1 Environnement du projet

B.3.1.1 Localisation et voies à proximité



Dans le cadre du présent projet, les voies classées à proximité sont présentées ci-après. Celles-ci sont issues de l'**arrêté préfectoral du 15 novembre 2000**.

Voie	Classement	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit	Distance minimale à la voie	Impact dans le cadre du projet
Tronçon de l'autoroute A50	Classée 1	300 m	≈ 40 m	Impacté
Boulevard Jean Eugene Cabassud	Classée 3	100 m	≈ 45 m	Impacté

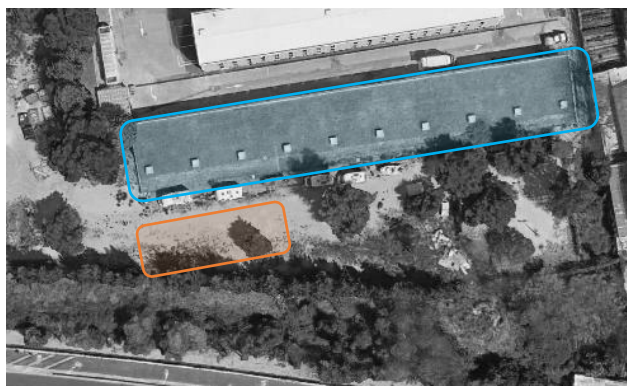
Nota: Le projet n'est pas soumis au plan d'exposition du bruit au bruit (PEB).

B.3.1.2 Installation urbaine

A priori, une installation urbaine de type City Stade est située à proximité du projet tel que présenté et localisé ci-dessous.

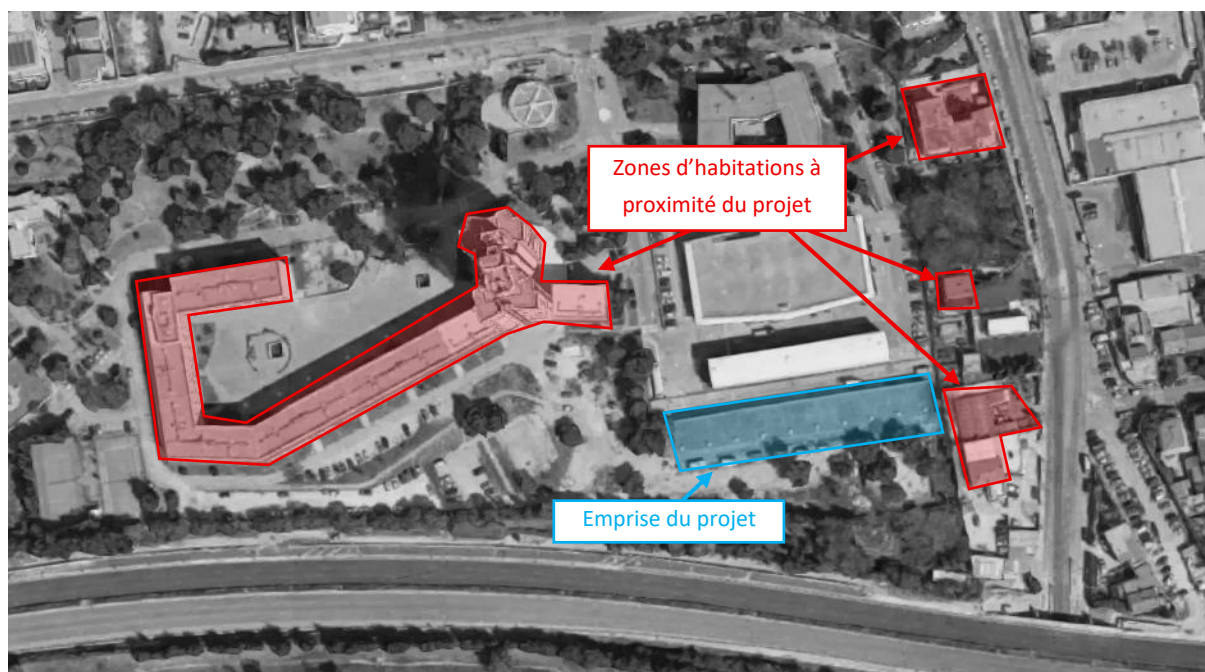
Légende :

- Zones d'habitations à proximité du projet
- Terrain de basket à proximité



Emplacement de l'installation urbaine à proximité

B.3.1.3 Emplacement du voisinage le plus proche



Localisation du voisinage à proximité du projet

B.3.2 Estimation du niveau résiduel dans l'environnement

Dans le cadre du présent projet, il n'a pas été retenu de phase de diagnostic initial. De ce fait, il n'a pas pu être évalué l'environnement sonore existant.

Dans ce sens, un niveau sonore résiduel hypothétique au voisinage le plus proche a été estimé pour les périodes diurnes et nocturnes et est présenté ci-dessous.

Cette estimation tient compte d'un environnement sonore globalement bruyant, lié à la présence de voies classées et d'installations urbaines à proximité, tel que présenté en §B.3.1.

Diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Global en dB(A)
Niveau résiduel estimé	61,0	55,0	51,0	50,0	55,0	49,0	32,0	17,0	57,0

Nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Global en dB(A)
Niveau résiduel estimé	50,0	44,0	41,0	40,0	44,0	37,0	21,0	14,0	46,0

SLAM ne peut, se porter garant de la validité de ces hypothèses et donc de la conformité finale sur cette base seule. La levée de ces incertitudes nécessiterait la réalisation de mesures acoustiques complémentaires, spécifiquement ciblées sur les niveaux résiduels.

B.3.3 Objectifs retenus

L'estimation du niveau sonore résiduel dans l'environnement du projet, ainsi que la réglementation fixant l'émergence maximale permettent de définir un niveau d'impact maximal au voisinage.

Impact maximum au voisinage	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis au 1 dB inférieur)								Niveau sonore global en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Impact sonore diurne maximum	67	61	57	53	58	52	35	20	60
Impact sonore nocturne maximum	56	50	47	43	47	40	24	17	46

Nota : Si des installations techniques sont à prévoir, l'ensemble des bruits (sonorisation de l'établissement + équipements techniques intérieurs et extérieurs + activités) devra respecter les objectifs d'impacts maximum au niveau du voisinage.

B.4 Niveau sonore maximal dans l'établissement

Il est important de noter que le niveau sonore émis par un établissement tel que celui-ci est le produit de nombreuses contributions qui peuvent être difficiles à évaluer : activité du bar, activité humaine dans la salle, etc.

Ce paragraphe tient compte uniquement du niveau sonore maximal du système de sonorisation. Toutefois l'ensemble des bruits de l'établissement devra respecter les objectifs d'impacts maximum au niveau du voisinage §B.3.

Les niveaux sonores maximums suivants ont été validés par la MOA et pourront être pris en compte pour l'étude :

	Valeurs par bandes d'octave en dB								Valeur globale en dB(A)
	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore maximum de la <u>sonorisation</u>	90	90	90	90	90	90	90	90	95

Ce spectre sonore de diffusion est corrélé aux préconisations qui suivront dans les phases d'étude à venir du projet. La modification des performances de tout élément préconisé pourrait entraîner la révision de ces objectifs.

Quoiqu'il en soit, il doit être prévu à réception des travaux, une phase de mesures acoustiques pour évaluer l'impact réel de l'établissement, et valider l'objectif de spectre sonore pris en compte dans la présente étude.

B.5 Objectifs de confort pour les utilisateurs

B.5.1 Protection vis-à-vis des bruits aériens extérieur (DnT,A,tr)

Type de local en réception	Objectifs retenus
Salle polyvalente	$\geq 35 \text{ dB}$

B.5.2 Protection vis-à-vis des bruits aériens intérieurs (DnT,A)

Type de local en émission	Type de local en réception	Objectifs retenus
Local CVC	Salle polyvalente	$\geq 55 \text{ dB}$
Sanitaires	Salle polyvalente	$\geq 35 \text{ dB}$

B.5.3 Protection vis-à-vis des bruits des équipements techniques (LnAT / LP)

Type de local considéré	Objectifs retenus
Salle Polyvalente	$\text{LnAT} \leq 40 \text{ dB(A)}$
Local CVC	$\text{Lp} \leq 80 \text{ dB(A)}$ à 1 m des équipements

Nota : Lorsque la nature des bruits générés est continue et permanente (VMC, équipements en locaux techniques...), les objectifs de niveaux sonores maximum s'entendent tous équipements en fonctionnement simultanés.

B.5.4 Objectifs d'acoustique interne

Type de local considéré	Objectifs retenus
Salle polyvalente	De 125Hz à 250Hz : $\text{Tr} \leq 1,1 \text{ s}$
	De 500Hz à 4kHz : $\text{Tr} \leq 0,8 \text{ s}$

C SOLUTION CONSTRUCTIVES ASSOCIEES

C.1 Travaux de rénovation/réhabilitation

Lors de la conception d'un projet, il est généralement prescrit dans une notice acoustique des moyens minimums à mettre en œuvre pour respecter les objectifs. En complément de ces moyens, des détails de mise en œuvre sont décrits de manière à atteindre les performances des ouvrages détaillés.

Dans le cadre d'une rénovation ou réhabilitation d'un bâtiment existant, des ouvrages sont d'ores et déjà mis en œuvre. De ce bâtiment sont parfois connues certaines informations structurelles, mais la composition exacte (planchers, refends etc...) et en particulier les détails de mise en œuvre ne sont en général pas parfaitement connus.

En ce sens, la présente étude acoustique intègre au mieux les informations à dispositions, ainsi que les résultats du diagnostic acoustique, et propose des solutions constructives associées.

Quoiqu'il en soit, les performances acoustiques à l'achèvement des travaux doivent être au moins similaires à l'état existant et ne devront en aucun cas être dégradées. SLAM Acoustique ne pourra être tenu responsable de toute dégradation acoustique de l'état existant relative à des travaux réalisés par les entreprises sur la coque initiale.

Il est possible d'imaginer un renfort des isolements existants par la mise en place entre autres de doublages isolants. Toutefois il est important d'avertir ici que ces doublages amènent des résultats discutables : ces derniers ont un potentiel d'isolation évalué en laboratoire d'essai, mais dépendant de la mise en œuvre et de la nature des séparatifs sur lesquelles ils sont rapportés. Par ailleurs, le traitement acoustique de certains chemins de transmissions vis-à-vis du voisinage met parfois en lumière d'autres chemins non identifiables lors du diagnostic acoustique.

Des solutions sont préconisées permettant de traiter l'ensemble des problématiques connues ce jour en vue d'atteindre les objectifs acoustiques. SLAM Acoustique ne pourra être tenue responsable, dans le cadre d'une rénovation légère, de potentiels chemins de transmission aériens et/ou vibratoires non identifiés lors des phases de pré-étude.

Après travaux, il pourra être vérifié l'obtention des objectifs notamment vis-à-vis des locaux mitoyens et superposés au projet. En cas de non atteinte, des travaux complémentaires ou modificatifs pourront être effectués pour permettre l'atteinte de ces objectifs.

C.2 Curage / Rebouchage

Suivant état actuel des séparatifs /plancher, il pourrait être nécessaire avant tous travaux de doublages d'obturer tous les éléments susceptibles de dégrader les performances acoustiques entre les 2 locaux : percements, dégradations de murs, jonctions de cloison ajourées etc...

Tous les rebouchages des trémies et des réservations, etc seront réalisés à l'aide d'un matériau dense, type mortier lourd ou de densité au minimum équivalente au séparatif. La masse volumique du béton/mortier sera au minimum $m_v = 2000 \text{ kg/m}^3$.

C.3 Façades / Couvertures

C.3.1 Parties opaques

Pour l'ensemble des façades du projet, les parties opaques des façades devront justifier à minima $R_w + C_{tr} \geq 50 \text{ dB}$.

- En l'absence d'informations précises sur la composition actuelle des parois, il est considéré par hypothèse que les façades existantes répondent à cette exigence.
- La toiture existante est constituée d'une dalle en béton de 20 cm, surmontée d'une toiture végétalisée de 20 cm. Il est prévu d'y ajouter un doublage intérieur composé de plaque de plâtre + laine de roche, ce qui contribuera à améliorer les performances d'isolation aérien extérieure. Il est considéré que la toiture réponde à cette exigence.

C.3.2 Menuiseries extérieures (Châssis vitrés /Skydome/Portes extérieures)

Sur la plupart des façades, les châssis vitrés seront mis en œuvre via une structure en applique sur maçonnerie. Quoiqu'il en soit, le système de mise en œuvre choisis ne doit pas dégrader les performances d'isolation vis-à-vis de l'extérieur. Il sera vérifié que les performances des châssis décrites dans les fiches techniques/ PV ont été testées selon les configurations réelles du projet.

Il est donné dans les tableaux ci-dessous les performances acoustiques des éléments constituant les différentes façades selon l'isolement de façade $D_{nT,A,tr}$ exigé (châssis) :

Localisations	Performances châssis	Performances porte (si présente)
En façade principale (hors SAS d'entrée)	$Rw+C_{tr} \geq 43$ dB (châssis + vitrage) Le vitrage pourra être de type 66.2 Phonique/ 20 /88.2 Phonique des Ets Schuco ou équivalent (à confirmer par PV d'essai acoustique)	$Rw+C_{tr} \geq 38$ dB La porte vitrée associée pourra être de type VITROPLUS EI30 de chez DOORTAL ou équivalent
SAS d'entrée	$Rw+C_{tr} \geq 35$ dB (châssis + vitrage) Les vitrages pourront être de type 44.2 SI / 16 / 6 ou équivalent (Suivant châssis associé, à confirmer par PV d'essai acoustique) <u>Remarque</u> : Au-delà d'assurer un meilleur niveau d'atténuation acoustique, l'utilisation d'un SAS permet également de limiter l'ouverture simultanée des deux portes, réduisant ainsi les nuisances sonores en conditions réelles.	$Rw+C_{tr} \geq 35$ dB Les portes associées pourront être du même type que le châssis vitré ou équivalent.
Skydome/exutoires	$Rw+C \geq 45$ Les skydome pourront être du type Firelight Duo de chez KIGSPAN ou équivalent	-
Local CVC	-	$Rw+C_{tr} \geq 43$ dB La porte pourra être du type PHONIPLUS 45 des Ets DOORTAL ou équivalent

■ **Remarques générales**

NOTA 1 :

En cas de présence d'entrées d'air en façades, celles-ci devront être prévues de type manchons en maçonnerie (et non en menuiserie).

NOTA 2 :

Une condition complémentaire est que le vitrage seul devra être lui aussi être caractérisé par un $Rw+C_{tr}$ identique à celui du châssis vitré. En d'autres termes, l'entreprise titulaire du lot menuiseries extérieures ne pourra pas par exemple proposer un châssis vitré à $Rw+C_{tr}=30$ dB dont le vitrage seul est caractérisé par un $Rw+C_{tr}=27$ dB.

Afin de pallier à la différence des surfaces entre la surface du corps d'épreuve faisant l'objet du Rapport d'Essai et la surface de la menuiserie posée il est appliqué le correctif suivant (norme NF EN 14351, règles d'extension) :

$Rw + C_{tr}$ du corps d'épreuve justifié par RE (1)	Variation de surface (2)	Correction (3)	$Rw + C_{tr}$ demandé (4)
$Rw + C_{tr}$ certifié	-100% à + 50%	0 dB	$Rw + C_{tr}$ certifié + correction
$Rw + C_{tr}$ certifié	+50% à +100%	-1 dB	$Rw + C_{tr}$ certifié + correction
$Rw + C_{tr}$ certifié	+100% à +150%	-2 dB	$Rw + C_{tr}$ certifié + correction
$Rw + C_{tr}$ certifié	> +150%	-3 dB	$Rw + C_{tr}$ certifié + correction

1. Indice d'affaiblissement du corps certifié par RE
2. Variation de surface = (Surface demandée – Surface d'épreuve) / (Surface corps d'épreuve)
3. Correction à apporter
4. Indice d'affaiblissement demandé pour la surface demandée

C.4 Séparatifs verticaux

C.4.1 Séparatifs légers

Objectif & localisations	Préconisations
	Performance du séparatif et exemples de séparatifs (ou équivalent)
DnTA ≥ 55 dB Entre local CVC & la Salle polyvalente	Rw+C ≥ 62 dB <ul style="list-style-type: none"> - Paroi maçonnée 18cm d'épaisseur minimum - Doublage Thermo acoustique côté salle, justifiant Δ Rw+C ≥ 10 dB, type CALIBEL 10+80 ou équivalent.
DnTA ≥ 35 dB Entre les sanitaires & la Salle polyvalente	Rw+C ≥ 54 dB Cloison sèche SAA 120 avec laine minérale intérieure de chez PLACOPLATRE ou équivalent

Nota : Les performances du séparatif prévu entre les sanitaires et la salle polyvalente sont volontairement supérieures à l'objectif d'isolement recherché. Ce niveau de performance est justifié par la volonté de limiter les transmissions solidiennes possibles des équipements sanitaires, via à la mise en œuvre d'une cloison double désolidarisée de type SAA.

