



VENATHEC LORRAINE

23, boulevard de l'Europe
Centre d'Affaires les Nations
54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY
Tél : 03 83 56 02 25

**SALLE DE SPECTACLE « LE HUBLOT »
NANCY (54)
24-24-60-00682-03-B-AZA**

Votre interlocuteur VENATHEC

Aurélien ZAVATTIERO
Acousticien
a.zavattiero@venathec.com
06 10 46 00 70

Client

Crous Lorraine
75 rue de Laxou
54042 Nancy Cedex

NOTICE ACOUSTIQUE PRO-DCE

Acoustique Architecturale

venathec.com



Client / Maître d'Ouvrage	
Raison Sociale	Crous Lorraine
Adresse	75 rue de Laxou 54042 Nancy Cedex
Interlocuteur	aurélie.perez@crous-lorraine.fr
Fonction	
Téléphone	
Courriel	

Architecte mandataire	
Raison Sociale	Amber Biganzoli
Adresse	21 boulevard Charlemagne 54000 Nancy
Interlocuteur	Quentin Bureau
Fonction	Architecte
Téléphone	03 83 21 29 13
Courriel	ab.architectes@yahoo.fr

Diffusion	
Version	B
Date	31 janvier 2025

Rédacteur Aurélien ZAVATTIERO


Relecteur Michaël BIGARAN


La diffusion ou la reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme d'un fac-similé comprenant 49 pages. Rédigé par Aurélien ZAVATTIERO, transmis le 31/01/2025.

Table des matières

1	INTRODUCTION.....	5
1.1	Objet du document	5
1.2	Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques	5
1.3	Programme acoustique de l'opération	6
1.4	Synthèse des phases précédentes	7
1.5	Préconisations de principe de projet proposé à l'équipe de maîtrise d'œuvre	7
2	IMPACT ACOUSTIQUE DE LA DIFFUSION DE MUSIQUE AMPLIFIÉE SUR LE VOISINAGE	8
2.1	Introduction	8
2.2	Conclusion.....	8
3	NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES	9
3.1	Contenu du présent document.....	9
3.2	Primauté	9
3.3	Engagement des entreprises.....	9
3.4	Justification des performances acoustiques avant travaux	10
3.5	Limitation du bruit et des vibrations émises lors des travaux	12
3.6	Vérification des performances acoustiques in situ	13
3.7	Limites de la réglementation.....	15
4	CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE	16
4.1	Réglementation	16
4.2	Normes.....	16
4.3	Programme technique	17
4.4	Programme environnemental	17
5	OBJECTIFS ACOUSTIQUES	18
5.1	Préambule	18
5.2	Isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur	18
5.3	Isolement aux bruits aériens entre locaux	18
5.4	Niveaux de bruit de choc dans les locaux	19
5.5	Correction de la réverbération dans les locaux	19
5.6	Niveaux de bruit des équipements techniques à l'intérieur des locaux.....	20
5.7	Niveaux de bruit des équipements techniques dans l'environnement extérieur	20
7	DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT.....	23
7.1	LOT 01 : TERRASSEMENT – VRD.....	23
7.2	LOT 02 : GROS-ŒUVRE	23
7.3	LOT 03 : COUVERTURE – ETANCHEITE	24
7.4	LOT 04 : MENUISERIES EXTERIEURES	24

7.5	LOT 05 : METALLERIE – SERRURERIE.....	25
7.6	LOT 06 : MENUISERIES INTERIEURES	27
7.7	LOT 07 : CLOISONS – DOUBLAGES	30
7.8	LOT 08 : REVETEMENTS DE SOL.....	36
7.9	LOT 09 : PEINTURE	36
7.10	LOT 10 : CVCD.....	37
7.11	LOT 11 : PLOMBERIE	41
7.12	LOT 12 : ELECTRICITE.....	43
8	GLOSSAIRE.....	46

1 INTRODUCTION

1.1 Objet du document

Le présent document a pour objet de définir et préciser les objectifs et exigences acoustiques relatifs au projet de réhabilitation de la salle de spectacle « Le Hublot » située sur le Site Monbois avenue de la Libération à Nancy (54),

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

Elle se décompose en deux parties principales :

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

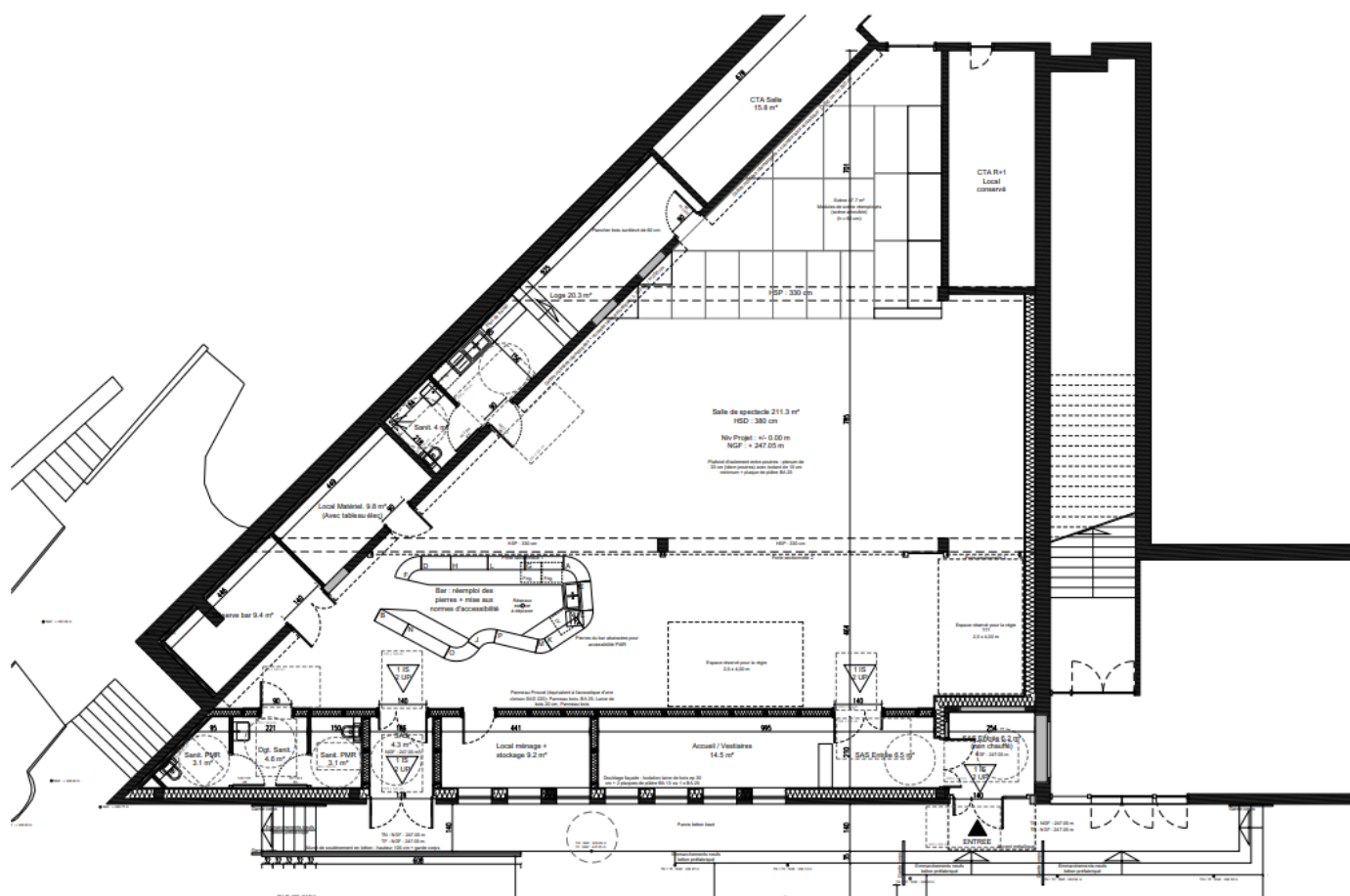
1.2 Présentation du projet et principaux enjeux acoustiques

Le Hublot est une salle de concert de géométrie triangulaire située au rez-de-chaussée de l'extension du Restaurant Universitaire, elle peut accueillir jusqu'à 350 personnes.

Ce projet vise à rénover et requalifier l'aspect architectural de la salle, tout en assurant sa conformité aux normes de sécurité incendie et d'accessibilité.



Repérage des riverains et zones habitées les plus proches



Plan projet de la salle

Les principaux enjeux acoustiques du projet sont :

- L'isolation acoustique de l'enveloppe de la salle et en particulier les façades du fait de la diffusion de musique amplifiée dans les locaux et de la proximité du voisinage ;
- La maîtrise de la réverbération dans les locaux, en particulier dans la salle ;
- La maîtrise des bruits d'équipements techniques, tant à l'intérieur des locaux qu'à l'extérieur, vis-à-vis du voisinage

1.3 Programme acoustique de l'opération

Le programme présente les enjeux acoustiques de l'opération :

- Traitement des espaces collectifs, notamment en terme acoustique et thermique
- L'acoustique de la salle de concert devra être parfaitement maîtrisée : prévoir étude acoustique spécifique, ainsi qu'une étude d'impact vis-à-vis du voisinage
- L'acoustique du lieu est à prendre en considération dans le projet, avec une isolation phonique du son émergent (derrière la régie), les panneaux acoustiques seront donc à revoir

Le programme ne mentionnait pas la création de nouveaux logements juste en face de la salle dans l'ancien château. Ce point a fait l'objet d'une mise en garde à la phase diagnostic et d'une synthèse et évaluation en phase APD.

1.4 Synthèse des phases précédentes

Préambule

Dans le diagnostic, la faisabilité acoustique de l'opération a été questionnée, compte tenu de l'activité souhaitée (organisation de concerts amplifiés) et de la proximité des futurs logements (à 8m de la façade la salle).

En particulier les 2 points suivants sont particulièrement contraignants :

- Une amélioration de 35 à 40 dB des isollements de façade est recherchée en basse fréquence ce qui est considérable pour une réhabilitation et nécessite la création d'une double façade.
- Il est considéré que les logements subiront des nuisances liées au fonctionnement de la salle en particulier l'entrée et la sortie du public.

La maîtrise d'ouvrage a souhaité que l'équipe de maîtrise d'œuvre poursuive les études en essayant de proposer la solution acoustique la plus favorable possible à l'accueil de concerts amplifiés, compte tenu des contraintes du site et d'une intervention dans un bâtiment existant.

Les nuisances générées par les entrées et les sorties du public ne sont pas prises en compte dans les nouvelles études. La maîtrise d'ouvrage, à la fois gestionnaire de la salle et des logements, prend en charge la gestion des nuisances extérieures liées à l'activité de la salle.

Comme précisé en phase diagnostic, nous sommes dans les limites de la faisabilité. Les sujets abordés ici sont très peu documentés ; en particulier, la plupart des matériaux ne font pas l'objet d'essai acoustique sur les bandes de fréquences étudiées (63 Hz).

Compte tenu de la proximité du voisinage, des isollements particulièrement élevés recherchés et d'une évaluation sur existant, il existe une forte incertitude sur le résultat des calculs réalisés.

Sur une opération neuve, de fortes épaisseurs de béton pour l'ensemble des parois auraient été préconisées de manière à réduire les risques d'impact acoustique sur le voisinage proche.

Les études présentées dans ce rapport sont des évaluations et Venathec n'est pas en mesure de s'engager sur des résultats précis d'émergence sonore.

1.5 Préconisations de principe de projet proposé à l'équipe de maîtrise d'œuvre

Les orientations suivantes de projet ont été données à l'équipe de maîtrise d'œuvre :

- Doublage complet de forte épaisseur de la façade avant
- Création d'une bande de service en façade avant sans ouverture sur la salle. Cloisonnement des ces locaux tampons grâce à une paroi maçonnée (type aggro creux 20 cm)
- Mise en place de sas à 3 portes
- Doublages désolidarisés des murs latéraux donnant directement sur l'extérieur
- Création d'un plafond d'isolement dans la salle
- Mise en place de fenêtres devant les pavés de verre existants.
- Mise en place d'un limiteur avec réglage par bandes de fréquence.

Certains points n'ont pas été mis en œuvre et limitent les performances de la salle :

- Le cloisonnement des locaux tampons ne pourra pas être réalisé en maçonnerie pour des raisons structurelles (cf. avis BET structure). Il sera mis en œuvre un cloisonnement de type SAD qui présente des performances moindres à basse fréquence.
- Un sas de 3 portes n'a pas pu être mis en œuvre sur l'issue de secours (cf. avis architecte)
- Les pavés de verre sont supprimés et remplacés par des châssis vitrés (il n'y aura donc pas de double châssis sur ces ouvertures) pour des raisons de risque de condensation (cf. avis BET fluide). Il est proposé une compensation par la mise en place d'un cloisonnement complémentaire entre l'accueil et le vestiaire.