C.4.2 Menuiseries intérieures

Nota : Dès lors qu'un isolement acoustique est requis entre un local et une circulation ou entre deux locaux, aucun détalonnage des blocs portes ne sera possible. La mise en œuvre devra être réalisée suivant les conditions d'essais du fabricant (seuil à la suisse, double joint à lèvres...).

Des joints périphériques d'étanchéité devront être mis en place sur les 4 faces de l'ensemble des menuiseries et des portes palières. Ces derniers devront être mis en compression par une parfaite mise en jeu.

Objectif & Localisations	Préconisations
	Performance de la porte
DnTA ≥ 35 dB Porte entre les sanitaires et la salle polyvalente	Rw+C ≥ 35 dB Bloc porte PORTAPHONE 1 vantail de chez MALERBA ou équivalent

C.5 Acoustique interne

C.5.1 Salle polyvalente

Il est préconisé une aire d'absorption équivalente **AAE = 230 m²** environ dans la salle afin d'atteindre l'objectif de temps de réverbération recherché.

Les traitements absorbants disponibles sont multiples et peuvent être adaptés en fonction des besoins acoustiques, tout en tenant compte de l'aspect esthétique souhaité.

Suite aux dernières orientations du projet, l'option d'une estrade fixe n'est pas retenue. L'emplacement de la scène et des spectateurs restera donc modifiable selon les usages de la salle. Cette configuration flexible implique de maintenir une répartition homogène des surfaces absorbantes, afin de garantir un confort acoustique satisfaisant quelle que soit la disposition retenue.

La solution proposée à la présente étude constitue 1 solution parmi plusieurs.

En cas de modifications, il conviendra de conserver à minima la même AAE et une répartition des traitements acoustiques similaires

Les critères d'acoustique interne au sein de l'établissement ont été évalués à l'aide d'une modélisation 3D de l'espace salle polyvalente complète. Cette modélisation ainsi que les résultats associés sont présentées en partie §E.1.

C.5.1.1 Faux plafond

▪ Salle polyvalente

Revêtement absorbant justifiant **AAE = 90 m²** environ

Le revêtement pourra être du type **MONO ACOUSTIC** de chez **ROCKFON**, justifiant **$\alpha_w = 0,9$** ou équivalent



*Exemple de mise en œuvre du revêtement **MONO ACOUSTIC** de chez **ROCKFOND** en plafond*

Localisation : Toute la surface au plafond disponible, hors panneaux réfléchissant inclinés.

■ **Zone Bar**

Faux plafond absorbant justifiant **AAE = 25 m² environ**

Un faux plafond justifiant à minima $\alpha_w > 0,9$ du type ROCKFON BLANKA dB 41 ou équivalent.




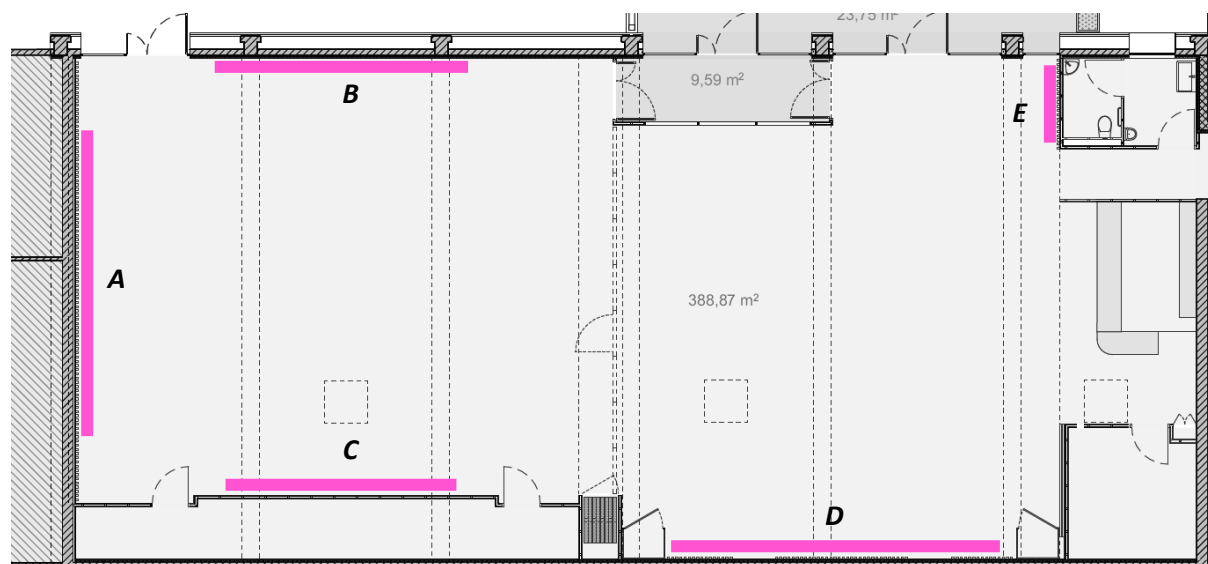
Localisation : au niveau de la zone bar

C.5.1.2 Traitements muraux

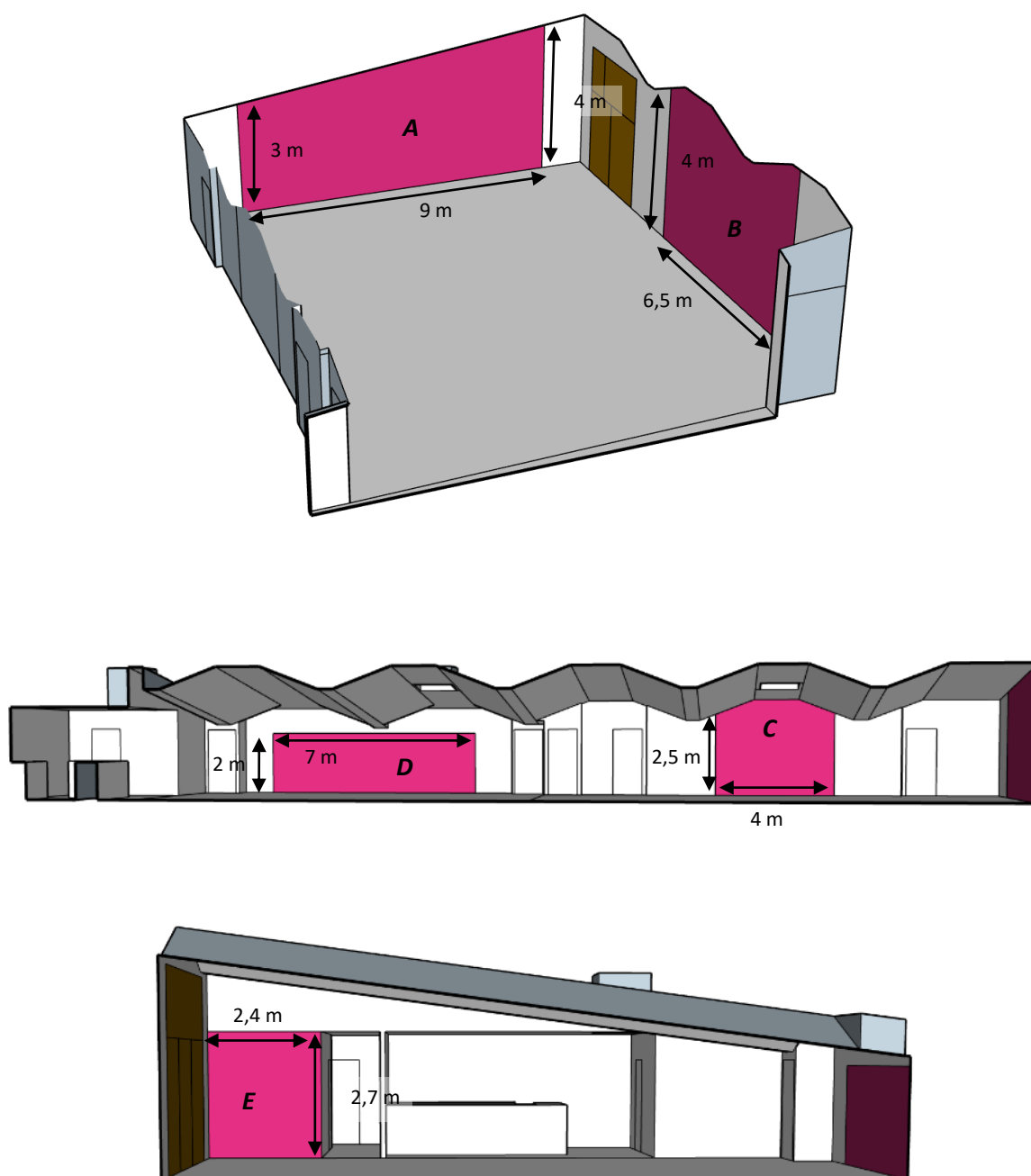
Claustres acoustiques absorbants en parties, justifiant **AAE = 78 m²**, et répartis sur les surfaces disponibles
Ils pourront être de la gamme **LINEA** des Etbs **LAUDESCHER** justifiant $\alpha_w = 0,85$

Proposition de localisation :

 Claustres acoustiques muraux



Repérage sur plan des claustres acoustiques



Emplacement des claustras acoustiques

C.5.1.3 Rideaux acoustiques

Rideaux acoustiques justifiant une **AAE = 37 m² environ**

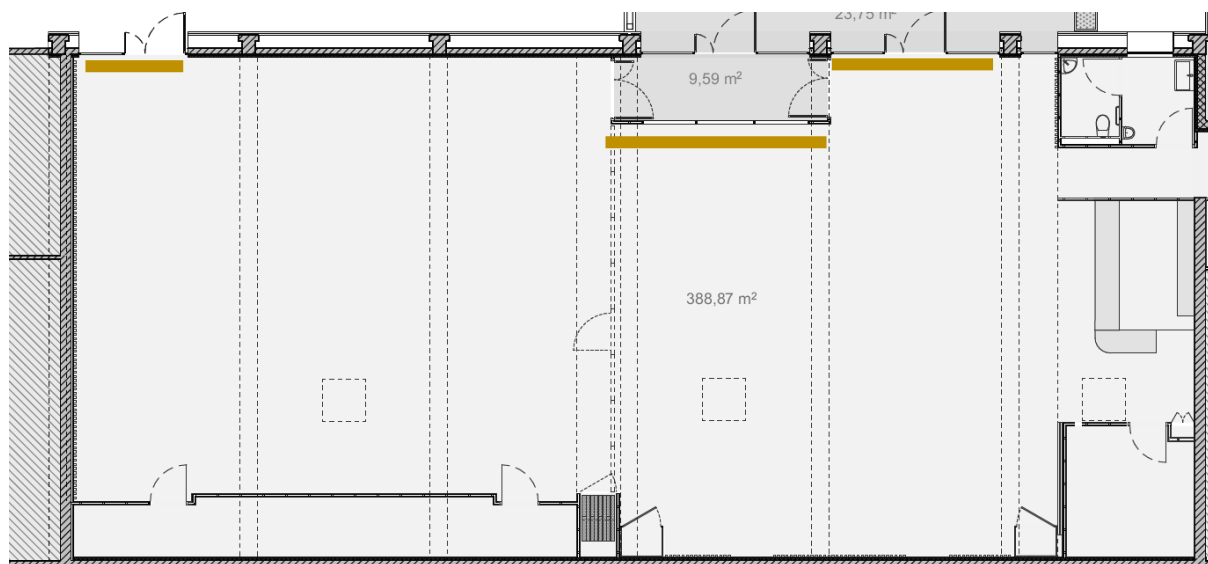
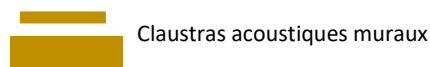
Ils pourront être du type **ABSORBER CS** de **GERRIETS** justifiant $\alpha_w = 0,85$ sur l'intégralité des vitrages, ou équivalent.



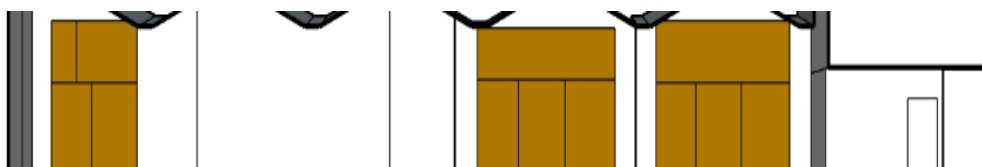
Exemple d'installation des rideaux ABSORBER CS de chez GERRIETS

Localisation :

Les rideaux devront être installés conformément aux configurations décrites dans les PV d'essais relatifs aux produits sélectionnés.



Repérage sur plan des rideaux acoustiques



Emplacement des rideaux acoustiques

C.5.2 Local technique

Un élément absorbant thermo-acoustique justifiant $\alpha_w \geq 0,95$ à base de fibre de bois + laine minérale, mis en œuvre sur la totalité de la surface au plafond.

Il pourra s'agir de panneaux Fibraroc 35 de chez KNAUF, épaisseur 80mm ou équivalent.



Localisation :

- Local technique

C.6 Traitement de la sonorisation

Nous ne connaissons pas les caractéristiques des futurs systèmes de sonorisation de la salle polyvalente. Toutefois, des principes sont donnés pour limiter l'impact de la sonorisation en extérieur.

■ Traitement vis-à-vis de l'extérieur :

Il est possible d'améliorer l'impact du système de sonorisation en choisissant un système directif.

La directivité des enceintes sera réglée de manière à ce qu'une seule zone soit ciblée (une piste de dance, estrade par exemple) par l'ensemble des enceintes. Cette zone sera définie et les enceintes orientées pour qu'il y ait le plus d'atténuation en dehors de cette zone.

Pour maîtriser ce phénomène, les axes de réflexion suivants doivent être considérés :

- Système de sonorisation avec contrôle du cône de directivité ;
- Multiplication du nombre de sources autour de la zone à sonoriser afin que les enceintes soient au plus proche de la zone considérée
- Limitation de la zone de danse et placement à l'opposé des habitations potentiellement les plus impactées.
- Utilisation de caissons de basse multiples avec inversions de phases et/ou délais.

■ Traitement vis-à-vis des locaux mitoyens :

Il sera préféré un système de sonorisation posé au sol ou sur structure posée au sol.

Le cas échéant, il est présenté ci-dessous les préconisations pour un système d'enceintes murales.

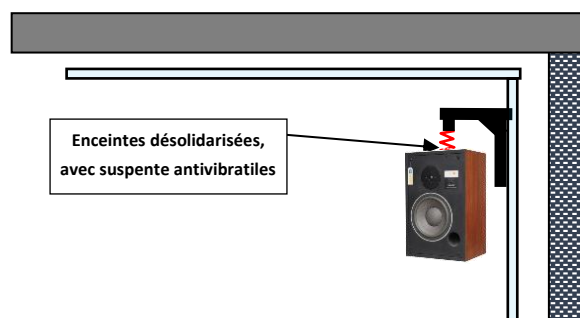
Les accroches des haut-parleurs devront permettre leur désolidarisation complète du bâti ou de la structure.

Un système de suspension à base de ressorts devra être envisagé. **La fréquence propre du système d'accroche mis en œuvre devra être inférieure à 6 Hz** (à dimensionner par le fabricant).

Les suspentes pourront être de type « Suspentes Spring Rubber® » de chez AMC Mecanocaucho ou autre. Le modèle de suspension est à sélectionner à l'aide des abaques fabricant en fonction du poids de l'équipement, afin de respecter la fréquence propre.



Les enceintes devront être avancées par rapport aux murs d'environ 50cm minimum tel que schématisé ci-après :



- Limiteur

Dans le contexte d'un établissement diffusant de la musique amplifiée à un niveau très élevé, et dans un environnement sensible, la mise en œuvre complémentaire d'un limiteur pourra s'avérer nécessaire.

En vue de respecter la réglementation sur les bruits de voisinage, les niveaux sonores dans l'établissement doivent être limités sur l'ensemble du spectre de 125Hz à 4kHz (63Hz/8kHz supra réglementaire) ainsi qu'en niveau global LAeq, en première approche aux valeurs du tableau d'objectif §B.4.

En cas de limiteur avec installation du micro : sa position devra être choisie de manière à être représentative du niveau sonore général dans la salle. Si nécessaire une correction (offset) devra être appliquée entre le niveau sonore mesuré, et celui mesuré à l'emplacement du micro du limiteur lors de l'installation.

A noter que le niveau sonore maximum admissible réglé pour le limiteur devra être ajusté : les niveaux sonores maximums admissibles réels dans la salle devront être définis par **une étude d'impact après réception des travaux avec mesures au voisinage**. Seules ces mesures permettront de valider de la conformité des équipements vis-à-vis des critères réglementaires.

C.7 Généralités sur les équipements

C.7.1 Tous équipements

Des principes généraux sont donnés sur les équipements usuels pouvant être présent dans un bâtiment. Ces principes viennent en complément des préconisations décrits dans les paragraphes de mise en œuvre par LOT §D.

Dans tous les cas, les entreprises titulaires des lots techniques devront justifier des niveaux sonores générés par leurs équipements dans l'environnement et à l'intérieur des locaux par notes de calcul à transmettre à la maîtrise d'œuvre.

- Interphonie :
 - La performance d'atténuation via les réseaux entre 2 locaux $D_{new}+C$ devra a minima atteindre 10 dB de plus que l'isolement recherché entre les locaux. Des systèmes de type pièges à son d'interphonie pourront être nécessaire. Suivant configuration des futurs réseaux CVC, les gaines apparentes et traversantes devront être traité en double peau ou encoffrées à l'aide d'1 plaque de BA13 minimum ;
- Éléments traversants :
 - Toute gaine, canalisation, tuyauterie, réseau de ventilation devra être désolidarisée de la paroi. Aucune obturation ne doit être effectuée si ces éléments ne sont pas entourés par un fourreau résilient.
- Ventilation :
 - Des réservations de 1m à 2m sur les gaines sont à prévoir et une section suffisante pour la mise en œuvre de traitements acoustiques en gaine, de type pièges à son (PAS) à baffles parallèles, flexible, etc
 - Les vitesses d'air au soufflage et à la reprise de l'air doivent être choisies de façon à limiter tout phénomène de régénération du bruit occasionné par les points singuliers (dérivations, clapets, coudes, bouches...) du réseau aéraulique ;
- Evacuation d'eau :
 - Canalisations standard en PVC fixées uniquement sur un mur de masse surfacique d'au moins $m_s \geq 200 \text{ kg/m}^2$.
 - Dans le cas de gaines possédant quatre faces visibles de $m_s < 200 \text{ kg/m}^2$, les conduits et/ou canalisations devront être totalement indépendants des parois de la gaine et fixés aux planchers par le biais d'un support antivibratile.
- Désolidarisation des équipements :
 - L'ensemble des équipements sera désolidarisé de leur plancher support à l'aide de plots antivibratiles justifiant un taux de filtration a minima de 98 % au pour les fréquences de rotation les plus faibles.
 - Les gaines et canalisations seront également désolidarisées du bâti et des équipements, à l'aide de manchons, colliers antivibratiles, suspentes antivibratiles...Les canalisations et gaines seront fixées sur parois présentant une masse surfacique $\geq 200 \text{ kg/m}^2$
 - En-dehors des fixations prévues à cet effet, les gaines et canalisations ne devront assumer aucun point de contact rigide avec la structure et cloisons du bâtiment.

C.8 Traitements des bruits environnementaux

L'entreprise devra évaluer précisément le bruit émis par les équipements vis-à-vis de l'environnement. Afin de limiter la gêne sonore, nous préconisons de prendre en compte les éléments suivants :

- Les CTA seront, si possibles, mis sur horloge afin qu'elles soient en fonctionnement uniquement en période diurne (07h00-22h00)
- Les PAC/DRV devront intégrer un régime réduit concernant la période nocturne (22h00-07h00)
- L'orientation des ouvertures ainsi que des gaines de rejets / Air Neuf pourront être orientées pour limiter l'impact sur les habitations.

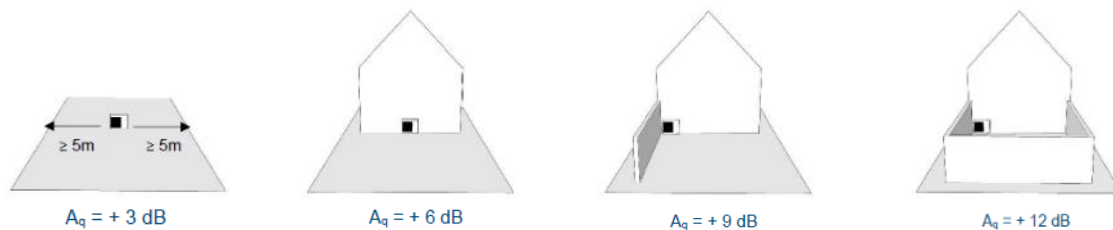
C.8.1 Choix des équipements techniques

En vue du choix des équipements, les critères acoustiques suivant seront à prendre en compte :

- Puissance acoustique L_w rayonnée par l'équipement technique dans le local (en vue du respect du niveau sonore maximum en Local technique)
- Puissance acoustique L_w au soufflage/reprise dans chaque local du projet.
- Puissance acoustique L_w de chaque équipement vis-à-vis à des objectifs d'impact maximum dans l'environnement

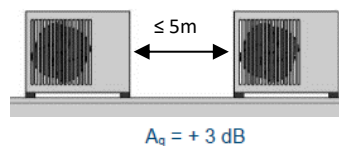
C.8.2 Avertissement sur quelques principes d'installation

A noter que selon la position d'installation, le bruit généré par les équipements peut augmenter. L'augmentation approximative générée par les équipements est détaillé ci-dessous.



Avec A_q , l'augmentation du niveau de bruit.

De plus, lorsque deux équipements sont rapprochés ($\leq 5m$ environ) et émettent à un même niveau sonore, le niveau sonore total généré par ces derniers est égale à $L_{p_{total}} = L_{p_{équipement}} + 3dB$.



C.8.3 Autres traitements vis-à-vis du voisinage

En fonction des choix d'équipements, de leur emplacement et de leur fonctionnement, il peut être nécessaire de mettre en œuvre des traitements complémentaires sur les équipements ou réseaux du bâtiment :

Traitements des grilles VH et VB des locaux techniques par mise en œuvre de silencieux ou de ventelles à chevrons type Trox, Lifta Sud ou autre

Capotage d'équipements en toiture

- Ecran acoustique de la zone technique
- Traitement des gaines de ventilations air neuf et rejet lié à la CTA

Au regard des ouvertures prévues entre le local technique et l'environnement extérieur, il est recommandé, a minima, la mise en œuvre de grilles acoustiques simples au niveau de l'ensemble de ces ouvertures.

Ces grilles pourront être de type **VENTIBEL** des Etbs **DECIBEL France** ou équivalent.

Dans tous les cas, les entreprises titulaires des lots techniques devront justifier des niveaux sonores générés par leurs équipements par une note de calcul à transmettre à la maîtrise d'œuvre.

NOTA 1 :

En l'absence d'une note de calcul globale, intégrant les contributions de l'ensemble des équipements du projet, chaque entreprise devra s'assurer que ses équipements respectent les impacts sonores maximum minorés de 5 dB / 5 dB(A).

C.8.4 Pré-étude des équipements intérieurs

En distribution terminale, la vitesse d'air au soufflage et à la reprise ne devra pas dépasser 3 m/s pour limiter au mieux tout phénomène de régénération du bruit occasionné par les points singuliers (dérivations, clapets, coudes, bouches...) du réseau aéraulique.

Prédimensionnement des bouches de ventilation :

Afin d'orienter les lots techniques et entreprises vers des solutions adaptées en vue d'atteindre les objectifs de bruits d'équipements, un prédimensionnement du bruit de régénération des bouches de ventilation et gaines microperforées est donné ici. Ce prédimensionnement ne remplace pas des calculs acoustiques à réaliser par l'Entreprise en fonction des choix réalisés en phase EXE.

Il est considéré 6 bouches de reprise, 3 bouches de soufflage et 10 m de gaine microperforé en soufflage également.

- Dans ces configurations, la puissance acoustique de régénération aux bouches de distribution terminales ne devra pas dépasser **$L_w \leq 40 \text{ dB(A)}$**
- La puissance acoustique de régénération au niveau de la gaine microperforée ne devra pas dépasser **$L_w \leq 35 \text{ dB(A)}$** par mètre linéaire.

Des PAS seront à prévoir en sortie de CTA et DRV (air neuf, rejet, reprise, soufflage). Une réservation de 1 à 2m est demandée. Des gaines flexibles d'1 à 2m seront potentiellement à prévoir en fin de réseaux.

Dans le cas de gaines traversantes vis-à-vis de l'extérieur, le phénomène d'interphonie par rayonnement de gaine devra être étudié. Le cas échéant, les gaines seront traitées à l'aide d'un système double peau de type tôle 8/10^{ème}-Laine 50mm-tôle 8/10^{ème}.

D PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES GÉNÉRALES DE MISE EN ŒUVRE PAR LOT

D.1 RAPPELS POUR TOUS LES LOTS

D.1.1 Introduction

Le présent cahier de prescriptions acoustiques générales de mise en œuvre complète le descriptif du lot concerné et constitue une pièce contractuelle au même titre que celui-ci.

En cas de contradiction avec d'autres éléments, le présent document prime.

L'Entreprise doit prendre connaissance des contraintes et objectifs acoustiques indiqués dans le présent document lui correspondant ainsi que des règles pour les différents lots qui constituent les parties précédentes.

Ce document précise à l'Entreprise les précautions d'ordre général et particulier à prendre en compte et ainsi que les documents techniques à fournir concernant les matériaux et matériels mis en œuvre.

Le respect in situ des exigences acoustiques dépend d'un certain nombre de facteurs. Compte tenu du caractère performantiel du bâtiment l'entreprise intervenant sur le chantier devra être particulièrement attentive à ces problèmes et prendre toutes les dispositions constructives requises et sujétions nécessaires pour atteindre l'ensemble des exigences acoustiques.

D.1.2 Généralités

Nous rappelons que la qualité acoustique définie par les valeurs retenues au présent document, doit permettre une exploitation normale des locaux dans les limites prévues lors de l'étude.

L'Entreprise a l'obligation de respecter ces valeurs qui ne doivent en aucun cas être de qualité inférieure.

Les exigences acoustiques portent :

- Soit sur une obligation de résultat - la performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation : valeur minimale d'une performance mesurée sur le site suivant une procédure définie (normes en vigueur suivant le type de mesure).
- Soit sur une obligation de moyen - la caractéristique acoustique d'un ouvrage, d'un matériau ou d'un équipement : valeur minimale d'un indice obtenu lors d'un essai normalisé en laboratoire.

Les contrôles de conformité seront réalisés par des mesures acoustiques effectuées sur la base des normes en vigueur NFS 31-057, NF EN ISO 10052, NFS 31-010...

D.2 LOT GROS ŒUVRE

D.2.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Confirmation des matériaux et épaisseurs,
- Plans d'exécution des éléments préfabriqués,
- Les plans et détails d'exécution des raccordements avec les autres lots
- Procès-verbaux des matériaux mis en œuvre.
- Procès-verbaux d'essais relatifs à l'indice d'affaiblissement acoustique pondère des éléments constitutifs dans le cas des planchers avec éléments préfabriqués et de variantes proposées par l'Entreprise.

D.2.2 Ouvrages en béton coulé en place

La qualité des agrégats mis en œuvre doit permettre aux différents éléments construits en béton d'avoir a minima une masse volumique de 2300 kg/m³, ossatures non comprises, pour les voiles verticaux.

Les épaisseurs ont été déterminées pour des raisons structurelles mais aussi afin de répondre aux objectifs acoustiques. Toute modification d'épaisseur ou de matériau devra se faire au préalable avec l'accord de la Maîtrise d'Œuvre d'exécution, ainsi qu'avec l'accord de l'acousticien de la Maîtrise d'Œuvre.

D.2.3 Maçonnerie

La masse volumique du béton servant à la fabrication des parpaings qu'ils soient pleins ou creux doit être a minima de 2000 kg/m³. Les maçonneries en agglomérés de bétons (pleins ou creux) doivent impérativement être enduites sur les deux faces dans le cas où elles sont laissées nues ou sur une seule face si elles reçoivent un doublage (thermoacoustique ou acoustique) sur l'autre parement. En aucun cas, l'Entreprise ne peut remplacer des éléments maçonnés pleins par des éléments maçonnés creux ni modifier l'épaisseur des ouvrages prescrite sans accord préalable de la Maîtrise d'Œuvre d'exécution, et l'accord de l'acousticien de la Maîtrise d'Œuvre.

Par ailleurs, les parpaings pleins ou creux seront rejointoyés avec soin, horizontalement et verticalement.

Les liaisons périphériques des cloisons en parpaings seront parfaitement étanches.

La surface des éléments de gros œuvre, destinés à la pose des cloisons acoustiques (séparatives ou doublages) et des dalles flottantes sera plane, propre et sans aspérités.

Lorsque des variantes en maçonneries sont proposées par l'Entreprise, elles doivent justifier de leur équivalence a minima en termes d'indice d'affaiblissement acoustique « RW (C ; Ctr) » pour toutes les bandes d'octave centrées sur les fréquences allant de 125 et 4000 Hz procès-verbaux d'essais justificatifs à l'appui.

D.2.4 Autres maçonneries

Comme pour les parois en béton ou parpaings, les parois participant à l'isolement d'un local pour lequel des contraintes acoustiques existent, tout changement par rapport au descriptif devra être justifié.

Pour les locaux ayant une exigence acoustique et traversés par des gaines, la mise en place de carreaux de plâtre, de briques plâtrières, de briques creuses, ..., devra être soumise à approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

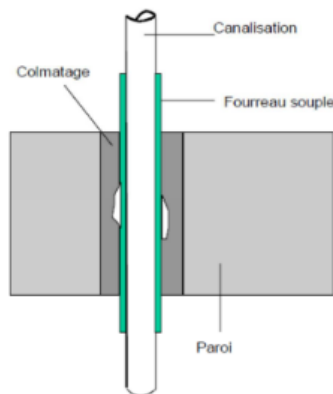
D.2.4.1 Jonctions cloisons sèches et maçonnerie

Les jonctions et raccords devront être réalisés avec soin. Il faudra veiller à la mise en place de joints de manière à garantir l'étanchéité et les performances en termes d'isollements aériens.

D.2.5 Obturation des réservations

Toute réservation, passage de canalisations, gaines ou tuyauteries dans le gros œuvre sera systématiquement obturée par L'Entreprise du présent lot.

Le passage des gaines, tuyauteries, câbles et canalisations dans les parois lourdes doit être réalisé via un fourreau élastique traversant dépassant de 5 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition et pourra être de type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou résilient des Etbs WATTELEZ équivalent d'un point de vue acoustique.



Passage de canalisations type

D'autre part, la mise en œuvre des calfeutrements et rebouchages doit préserver l'intégrité des éléments élastiques de désolidarisation fournis et posés par les autres intervenants. Le titulaire doit vérifier, avant tout rebouchage, la présence des fourreaux élastiques de longueur suffisante (5cm de part et d'autre des parois) autour de toutes gaines et canalisations. Tout rebouchage effectué sans respecter les conditions précédentes, sera refusé et devra être repris.

Les obturations seront effectuées sur toute l'épaisseur de la paroi traversée. Lorsqu'une réservation est inutilisée, elle sera rebouchée avec un matériau possédant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi considérée sur toute l'épaisseur de la paroi (à la charge du présent lot).

Tous les rebouchages des trémies et des réservations, ainsi que les calfeutrements avec un matériau dense, type mortier lourd, autour des fourreaux élastiques fournis et posés par les titulaires des lots techniques concernés devront être soigneusement réalisés.

Les trémies et les gaines maçonnées seront rebouchées (à la charge du présent lot) au droit de chaque plancher au fur et à mesure que les montages des gaines et canalisations le permettent.

Le passage de gaine, de canalisations, tuyauteries ou câbles au travers des parois ne devra pas dégrader les isollements acoustiques.

NOTA : tous les trous dus aux écarteurs de banches doivent être soigneusement rebouchés, toute épaisseur, et ce au mortier lourd.

D.2.6 Pré-socle

Le titulaire du présent lot doit la réalisation de tous les pré-socles au droit des équipements des différents lots techniques. Ces pré-socles doivent être totalement adhérents à la dalle support afin de ne pas générer de résonances parasites avec les systèmes de suspensions antivibratiles des équipements techniques posés par les titulaires des lots concernés. Ces derniers devront être mis en œuvre directement sur la dalle basse de structure, et ce, sans interposition d'un matériau résilient (type caoutchouc, liège, polystyrène...).

D.2.7 Socles et massifs de désolidarisation

L'Entreprise du présent lot doit la réalisation de tous les socles et massifs de désolidarisation nécessaires aux équipements des différents lots techniques ainsi que la pose des plots antivibratoires (y compris levage et systèmes nécessaires à ce levage). Le dimensionnement des socles, la pose et la fourniture des éléments antivibratiles, en conformité avec les exigences liées au bon fonctionnement des systèmes suspendus, restent à la charge des lots concernés.