2 IMPACT ACOUSTIQUE DE LA DIFFUSION DE MUSIQUE AMPLIFIÉE SUR LE VOISINAGE

2.1 Introduction

Une étude de l'impact acoustique de la diffusion de musique amplifiée dans la salle, vis-à-vis du voisinage, a été réalisée en phase APD : voir document 24-24-60-00682-02-A-AZA-CROUS-Le Hublot-Nancy(54)-Notice acoustique APD. Le tableau suivant résume les niveaux maximums estimés dans la salle selon la configuration retenue.

Configuration	Niveau sonore par bande d'octave [dB]							Valeur globale [dBA]	Valeur globale [dBC]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz		
Recommandé	118	110	102	99	95	93	87	102	118
Minimum	110	107	102	99	95	93	87	102	112
Version optimum proposée : 3 portes sur chaque SAS, conservation des pavés de verre avec vitrage complémentaire)	114	110	102	99	95	93	87	102	115
Version intermédiaire : 3 portes sur chaque SAS, Simple châssis acoustique en façade	108	109	102	99	95	93	87	102	112
Version retenue : Sas secours 2 portes Simple châssis en façade	102	106	102	99	95	93	87	102	109

Pour cette modélisation il a été considéré :

- que les locaux tampons sont fermés par des bloc portes acoustiques munis de fermes portes
- que les locaux tampons et sas présentent un plafond absorbant
- qu'il sera mis en œuvre un plafond d'isolement avec un plafond plâtre dans la salle
- que le système de ventilation n'induit pas de fuites acoustiques complémentaires
- que le vestiaire est isolé de l'accueil par une cloison et une porte battante

L'évaluation est réalisée pour un point de réception considéré à l'intérieur des logements, fenêtre ouverte.

2.2 Conclusion

On constate qu'un sas à 2 portes sur l'issue de secours dégrade de manière importante les performances de l'enveloppe à 63 Hz (même si le sas n'est pas destiné à être ouvert) et que la version retenue est sous les seuils minimum recommandés pour l'organisation de concert. La conséquence est la limitation du niveau de diffusion dans la salle ou un risque de nuisances pour les logements en face.

La version retenue présenterait donc des limitations importantes en basses fréquences.

Il convient de noter qu'il s'agit d'une évaluation. Nous considérons que le modèle présente trop d'incertitudes pour garantir les résultats présentés à une distance aussi faible des habitations, sur un bâtiment existant.

3 NOTES A DESTINATION DES ENTREPRISES

3.1 Contenu du présent document

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

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

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

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

3.2 Primauté

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

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

3.3 Engagement des entreprises

3.3.1 Respect des contraintes acoustiques

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

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

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

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

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

3.3.2 Compétence et qualification des entreprises

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

3.3.3 Coordination entre corps d'état

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

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

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

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

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

3.4 Justification des performances acoustiques avant travaux

3.4.1 Notion d'équivalence

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

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

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

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

3.4.2 Documents à fournir

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

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

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

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

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

3.4.3 Plateforme en ligne – boîte à plan

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

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

3.4.4 Rapports d'essais acoustiques

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

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

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

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

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

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

3.4.5 Notes de calcul acoustiques

Un certain nombre de lots doivent des notes de calcul acoustiques, en particulier les lots techniques ayant à mettre en œuvre des équipements générant du bruit et/ou des vibrations, susceptibles de gêner le confort des utilisateurs ou de troubler le voisinage du projet.

Avant établissement de ces notes de calcul, un accord préalable de l'acousticien devra avoir été obtenu sur la méthode utilisée (bruit des équipements, taux de filtrage des vibrations, respect des fréquences propres de suspensions de gaines etc.).

Lorsqu'une entreprise retient un calcul informatique pour les différentes notes demandées, elle doit faire apparaître toutes les hypothèses et formules utilisées sur des exemples significatifs afin que la Maîtrise d'œuvre puisse se prononcer en connaissance de cause.

En aucun cas, de simples extraits de documentations commerciales ne pourront tenir lieu de notes de calculs. Pour le lot CVC, aucun plan d'exécution de réseaux et aucune fiche produit ne seront approuvés sans vérification des notes de calcul acoustiques correspondantes.

• Règles de calculs concernant le bruit rayonné dans les locaux par les réseaux de ventilation

Pour chaque réseau de ventilation (soufflage et reprise) de chaque appareil (CTA, extracteur etc.), une note de calcul sera établie pour le local le plus dimensionnant (généralement le plus proche et/ou le plus petit volume), tenant compte des éléments de calcul suivants :

- Le niveau de puissance acoustique de l'équipement, correspondant à son débit d'air
- Les atténuations et régénérations de bruit par les pièges à son
- Les atténuations et régénérations de bruit lors de l'écoulement d'air dans les gaines, en fonction des caractéristiques des réseaux (diamètre, section, longueur, piquage, coude, etc.) et des éléments équipant les réseaux (clapets coupe-feu, registres, grilles, etc.)
- Le rayonnement du bruit par les parois des gaines en fonction de la vitesse d'écoulement de l'air
- Le niveau de puissance acoustique des terminaux et leur directivité
- Le nombre de terminaux par local
- Les caractéristiques du local (dimensions, durée de réverbération de référence)

Pour toute note de calcul, une majoration d'au moins 3 dB par bande d'octave sera appliquée sur les données acoustiques des fournisseurs d'équipements techniques (CTA, etc.), afin de prendre en compte l'incertitude de mesure indiquée dans les fiches techniques des fournisseurs.

• Règles de calculs concernant le filtrage vibratoire

Pour chaque équipement technique nécessitant une désolidarisation vibratoire, l'entreprise fournira une note de calcul détaillant les éléments suivants :

- La masse de l'équipement et de son éventuel massif d'inertie, et les descentes de charge sur chaque plot antivibratile ponctuel
- La vitesse nominale de fonctionnement de l'équipement et la fréquence correspondante
- Le taux de filtrage à cette fréquence, en tenant compte des caractéristiques dynamiques réelles des plots antivibratiles proposés (raideurs dynamiques, amortissements,...).

Les caractéristiques de filtrage vibratoire devront être garanties par les fabricants.

Dans tous les cas, pour tous les systèmes générateurs de vibrations, le taux de filtrage vibratoire sera d'au moins 95 % pour la fréquence d'excitation la plus basse des équipements considérés.

3.4.6 Assistance de l'entreprise par un acousticien

Selon le cas, l'entreprise pourra s'adjoindre les conseils d'un bureau d'étude acoustique ou d'un acousticien-conseil indépendant pour le dimensionnement acoustique de ses ouvrages, l'établissement des justificatifs acoustiques, le suivi acoustique de ses travaux, et la réalisation de mesures acoustiques d'auto-contrôle en cours de chantier.

Cette assistance en acoustique est au libre choix de l'entreprise. Elle ne fait pas l'objet d'un poste spécifique dans les éléments de décomposition de prix et doit être inclus dans le prix global et forfaitaire de son marché. Elle ne pourra en aucun cas faire l'objet d'une demande financière supplémentaire auprès du Maître d'ouvrage.

Cependant, l'expérience montre que le lot CVC ne peut se passer d'une assistance en acoustique pour le dimensionnement de ses équipements et de ses réseaux, en vue de satisfaire aux obligations de résultat qui lui sont demandées (niveaux sonores maximum à respecter dans les locaux et dans l'environnement extérieur du projet). Sans assistance technique en acoustique, l'entreprise titulaire du lot CVC s'expose à des non-conformités flagrantes à la réception du chantier.

3.5 Limitation du bruit et des vibrations émises lors des travaux

Afin de limiter les nuisances sonores et vibratoires vis-à-vis des tiers pendant les travaux, le niveau de bruit au sein du chantier devra dans la mesure du possible être inférieur à 85 dBA, et il sera nécessaire de contenir les transmissions de bruit et de vibrations vers les zones voisines ou les bâtiments exploités ou occupés à proximité du chantier.

De manière générale, les entreprises devront respecter le cadre réglementaire et normatif suivant :

- Normes et réglementations relatives à la limitation du bruit des engins de chantier
- Norme ISO 2631 intitulée « Vibrations et chocs mécaniques - Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps »
- Règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées, concernant la sécurité des bâtiments
- Décret relatif à la lutte contre le bruit de voisinage du 31 août 2006

Nota : ce texte ne s'applique pas aux chantiers de manière comparable aux autres activités pouvant troubler le voisinage, mais il mentionne une nécessaire prise en compte de précaution et il conviendra de tenir compte de l'esprit de ce texte (s'agissant de définir une émergence) pour définir des niveaux de bruit acceptables pour les riverains ;

- Directive N°2000/14/CE, du 8 mai 2000, concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Arrêté du 21 janvier 2004 relatif au régime des émissions sonores des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments
- Marquage CE du matériel employé, et conformité de chaque appareil au niveau de puissance acoustique maximum admissible

Une liste plus exhaustive des textes réglementaires et normatifs applicables est donnée dans le paragraphe détaillant le cadre d'étude de l'opération.

S'agissant des problèmes liés aux propagations solidiennes (vibrations), il conviendra de prévoir les interventions de manière à en limiter les effets (process, phasage, horaires, etc.). L'utilisation de matériel à percussions doit alors être évitée ou limitée à certains horaires dans certaines zones, le recours à des équipements non générateurs de vibrations basses fréquences est systématiquement préféré.

La prise en compte de la protection de l'ensemble des riverains pendant la phase de travaux est nécessaire. Toutes les protections provisoires nécessaires (couvertures, écrans acoustiques, etc.) et les mesurages acoustiques éventuels y afférant doivent être prévus. Des essais préalables pourront être réalisés par le candidat sur le matériel de chantier, afin de quantifier les transmissions sonores et/ou vibratoires dans les zones exploitées ou occupées les plus proches.

L'entreprise appliquera, le cas échéant, la charte de chantier à faibles nuisances.

3.6 Vérification des performances acoustiques in situ

3.6.1 Visites de chantier par le maître d'œuvre

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

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

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

3.6.2 Auto-contrôles par l'entreprise

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

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

Dans tous les cas, les auto-contrôles d'ordre acoustique transmis à la maîtrise d'œuvre devront comporter, a minima : la date de l'auto-contrôle, les coordonnées de l'opérateur ayant réalisé l'auto-contrôle (ainsi que sa qualification en acoustique), un jeu de plans localisant les éléments vérifiés et les points de mesures, des photos, un détail des conditions d'intervention sur site, un détail des conditions de mesures et du matériel employé, les normes de référence, et les résultats (en valeurs globales et en valeurs spectrales, par bandes d'octave).

Les mesures devront être effectuées selon les normes en vigueur, et le guide de mesures acoustiques édité par la DGALN (version août 2014).

3.6.3 Réception des travaux

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

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

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

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

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

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

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

3.6.4 Conformité des résultats de mesure par rapport aux objectifs visés

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

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

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

3.6.5 Garantie de résultat

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

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

3.7 Limites de la réglementation

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

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

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

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

4 CONTEXTE REGLEMENTAIRE, NORMATIF ET PROGRAMMATIQUE

4.1 Réglementation

4.1.1 Préambule

Il n'existe pas de réglementation acoustique spécifique au confort acoustique intérieur aux espaces recevant du public à vocation culturelle comme les salles de spectacles.

Le programme ne détaille pas d'objectif acoustique précis à respecter.

Dans ces conditions, plusieurs référentiels seront pris en référence afin de fixer les objectifs acoustiques :

- Le guide du GIAC (Groupement de l'Ingénierie Acoustique) relatif à l'élaboration d'un cahier des charges acoustique pour des bâtiments à haute qualité environnementale, écoles de musique et salles polyvalentes (30 mai 2003). Ce guide détaille des objectifs pour les salles polyvalentes, notamment la qualité acoustique interne (maîtrise de la réverbération et intelligibilité de la parole).
- La norme ISO 23591 : 2021, traitant des critères de qualité acoustique pour les salles et locaux de répétition musicale. Cette norme précise en particulier des objectifs de durée de réverbération pour les locaux avec diffusion de musique amplifiée.

Concernant la protection du voisinage, l'étude est basée sur le décret n° 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés.

Les textes réglementaires ci-après sont applicables au présent projet.