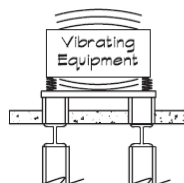
Ceci peut concerner notamment les équipements suivants (liste non exhaustive) :

- Appareils de refroidissement
- Caissons de traitement d'air, caissons de VMC.
- Chaudières et équipements annexes de la chaufferie.
- Ventilateurs
- Pompes et matériels annexes de plomberie
- Groupes froids
- Groupes électrogènes...

Il est à noter ici que les systèmes antivibratiles seront du type plots ponctuels (ressort ou caoutchouc) et en aucun cas constitués de sous-couches continues. Il est également à noter que le poids des massifs peut atteindre, dans certains cas, trois fois la masse de l'équipement à suspendre. Le titulaire doit donc se coordonner avec les autres lots pour, d'une part, connaître les ensembles complexes à suspendre, et d'autre part, tenir compte dans le dimensionnement de ses ouvrages des surcharges structurales qu'apporteront les massifs et équipements ainsi retenus. Par ailleurs, la dalle support devra présenter une raideur 10 fois supérieure à celle des plots antivibratiles.



Poor
Concentration of equipment weight between beams causes excessive roof deflection and vibration transmission, even for isolated equipment.



Best
Mounting equipment on a steel frame supported by column extensions keeps virtually all vibration out of the roof slab.

Problème de raideur

Bon

Désolidarisation des équipements techniques

D.3 LOT PLATRIERIE – DOUBLAGES – CLOISONS SECHES

D.3.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Confirmation de l'implantation des cloisons et doublages,
- Marque, type et procès-verbaux acoustiques des plaques de plâtre perforées,
- Marque, type et caractéristiques de tous les matelas de laine minérale mis en place,
- Plans et détails de réalisation, de raccordement, de finition, de calfeutrement et plus généralement tous les documents ayant trait aux problèmes de respect des contraintes acoustiques,
- Calepinage des plots et suspentes antivibratiles,
- Justification des choix (note de calcul) des plots et suspentes antivibratiles.

D.3.2 Remarques liminaires pour l'Entreprise

Des recommandations avec des schémas à l'appui sont éventuellement présentées précédemment dans la présente notice acoustique pour les dispositions particulières impactant sur l'isolement entre locaux : jonction menuiserie de façade ; about de cloison, cloison...

Des bandes résilientes devront être installées systématiquement entre les rails et les éléments de structure. La mise en œuvre devra être soignée, les planchers supports devront être débarrassés de toute aspérité et parfaitement nettoyés avant toute intervention.

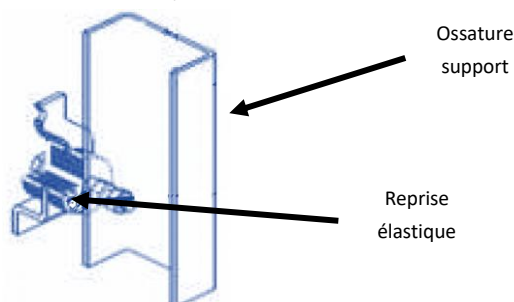
D'autre part, il est rappelé à l'Entreprise du présent lot qu'elle est solidairement responsable des isolements acoustiques attendus avec les titulaires des différents lots intervenant au droit de ses jonctions. Par conséquent, une réelle coordination est nécessaire entre les différents corps d'état.

De plus, le titulaire du présent lot devra prévoir pour les éléments qui le concernent toutes les sujétions nécessaires à la parfaite étanchéité acoustique de l'ouvrage en ce point singulier (interruption des éléments filants, calfeutrement, joint souple,...).

Les doublages et les cloisons acoustiques pouvant faire l'objet de fuites acoustiques, une grande attention devra être portée sur leur mise en œuvre, à savoir :

- Les doublages devront être installés toute hauteur sans reprise sur les parois qu'ils doublent.
- Les cloisons composées de deux parements indépendants ne doivent pas avoir de point de contact entre les parements.

Pour des cloisons de très grandes hauteurs, il pourra être autorisé (sous réserve d'accord écrit de l'acousticien de la MOE) des reprises ponctuelles sur les parois latérales (ou bien sur l'autre parement de la cloison). Ces reprises seront assurées via des appuis élastiques de désolidarisation (confer schéma ci-dessous).



Les faux plafonds dits étanches (à base de plaque de plâtre BA13 sur ossature + laine minérale dans le plénum) sont considérés comme des barrières acoustiques infranchissables. Ceci signifie qu'en présence de poutre ou autres éléments de structures, les faux plafonds contournent ces éléments et ne doit pas être interrompus.

Les jonctions en rive sur les cloisons, doublages (plâtre, gypse, ou maçonnerie) et parois seront réalisées au moyen d'une bande COMPRIBAND mise en compression par le parement du faux plafond. La finition pourra être réalisée au moyen d'une bande papier et enduit plâtre. Néanmoins, il n'y aura pas de cornière ou d'ossature à la jonction qui solidariserait l'ensemble.

D.3.3 Cloisons sèches

Les performances acoustiques sont définies précédemment dans la présente notice acoustique. Elles devront être justifiées par des procès-verbaux d'essais acoustiques réalisés en laboratoire.

Les cloisons à base de carreaux de plâtre seront proscrites. Le choix de cloisons à base de carreaux de plâtre devra être soumis pour accord au bureau d'étude acoustique.

Toutes les cloisons sèches s'élèveront du plancher bas jusqu'à la sous face du plancher haut ou de la couverture. Elles devront être systématiquement installées avant les doublages, les chapes flottantes, et les faux plafonds.

Les cloisons légères mises en place sur le chantier devront être réalisées de la même manière et être de même composition que les cloisons dont le procès-verbal sera présenté (plaques de plâtre, type de laine, ossatures,...).

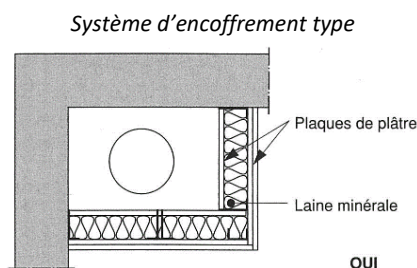
L'Entreprise du présent lot devra suivre l'évolution du travail réalisé, et s'assurer de la bonne mise en œuvre tout au long du chantier. Toute reprise nécessaire sera à la charge du titulaire du présent lot et ne pourra en aucun cas en faire état pour justifier un coût supplémentaire prévu au marché.

D.3.3.1 Traversées de cloisons

Toutes traversées de cloisons devront être soumises à l'accord du maître d'œuvre, et plus particulièrement à l'accord de l'acoustique du maître d'œuvre.

D.3.3.2 Gaines techniques et cloisons sèches

Les canalisations d'EP et d'EU traversant des locaux occupés (verticalement et horizontalement) devront être encoffrées dans des gaines techniques à base de plaques de plâtre et de laine minérale permettant de limiter tout problème d'interphonie, suivant préconisations précédemment définies dans la présente notice acoustique



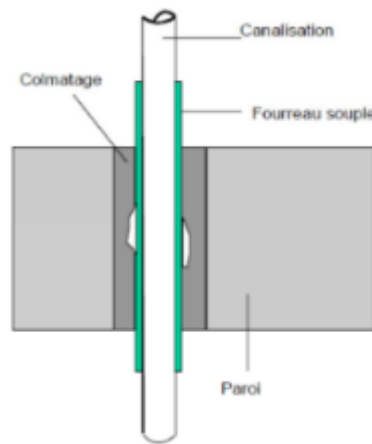
D.3.3.3 Traversées

D'autre part, toute gaine, canalisation, tuyauterie qui passera dans une paroi à la charge du lot sera désolidarisée de cette paroi. Aucune obturation ne doit être effectuée si ces éléments ne sont pas entourés par un fourreau résilient (à la charge des autres lots concernés).

Ce résilient entoure complètement l'élément traversant et dépasse de 5 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition. Il pourra être de type ARMAFLEX ARMSTRONG, ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Les obturations et calfeutrements seront soignés. Ils seront réalisés au plâtre ou avec renforcement de plaques de plâtre complémentaires et parachevés avec un joint souple, coupe-feu le cas échéant.

Toute obturation effectuée sans respecter les conditions précédentes sera refusée et devra être reprise à la charge de l'Entreprise du présent lot et ne pourra en aucun cas en faire état pour justifier un coût supplémentaire prévu au marché.

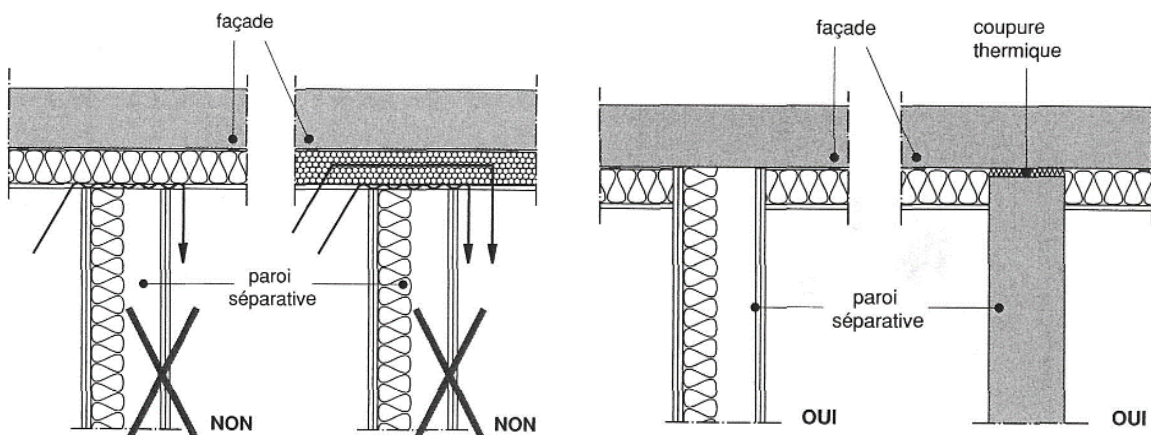


D.3.3.4 Jonction des cloisons avec la façade

Lorsque certaines jonctions se font sur la façade, les façades susceptibles de recevoir des cloisons de séparation devront être caractérisées par un isolement normalisé en transmission latérale D_{nfw+C} supérieur de 10 dB aux objectifs d'isollements entre locaux fixés dans la seconde partie de la présente notice acoustique.

D'autre part, les doublages intérieurs en façade devront être interrompus par les cloisons afin de ne pas créer de ponts phoniques.

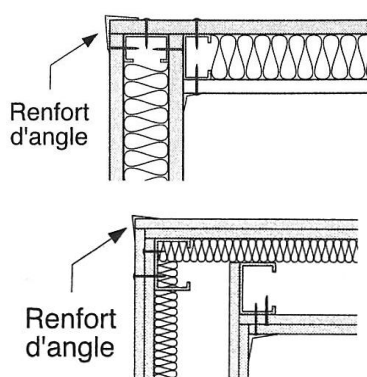
La mise en œuvre des cloisons devra être réalisée avant celles des doublages intérieurs.



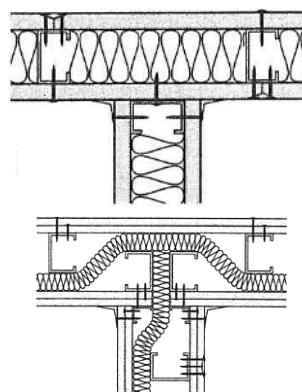
D.3.3.5 Jonctions entre cloisons sèches

Une attention particulière doit être portée sur les jonctions entre cloisons sèches afin de conserver les propriétés d'isolation acoustique. Plusieurs types de jonctions sont possibles, comme les jonctions en L, les jonctions en T par exemple

Les figures ci-après présentent des principes de mise en œuvre entre cloisons sèches.



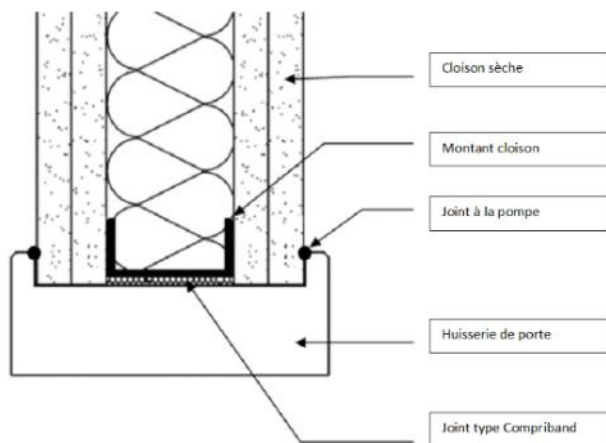
Exemples de jonctions en L de cloisons



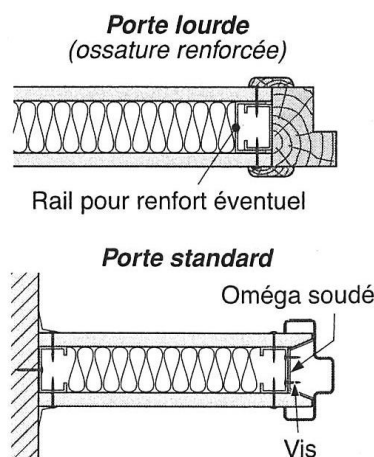
Exemples de jonctions en T de cloisons

D.3.3.6 Jonctions entre cloison et porte

Une attention particulière doit être portée sur les jonctions entre cloisons sèches et portes afin de conserver les propriétés d'isolation acoustique.



Exemple de jonctions



Le raccordement des huisseries dans le gros œuvre, les doublages et les cloisons ne devront procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement global des parois.

L'Entreprise a à sa charge toutes les sujétions de joints d'étanchéité et autres dispositions nécessaires à la conservation des caractéristiques acoustiques des blocs portes et autres ouvrages dus à son lot (trappes, façades de gaines, etc.).

D.3.3.7 Jonctions entre cloisons sèches et maçonnerie

Les jonctions et raccords devront être réalisés avec soin avec mise en place de joints de manière à garantir l'étanchéité et les performances acoustiques.

D.3.3.8 Trappes

Lorsque des trappes sont prévues au présent lot, leur conception et leur mise en œuvre doivent permettre, lorsqu'il existe des contraintes acoustiques, de respecter ces contraintes. Leur composition doit être soit similaire à celle de la paroi concernée, soit vérifier un indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ au moins équivalent, procès-verbal d'essai acoustique à l'appui. D'autre part, la fermeture de la trappe doit permettre de comprimer l'ensemble des joints périphériques pour éviter toute fuite acoustique.

D.3.4 Doublages

L'ensemble des trous et réservations devront être bouchés et calfeutrés avant la mise en œuvre des doublages. Quel que soit le type de doublages, il devra s'élever du plancher bas jusqu'à la sous-face du plancher haut ou de la couverture. Ils devront être systématiquement installés avant la mise en œuvre des chapes flottantes et faux plafonds, et après la mise en œuvre des cloisons et maçonneries. En d'autres termes, quel que soit le type, aucun doublage ne doit filer devant une cloison séparative, et ce quelle que soit la localisation.

D.3.4.1 Doublages thermo-acoustiques

En ce qui concerne les doublages thermo-acoustiques, tous les doublages thermiques à base de polystyrène expansé (ou de mousse de polyuréthane) sont proscrits au profit de doublage à base de fibre minérale, sauf exception décrite précédemment du présent rapport.

En aucun cas, les doublages à base de laine minérale décrits précédemment dans la présente notice acoustique ne sauraient être remplacés par des doublages à base de polystyrène expansé, ou de mousse de polyuréthane, ou de polystyrène extrudé. D'autre part, le choix d'une variante à base de polystyrène élastifié devra être soumis pour accord au bureau d'étude acoustique.

D.3.4.2 Doublages sur ossatures

Aucune ossature de doublage ne devra avoir de liaison avec la paroi à traiter. Si la hauteur nécessite une reprise sur le mur pour des raisons structurelles, celle-ci s'effectuera par l'intermédiaire d'éléments élastiques type WIC SONAIRTEC, ISO SUSPENSION WH ACOUSYSTEM, ou équivalent d'un point de vue acoustique, dimensionnés pour que la fréquence propre du système soit inférieure à 16 Hz.

D.3.4.3 Doublages rapportés en sous-face de plancher haut

L'ensemble des trous et réservations devront être bouchés et calfeutrés avant la mise en œuvre des doublages. D'autre part, il ne devra exister aucun contact entre le doublage et les diverses canalisations, gaines ou faisceaux de câbles.

D.4 LOT MENUISERIES INTERIEURES

D.4.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux d'essais acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le C.C.T.P. et la présente Notice Acoustique, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le DOSSIER MARCHÉ.

Lorsque l'on définit une performance acoustique minimale $Rw+C$ à atteindre pour une menuiserie avec procès-verbaux d'essais acoustiques à l'appui, on entend que les performances acoustiques sont valables pour l'ensemble de la menuiserie à savoir :

- le vantail
- le châssis
- et également l'ensemble des accessoires (joints, seuils, oculus...) prévus.