4.1.2 Loi cadre

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

4.1.3 Bâtiment

- **Arrêté du 8 décembre 2014** relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public dans un cadre bâti existant et des installations existantes ouvertes au public
- **Arrêté du 23 juin 1978** (modifié par l'arrêté du 30 novembre 2005) relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public (ERP)

4.1.4 Environnement et protection du voisinage

- **Décret 2006-1099** relatif à la lutte contre le bruit de voisinage du 31 août 2006 ; cet arrêté a été transcrit dans le Code de la santé publique
- **Arrêté du 5 décembre 2006** relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage, modifié par l'**arrêté du 1^{er} août 2013**
- **Décret n° 2017-1244 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
- **Arrêté préfectoral du 26 décembre 1996** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage dans le département de Meurthe-et-Moselle

4.2 Normes

4.2.1 Matériel

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

4.2.2 Mesurage

- **Norme NF S 31-010** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement
- **Norme NF S 31-110** : Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement – Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation
- **Norme NF S 31-057** (1982) : Vérification de la qualité acoustique des bâtiments
- **Norme NF EN 717-1 et 2** (2013) : Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction. Partie 1 : Isolement aux bruits aériens
- **Norme EN ISO 3382** : Mesurage des paramètres acoustiques des salles. Partie 1 (2010) Salles de spectacles
- **Norme NF S 30-010** : Courbes NR d'évaluation du bruit
- **Norme NF EN ISO 354** (2004) : Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante
- **Norme NF EN ISO 11654** (1997) : Absorbants pour l'utilisation dans les bâtiments – Évaluation de l'absorption acoustique
- **Norme NF EN ISO 3741** (2012) : Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique

4.2.3 Calculs

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

4.2.4 Référentiels de performance acoustique

- **Norme ISO 23591 (2021)** : Critères de qualité acoustique pour les salles et locaux de répétition musicale
- **Guide du GIAC** (Groupement de l'Ingénierie Acoustique) relatif à l'élaboration d'un cahier des charges acoustique pour des bâtiments à haute qualité environnementale, **écoles de musique et salles polyvalentes** (30 mai 2003)

4.3 Programme technique

Le projet fait l'objet d'un programme (non daté) fourni dans le cadre de l'appel d'offre et rédigé par le CROUS (Cf. point 1.3 Analyse du programme).

4.4 Programme environnemental

Il n'est pas visé de démarche ou certification de type HQE sur l'opération.

5 OBJECTIFS ACOUSTIQUES

5.1 Préambule

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

Ces objectifs ont été définis en fonction des textes de référence cités au § 3 et des exigences programmatiques. Pour certains cas, en l'absence d'exigence réglementaire ou programmatique, des objectifs acoustiques ont été retenus en fonction des critères usuels de confort acoustique.

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

- $D_{nT,A,tr}$ pour l'isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur
- $D_{nT,A}$ pour l'isolement aux bruits aériens entre locaux
- $L'_{nT,w}$ pour le niveau de bruit d'impact dans les locaux
- Tr pour la durée de réverbération dans les locaux
- AAE pour l'aire d'absorption équivalente d'une paroi ou d'un local
- L_{nAT} pour le niveau de bruit des équipements
- L_{Aeq} pour le niveau de pression acoustique équivalent mesuré dans l'environnement

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

5.2 Isolements aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur

Pour la salle de concert, le critère menant au dimensionnement de l'isolation par rapport à l'extérieur est la protection du voisinage qui est plus contraignante que la protection des bruits en provenance de l'extérieur.

Les préconisations en façade sont déterminées selon l'étude d'impact acoustique : voir paragraphe 2 Impact acoustique de la diffusion de musique sur le voisinage.

5.3 Isolement aux bruits aériens entre locaux

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

Local de réception	Local d'émission	Objectif $D_{nT,A}$ [dB]
Loges	Salle de concert	≥ 40 dB
Espaces tampon	Salle de concert	≥ 40 dB
Salle de concert	Locaux techniques	≥ 50 dB ⁽¹⁾
Locaux R+1	Salle de concert	≥ 60 dB ⁽²⁾

¹Évaluation de l'existant. Il n'est pas prévu de renforcement particulier des locaux techniques

²Il s'agit de l'objectif visé compte tenu des contraintes de l'existant. Cet objectif ne garantit pas l'absence de gêne au R+1 en cas de diffusion de musique amplifiée.

Le seul local mitoyen à la salle de spectacle est l'ancienne cantine au R+1 qui n'est plus utilisée.

Au RDC on note aussi la présence d'un espace de coworking qui n'est pas en mitoyenneté directe avec la salle (espaces tampons).

Même avec les renforcements proposés, il sera nécessaire d'être particulièrement vigilant sur les choix des éventuelles activités qui se dérouleront au R+1. **La création de logements au R+1 n'est pas envisageable.**

En particulier les usages en coactivités doivent être anticipés (balances et réglages de la musique la journée avant le concert).

5.4 Niveaux de bruit de choc dans les locaux

Compte tenu de l'utilisation des locaux, il est proposé de ne pas retenir d'objectif de niveaux de bruit de choc.

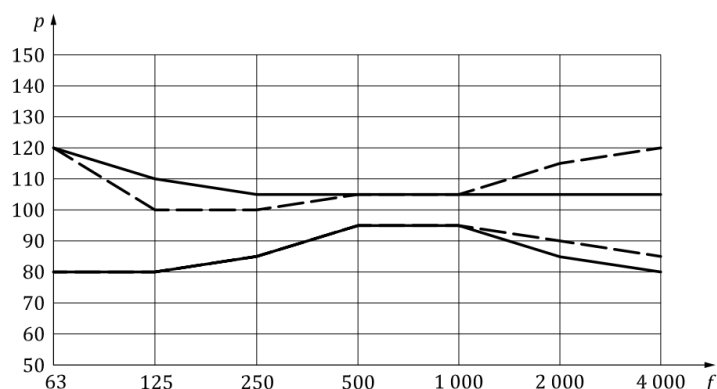
5.5 Correction de la réverbération dans les locaux

5.5.1 Durée de réverbération

L'acoustique interne de la salle sera étudiée de manière à conserver une certaine polyvalence, en visant une valeur moyenne de compromis qui conviendra à la majeure partie des spectacles, en privilégiant l'intelligibilité de la parole et la diffusion amplifiée.

Le **guide du GIAC** (Groupement de l'Ingénierie Acoustique) relatif à l'élaboration d'un cahier des charges acoustique pour des bâtiments à haute qualité environnementale, écoles de musique et salles polyvalentes détaille des objectifs concernant la qualité acoustique interne (maîtrise de la réverbération et intelligibilité de la parole) et recommande une durée de réverbération située entre 1,0 s et 1,5 s dans une salle sans public, pour un volume compris entre 500 m³ et 3000 m³.

La norme ISO 23591 : 2021 propose un objectif entre 0,7 et 0,9s pour un local destiné à la diffusion de musique amplifiée de 1000 m³ avec le gabarit suivant.



b) Musique amplifiée dans les salles utilisées pour des répétitions (lignes continues) et des récitals (lignes pointillées)

À ce stade, il est proposé de viser les objectifs de durée de réverbération suivants selon l'indice T_r , exprimé en secondes :

Local de réception	Objectif T_r [s]
Loges	$\leq 0,8$ s
Salle de concert ($V \approx 1000$ m ³)	$\leq 0,9$ s

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

La durée de réverbération dans la salle actuelle a été mesurée à 1 s.

5.5.2 Aire d'absorption équivalente

Conformément à la réglementation relative à l'accessibilité des ERP aux personnes handicapées, les locaux suivants recevront des traitements absorbants dont l'aire d'absorption équivalente (AAE) sera au minimum celle indiquée dans le tableau suivant, en proportion de leur surface au sol :

Local de réception	Objectif AAE [m²]
Espaces d'accueil et d'attente du public	$\geq 25 \% S_{sol}$

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

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

Local de réception	Objectif L_{nAT} [dBA] et NR
Salle de concert	≤ 35 dBA et NR30*
Loges	≤ 35 dBA et NR30
Circulations	≤ 42 dBA et NR37
Local technique standard (CTA, VMC, ...)	≤ 70 dBA et NR65

*Si des représentations de type spectacle vivant étaient envisagées, nous recommanderions un objectif L_{nAT} de 30 dBA et NR25 dans la salle.

5.7 Niveaux de bruit des équipements techniques dans l'environnement extérieur

5.7.1 Réglementation générale relative à la limitation des bruits de voisinage

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage modifie le Code de la santé publique, et a été intégré dans ses articles R1336-4 à R1336-13.

Critères d'émergence en valeur globale

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeur globale pondérée A, selon la période journalière et la durée cumulée d'apparition du bruit perturbateur :

	Émergence maximale admissible [dBA] chez les tiers		Durée cumulée d'apparition du bruit particulier
	Jour (7h - 22h)	Nuit (22h - 7h)	
Code de la santé publique Art. R.1336-7	5 dBA	3 dBA	Supérieure à 8 h
	6 dBA	4 dBA	Comprise entre 4 et 8 h
	7 dBA	5 dBA	Comprise entre 2 et 4 h
	8 dBA	6 dBA	Comprise entre 20 min et 2 h

Critères d'émergence en valeurs spectrales

Le tableau ci-dessous rappelle les valeurs d'émergence sonore réglementaires, en valeurs spectrales, mentionnées dans l'article R1336-8 du Code de la santé publique :

Émergence [dB] maximale admissible chez les tiers à l'intérieur des habitations	
Sur les bandes d'octave centrées sur 125 Hz et 250 Hz	7 dB
Sur les bandes d'octave centrées sur 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz	5 dB

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

Comme le mentionne l'article R1336-6 du Code de la santé publique, le critère d'émergence spectrale ne s'applique qu'à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées.

Selon cet article R1336-6, l'infraction n'est pas constituée lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, **est inférieur à 25 dBA, si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dBA dans les autres cas.**

5.7.2 Réglementation spécifique aux lieux recevant du public et diffusant des sons amplifiés à titre habituel

Le décret 2017-1244 du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés, qui modifie à la fois le Code de la santé publique et le Code de l'environnement (arrêté d'application du 17 avril 2023), précise les seuils de niveau sonore maximum, à l'intérieur des établissements recevant du public et diffusant des sons amplifiés, et définit les niveaux d'émergence sonore maximum admissibles chez les tiers non contigus.

Sur la base de ce décret, à l'intérieur de l'établissement, le niveau sonore en tout point accessible au public ne doit pas dépasser les valeurs seuils suivantes :

Spectacle	Niveau sonore moyen L_{Aeq} [dBA] mesuré sur 15 minutes	Niveau sonore moyen L_{eq} [dBC] mesuré sur 15 minutes
Cas général	102 dBA maximum	118 dBC maximum
Spectacle destiné au jeune public (enfants de moins de 6 ans)	94 dBA maximum	104 dBC maximum

Dans les locaux à usage d'habitation ou destinés à un usage impliquant la présence prolongée de personnes, les émergences des sons amplifiés diffusés dans l'établissement ne devront pas dépasser les valeurs suivantes, par rapport au niveau de bruit résiduel :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	Global A
Émergence sonore maximum admissible [dB]	3	3	3	3	3	3	3 dBA

Le niveau de bruit résiduel doit être mesuré in situ.

Pour exploiter son établissement, une **étude d'impact des nuisances sonores** (EINS) sera à établir par le maître d'ouvrage, conformément à l'article R571-27 du Code de l'environnement. Cette étude d'impact pourra conclure à la nécessité de mettre en œuvre un **limiteur de pression acoustique**.

Par ailleurs, le décret 2017-1244 mentionne des obligations que l'exploitant de l'établissement doit respecter :

- Informer le public sur les risques auditifs,
- Mettre à disposition du public, à titre gratuit, des protections auditives individuelles adaptées au type de public accueilli,
- Créer des zones de repos auditif ou, à défaut, ménager des périodes de repos auditif, au cours desquels le niveau sonore ne dépasse pas la règle d'égale énergie fondée sur la valeur de 80 dBA sur une durée de 8 heures,

- Pour tout établissement de capacité d'accueil supérieure à 300 personnes et diffusant des sons amplifiés à titre habituel, et pour toute discothèque :
- Enregistrer en continu les niveaux sonores en dBA et dBC auxquels le public est exposé et conserver ces enregistrements
- Afficher en continu à proximité du système de sonorisation les niveaux sonores en dBA et dBC auxquels le public est exposé.

5.7.3 Niveau de bruit résiduel dans l'environnement du projet

Des mesures de bruit ont été réalisées sur la parcelle du projet, par VENATHEC, entre le 28/05/2024 et le 29/05/2024.

Le niveau de bruit résiduel à considérer pour limiter l'impact acoustique des bruits et activités du bâtiment sur le voisinage est le suivant :

Bande d'octave [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global A
Niveau de bruit résiduel période nocturne [dB] L ₅₀ de l'heure la plus calme (2h-3h)	38,5	37,0	30,5	29,0	25,5	20,0	14,5	21,5	31,0 dBA

5.7.4 Limitation du bruit rayonné en espace extérieur

En sus des seuils réglementaires à ne pas dépasser en façade des tiers et en limite de leur propriété, le niveau sonore de chaque équipement considéré individuellement ne devra pas dépasser le niveau sonore indiqué dans le tableau ci-dessous, en dBA.

Equipement technique du bâtiment	Objectif L _{Aeq}
CTA	≤ 50 dBA à 2 m des prise et rejet d'air

7 DESCRIPTIF ACOUSTIQUE PAR LOT

7.1 LOT 01 : TERRASSEMENT – VRD

Sans prescription d'ordre acoustique.

7.2 LOT 02 : GROS-ŒUVRE

7.2.1 Façades et planchers conservés

7.2.1.1 Plancher bas de la salle

Il s'agit d'un dallage sur terre-plein en béton armé d'épaisseur 15 cm

Pas de remarque d'ordre acoustique.

7.2.1.2 Plancher haut de la salle

Plancher caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 65$ dB et un niveau de bruit de choc $L_{n,w} \leq 67$ dB, de type béton armé d'épaisseur 23 cm minimum et de masse surfacique 550 kg/m².

L'entreprise devra faire une inspection de tous ces éléments existants conservés, et reprendre tous les trous, épaufrures, descellements, désalignement, etc, avec un mortier de ciment.

Tous les trous seront à reboucher avec du mortier de ciment, à pleine épaisseur de la paroi concernée.

Localisation : plancher haut de la salle

Ce plancher recevra un plafond d'isolation décrit au lot Cloisons-doublages.

7.2.1.3 Façade avant

Façade en béton caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr} \geq 53$ dB, de type béton armé d'épaisseur minimale 15 cm et de masse surfacique 375 kg/m².

L'entreprise devra faire une inspection de tous ces éléments existants conservés, et reprendre tous les trous, épaufrures, descellements, désalignement, etc, avec un mortier de ciment.

Tous les trous seront à reboucher avec du mortier de ciment, à pleine épaisseur de la paroi concernée.

Localisation : façade principale

Cette façade recevra un doublage thermique et acoustique intérieur, décrit au lot Cloisons-doublages.

7.2.1.4 Murs intérieurs

Mur maçonné caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C \geq 54$ dB, de type parpaing creux d'épaisseur 20 cm et de masse surfacique 275 kg/m², enduit au plâtre ou au ciment sur une face au moins.

L'entreprise devra faire une inspection de tous ces éléments existants conservés, et reprendre tous les trous, épaufrures, descellements, désalignement, etc, avec un mortier de ciment.

Tous les trous seront à reboucher avec du mortier de ciment, à pleine épaisseur de la paroi concernée.

Localisation : murs de remplissage intérieur dans le cas général

Les parois de la salle au nord *recevront un doublage thermique et acoustique intérieur, décrit au lot Cloisons-doublages.*

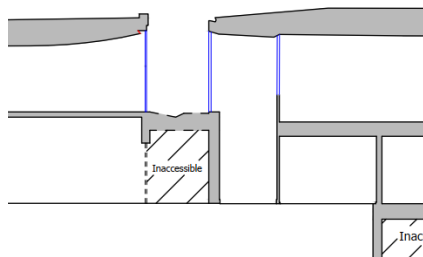
7.2.1.5 Toiture accessible végétalisée

La toiture terrasse située directement au-dessus de la salle est supposée être de la même nature que la dalle béton. Nous n'avons pas de coupe précise pour le confirmer.

Voir paragraphe 7.2.1.2 Plancher haut de la salle.

Elle est équipée d'un système de toiture végétalisée probablement posé sur isolant thermique.

Cette toiture recevra un plafond d'isolement décrit au lot Cloisons-doublages.



Aperçu de la coupe disponible.

7.2.2 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des différents éléments sera conforme aux normes constructives, DTU et avis techniques des fabricants.

Rebouchages et calfeutrements

Tout percement et toute réservation seront impérativement rebouchés au moyen de béton ou de mortier de ciment. Ces rebouchages ne devront créer ni retrait ni fissure une fois séchés. Il ne sera pas incorporé dans ces rebouchages de matériaux légers comme du polystyrène, de la mousse polyuréthane, de la laine minérale etc. En présence de réseau technique (tuyauterie, canalisation, câbles électriques, gaine de ventilation, etc.), l'entreprise vérifiera la présence et la bonne mise en œuvre des fourreaux résilients autour des éléments traversant l'ouvrage en béton avant de faire son rebouchage.

Les évidements créés par les instruments nécessaires à la mise en œuvre devront être rebouchés un fois ces instruments déposés. Dans les voiles béton, les trous de banches doivent être rebouchés au béton à pleine épaisseur, éventuellement en employant des carottes tronconiques préfabriquées. Ce rebouchage devra combler parfaitement le diamètre intérieur du trou de banche (aucun vide ou rebouchage partiel).

Les joints de dilatations et de désolidarisation vibratoire devront être débarrassés de tout gravois et résidus de chantier (polystyrènes, fers métalliques etc.) avant fermeture et mise en œuvre de leurs protections.

Incorporations électriques

Les incorporations électriques dans les séparatifs en béton ne seront en aucun cas mis en œuvre en vis-à-vis de part et d'autre du séparatif. Elles seront impérativement espacées d'au moins 30 cm, avec une profondeur maximale de 7 cm, de façon à ne pas dégrader la performance acoustique du séparatif.

Dans les cloisons maçonnées particulières (brique creuse, béton cellulaire etc), les incorporations électriques et saignées devront respecter les principes décrits dans les notices des fabricants et avis techniques du produit.

7.3 LOT 03 : COUVERTURE – ETANCHEITE

L'entreprise devra faire une inspection de tous ces éléments existants conservés, et reprendre tous les trous, défauts d'étanchéité, manques d'isolant, chéneaux, naissances EP etc. de façon à assurer l'affaiblissement acoustique de la couverture en tout point.

7.4 LOT 04 : MENUISERIES EXTERIEURES

7.4.1 Note sur la sélection des menuiseries extérieures

Les châssis vitrés et portes vitrées décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C_{tr}$, évalué par un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne la menuiserie dans son ensemble (cadre dormant, partie ouvrante, joints, tapées, etc.), doit être adapté au type d'ouverture (à la française, coulissant etc.) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise s'assurera que les dimensions des menuiseries du projet correspondent à celles considérées par le rapport d'essai acoustique en laboratoire. En cas de plus grandes dimensions, une diminution des performances acoustiques des menuiseries devra être considérée, selon les conditions de l'annexe B de la norme NF EN 14351-1. Un renforcement des performances acoustiques des vitrages sera à prévoir au besoin.

L'entreprise veillera à sélectionner ses menuiseries vitrées selon l'indice R_w+C_{tr} (et non l'indice R_w).

Cet indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} concerne l'ensemble menuisé, et non le vitrage seul.

7.4.2 Châssis vitré ou porte vitrée $R_w+C_{tr} \geq 37$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 38$ dB et $R_{w, 125\text{Hz}} \geq 25$ dB, avec vitrage feuilleté acoustique de type **44.2 (12)10**, ou équivalent.

L'indice d'affaiblissement R du châssis à 125 Hz sera de 25 dB minimum.

Ces portes seront équipées d'un ferme porte automatique.

Localisation :

- Portes vitrées extérieures du sas principal (2 portes concernées)
- Fenêtres vestiaires et local ménage

7.4.3 Châssis vitré ou porte vitrée $R_w+C_{tr} \geq 38$ dB

Châssis vitré caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 38$ dB et $R_{w, 125\text{Hz}} \geq 25$ dB, avec vitrage feuilleté acoustique de type **88.2SI**, ou équivalent.

L'indice d'affaiblissement R du châssis à 125 Hz sera de 25 dB minimum.

Ces portes seront équipées d'un ferme porte automatique.

Localisation : Porte vitrée intérieure du sas principal

7.4.4 Précautions de mise en œuvre

La mise en œuvre des menuiseries extérieures devra être conforme aux DTU et recommandations techniques des fabricants.

Etanchéité à l'air

Un soin particulier devra être apporté à la pose des ouvrages menuisés et tout spécialement à l'étanchéité à l'air entre la menuiserie et sa paroi support. En effet, la performance acoustique d'une menuiserie vitrée dépend de sa composition (vitrage notamment) mais également en grande partie du soin apporté à sa mise en œuvre (calage, joints d'étanchéité à l'air, raccord avec les plaques de plâtre et/ou le gros œuvre, etc.). De manière générale, des joints en mousse imprégnée (Illmod 600 de Illbruck, Compriband de Tramico, Igas Profile de Sika, etc.) associés à un joint de finition en silicone intérieur et extérieur, seront à prévoir pour assurer l'étanchéité acoustique en périphérie des menuiseries.

L'étanchéité à l'air entre dormants et ouvrants sera assurée par interposition de joints de battement verticaux et horizontaux. Ces joints devront être continus sur toute la périphérie de la menuiserie, avec des coupes d'onglet à chaque angle. Le cas échéant, des barres de seuils ou des seuils « à la suisse » seront nécessaires en bas de porte.

7.5 LOT 05 : METALLERIE – SERRURERIE

7.5.1 Note sur la sélection des menuiseries extérieures

Les châssis vitrés et portes vitrées décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} , évalué par un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne la menuiserie dans son ensemble (cadre dormant, partie ouvrante, joints, tapées, etc.), doit être adapté au type d'ouverture (à la française, coulissant etc.) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise s'assurera que les dimensions des menuiseries du projet correspondent à celles considérées par le rapport d'essai acoustique en laboratoire. En cas de plus grandes dimensions, une diminution des performances acoustiques des menuiseries devra être considérée, selon les conditions de l'annexe B de la norme NF EN 14351-1.

L'entreprise veillera à sélectionner ses menuiseries vitrées selon l'indice R_w+C_{tr} (et non l'indice R_w).

Cet indice d'affaiblissement acoustique R_w+C_{tr} concerne l'ensemble menuisé, et non le vitrage seul.

7.5.2 Bloc-porte métallique $R_w+C_{tr} \geq 50$ dB

Bloc-porte métallique caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 50$ dB, de type Phoniplus 50 de Doortal ou équivalent, avec barre de seuil ou fer plat d'épaisseur 12 mm.

Localisation : Portes extérieure sas secours

7.5.3 Bloc-porte métallique $R_w+C_{tr} \geq 40$ dB

Bloc-porte métallique caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C_{tr} \geq 40$ dB, Phoniplus 40 de Doortal ou équivalent, avec barre de seuil ou fer plat d'épaisseur 12 mm.

Localisation : Porte intérieure sas secours

7.5.4 Précautions de mise en œuvre

Les bloc-portes seront mis en œuvre conformément aux DTU et aux avis techniques ou prescriptions techniques des fabricants.

Fixation des huisseries

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

La fixation et le calfeutrement des huisseries devront faire l'objet d'une attention particulière afin d'éviter la création de points de faiblesse acoustique. L'étanchéité acoustique des huisseries avec leur paroi support, béton ou cloison, sera parfaite.

Joints en feuillure de l'huisserie

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

Joint en bas de porte

Le détalonnage des portes est proscrit pour toute porte nécessitant un indice d'affaiblissement R_w+C ou R_w+C_{tr} supérieur ou égal à 30 dB. Un joint sera prévu en bas de porte, soit de type « frotteur » à double lèvres qui frotera sur le sol lors de l'ouverture / fermeture de la porte, soit de type « seuil à la suisse » avec un joint en bas de porte qui se comprime sur une barre de seuil. Le cas échéant, il peut également être prévu des joints en bas de porte de type « plinthe automatique ».

Equipements de portes

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

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

Régages des portes

L'entreprise devra le réglage de ses portes de manière que les joints en feuillure soient parfaitement comprimés à la fermeture de l'ouvrant, et de façon que le joint en bas de porte soit parfaitement étanche à l'air, sans jour apparent.

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

7.6 LOT 06 : MENUISERIES INTERIEURES

7.6.1 Bloc-portes

7.6.1.1 Note sur la sélection des bloc-portes

Les bloc-portes décrits ci-après sont caractérisés par leur indice d'affaiblissement acoustique R_w+C , évalué par un essai en laboratoire et faisant l'objet d'un rapport d'essai acoustique.

Ce rapport d'essai acoustique concerne le bloc-porte dans son ensemble (huisserie, ouvrant, joints, imposte démontable éventuelle, oculus vitré, etc) et doit préciser toutes les sujétions particulières de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de la performance acoustique.

L'entreprise veillera à sélectionner ses bloc-portes selon l'indice R_w+C (et non l'indice R_w).

Une attention sera portée à la sélection des portes de dimensions non standards (hauteur ou largeur), en rapport aux dimensions maximum indiquées dans les fiches techniques des fabricants pour la performance acoustique annoncée.

7.6.1.2 Bloc-porte $R_w+C \geq 40$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 40$ dB, de type Soniphone de Malerba, ou équivalent.

Ces portes seront équipées d'un ferme porte automatique.

Localisation : locaux tampons

- Vestiaires
- Rangements
- Sanitaires
- Reserve bar
- Vestiaire
- Local technique
- Loges
- Porte d'accès sas secours complémentaire, le cas échéant (3ème porte recommandée)

7.6.1.3 Bloc-porte $R_w+C \geq 43$ dB

Bloc-porte à âme pleine caractérisé par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 43$ dB, de type Gigaphone de Malerba, ou équivalent.