D.4.2 Blocs-portes non-acoustiques dites ordinaires

Les blocs-portes pour lesquels aucun objectif d'isolement aux bruits aériens DnT,A n'est fixé devront comporter un joint ou des butées en caoutchouc en feuillure de manière à limiter les bruits de claquements lors de la fermeture des portes.

D.4.3 Planéité du sol

La planéité et l'horizontalité du sol au niveau du seuil devront être bonnes pour permettre au joint de tenir son rôle et de garantir les performances acoustiques visées.

L'entreprise en charge de ce lot et de la pose des portes devra aviser la Maîtrise d'Œuvre au préalable de tout défaut de maçonnerie ne pouvant pas permettre un réglage convenable.

Si le sol est accepté en l'état, il devra donc prendre les dispositions nécessaires (calage spécifique...) pour que l'étanchéité apportée par le joint soit satisfaisante.

D.4.4 Trappes d'accès

D'une manière générale, toutes les trappes, quelle que soit leur implantation, ne doivent pas être à l'origine d'une diminution sensible de l'isolement acoustique DnT,A assuré par la paroi où elles sont implantées.

Par conséquent, l'indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C$ de la trappe devra :

- Soit a minima être équivalent à celui de la paroi dans laquelle la trappe est mise en œuvre, procès-verbal d'essais acoustiques à l'appui
- Soit vérifier une masse surfacique équivalente

Et être munies de doubles feuillures avec deux étages de joints dont la compression est assurée par le système de fermeture (bonne compression de l'ensemble des joints périphériques).

D.4.5 Façade des gaines techniques

D'une manière générale, toutes les façades des gaines techniques, quelle que soit leur implantation, ne doivent pas être à l'origine d'une diminution sensible de l'isolement acoustique $D_{nT,A}$ assuré par la paroi où elles sont implantées. Les gaines techniques sont maçonnées en cloisons sèches à base de plaques de plâtre et laine minérale.

Par conséquent, les façades de gaines dues au présent lot viennent comme un parement de finition mais ne peuvent constituer l'isolement d'une partie des gaines.

D.4.6 Blocs-portes acoustiques

D.4.6.1 Performance acoustique

Les indices d'affaiblissement acoustique standardisés $Rw+C$ pour chaque type de bloc-porte sont exprimés en dB et devront être certifiés par les procès-verbaux d'essais correspondants.

D'autres part, tous les blocs portes pour lesquels un indice d'affaiblissement acoustique standardisés $Rw+C$ supérieur ou égal à 35dB est requis devront simultanément être caractérisés par une stabilité à la déformation inférieure ou égale à 1mm, procès-verbal d'essais suivant NFP 23-306 à l'appui.

Tous les blocs-portes, quelles que soient leurs natures, nombre de vantaux ou degré CF, pour lesquels un indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ a été demandé devront être certifiés par le procès-verbal d'essai acoustique correspondant en cours de validité. Ce dernier doit concerner le bloc porte dans son ensemble, id est châssis + nombre de vantaux + imposte + présence ou non d'oculus + type de vitrage si présence ou non. Par ailleurs, il doit préciser toutes les sujétions particulières mises en œuvre pour obtenir le résultat demandé (types de fermetures, joints, quincailleries, seuils etc.). Les réglages seront faits de manière à ce que, vantail fermé, l'ensemble des joints soit comprimé en tout point.

Lorsque les vantaux mis en œuvre devront être détalonnés, les procès-verbaux d'essai devront concerner les blocs-portes testés avec ces mêmes valeurs de détalonnages ou les détalonnages seront réglés in situ par l'Entrepris adjudicataire à la même valeur que ceux mentionnés sur les procès-verbaux d'essais acoustiques correspondants.

En d'autres termes, lorsqu'un indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ est demandé pour un bloc-porte, celui-ci s'applique à l'ensemble de l'ouvrage, c'est à dire muni de tous ses éléments singuliers et mis en œuvre conformément aux spécifications demandées (Architecturales).

Lorsque les cloisons légères sont dotées de blocs portes d'indice d'affaiblissement acoustique $Rw+C \geq 35$ dB, les bâtis devront systématiquement être en bois.

Pour les blocs portes pour lesquels il est requis un $Rw+C$ d'au moins 42dB, il sera prévu une couche de viscoélastique de 5mm à 10kg/m² sur les pré-cadres métallique.

D.4.6.2 Particularités sur la mise en œuvre

Aucun détalonnage pour le passage de l'air n'est admis dès lors que l'indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ requis sur le bloc-porte est supérieur à 24dB.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- la conception des feuillures,
- le type de joint,
- le type d'assemblage,
- le type de bâti,
- le type de fermeture,
- le type de quincaillerie.

Le raccordement des huisseries dans le gros œuvre ou les doublages ne devra procurer aucune transmission susceptible de dégrader l'isolement des parois. Les réglages seront faits de manière à ce que, vantail fermé, l'ensemble des joints soit comprimé en tout point.

D'autre part, lorsqu'un bloc-porte est installé au droit d'un seuil d'une chape (flottante ou sur sous couche, le talon de l' huisserie devra systématiquement reposer sur le nu de la dalle brute et non sur la chape (flottante ou sur sous couche). Par conséquent, la pose du dormant doit être réalisée avant la mise en œuvre de cette chape. Celui-ci devra être protégé par le relevé de désolidarisation périphérique. Les plinthes et les barres de seuil ne devront en aucun cas court-circuiter l'efficacité de la chape flottante.

Ces éléments doivent être désolidarisés de la chape au moyen du relevé périphérique laissé en attente par le titulaire du lot concerné. A ce titre, l'Entreprise du présent lot doit s'assurer de la présence de ce relevé de désolidarisation (dans le cas contraire le signalement de son absence devra être impératif) et araser celui-ci après la pose de l'élément concerné. L'arasement intempestif de ce relevé de désolidarisation aura pour conséquence la réfection et/ou la reprise de celui-ci à l'identique à la charge de l'Entreprise du présent lot.

La fixation et le calfeutrement des dormants de tous les blocs portes installés par l'Entreprise du présent lot doivent être particulièrement soignés pour garantir la continuité des performances acoustiques en ces points délicats.

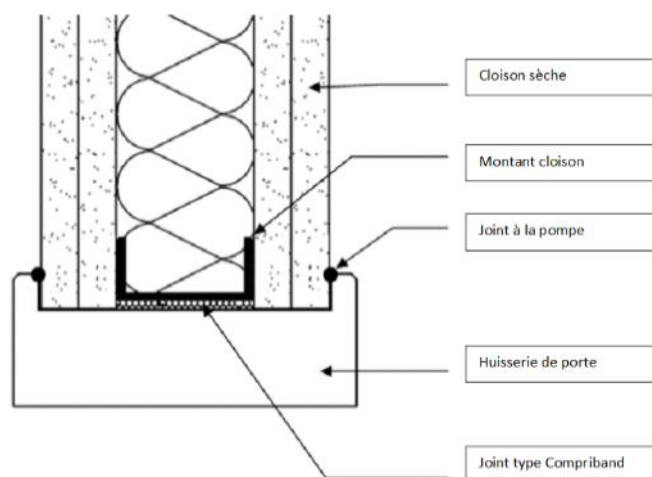
Si présence de fermes portes, ils devront faire l'objet d'un réglage précis de manière à ce que la vitesse de fermeture soit optimale et n'engendre pas de claquement indésirable à la fermeture du vantail. Ils pourront être équipés d'un ralentisseur de fermeture. En complément, un joint caoutchouc ou système équivalent sera mis en œuvre en pourtour afin de limiter la transmission du bruit de claquement de porte par vibration.

Les joints des portes seront rapportés après peinture ou seront protégés contre la peinture par une bande pelable.

L'étanchéité entre la maçonnerie ou les cloisons et les menuiseries devra être assurée par un double joint de type COMPRIBAND ou ILLMOD convenablement comprimé en tout point et devra être complétée par un joint périphérique acrylique.

L'étanchéité sera conçue et réalisée avec le plus grand soin.

D'autre part, les joints devront être posés après peinture, ou alors devront être protégés de la peinture par bandes pelables.



NOTA : les blocs-portes doivent vérifier simultanément les contraintes acoustiques et les autres exigences (stabilité au feu, degré coupe-feu, contraintes architecturales...).

La manœuvre (ouverture et fermetures) des blocs-portes dus au titre du présent lot doit permettre le respect des contraintes acoustiques fixées pour les locaux du projet, le niveau de bruit fixé pour les équipements. A ce titre, l'Entreprise du présent lot doit fournir et pose de :

- *Pose de butées élastiques pour amortir les chocs à la fermeture.*
- *Mise en œuvre de matériaux viscoélastiques sur les cadres / pré-cadres des blocs portes à $Rw+C \geq 42dB$.*
- *Mise œuvre de matériaux viscoélastiques sur les dormant et vantaux, si nécessaire.*

D.5 LOT MENUISERIES EXTERIEURES - METTALERIE – SERRURERIE

D.5.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux d'essais acoustiques en cours de validité des éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le C.C.T.P. et la présente Notice Acoustique, ainsi que les éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice d'affaiblissement acoustique est précisé dans le DOSSIER MARCHE + Plans d'exécution.
- Tous les schémas pour les indices d'affaiblissement acoustique pondéré $Rw+C$ et $Rw+C_{tr}$ des blocs-portes, trappes... dus au titre du présent lot.

D.5.2 Remarques liminaires pour l'Entreprise

L'indice d'affaiblissement acoustiques $Rw+C_{tr}$ d'un élément menuisé (qu'il soit vitré ou opaque) dépend à la fois de la composition du vitrage et/ou du complexe et du soin apporté à la réalisation des éléments de menuiserie (montages, étanchéité, joints etc.). Par conséquent, les composants vitrés et les différents complexes définis dans la suite de ce descriptif ou dans le descriptif précédemment défini constituent seulement une indication de choix de matériel qui permet l'obtention des performances demandées d'un point de vue acoustique précédemment défini dans la présente notice. Seule la parfaite réalisation des ensembles menuisés est garante de la suffisance des vitrages et/ou des complexes.

L'Entreprise du présent lot devra apporter en cours de chantier la preuve de l'obtention des indices d'affaiblissement acoustiques standardisés $Rw+C_{tr}$ demandés précédemment dans la présente notice sous forme de procès-verbaux d'essais acoustiques exécutés suivant les normes françaises en vigueur. Le cas échéant, il pourra être amené à choisir des vitrages différents de ceux recommandés pour atteindre les $Rw+C_{tr}$ fixés. Il ne pourra en aucun cas en faire état pour justifier un coût supplémentaire prévu au marché.

La qualité de la mise en œuvre in situ des différents ouvrages est indispensable pour assurer l'obtention des isolements de façades $DnT,A,_{tr}$ à partir des $Rw+C_{tr}$ des éléments de menuiseries effectivement prouvés. Une attention spécifique doit être portée sur les étanchéités au droit des jonctions entre les différents éléments posés par les différents adjudicataires des autres lots (gros-œuvre, doublages...).

Un soin particulier quant aux calfeutrements et la mise en œuvre entre les différents ouvrages est nécessaire. Toutes les sujétions et tous les matériaux doivent être prévus par le présent corps d'état pour obtention des performances cités ci-avant dans la présente notice.

D'autre part, en plus de l'obtention des isolements de façades $DnT,A,_{tr}$ (spectre de bruit route), les transmissions latérales doivent être comprises afin de respecter les isolements aériens entre locaux adjacents – mitoyens ou superposés - DnT,A (spectre de bruit rose. Par conséquent, toutes les sujétions pour lutter contre les transmissions par les éléments filants devant les séparatifs horizontaux et verticaux sont à prévoir au présent corps d'état.

Il est important de préciser (comme détaillé précédemment dans la présente notice) que la mise en œuvre d'éléments menuisés vitrés ne doit en aucun cas être filante devant un séparatif (cloison ou plancher) intérieur sans la prise de précautions permettant de respecter les isolements DnT,A imposés dans la présente notice acoustique (renforcement et/ou calfeutrement, éléments de désolidarisation, renforcement par cornières, bourrage de laine minérale, mise en place de viscoélastiques dans les profils.

D.5.3 Etanchéité et liaisons

L'étanchéité entre la maçonnerie / cloison et la menuiserie devra être assurée par un joint de type COMPRIBAND ou ILLMOD convenablement comprimé en tout point et devra être complétée par un joint périphérique acrylique.

L'étanchéité sera conçue et réalisée avec le plus grand soin.

Les joints seront posés après peinture, ou alors protégés de la peinture par bandes pelables.

D.5.4 Trappes de désenfumage en façade

Si présence de trappes de désenfumage installées en façade par l'Entreprise du présent lot, ces dernières devront permettre le respect des contraintes acoustiques définies en matière d'isolement de façade $D_{nT,A,tr}$ (pour les objectifs et préconisations acoustiques, se référer à la seconde partie de la présente notice acoustique).

D.5.5 Grilles

L'Entreprise doit se rapprocher des Entreprises du lot CVC afin de déterminer le type de grille acoustique devant être mis en œuvre : les grilles de rejet et de prises d'air devront permettre de respecter les critères de niveau de bruit admissible. Les phénomènes de régénération dus aux grilles devront être pris en compte et limités.

D.5.6 Protections solaires et fermetures

Si présence de dispositifs de protection solaires, ces derniers ne devront aucunement dégrader les performances acoustiques des façades.

Leur manipulation devra être silencieuse : un guidage souple ainsi que des parties mobiles lubrifiées et bien réglées sont à prévoir.

L'ensemble devra être convenablement maintenu pour éviter les bruits de battement sous l'effet du vent, que ce soit en position ouverte qu'en position fermée.

D.5.7 Blocs portes métalliques

Si présence de blocs portes métalliques, ils devront comporter des butées de type caoutchouc. Le réglage du ferme-porte automatique devra être réalisé soigneusement afin de limiter les bruits de claquement lors de la fermeture de l'ouvrant.

D.5.8 Planéité du sol

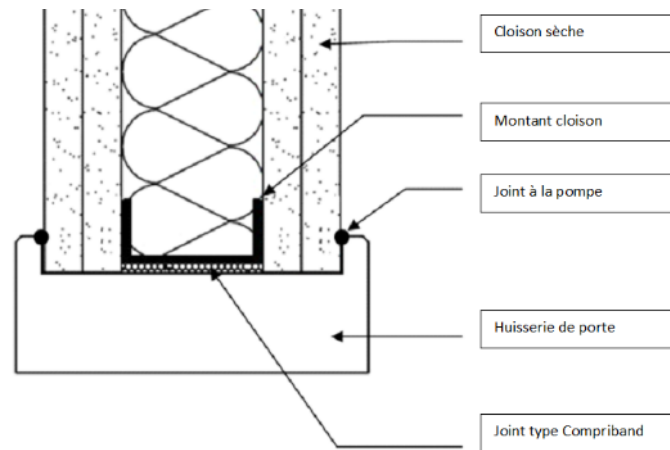
Comme pour tout ouvrage, la planéité et l'horizontalité du sol au niveau du seuil des menuiseries devront être bonnes pour permettre au joint de tenir son rôle et de garantir les performances acoustiques visées.

L'Entreprise du présent lot et de la pose des portes devra informer la maîtrise d'œuvre au préalable de tout défaut de maçonnerie ne pouvant permettre un réglage convenable

Dans l'éventualité où le sol est accepté en l'état, le titulaire du présent lot devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer une étanchéité parfaite apportée par les joints.

D.5.9 Portes des locaux techniques

Les portes des locaux techniques bruyants devront comporter un joint néoprène en feuillure sur les quatre faces, ainsi que sur le battement. Le joint devra être comprimé en tout point en position fermée. La liaison entre huisserie et maçonnerie/cloison sera étanche par la mise en œuvre d'un joint de type COMPRIBAND ou équivalent et d'un joint souple en périphérie.



D.5.10 Caniveaux, caillebotis, gratte-pieds, gilles, cadres de tapis brosse, ...

Les grilles de caniveaux et les caniveaux eux-mêmes, caillebotis, gratte-pieds, cadres de tapis brosse... (ainsi que tous éléments susceptibles de générer des bruits aux chocs,...) devront être fixes avec interposition d'un matériau résilient pouvant être de type SYLOMER des Etbis ANGST+PFISTER ou APPUISOL de chez WATTELEZ ou équivalent d'un point de vue acoustique, afin de limiter les bruits de chocs issus des diverses circulations liées au fonctionnement du Projet.