Localisation :

- Porte fond de scène donnant sur circulation
- Variante possible pour la porte intérieure du sas secours, mais il est considéré qu'une porte métallique sera plus performante en basse fréquence

7.6.2 Panneaux bois / plâtre pour isolement entre locaux et correction acoustique.

Module préfabriqué présentant un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 68$ dB avec $R_{63\text{Hz}} \geq 30$ dB et un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,75$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,35	0,80	0,85	0,80	0,70	0,60

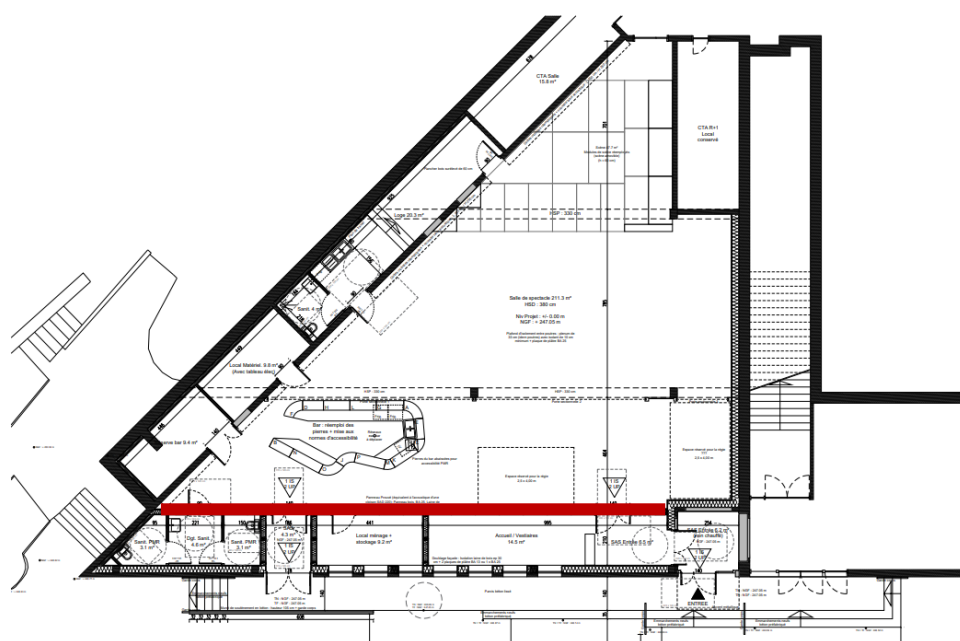
Constitution :

- Correction acoustique
 - Panneau de bois perforé avec taux de perforation de 18% minimum, diamètre de trous de 8mm, entraxe de 16 mm

- Voile de verre noir contre-collé au panneau de bois perforé
- Plenum de 80 mm doté d'un remplissage en laine minérale d'épaisseur 80 mm, avec voile de verre noir sur la face apparente
- La hauteur de la correction acoustique pourra être limitée à 2m10
- Isolation acoustique
 - Plaque de plâtre BA25 spéciale acoustique (type Duotech)
 - Laine minérale ou bio-sourcée de 200 mm dans une ossature bois de largeur 200 mm
 - Plaque de plâtre BA25 spéciale acoustique (type Duotech)
 - Panneau de finition en bois (5kg/m² minimum)

Localisation :

- Entre la salle et les locaux tampons selon plan de repérage ci-dessous.
- Les panneaux peuvent être également utilisés entre locaux tampon si besoin (sans correction acoustique)
- Surface d'absorbant requise : 40 m² environ



Repérage des cloisons bois / plâtre

Remarques et détails :

- Les cloisons bois seront mises en œuvre toute hauteur. Les parements devront être jointifs et incorporer toutes sujétions d'étanchéité à l'air (joints compriband, finitions au mastic acrylique) afin d'assurer l'affaiblissement acoustique requis. Il pourra être prévu un traitement par couvre-joint si nécessaire.
- Les modules devront être étanches à l'air.
- Le traitement en pied et en tête des modules ne devra pas constituer une faiblesse acoustique.

7.6.3 Précautions de mise en œuvre

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

Portes

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Châssis vitrés

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

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

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

Trappes

Les trappes devront être équipées de joints sur les quatre côtés qui seront mis en pression par le système de fermeture, pour assurer leur étanchéité acoustique périphérique.

7.7 LOT 07 : CLOISONS – DOUBLAGES

7.7.1 Cloisons

7.7.1.1 Typologies

Les cloisonnements entre locaux seront réalisés par des cloisons sèches incorporant un isolant en laine minérale entre parements en plaques de plâtre.

Dans le cas général, ces cloisons et doublages seront montées de dalle à dalle et il n'y aura pas de faux-plafond filant ou de doublage filant entre locaux.

7.7.1.2 Cloison à double ossature $R_w+C \geq 68$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 68$ dB avec $R_{63\text{Hz}} \geq 30$ dB, d'épaisseur 25 cm et à double ossature indépendante, laine minérale d'épaisseur 45 mm minimum dans chaque ossature, et parement en plaques de plâtre BA25 spéciales acoustique (type duotech).

Localisation : Parois des locaux tampons donnants sur salle

Le projet architectural prévoit des complexes équivalent bois/plâtre décrit au lot menuiserie intérieure.

7.7.1.3 Cloison de performance acoustique $R_w+C \geq 54$ dB

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement $R_w+C \geq 54$ dB, d'épaisseur 10 cm, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm et une plaque de plâtre BA25 spéciale acoustique par parement, de type 98/48 Duotech de Placoplâtre, 98/48 BA25S Twin de Siniat, ou équivalent.

Localisation :

- Parois entre locaux tampons
- Parois latérales des sas

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

Cloison sèche caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique $R_w+C \geq 45$ dB, d'épaisseur 10 cm, avec laine minérale d'épaisseur 45 mm et une plaque de plâtre BA18 par parement, de type 98/62 de Placoplâtre, 98/62 S de Siniat, ou équivalent.

Localisation : Cloisonnements intérieurs des sanitaires

7.7.2 Doublage de façade

Doublage thermique et acoustique sur ossature métallique de type M48 (ou à adapter selon hauteur), comprenant une plaque de plâtre BA25 spécial acoustique (type duotech) et un isolant en laine minérale d'épaisseur 200 mm minimum dans **un plenum de 30 cm minimum**, de type M48 Placostil de Placoplâtre, ou équivalent.

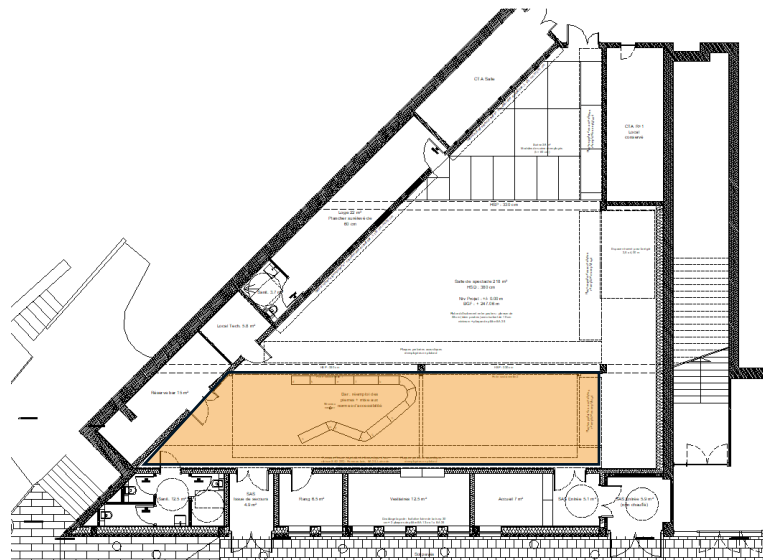
Localisation :

- Façade avant du projet
- Mur latéral de la salle donnant sur l'escalier extérieur

7.7.3 Plafond isolant

Plafond isolant constitué de **2 plaques de plâtre BA13 phonique** et 100 mm de laine minérale, sur ossature métallique, **dans un plenum total de 30 cm minimum**.

Compte tenu des contraintes du projet, le plenum sera réduit au droit des portes pompier sur la partie avant de la salle.



Zone avec plenum réduit

Localisation :

- Plafond de la salle (compris sous toiture accessible végétalisée)
- Plafond du sas d'entrée extérieur (sous structure métallique)

7.7.4 Gaines techniques et encoffrements de réseaux techniques

Les contre-cloisons nécessaires à l'encoffrement des réseaux techniques dans la salle seront réalisées avec une plaque de plâtre BA25 spéciale acoustique (type duotech) et 45 mm de laine minérale, sur ossature métallique.

Ouvrages : réseaux provenant des locaux R+1, le cas échéant

7.7.5 Traitements de correction acoustique

7.7.5.1 Faux-plafond démontable en dalles de laine minérale 40mm

Faux-plafond en dalles de laine minérale démontables, d'épaisseur **40 mm**, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w = 1$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,55	0,80	0,95	1,00	1,00	1,00

Produit type : Blanka Activity de Rockfon, Master A de Ecophon, ou équivalent

Localisation :

- Ensemble des sas :
 - sas issue de secours,
 - sas entrée,
- Accueil
- Vestiaires
- Rangements
- Sanitaires
- Loges

Mise en œuvre : Plénum de **200 mm minimum**

7.7.5.2 Habillage métal déployé - existant

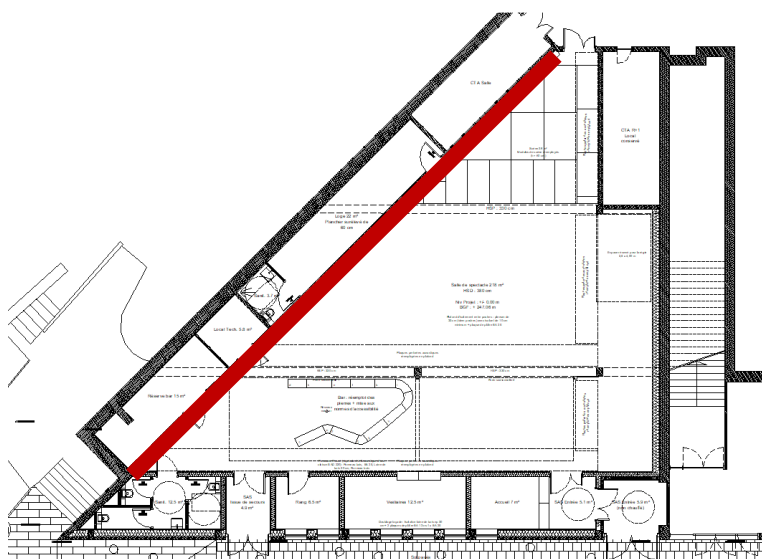
Habillage acoustique constitué d'une grille en métal déployé masquant un isolant en laine minérale d'épaisseur minimum 100 mm,

La laine sera revêtue d'un voile noir transonore et présentera un coefficient d'absorption $\alpha_w = 1$ et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,50	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00

Produit type : IBR d'isover (55 m² environ)

Plan de repérage :



Le traitement du mur de fond de salle (sur le mur tampon de la façade avant) sont décrits au lot menuiserie intérieure (Cf 7.6.1.2).

7.7.5.3 Habillage mural en plaques de plâtre perforées

Habillage mural en plaques de plâtre perforées, avec matelas de laine minérale, caractérisé par un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,70$, et les valeurs minimales par bandes de fréquence suivantes :

Bande d'octave [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Coefficient d'absorption α_s	0,40	0,65	0,75	0,80	0,80	0,75

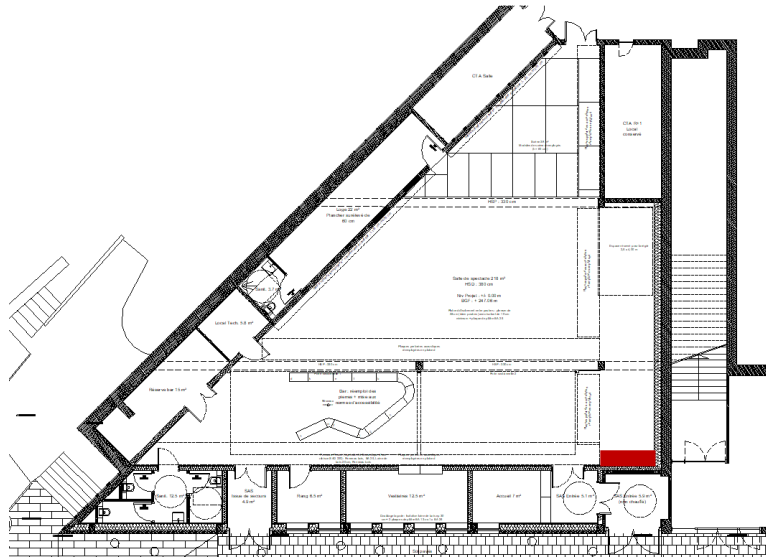
Les plaques de plâtre auront un taux de perforation d'au moins 16 % et seront revêtues sur la face non apparente d'un voile de verre noir.

Derrière les plaques de plâtre sera placé un matelas de laine minérale d'épaisseur 80 mm dans un plénum de 100 mm.

Produit type : Gyptone Quattro 44, rigitone 8/18 de Placoplâtre, ou équivalent

Surface à mettre en œuvre : 6 m²

Plan de repérage :



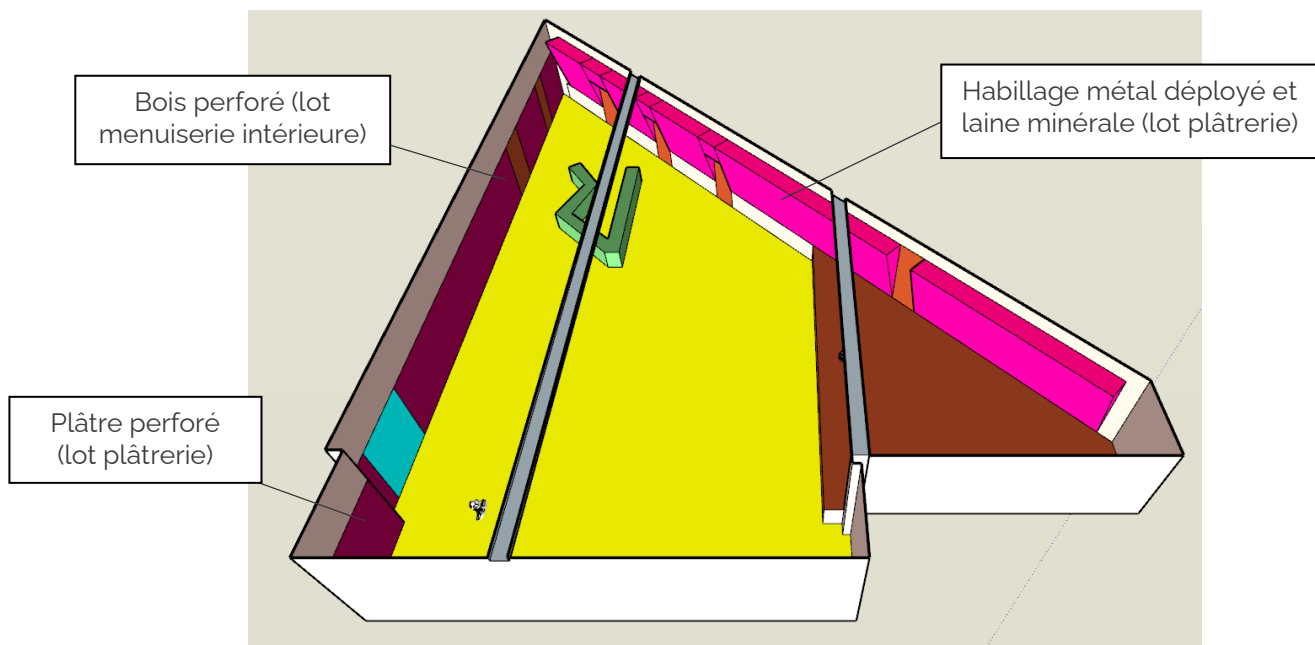
Implantation recommandée du traitement mural en cas de régie à cet emplacement

Si la régie n'est pas prévue à cet emplacement, il est possible de mettre en place le traitement sur le mur opposé, sur la paroi du local technique.

7.7.5.4 Correction interne et repérage des traitements acoustiques

Les calculs de qualité acoustique interne au local ont été réalisés sous le logiciel de prédiction d'acoustique des salles CATT Acoustic, version 9.

La durée de réverbération est estimée à 0,9 s (moyenne arithmétique des valeurs de durée de réverbération aux octaves 500 Hz, 1 kHz et 2 kHz) avec les traitements proposés



Repérage des matériaux absorbants

Note sur la correction acoustique de la salle :

- Notre diagnostic et les retours d'expérience sur l'utilisation de la salle avant fermeture montrent que la salle était utilisable en l'état mais pouvait être améliorée. La salle existante ne présente pas de traitement en plafond et il n'était initialement pas prévu de modification des traitements acoustiques existants.

- Le projet final prévoit la suppression des traitements existants en retombée. Ils ont été remplacés par un traitement mural sur le mur de fond de salle sur une surface de 40 m² environ (au lot menuiserie intérieure)
- Il a été mentionné, lors de la remise du PRO, qu'une bonne absorption est appréciée des équipes techniques gérant les salles de musique amplifiée et qu'il était donc tout à fait possible d'aller plus loin et traiter une partie du plafond. En cas de mise en œuvre d'un absorbant complémentaire en plafond, le principe de fixation de l'absorbant devrait être étudié et ce point devrait être pris en compte pour le dimensionnement de l'ossature du plafond d'isolement

7.7.6 Précautions de mise en œuvre

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

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

Sélection et dimensionnement des ouvrages

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

Cloisons

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

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

Selon les instructions du fabricant, des bandes résilientes adhésives seront mises en œuvre aux dos des rails et montants, en partie basse des cloisons et en départ mural, pour obtenir la performance acoustique visée.

Les contre-cloisons et doublages sur ossatures seront montés de dalle à dalle, sans reprise intermédiaire sur le mur doublé.

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

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

Doublages

Le doublage de parois maçonnées par une plaque de plâtre seule collée sur parpaing est proscrit dès lors qu'il est requis un isolement acoustique minimum entre locaux séparés par ce type de paroi, car ce type de montage détériore la performance acoustique de la maçonnerie, et affaiblit fortement l'isolement acoustique entre locaux par transmissions sonores directes et latérales.

Plafonds isolants

Les plafonds seront réalisés après les cloisons et doublages.

Les rouleaux de laine minérale seront jointifs, idéalement en deux couches croisées, et couvriront toute la surface du plafond.

Joints

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

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

Portes, trappes et châssis vitrés

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

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

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

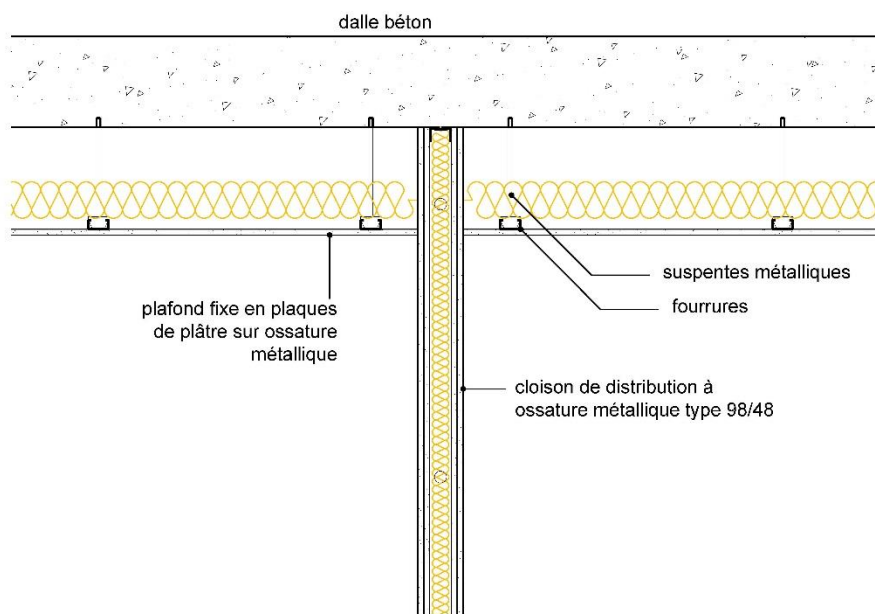
Lorsque des trappes sont prévues au présent corps d'état, leur composition doit être similaire à celle de la paroi les recevant (y compris la laine minérale collée derrière la trappe) et vérifiera un indice d'affaiblissement équivalent.

Rebouchages et calfeutrement

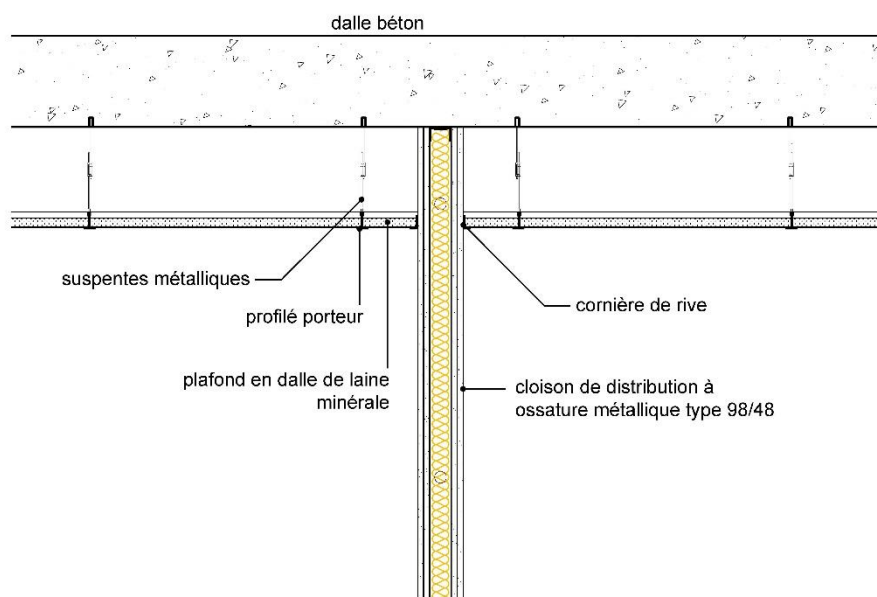
Les calfeutrements autour des traversées par les lots techniques et en raccord avec les autres corps d'état (structure, menuiseries intérieures, etc) seront traités avec précaution (bourrage par laine minérale, joint étanche à l'air, feuille viscoélastique), et parachevés par un joint silicone pour garantir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

Détails de mise en œuvre

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



Coupe de principe de jonction entre cloison et faux-plafond en plaques de plâtre



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

7.8 LOT 08 : REVETEMENTS DE SOL

Sans prescription d'ordre acoustique.

7.9 LOT 09 : PEINTURE

7.9.1 Principes généraux

Les ouvrages dus au présent lot ne doivent pas détériorer les performances acoustiques des matériaux mis en œuvre par les autres corps d'état.

En particulier, le titulaire du présent lot ne devra en aucun cas peindre des éléments absorbants poreux de même que tous les éléments élastiques (néoprène, caoutchouc, ou autre), ainsi que les divers joints d'étanchéité acoustique (en feuillure des bloc-portes, autour des châssis vitrés, etc.), comme détaillé dans les paragraphes ci-après.

En cas de non-respect de ces impératifs, tous les éléments dégradés ayant des incidences sur l'acoustique du projet devront être repris à la charge du présent corps d'état.

7.9.2 Protection des joints et résilients acoustiques

L'entreprise devra assurer la protection des divers joints d'étanchéité acoustique lors des opérations de peinture (matériaux résilients posés entre les colliers et les canalisations, joints des portes, joints d'étanchéité des menuiseries, plots antivibratiles, etc.).

Les joints de porte ne seront en aucun cas peints. Dans la mesure du possible, ils seront déposés avant peinture, et reposés une fois la peinture parfaitement sèche, sauf dans le cas de joints à protection pelable.

7.9.3 Mise en peinture des parements perforés

La peinture des parements perforés ne doit en aucun cas dégrader les performances d'absorption acoustique des matériaux poreux mis en œuvre derrière ces parements.

La peinture ne devra pas obstruer ou boucher les perforations de ces parements, ni être projetée sur le matériau absorbant à travers les perforations.

A cette fin, les peintures sur parements perforés seront impérativement appliquées au rouleau ou au pinceau. Les applications par projection, que ce soit au pistolet ou avec une machine à projeter, sont proscrites.

7.9.4 Peinture des éléments poreux ou en dalles minérales

La peinture sur chantier des matériaux en dalles de laine minérale, fibres minérales et fibres de bois est proscrite. Ces matériaux devront être pré-peints en usine par le fabricant, garantissant ainsi la performance acoustique du produit, et commandés au fournisseur dans le coloris souhaité par l'architecte.

7.10 LOT 10 : CVCD

7.10.1 Préambule

Concernant les installations techniques ayant une incidence sur la qualité acoustique du projet, il est prévu :

- Chauffage : chaufferie générale hors emprise du projet
- Ventilation : Double flux pour la salle et simple flux pour les locaux annexes

7.10.2 Traitement antivibratoire des équipements

Les équipements générant des vibrations feront systématiquement l'objet d'une isolation vibratoire : centrales de traitement d'air, extracteurs.

Pour chaque appareil, des systèmes de désolidarisation antivibratiles adaptés seront placés sous les équipements. L'entreprise devra prendre en compte la rigidité du support et pour ce faire effectuer une synthèse avec le lot Gros-œuvre.

Les plots antivibratiles placés sous les appareils devront permettre une efficacité de filtrage des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence la plus basse d'excitation. La fréquence propre sous charge des plots antivibratiles ne sera pas supérieure à 12 Hz. Des plots antivibratiles en matériau élastique (caoutchouc, élastomère, PUR) ou ressort seront à employer, selon le cas.

Les connexions des équipements avec les gaines, les canalisations et les câbles devront intégrer un dispositif de découplage ou de libre débattement afin d'éviter de court-circuiter l'efficacité des appuis de désolidarisation.