D.6 LOT PLOMBERIES – SANITAIRES

D.6.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

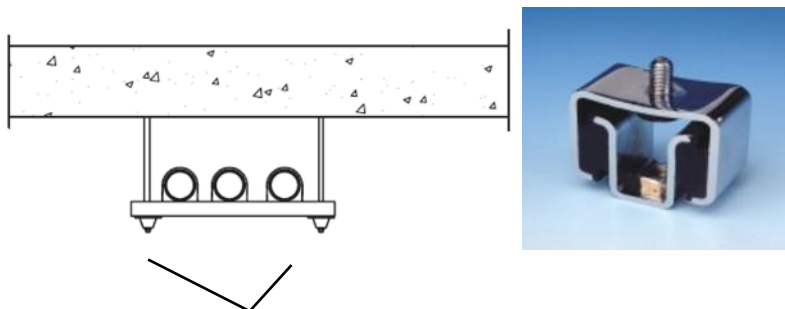
L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et caractéristiques des matériels,
- Plan d'exécution des installations, notamment pour des appareils qui pourraient être à désolidariser des parois.

D.6.2 Suspensions - Supportages

L'ensemble des canalisations sera désolidarisé de la structure du bâtiment ou de la structure métallique de soutien via la mise en œuvre de systèmes de fixations antivibratiles détaillées ci-après.

- **Suspentes antivibratiles** ressort ou avec garniture EPDM assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109, de type PAULSTRA TRAXIFLEX ou équivalent



Désolidarisation entre tiges filetées et supports, par rondelles caoutchouc ou suspente antivibratile

- **Colliers antivibratiles** avec garniture EPDM recouvrant les arêtes et collée à l'intérieur des plats pour éviter l'arrachement, assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109, des Ets SIKLA (gamme en fonction des applications), ou garniture DAMMGULAST des Ets MUPRO ou équivalent d'un point de vue acoustique



D.6.3 Sanitaires

Les appareils sanitaires seront fixés sur des parois lourdes et seront désolidarisés du bâti par mise en œuvre d'un matériau résilient entre le sol et le pied de l'équipement, compris toute sujétion permettant d'éviter tout point de contact rigide avec les parois du bâti.

D.6.4 Robinetterie

La robinetterie sera de classe A2 ou A3 suivant la norme NF Robinetterie Sanitaire (NF 077)
Des dispositifs anti-bélier seront mis en œuvre dans les colonnes.

Afin d'éviter les phénomènes de bruits de régénération dans les canalisations, il est conseillé de limiter la pression à 2,5 bars.
Des réducteurs de pression pourront être installés si nécessaire.

D.6.5 Equipements rotatifs

Les canalisations d'arrivée et de départ seront reliées aux équipements via des manchons antivibratoires, situés entre l'équipement et le premier système de soutien de la canalisation.

Ils pourront être de type ANVIS DILATOFLEX ou équivalent (à dimensionner suivant taille des canalisations).

D.6.6 Traversées de paroi et réservation

En vue des traversées de mur ou de dalle par des canalisations, des réservations suffisamment larges devront être prévues pour gaine + calfeutrement autour des gaines.

Des fourreaux résilients seront mis en œuvre autour des conduites, et pourront être de type WATTELEZ FENIX, ARMAFLEX ARMSTRONG ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Ces matériaux entourent complètement l'élément traversant et dépassent de 5 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Un calfeutrement vient compléter l'étanchéité de la traversée, à base de mortier ou plâtre suivant cas, sans laisser de point rigide entre la paroi et la conduite.

La mise en œuvre doit être conforme au DTU 65.10 relatif aux règles générales de mise en œuvre des canalisations.

D.6.7 Chutes d'eau

Les conduites EP, EU et EV pourront si nécessaire être habillées d'un chemisage lourd de type GEBERIT ISOL ou équivalent (en particulier les conduites dévoyées en plénum de faux-plafond)

Afin de limiter la vitesse de chute d'eau, des systèmes de dévoiement (double coude à 30° chacun) peuvent être mis en œuvre.



Les accidents de parcours peuvent être traités à l'aide de systèmes de la gamme Geberit Silent-dB20 ou équivalent.
Les raccords se feront par l'intermédiaire de joints en caoutchouc.

D.7 LOT CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION (CVC)

D.7.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Plan d'exécution des installations,
- Procès-verbaux d'essais acoustiques des matériaux et matériels mis en œuvre,
- Marques et type des colliers antivibratiles, fourreaux résilients,
- Marque, type, plans d'implantation, notes de calcul pour le choix des plots antivibratiles, boîtes à ressorts, ...
- Les notes de calculs acoustiques du bruit émis par les équipements.

D.7.2 Notes de calculs acoustiques

Elles seront réalisées en dynamique et devront faire apparaître l'ensemble des hypothèses de calcul prises en compte dans les calculs.

Les tolérances de données des fabricants devront être prises en compte. A défaut, une tolérance de 3dB par bande d'octave et 3 dB(A) en niveau global devra être systématiquement considérée pour les calculs.

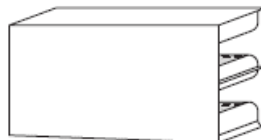
Elles devront également faire apparaître par bande d'octave centrée sur les fréquences de 63 Hz à 8 kHz et en niveau global : les puissances acoustiques des équipements, les atténuations dans les réseaux, la régénération induite par les accidents de parcours (coudes, clapets, registres, pièges à son, grilles...) et les résultats finaux dans les locaux concernés (tous équipements du lot concerné en fonctionnement simultané).

Elles permettront de dimensionner les traitements acoustiques nécessaires en vue du respect des objectifs de la présente notice. Le dimensionnement est donc à la charge de l'Entreprise.

Il appartiendra au titulaire du présent lot de sous-traiter si nécessaire cette prestation au spécialiste de son choix après agrément par la Maîtrise d'œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage.

D.7.3 Silencieux

Des silencieux devront être mis en œuvre sur l'ensemble du réseau de ventilation.



Le positionnement des silencieux doit respecter si possible les contraintes suivantes :

- Au plus près de l'équipement, tout en respectant une distance minimale afin d'éviter la génération de turbulences.
- Au plus près de la traversée de paroi afin d'éviter l'interphonie de gaine entre le bruit dans le local technique et le bruit dans la gaine. L'ensemble de la gaine sera si nécessaire traitée double peau (de type 2BA13+10cm de laine minérale) au niveau de l'enveloppe du piège à son, et en aval du réseau jusqu'à la traversée de paroi concernée

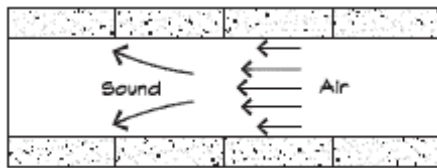
D.7.4 Vitesses d'air

Les vitesses d'air au soufflage et à la reprise de l'air doivent être choisies de façon à limiter tout phénomène de bruit de régénération occasionné par les points singuliers (dérivations, clapets, coudes, bouches...) du réseau aéraulique.

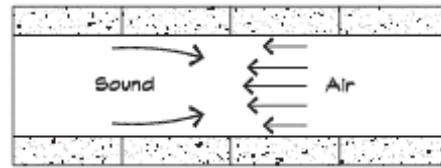
A cet effet, les vitesses de circulation d'air ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

- 7 m/s en sortie de centrale et réseaux principaux
- 3 m/s en distribution terminale.

Le dimensionnement des traitements (type pièges à sons) doit permettre de limiter les vitesses d'air dans les sections libres (voies d'air) à 10m/s maximum.



Bon dimensionnement
hautes fréquence (HF) réfractées à travers le conduit.



Mauvais dimensionnement - Phénomène de régénération
Vitesse de circulations d'air trop importante - HF réfractées en sens inverse

D.7.5 Isolation vibratoire

Tous les équipements vibrants du présent lot devront être désolidarisés de la structure du bâtiment.

L'Entreprise aura à charge le dimensionnement de systèmes antivibratiles sous les équipements pouvant être sources de vibrations (centrales de traitements d'air, extracteurs, pompes...)

Les équipements en toiture reposeront sur longrines ou massif de propreté avec interposition de plots antivibratiles de type ressort (sauf accord de la maîtrise d'œuvre), justifiant un taux de filtration d'au moins 95% pour les fréquences de rotation les plus faibles de l'équipement en fonctionnement réel.

Il est à noter ici que les systèmes antivibratiles seront du type plots ponctuels (ressort ou caoutchouc) et en aucun cas constitués de sous-couches continues.

En fonction du poids de l'équipement, la mise en œuvre d'un massif d'inertie entre l'équipement et les plots antivibratiles peut s'avérer nécessaire.

La structure du plancher support sera telle que la fréquence propre de la dalle support sera 10 fois supérieure à celle du système équipement + plots antivibratiles.

Les calculs de dimensionnement des plots devront prendre en compte la répartition des masses de l'équipement sur chaque point d'appuis.

L'Entreprise du lot gros œuvre aura à charge le socle de désolidarisation. Une coordination entre le titulaire du présent lot et les autres corps d'état est primordiale lors de la mise en œuvre. L'Entreprise en charge du présent lot devra renseigner auprès du titulaire du lot gros œuvre les poids de l'équipement, le massif de répartition, la raideur nécessaire du plancher support pour que structurellement cela soit pris en charge avant la mise en œuvre desdits systèmes. Le titulaire du lot gros œuvre devra s'assurer que les recommandations acoustiques sont respectées et devra justifier par note de calcul structurelle la raideur du plancher support.

D.7.6 Manchettes souples

Des manchettes souples devront être mises en œuvre entre les équipements et les conduits de ventilation. Les manchettes pourront être du type AERAUSOUPLE de chez ISOVER ou équivalent.

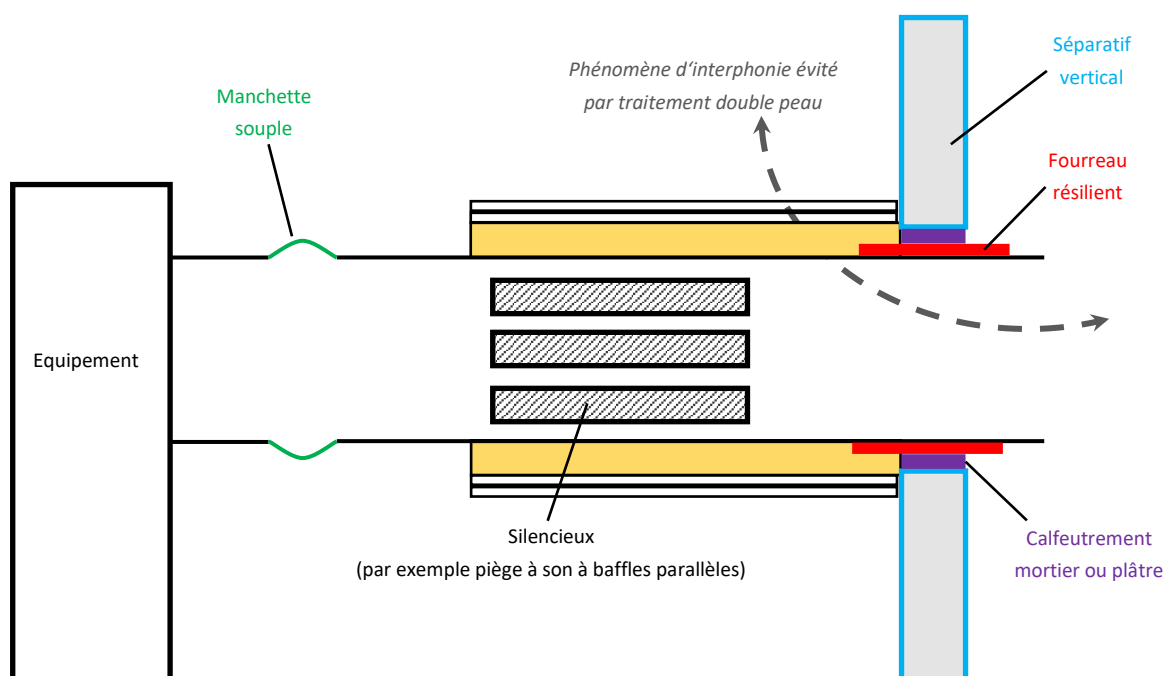
D.7.7 Traversées de paroi et réservation

En vue des traversées de mur ou de dalle par des gaines, des réservations suffisamment larges devront être prévues pour gaine + calfeutrement autour des gaines.

Des fourreaux résilients seront mis en œuvre autour des conduites, et pourront être de type WATTELEZ FENIX, ARMAFLEX ARMSTRONG ou équivalent d'un point de vue acoustique.

Ces matériaux entourent complètement l'élément traversant et dépassent de 5 cm minimum de chaque côté de la paroi avant découpe pour finition.

Un calfeutrement vient compléter l'étanchéité de la traversée, à base de mortier ou plâtre suivant cas, sans laisser de point rigide entre la paroi et la conduite.

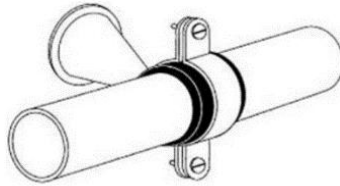


D.7.8 Suspensions - supportages

L'ensemble des conduites sera désolidarisé de la structure du bâtiment ou de la structure métallique de soutien via la mise en œuvre de systèmes de fixations antivibratiles détaillées ci-après.

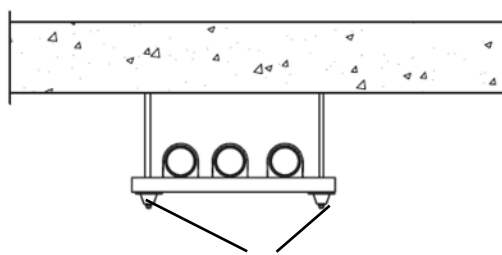
D.7.8.1 Colliers antivibratiles

Colliers antivibratiles avec garniture EPDM recouvrant les arêtes et collée à l'intérieur des plats pour éviter l'arrachement, assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109, des Ets SIKLA (gamme en fonction des applications), ou garniture DAMMGULAST des Ets MUPRO ou équivalent



D.7.8.2 Suspentes antivibratiles

Suspentes antivibratiles ressort ou avec garniture EPDM assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109, de type PAULSTRA TRAXIFLEX ou équivalent



Désolidarisation entre tiges filetées et supports, par rondelles caoutchouc ou suspente antivibratile



D.7.9 Interphonie par les réseaux de ventilation

Les réseaux de gaines de ventilation doivent permettre le respect des objectifs d'isollements acoustiques $D_{nT,A}$ retenus entre les différents locaux.

La contribution des transmissions par les réseaux devra être à minima de 7 dB en-dessous des objectifs $D_{nT,A}$ recherchés.

Cette contrainte peut entraîner la mise en œuvre

- de gaines isophoniques d'une longueur d'au moins 1 mètre entre la conduite commune et la bouche de ventilation dans le local
- de silencieux d'interphonie le cas échéant.

L'Entreprise aura à charge la réalisation des calculs et devra les soumettre à la maîtrise d'œuvre pour validation.

D.7.10 Bouches de ventilation

Le bruit de régénération des bouches de ventilation est dépendant des vitesses d'air.

Le fabricant fournit en général les données de puissances acoustiques L_w en fonction des vitesses de passages de l'air.

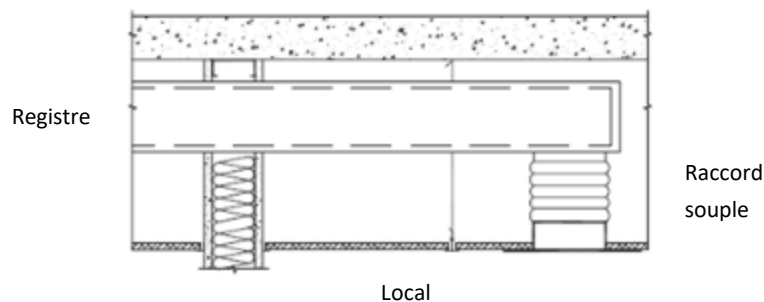
Dans le cas courant, il est recommandé que la puissance acoustique L_w de ces bouches soit inférieure de 5 à 10 dB au moins aux objectifs de niveaux de bruits d'équipements.

Ces données devront être intégrées aux notes de calcul dynamique et prises en compte en vue du respect des objectifs de bruits d'équipements dans les locaux.

D.7.11 Registres

Les registres sont générateurs de bruits de régénération. Dans la mesure du possible, ils devront être éloignés au maximum des bouches de ventilation ($> 10m$), avec interposition de tronçon de conduit absorbant acoustique.

Pour les réseaux terminaux, il faudra privilégier un réglage des débits de chaque local par dimensionnement des sections des gaines de ventilation.



Registre et traverse dans séparatif

D.8 LOT ELECTRICITE COURANTS FAIBLES (CFA) –COURANTS FORTS (CFO)

D.8.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et caractéristiques acoustiques des matériels,
- Plan d'exécution de l'installation,
- Note de calcul concernant les plots antivibratiles.