Les caractéristiques exactes des dispositifs à mettre en œuvre dépendent fortement du matériel qui sera sélectionné par les entreprises et du montage proposé. Il appartient à ces dernières de justifier leur choix en fournissant les caractéristiques des matériels et des plots antivibratiles, ainsi que les notes de calculs justifiant leurs dimensionnements.

Dans le cas d'éléments soumis à un niveau sonore ambiant élevé (salles de spectacle, ateliers etc...) ou une énergie mécanique, tout élément rayonnant tel que des plenums de détente, tôles carters, gaines, habillages métalliques, écrans de cantonnement, etc.. seront amortis, si nécessaire, à l'aide masse viscoélastique type Stickson de Soprema ou équivalent de sorte d'éviter tout bruit indésirable audible.

Dans la salle les gaines seront circulaires de manière à limiter ce phénomène. Il n'est pas prévu d'isolation des conduits.

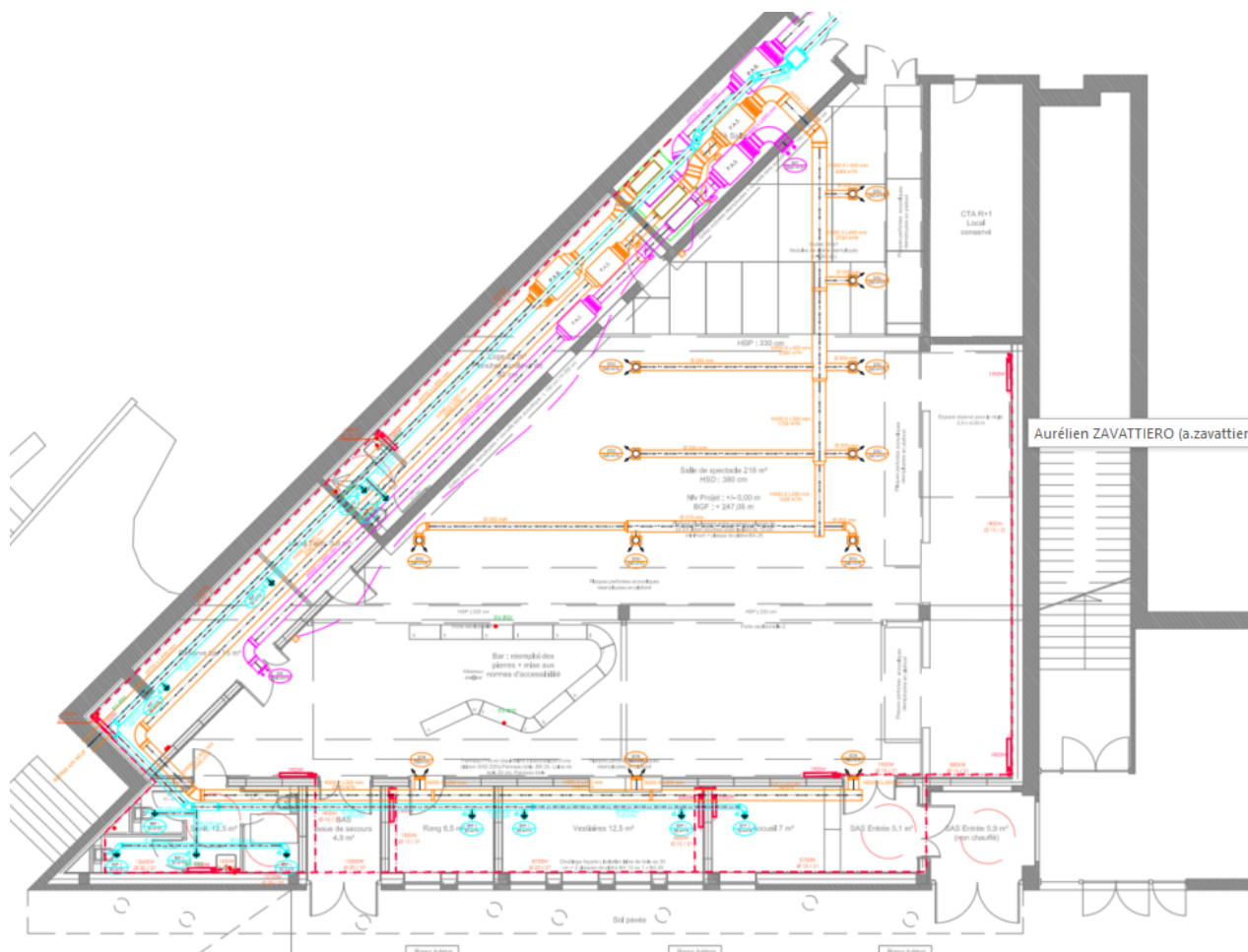
7.10.3 Réseaux de ventilation

Note importante :

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

7.10.3.1 Implantation des réseaux de ventilation

Principes



Plan CVC APD

Pour l'amenée d'air dans les locaux de services (locaux tampons) il sera mis en œuvre un système composé de 2 bouches et d'un conduit souple acoustique (type phoniflex) de longueur 1m intégré dans les plenums. Dans la salle, le phoniflex sera intégré dans le plafond d'isolement.

Traversées de parois

Les traversées de parois s'effectueront systématiquement dans un fourreau résilient autour des gaines ou canalisations traversantes et dépassant d'au moins 20 mm de part et d'autre des parois. Tous les percements devront ensuite être rebouchés à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée. La parfaite étanchéité de la paroi doit être préservée.

Fixation des gaines de ventilation

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

7.10.3.2 Limitation de l'interphonie entre locaux

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

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

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

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

- Parfait rebouchage des traversées de parois (cloisons, murs, poutres, planchers etc.) par un matériau apportant un affaiblissement acoustique compatible avec l'isolement acoustique visé,

- Conduits flexibles acoustiques, ou gaine semi-rigide tapissée intérieurement d'un isolant en laine de roche, pour raccorder les bouches de soufflage et reprise d'air aux gaines de ventilation,
- Lorsque nécessaire, des dispositifs spécifiques tels que piège à son d'interphonie, encoffrement métallique insonorisant (avec laine minérale et/ou feuille de visco-élastique), plénum insonorisé, gaine métallique double peau, etc.

7.10.3.3 Limitation du bruit de ventilation dans les réseaux

Pièges à son

D'une façon générale, les CTA et extracteurs seront systématiquement pourvus de pièges à sons primaires sur tous les réseaux de soufflage et de reprise d'air / extraction. Ces pièges à son seront placés le plus près possible des caissons, voire dans les caissons eux-mêmes. Ils seront assurément implantés en amont de toute dérivation du réseau.

Pour une meilleure efficacité, les pièges à son de section rectangulaire (et non circulaire) seront sélectionnés.

Leur dimensionnement acoustique sera à effectuer en fonction des niveaux de puissance acoustique des équipements, des atténuations et régénérations de bruit dans le réseau, et des objectifs de niveau sonore maximum visés dans les locaux. Ce dimensionnement sera effectué sur les bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz, pour un résultat de niveau sonore exprimé par octave et en valeur globale pondérée A. Les calculs menés devront prendre en compte les incertitudes données par les fournisseurs sur les niveaux de puissance acoustique des appareils (en général 3 à 5 dB sur chaque bande d'octave). Les performances acoustiques des pièges à son devront être garanties par leurs fabricants.

La répartition de l'air dans les voies d'air du piège à son devra être uniforme. La vitesse d'air sera limitée à 10 m/s dans les veines des pièges à sons.

Pour éviter une forte régénération de bruit, l'augmentation ou la diminution de section avant et après piège à son ne sera pas brusque mais progressive, grâce à l'emploi de pièces de transformation dont la longueur sera au moins égale à deux fois le diamètre de la gaine. Ces pièces de raccord entre gaines et piège à son seront exécutées pour que l'écoulement soit le plus laminaire possible.

Il sera évité de placer les pièges à son à proximité d'un accident de parcours générant du bruit (coude, clapet coupe-feu, registres, etc.).

Les pièges à son seront capotés partout où nécessaire pour éviter les phénomènes de court-circuit acoustique par leurs enveloppes, notamment en espace extérieur. Ce capotage sera à base de tôle acier et d'un isolant en laine de roche, avec ajout si nécessaire de feuille de visco-élastique collée sur la tôle acier.

L'encombrement des pièges à son dans les locaux techniques ou le long du réseau devra être parfaitement intégré dans l'étude d'exécution de l'entreprise et le plan de maquettage des locaux techniques.

Limitation de la vitesse d'air dans les gaines

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

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

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

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

Registres / Boîte de débit variable (BDV)

Les registres de réglage ou boîte de débit variable (BDV) employés seront situés suffisamment en amont des bouches de soufflage et de reprise d'air afin d'éviter la perception des bruits créés par l'augmentation de vitesse de l'air à leur passage. Dans le cas courant, il sera prévu un conduit flexible acoustique entre le registre et la bouche

de soufflage ou reprise d'air, pour atténuer le bruit généré par le flux d'air au passage du registre, ou tout système équivalent (pièges à son, gaine tapissée à l'intérieur d'un isolant type Climliner de Isover, etc.).

Raccordement des terminaux aux gaines de ventilation

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

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

1.1.1 Equipements de CVC

7.10.3.4 Centrales de traitement d'air (CTA)

Il est prévu 1 centrale de traitement d'air (CTA) sur le projet.

Cette CTA sera munie de pièges à son dûment dimensionnés sur leurs quatre réseaux (air neuf, rejet, soufflage, reprise) et raccordées aux réseaux de gaines par des manchettes souples.

Compte tenu des niveaux visés dans la salle et de son activités les pièges à son seront de type « à baffles » de longueur **1 m 50** minimum sur l'ensemble des réseaux.

En outre il est demandé de ne pas dépasser 50 dBA à 2 m des prise et rejet d'air.

Le niveau maximum induit par le système de ventilation en tout point de la salle est de 35 dB.

L'entreprise fournira les notes de calculs relatives permettant de justifier les 2 points précédant (sans réduire la longueur minimum demandée des pièges à son à baffles).

Les parois des CTA seront de type double peau, constituées de deux tôles acier d'épaisseur 7/10^{ème} minimum de part et d'autre d'un isolant en laine de roche d'épaisseur 40 mm minimum. Leur bruit rayonné sera limité à un niveau de puissance acoustique L_{wA} de 65 dBA.

7.10.3.5 Caissons d'extraction

Les extracteurs en caisson seront munis si nécessaire de pièges à son sur leur réseau d'extraction compte tenu du niveau sonore requis dans les locaux (sanitaires, rangements etc.).

Ils seront équipés d'un piège à son sur le rejet dans l'environnement extérieur, pour la protection acoustique du voisinage.

Les parois des caissons d'extraction seront de type double peau, constituées de deux tôles acier d'épaisseur 7/10^{ème} minimum de part et d'autre d'un isolant en laine minérale d'épaisseur 25 mm minimum. Leur bruit rayonné sera limité à un niveau de puissance acoustique L_{wA} de 65 dBA.

7.10.3.6 Diffuseurs d'air et grilles de reprise

La sélection des diffuseurs d'air et grilles de reprise d'air devra intégrer les critères acoustiques. Le niveau de puissance L_w de chaque élément, en fonction du débit et de la vitesse d'air considérés, devra permettre d'obtenir le niveau sonore maximum requis dans les locaux.

Ces diffuseurs et grilles de reprise seront raccordés aux gaines de ventilation avec un conduit flexible acoustique de longueur 1 m, de type Phoniflex de France Air ou équivalent.

7.10.3.7 Bouches d'extraction des sanitaires

Les bouches d'extraction de VMC des sanitaires seront caractérisées par les performances acoustiques minimales suivantes :

- Niveau de puissance acoustique $L_w \leq 40$ dBA
- Isolement acoustique (interphonie) par paire de bouches $D_{n,e,w}+C \geq 50$ dB

Type : BAP de Aldes, Borea de France Air, ou équivalent.

7.10.4 Précautions de mise en œuvre

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

Equipements et réseaux techniques

Tous les éléments susceptibles de générer des vibrations seront désolidarisés de la structure du bâtiment, et seront fixés ou supportés par des parois lourdes.

Toutes les traversées de paroi seront traitées avec un manchon résilient autour de la gaine.

L'exécution des réseaux aérauliques devra permettre d'éviter au maximum les accidents de parcours brutaux pour le flux d'air. Les changements de section seront progressifs. Les changements de direction pourront se faire, si nécessaire, avec des coudes à aubes directrices. Les registres et clapets coupe-feu seront tenus, autant que possible, à distance des changements de direction ou de section.

Avant la fermeture des gaines, l'entreprise vérifiera l'absence de tout élément « parasite » pouvant générer du bruit ou des turbulences lors de la mise en fonctionnement (vis, scotch, câbles, etc.).

L'entreprise devra réaliser l'équilibrage de la pression statique dans les réseaux de ventilation.

Coordination

L'entreprise titulaire du lot devra se coordonner avec le lot gros œuvre et/ou les lots en charges des éléments de construction métallique 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 appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements. De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

7.10.5 Limitation du bruit émis dans l'environnement

Les équipements générant du bruit vers le voisinage seront insonorisés de manière à respecter les exigences définies dans la présente notice acoustique, et les exigences acoustiques réglementaires.