D.8.2 Chemins de câbles - Traversées de parois et calfeutrement

Pour les locaux dont l'objectif d'isolement au bruit aérien $D_{nT,A}$ est supérieur ou égal à 43 dB, il ne sera pas toléré une quelconque traversée de parois sans accord préalable de la maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique en particulier.

Les parois ne devront pas être percées sans l'accord préalable de l'architecte et des bureaux d'études.

En qui concerne les autres locaux avec un objectif d'isolement au bruit aérien $D_{nT,A}$ inférieur à 43 dB, les recommandations ci-après sont à respecter.

L'attention de l'Entreprise du présent lot est portée sur le fait que les passages de câbles doivent permettre l'obtention des isolements acoustiques requis entre locaux définis dans la seconde partie de la présente notice acoustique.

D'autre part, les traversées des câbles dans les parois (cloisons, voiles) des locaux sensibles, doivent être traitées par l'utilisation de fourreaux élastiques souples en néoprène fendu ligaturés (des Etbs ROXTEC ou autre) pour enserrer la câblerie avant rebouchage, ceci permet d'éviter toute solidarisation entre parois.

De plus, les chemins de câbles seront interrompus de part et d'autre des parois quelle que soit leur nature. Cet impératif doit être pris en compte pour les caniveaux de sol y compris sujétions de calfeutrement.

Après passage des câbles, les trous et autres passages devront être systématiquement bouchés de façon à ne pas dégrader les isolements acoustiques entre locaux. Les calfeutrements seront réalisés au plâtre avec un renforcement d'une plaque de plâtre si nécessaire et une finition avec un joint acrylique à la pompe (à la charge de l'adjudicataire du présent lot).

RAPPEL : L'Entreprise titulaire du présent lot est réputée connaître les contraintes acoustiques qui constituent une obligation de résultat. Elle est responsable des dégradations d'isolement liées à la pose de tout élément traversant les parois, et devra assumer toute charge supplémentaire induite par la réparation des dommages.

D.8.3 Contrôle d'accès des locaux

Si présence de systèmes de contrôle pour l'accès aux locaux, ces derniers devront garantir le maintien des performances acoustiques des différents blocs-portes, trappes, châssis.... sur lesquels ils sont implantés.

Une grande vigilance doit être apportée quant aux passages de câbles et à la compression des systèmes de joints, qui doivent être comprimés de manière équivalente en présence desdits systèmes de contrôle.

D.8.4 Plinthes électriques

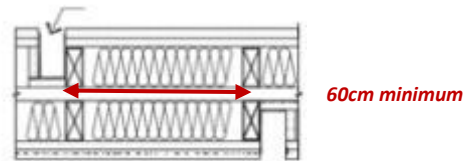
L'encastrement des plinthes ou goulottes électriques dans les cloisons séparatives ainsi que les plinthes filantes sont à proscrire. Les plinthes électriques devront être interrompues au passage de chaque cloison. Le passage des câbles à travers la cloison se fera par l'intermédiaire d'un fourreau électrique.

D.8.5 Problème d'interphonie

Pour les locaux où les isolements au bruit aérien entre locaux DnT,A sont très élevés (supérieur à 40 dB), l'Entreprise du présent lot devra supprimer tout risque d'interphonie entre locaux et respecter les niveaux d'isolement demandés en seconde partie de la présente notice acoustique. Toutes les sujétions concernant la mise en œuvre et la pose d'éléments nécessaires à l'obtention des performances sont à sa charge, à savoir : coquilles de plâtre, encoffrement à base de plaques de plâtre et laine minérale,

D.8.6 Insert de pots électriques dans les parois

En aucun cas, des prises, interrupteurs, ... ne doivent être installés dos à dos dans une paroi séparative. Les distances minimales à respecter entre les pots seront de 0,2m pour les parois en béton armé et de 0,6m pour les cloisons amovibles et sèches. D'autre part, une distance de 60 cm minimum entre bords extérieurs doit être respectée dans toutes les directions.



D.8.7 Equipements électriques

L'ensemble des équipements (armoires électriques, onduleurs, transformateurs de puissance...) devra être désolidarisé au moyen de plots antivibratiles permettant d'obtenir un taux de filtrage de 95 % à 50 Hz, type WATTELEZ ou équivalent d'un point de vue acoustique. Les câbles ou barrettes ne devront pas réduire l'efficacité de cette isolation antivibratoire.

D.8.8 Appareillage d'éclairage

Les contraintes acoustiques sur les bruits induits par les équipements concernent également les installations d'éclairage dont l'Entreprise a à sa charge. Les appareils d'utilisation fixe, comportant des organes susceptibles d'émettre des vibrations ou des bruits d'équipement, devront être montés sur des supports antivibratiles ou bien devront être recouverts de produits viscoélastiques permettant l'amortissement des tôles. Les appareils de type fluorescent sont à proscrire dans les locaux sensibles. Le niveau de pression acoustique engendré par les différents équipements tels que ballasts de tube fluo, lampe halogène, transformateur, contacteur, mis en œuvre dans les locaux, devra respecter les exigences acoustiques (courbe NR ou dB(A)) de la notice acoustique. Pour ce faire, le niveau de pression acoustique mesuré à 1 m de ces appareils devra être de 5 dB(A) inférieur aux exigences des locaux (définis dans la seconde partie du présent rapport). Toutes les sujétions nécessaires pour respecter les exigences acoustiques sont dues par le présent lot (ballast électronique, ...).

Par ailleurs, les appareils d'éclairage ne devront en aucun cas être mis en place dans les plafonds étanches isolants, sauf accord de la maîtrise d'œuvre.

D.9 LOT REVETEMENTS DE SOLS

D.9.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux d'essais acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice ΔLw est précisé dans le C.C.T.P. et la présente notice acoustique, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice ΔLw est précisé dans le DOSSIER MARCHE.

D.9.2 Revêtement de sols souples

D.9.2.1 Revêtements plastiques, pvc, caoutchouc, vinyliques

Tous les revêtements plastiques, PVC, caoutchouc, et vinyliques doivent être caractérisés par une réduction du niveau de bruit de choc pondéré ΔLw demandée précédemment dans la présente notice acoustique.

L'attention de l'Entreprise du présent lot est portée sur le fait que les contraintes acoustiques et celles portant sur la résistance au poinçonnement doivent être simultanément respectées. Le titulaire devra justifier procès-verbaux d'essais à l'appui l'ensemble de ces points.

D.9.2.2 Revêtements textiles

Les revêtements textiles doivent justifier à la fois une efficacité normalisée au bruit de choc ΔLw et un indice d'absorption acoustique α_w . Ces derniers doivent justifier la performance qu'ils soient en lés ou en dalles, procès-verbal d'essais acoustiques à l'appui (PV réalisé conformément aux stipulations de la norme NFS31003 pour l'indice d'absorption acoustique).

D.9.3 Revêtements de sols durs

Quelle que soit la configuration, la réalisation des sols durs sur sous-couche sera effectuée après mise en œuvre des cloisons séparatives sèches ou maçonnées, des doublages, et des bâtis des bloc-portes. Par ailleurs, le sol dur ne doit pas être continu avec la sous-couche que ce soit entre locaux, et entre locaux et circulations.

De plus, les carrelages verticaux et les plinthes céramiques ne devront en aucun cas être en contact avec le carrelage de sol.

Un joint souple, à la charge de l'Entreprise du présent lot, assurera l'étanchéité à la jonction du revêtement des parois verticales ou du revêtement de sol vis-à-vis des autres éléments tels que huisserie, appareils sanitaires, canalisation, etc. (le joint pourra être de type mousse auto-adhésif de 5 mm d'épaisseur, avec une finition joint élastomère 1^{ère} catégorie).

Les revêtements de sol durs seront posés sur une sous-couche acoustique.

L'Entreprise du présent lot devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas shunter l'efficacité du sol flottant. Les relevés périphériques seront mis en place avant la pose du carrelage et arasés après la pose des plinthes.

D.9.4 Chapes flottantes – Lot revêtements de sols durs

En cas de présence de chapes flottantes et revêtements de sols durs, les dispositions décrites ci-après devront être prises par l'Entreprise du présent lot :

D.9.4.1 Matelas résilient

Le matelas résilient sera constitué d'une sous-couche résiliente mince (respectant le classement UPEC et le type d'utilisation des locaux comme décrits dans la fiche technique du produit).

D.9.4.2 Relevés périphériques

Les relevés périphériques seront constitués d'un joint mousse autocollant de 3 mm d'épaisseur type TRAMIPLINTE TRAMICO, ou équivalent d'un point de vue acoustique, et seront disposés en L (partie horizontale sur ASSOUR et sur parois verticales) afin d'éviter tout contact entre la chape flottante et toutes les parties verticales.

Ces relevés auront une largeur minimale de 15 cm et auront une hauteur minimale de 5 cm au-dessus du niveau des sols finis. Ces relevés seront arasés au ras du sol fini. Les plinthes seront ensuite mise en place sur des cales provisoire permettant d'éviter tout contact direct entre celles-ci et le sol. Enfin un joint souple à la pompe sera mis en œuvre entre la plinthe et le sol après dépose des cales (voir schémas de principe ci-dessous).

D.9.4.3 Chape flottante

La chape béton devra être a minima de 4 cm d'épaisseur. L'Entreprise du présent lot devra respecter les exigences du bureau d'étude structure pour le ferrailage.

La réalisation des sols durs sur sous-couches sera effectuée après mise en œuvre des cloisons séparatives sèches ou maçonneries, des doublages et des bâtis des blocs portes.

D.9.4.4 Coupures

D'autre part, les chapes flottantes doivent être systématiquement recoupées au droit des circulations. Aucune chape flottante ne doit filer sous les cloisons.

D.9.4.5 Sujétions de pose

Nous rappelons que l'efficacité d'une dalle flottante est directement liée à la qualité de sa mise en œuvre. Ceci impose que la dalle constituant le support sera parfaitement plane (un ragréage sera exigé si nécessaire), débarrassée de toute aspérité et parfaitement nettoyée avant toute intervention.

Les percements éventuels dans les planchers ou les parois verticales seront préalablement obturés.

La réalisation de dalles flottantes ne s'effectuera qu'après la mise en œuvre des doublages, huisseries, bâtis de portes et autres cloisonnements.

D.10 LOT FAUX PLAFONDS

D.10.1 Documents techniques à fournir par l'Entreprise

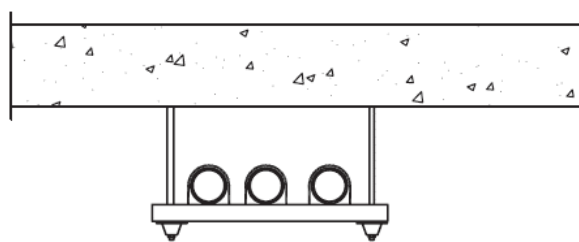
L'Entreprise du présent lot devra communiquer avant travaux, pour agrément, les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux d'essais acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont les coefficients d'absorptions α_i et le α Sabine est précisé dans le C.C.T.P. et la présente Notice Acoustique, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Confirmation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont le coefficient α Sabine est précisé dans le DOSSIER MARCHE.

D.10.2 Précautions concernant la mise en œuvre

Le calepinage des dalles de plafond suspendu se fera pièce par pièce. En aucun cas un plafond suspendu pourra être filant au niveau des cloisons sèches. Pour ce qui est des cloisons amovibles, se référer au lot concerné.

Les gaines, canalisations ou tout autre équipement ne devront pas être fixés aux suspentes du plafond suspendu, afin d'éviter toute transmission vibratoire via la structure dudit faux-plafond.



Fixation avec techniques du faux-plafond

Les luminaires devront être placés avec précaution afin de ne pas changer les qualités acoustiques du plafond suspendu.

Les finitions des joints entre plaques sont du type non apparent, jointoyés au plâtre, au choix de l'Architecte ainsi que les systèmes structurels supports des panneaux.

Les éléments mis en œuvre sur le chantier devront être strictement identiques à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, en particulier en ce qui concerne :

- le type d'ossature,
- l'épaisseur des éléments,
- la dimension des dalles.

La description précise du montage du plafond pour les essais en laboratoire devra être précisée, et en particulier la hauteur du plénum.

Les faux-plafonds doivent être prévus structurellement pour permettre la fixation des différents éléments de correction acoustique lorsque nécessaire (panneaux absorbants, plafonds en fibres ou autres absorbants, diffuseurs, réflecteurs,...). A ce titre l'Entreprise du présent lot doit se coordonner avec les autres corps d'état en charge des finitions et corrections acoustique et prévoir le choix des ossatures, supports et rails des ouvrages qu'il pose en conséquence. Tous les rebouchages et calfeutrements dus au présent corps d'état doivent faire l'objet d'un soin particulier et d'une bonne coordination entre les différents titulaires des lots concernés afin d'assurer la pérennité des isolements en ces points délicats.

Les rebouchages au droit des fixations doivent faire l'objet de schémas d'exécution précis, ainsi que les décaissés éventuels des luminaires et bouches de climatisation dans les faux-plafonds. Pour ces éléments, une solution de coffre-caisson peut être nécessaire pour envelopper les appareils (éclairage,...). Ils doivent être construits à l'identique du plafond dans lequel ils prennent place ; des précautions sont à prendre pour assurer la bonne ventilation des équipements en question.

L'encloisonnement des canalisations d'E.P et d'E.U est à la charge de l'Entreprise du présent lot et doit être réalisé de manière à respecter les contraintes acoustiques retenues en matière de bruit de fond dans les locaux traversés.

L'Entreprise du présent lot se coordonnera avec les Entreprises des lots techniques afin de prévoir l'implantation des réseaux de gaines, les différents accrochages des appareillages de manière à préserver l'efficacité des faux plafonds installés.

D.11 LOT PEINTURE – FINITION

D.11.1 Recommandations générales

En cas du non-respect des impératifs détaillés ci-après, tous les éléments dégradés seront repris à la charge de l'Entreprise du présent lot.

D.11.2 Eléments absorbants

Les propriétés des matériaux intrinsèques testées en laboratoire doivent être respectées lors de la mise en œuvre et après la mise en œuvre.

L'Entreprise du présent lot ne doit en aucun cas peindre des éléments absorbants (laine minérale, mousse de mélamine...) ce qui détériorerait leurs caractéristiques acoustiques.

NOTA : ceci suppose par exemple une coordination réelle avec le titulaire du lot en charge des éléments en plâtre perforés s'agissant de la mise en peinture de ces éléments.

D.11.3 Menuiseries intérieures et extérieures

L'Entreprise devra assurer la protection des divers joints « phoniques » (autour des blocs portes, des châssis vitrés...) : les joints en néoprène situés en feuillures des menuiseries extérieures et portes acoustiques ne doivent aucunement être peints car cela affecterait la performance acoustique des ouvrages. Le menuisier devra veiller à la protection de ces joints avant peinture et l'Entreprise s'assurera de la bonne réalisation de ces protections.

D.11.4 Peinture des parois en plâtre perforé

Les parois en plâtre perforé ne doivent aucunement être peintes au pistolet ou par tout autre procédé susceptible de boucher toute perforation.

D.11.5 Systèmes antivibratoires

Les systèmes antivibratoires ne doivent aucunement être peints afin de conserver leurs qualités acoustiques. L'Entreprise du présent lot à sa charge la fourniture et pose de tous les éléments de protection nécessaires (ainsi que leur repliement ultérieur).

E ANNEXES

E.1 Modélisation 3D

L'objectif des modélisations 3D est de valider, via logiciel prédictif, l'atteinte des objectifs acoustiques de la présente étude acoustique.

L'espace modélisé se concentre sur la salle polyvalente et le bar d'un volume total d'environ **1200 m³** afin de caractériser le comportement acoustique de cet espace.

La présente étude 3D comprend :

- 1 modélisation de l'état futur avec traitement acoustique (V1)

La salle polyvalente a été modélisée en prenant en compte la géométrie des locaux, l'aménagement et les propriétés acoustiques des matériaux préconisés dans la présente étude.

La modélisation a donné lieu à plusieurs variantes, non détaillées dans ce rapport, mais ayant conduit à une version finale (V1) permettant d'atteindre les objectifs acoustiques.

Les calculs prévisionnels acoustiques avec modélisation 3D ont été réalisés avec le logiciel **CATT-Acoustics**.

CATT Acoustics est un logiciel de prévision d'acoustique architecturale. Il permet de déterminer par simulation numérique la réponse impulsionnelle d'une salle à un bruit. Outre les grandeurs de base comme le niveau de pression et le temps de réverbération, ce logiciel permet de déterminer les principaux critères d'acoustique architecturale : DL2, D50, C80, RASTI...

Les calculs sont réalisés à l'aide de tirs de rayons par bande d'octaves de 125 Hz à 4 kHz.

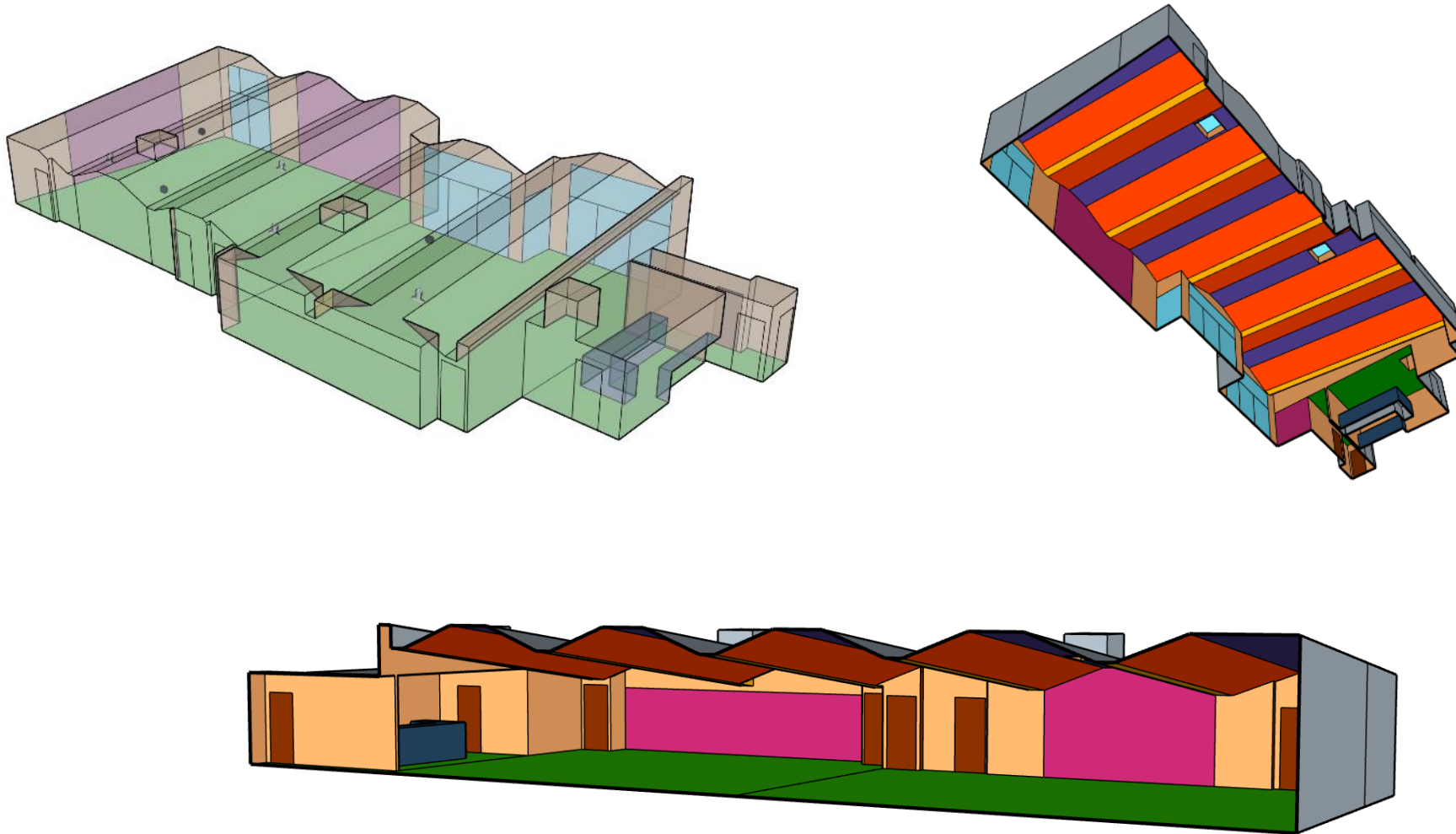
Les résultats doivent être considérés en prenant en compte l'ensemble des hypothèses d'études.

Ils s'appuient entre autres sur le comportement acoustique des matériaux des locaux.

E.1.1 Hypothèse de simulation

Le tableau ci-dessous met en avant les coefficients d'absorption des matériaux implémentés dans la simulation V1

Matériaux	Coefficients d'absorption par bandes d'octaves						Coefficient d'absorption moyen α_w
	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
Murs	0,20	0,15	0,10	0,07	0,04	0,07	0,10
Portes	0,14	0,10	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10
Plafond salle polyvalente (type <i>MONO ACOUSTIC</i>)	0,40	0,65	0,85	0,90	0,95	0,95	0,90
Plafond bar (type <i>Blanka dB 41</i>)	0,50	0,65	0,85	0,95	0,95	0,95	0,90
Claustra absorbant (type LINEA)	0,20	0,75	0,95	0,90	0,80	0,70	0,85
Vitres + rideaux acoustiques déployés	0,40	0,51	0,95	0,95	0,90	0,90	0,85
Carrelage au sol	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05

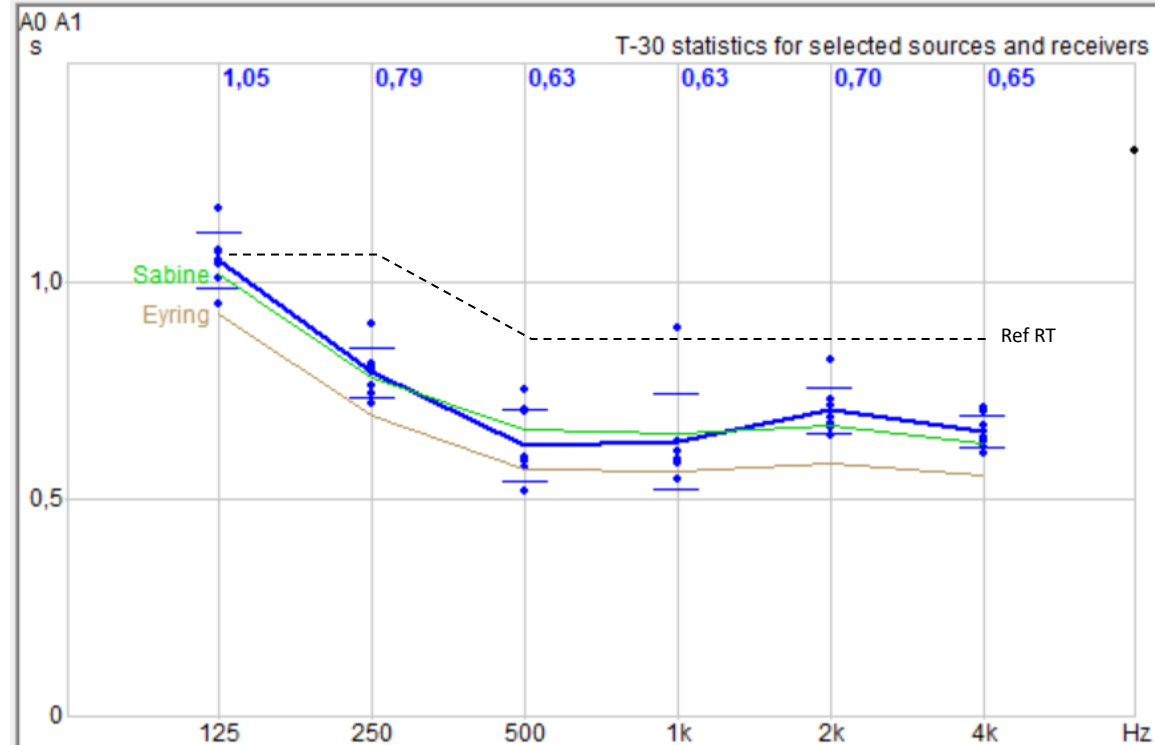


Vue 3D de la salle polyvalente

E.1.3 Résultats de la simulation 3D

Temps de réverbération (Tr)

La courbe bleue ci-dessous représente le résultat prévisionnel de la durée de réverbération dans l'espace événementiel avec traitements acoustiques complémentaires (V1).



Analyse :

La durée de réverbération moyenne prévisionnelle atteint les objectifs de temps de réverbération recherchés sur l'ensemble des bandes de fréquence.

Nota : la courbe « ref RT » en pointillés noirs rappelle les objectifs de temps de réverbération présentés en §B.5.4.

E.2 Notions d'acoustique

▪ Décibel

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension permettant d'exprimer le rapport de deux valeurs (de niveau, de puissance...). Il est noté dB. En raison de son échelle logarithmique, le décibel ne s'additionne pas de manière linéaire. Ainsi, la somme d'un bruit de 70 dB et d'un bruit de 70 dB ne donne pas un bruit de 140 dB mais de 73 dB.

▪ Spectre de fréquences

Description d'un signal temporel par décomposition par bande de fréquence. Le passage d'un signal (temporel) à un spectre (fréquentiel) est réalisé par filtrage mécanique ou par décomposition numérique (analyse de Fourier).

▪ Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Niveau Global

Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3. Les valeurs normalisées des fréquences centrales de bande d'octave sont les suivantes, sur la plage audible (de 20 Hz à 20 000 Hz) :

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1 000 / 2 000 / 4 000 / 8 000 / 16 000 Hz

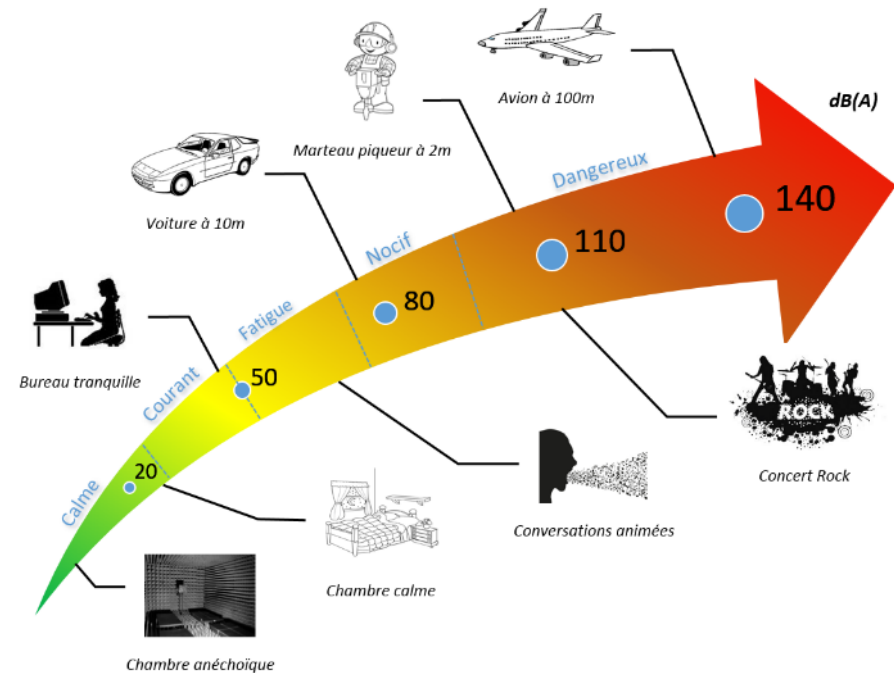
▪ Pondération A

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel :

- soit à une gamme de fréquences délimitée,
- soit à l'intégralité du signal.

Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré est ajoutée la valeur de la pondération A correspondante qui est précisée par bande de fréquence. Le niveau sonore est alors exprimé en dB(A).

▪ Echelle sonore



Indice d'affaiblissement acoustique R_w (C ; Ctr)

Pour qualifier les performances d'isolation d'un matériau, on définit un indice noté R appelé indice d'affaiblissement acoustique comme étant la différence des niveaux sonores mesurés de part et d'autre de la paroi, pondérée de la surface de l'échantillon testé et de l'absorption du local de réception. Il est exprimé en décibel [dB].

En général, les performances d'isolation acoustique d'une paroi sont d'autant meilleures que sa masse surfacique est élevée. R se mesure principalement en laboratoire (garantie de moyen). Les indices d'affaiblissement acoustiques caractérisent ainsi la capacité d'isolation acoustique intrinsèque des matériaux.

	Avec :
$RA = R_w + C$	RA : indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose (dB),
$RA_{tr} = R_w + C_{tr}$	RA_{tr} : indice d'affaiblissement acoustique au bruit route (dB).

Isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,Tr}$

Les valeurs d'isolement entre locaux et vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur sont exprimées en termes d'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ ou $D_{nT,A,Tr}$. Selon la norme NF EN ISO 717-1, ces isollements sont évalués par la différence des niveaux sonores dans le local d'Emission et dans le local de Réception puis corrigés par la durée de réverbération du local de réception.

	Avec :
$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$	$D_{nT,w}$: Isolement acoustique normalisé pondéré (dB) (indice unique de l'isolement aux bruits aériens de la courbe de référence à 500 Hz après décalage selon la méthode de la norme NF EN ISO 717-1),
$D_{nT,A,Tr} = D_{nT,w} + C_{tr}$	C : terme d'adaptation du bruit rose pondéré A,
	C_{tr} : terme d'adaptation du bruit de trafic pondéré A

Courbe NR

Les courbes de niveau de bruit (NR pour Noise Rating) sont des courbes de références empiriques d'évaluation décrites dans la norme NF S 30-010 et spécifiant, par bandes d'octave entre 63Hz et 8000 Hz, une valeur seuil de niveau de pression acoustique (L_p). L'indice de la courbe (NR_XX) est donné par la répartition du bruit des équipements sur les différentes bandes de fréquence.

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

L'isolement acoustique au bruit d'impact est défini par la valeur du niveau sonore mesuré dans un local lorsque les planchers des autres locaux sont excités par une machine à chocs normalisée. Le niveau mesuré est corrigé par la durée de réverbération du local récepteur T_0 , ramenée à une valeur de référence (généralement 0,5 s). Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, noté $L'_{nT,w}$ ($L_{nA,T}$ selon les anciens critères français) et exprimé en décibel [dB], est défini comme étant le niveau de bruit reçu dans un local lorsqu'une machine à chocs normalisée (norme NF S 31-052) est placée au centre du plancher testé.

Réduction de niveau de bruit de choc pondéré ΔL_w

Ce critère noté ΔL_w (delta LW) et exprimé en dB selon la norme NF EN ISO 717-2, caractérise la réduction du niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé consécutif à la pose d'un revêtement de sol ou la mise en œuvre d'une chape flottante sur une dalle en béton armé de 14cm d'épaisseur. Il s'agit d'une caractéristique propre à un revêtement de sol ou à une chape flottante, elle est donnée par un PV de mesure en laboratoire réalisé selon les normes NF S 31-053 et NF EN ISO 717-2.

Ce critère est mesuré en laboratoire par bande de tiers d'octave et ramené ensuite à une valeur globale exprimée en dB.

Avec :
$L_{n,r,0}$: Niveau de pression acoustique défini du bruit de choc normalisé de référence
$L_{n,r}$: Niveau de pression acoustique calculé du bruit de choc normalisé du plancher de référence recouvert du revêtement soumis à l'essai.

$$\Delta L_w = L_{n,r,0} - L_{n,r}$$

Niveaux sonores L_{Aeq}

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent noté L_{eq} (exprimé en décibel [dB]). Le niveau sonore équivalent est par définition le niveau continu stable qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant dans le temps au cours de la période considérée.

Le niveau sonore équivalent peut être pondéré A, il est alors noté L_{Aeq} (exprimé en décibel A [dB(A)]).

Niveau de bruit d'équipement LnAT

Cet indice définit le niveau sonore généré par les équipements techniques, et prenant en compte les caractéristiques acoustiques du local de mesure.

Temps de réverbération (TR)

Le temps de réverbération d'un local est le temps nécessaire pour que, après prolongation d'un son suite à l'interruption d'une source sonore, le niveau sonore diminue de 60 dB. Plus le TR est long, plus le local est dit réverbérant.

Coefficient d'absorption Alpha (α_w) Sabine

Le coefficient d'absorption acoustique des matériaux est caractérisé par le coefficient d'absorption α_w « sabine ». Il est défini comme étant le rapport de l'énergie acoustique absorbée à l'énergie acoustique incidente. La valeur de ce coefficient varie de 0 à 1. Il est fonction de la fréquence. Il n'a pas d'unité.

Aire d'absorption équivalente AAE

L'aire d'absorption équivalente s'exprime en m² est égale à la somme des produits des coefficients d'absorption des différents matériaux par leur surface d'un local. Cet indice correspond à la capacité d'absorption totale des différents matériaux présents dans un local.

$$AAE_{totale} = \sum \alpha_i * S_i$$

Avec α_i le coefficient d'absorption du matériau associée à la surface S_i dans le local considéré.

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.

Bruit résiduel

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

Emergence sonore

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier.

Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

Périodes diurnes et nocturnes

Dans le cadre de la réglementation sur la lutte contre les bruits de voisinage (décret du 31 août 2006), les périodes sont définies comme suit :

- Période diurne : de 07h00 à 22h00
- Période nocturne : de 22h00 à 07h00