L'entreprise titulaire du lot devra vérifier par note de calcul le respect du niveau de pression acoustique maximum admissible dans l'environnement défini au chapitre des objectifs acoustiques du présent document. Les calculs tiendront compte du bruit rayonné par l'ensemble des équipements techniques dus au présent lot. Le résultat sera exprimé en dBA et par bandes d'octave entre 63 Hz et 8 kHz. Les calculs seront effectués à partir des données acoustiques du fournisseur, en prenant une marge de sécurité sur les données des fournisseurs de 3 dB minimum dans chaque bande d'octave.

7.11 LOT 11 : PLOMBERIE

7.11.1 Traitement antivibratoire des équipements

Les pompes, surpresseurs et tous les appareils générateurs de vibrations seront équipés de manchons de dilatation et reposeront sur des plots antivibratiles, si nécessaire par l'intermédiaire d'un massif d'inertie de masse égal à trois fois la masse de l'équipement supporté.

Ces plots antivibratiles devront apporter une efficacité d'amortissement des vibrations d'au moins 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse de l'appareil.

L'entreprise prévoira un système suspendu équilibré (les suspensions par massif sur couche continue d'un matelas élastique sont proscrites). Le massif doit être commun à la pompe et au moteur d'entraînement.

Le raccordement des canalisations aux équipements émettant des vibrations sera systématiquement réalisé avec des manchons de découplage (ou « compensateurs souples ») de type Dilatoflex ou équivalent.

7.11.2 Vitesse et pression d'eau

Le dimensionnement des canalisations doit permettre la limitation des vitesses de circulations des fluides à des valeurs conformes au DTU et respectant les principes suivants :

- Dans les locaux et galeries techniques : vitesse inférieure à 2 m/s ;
- Dans les colonnes montantes : vitesse inférieure à 1,5 m/s (idéalement 1 m/s) ;

- En distribution terminale : vitesse inférieure à 1 m/s (idéalement 0,7 m/s).

La pression d'alimentation devra être limitée à 3 bars.

Les réducteurs de pression mis en œuvre auront la marque NF. Des dispositifs anti-béliers pneumatiques seront positionnés sur le réseau selon nécessité, de type WATTS MINI Série WSA 016 ou équivalent.

7.11.3 Appareils sanitaires

WC, lavabos et éviers

L'ensemble cuvette, réservoir, mécanisme de vidage et robinet d'alimentation sera certifié NF.

Les appareils sanitaires de type WC, lavabo et éviers seront désolidarisés de leur cloison ou de leur plancher support par un matériau résilient, de type Liftajoint de Lifta par exemple, et fixés avec des chevilles isolantes de type Phonex de Müpro, ApsoVib Flex-loc de Angst&Pfister, ou équivalent.

Pour les modèles posés sur pieds, une bande résiliente entre le pied et le sol devra être intercalée. Pour les appareils fixés dans un meuble, le résilient sera placé entre le meuble support et la paroi.

Robinetterie

La robinetterie sanitaire sera conforme à la norme NF D 18-210 (juin 1990) intitulée « Robinetterie sanitaire - Dispositifs de raccordement et de fixation de la robinetterie d'alimentation ».

La différence standard (Ds) devra être supérieure ou égale à 25 dB (Classement EAU ou ECAU A2 ou A3 caractérisé par un Lap inférieur à 20 dBA).

7.11.4 Insonorisation des descentes d'eau

Les descentes d'eau (EU/EV et EP) seront fixées à des parois lourdes de masse surfacique au moins égale à 200 kg/m², par l'intermédiaire de systèmes antivibratiles incorporant une garniture résiliente de type Dammgulast de Müpro ou équivalent.

Dans le cas général, les descentes d'eau qui cheminent dans les locaux sensibles (la salle principale, etc.) seront insonorisées dans une gaine technique prévue au lot Plâtrerie.

7.11.5 Précautions de mise en œuvre

Les éléments seront mis en œuvre suivant les DTU, normes, avis techniques et notices de pose des fabricants.

Support des équipements placés sur plots antivibratiles

L'entreprise titulaire du lot devra 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 appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements.

De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

Fixations des canalisations

Les canalisations seront fixées uniquement aux parois lourdes, de masse surfacique au moins égale à 200 kg/m². Elles ne seront pas fixées sur des parois légères (cloisons sèche, brique creuse, carreau de plâtre etc.).

Dans le cas courant, la fixation des canalisations et tuyauteries aux parois, que ce soit en mur ou en plafond, sera assurée par des **colliers avec amortisseur en caoutchouc**, de type Müpro avec garniture Dämmgulast ou équivalent. Ces colliers antivibratiles devront éviter la transmission de vibrations et bruits solidiens à leur paroi support. Le serrage des colliers restera suffisamment modéré pour conserver les propriétés élastiques du matériau. Pour les canalisations de diamètre supérieur à 50 mm cheminant en plafond, il pourra être utilisé des suspentes antivibratiles.

Les WC seront fixés aux parois murales ou au plancher par l'intermédiaire de chevilles résilientes de type Phonex de Müpro ou équivalent.

Traversées et rebouchages

Les traversées de parois s'effectueront systématiquement dans un **fourreau résilient** (ou « manchon souple »), de type Armacomfort Acoustic band de Armacell ou équivalent, autour des canalisations traversantes et dépassant d'au moins 50 mm de part et d'autre des parois. Toutes les réservations devront ensuite être **rebouchées** à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée : mortier de ciment dans le cas de parois béton (à pleine épaisseur), plâtre ou map avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches, comme illustré sur le schéma ci-après.

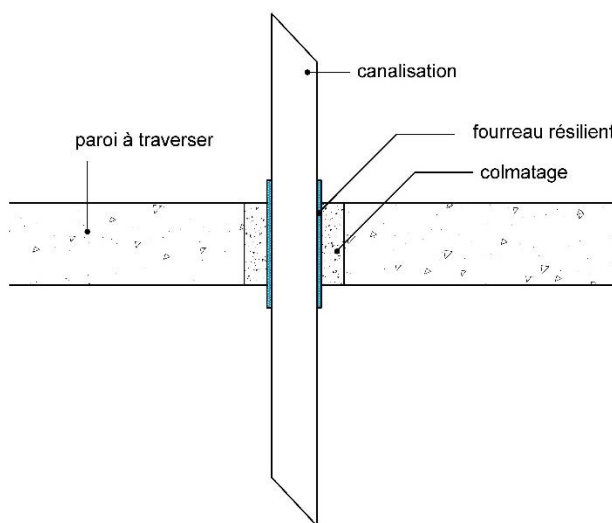


Schéma de principe d'une traversée de paroi par une canalisation

La parfaite étanchéité à l'air de la paroi devra être préservée, ainsi que son degré coupe-feu éventuel. L'utilisation de mousse expansive à base de polyuréthane pour effectuer ces rebouchages est proscrite.

Les passages de murs ou de planchers rebouchés sans manchon souple sont absolument interdits.

7.12 LOT 12 : ELECTRICITE

1.1.2 Traitement antivibratoire des équipements

Tous les appareils générateurs de vibrations tels que les transformateurs, onduleurs, armoires électriques etc. devront être désolidarisés de la structure du bâtiment par un système antivibratile dont le taux de filtrage des vibrations sera au moins de 95 % à la fréquence d'excitation la plus basse.

Ces équipements seront désolidarisés des parois verticales en intercalant des matériaux antivibratiles. L'entreprise veillera à ce que leur implantation ne dégrade pas l'affaiblissement acoustique des parois support.

1.1.3 Bruit des équipements électriques

Le bruit de fond émis par les menus équipements électriques tels que ballast électronique, luminaire, contacteur, etc. devra respecter les exigences de niveau de bruit maximum dans les locaux définies dans le présent document.

7.12.1 Limiteur de pression acoustique

La salle devra disposer d'un limiteur de pression acoustique répondant à la norme NFS 31-122, avec capteur et afficheur déporté, de type « carré Bleu 2B » de Preventec ou équivalent.

L'action du limiteur se fera en fonction des bandes d'octave, par atténuation progressive (de la bande en cause ou du niveau global) pour la sonorisation à demeure et par coupure pour les sonorisations externes

En cas de présence d'un régisseur en permanence pouvant s'assurer du respect des niveaux sonores dans la salle, il pourrait être envisagé la mise en œuvre d'un sonomètre intégrateur et enregistreur avec afficheur déporté de type AMIX AFF25-3 ou équivalent.

Ce point nécessite d'être approfondi avec le sonorisateur.

L'Étude d'Impact des Nuisances Sonores sera réalisée après réception à la charge de la maîtrise d'ouvrage. Elle permettra de déterminer le réglage du limiteur.

1.1.4 Précautions de mise en œuvre

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

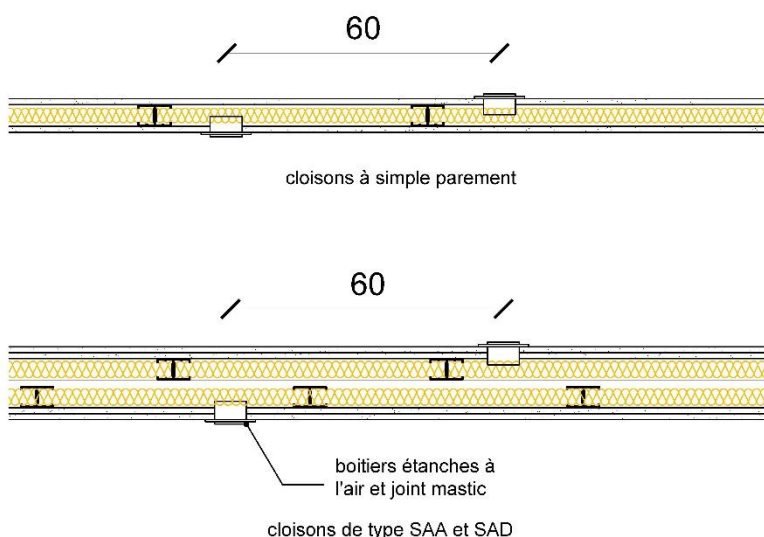
Supports

L'entreprise titulaire du lot devra se coordonner avec le lot gros œuvre et/ou les lots en charges des charpentes et structures métalliques 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 appuis antivibratiles nécessaires sous ses équipements. De même, les cadres, châssis métalliques, massifs béton et autres éléments structurels situés au-dessus des plots antivibratiles devront être suffisamment rigides pour ne pas se déformer sous la charge des équipements.

Incorporations

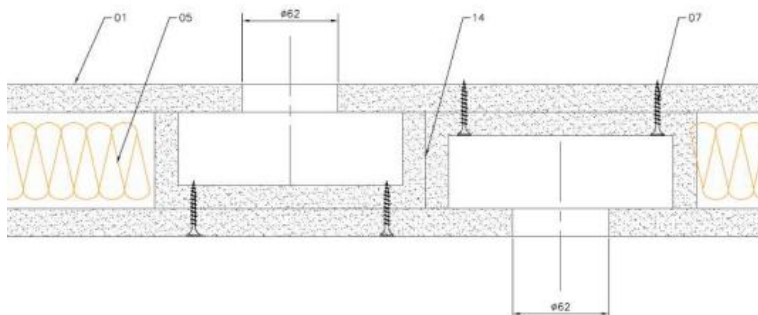
Dans les parois séparatives entre locaux, les incorporations électriques ne seront pas positionnées en vis-à-vis mais toujours décalées de 60 cm minimum dans le cas dans une cloison sèche et de 30 cm minimum dans le cas d'une paroi lourde (béton, maçonnerie), comme illustré sur le schéma ci-après.

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



Principe de mise en œuvre des incorporations électriques dans une cloison

Toute mise en œuvre d'incorporations électriques en vis-à-vis dans une paroi est proscrite, sauf à mettre en œuvre un dispositif annihilant les ponts phoniques, de type boîtier Inclosia de Siniat Design (anciennement Platec) ou feuille coupe-feu acoustique CP617 de Hilti collée au dos des boîtiers, ou solution techniquement équivalente.



Détail de principe de boîtiers « Inclosia » de Siniat, à utiliser lors d'incorporations non distantes de 60 cm minimum

Pour les systèmes constructifs sous avis technique, les incorporations et saignées respecteront les méthodes du fabricant décrites dans l'avis technique.

Rebouchages

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

Dans tous les cas, le rebouchage des percements et réservations seront effectués à l'aide d'un matériau présentant une masse surfacique équivalente à celle de la paroi traversée : mortier de ciment dans le cas de parois béton (à pleine épaisseur), plâtre ou map avec bourrage de laine minérale dans le cas de cloisons sèches.

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

Chemins de câbles

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

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

8 GLOSSAIRE

Le décibel (dB)

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

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

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

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

On pourra retenir les deux règles suivantes :

- 40 dB + 40 dB = 43 dB
- 40 dB + 50 dB \approx 50 dB

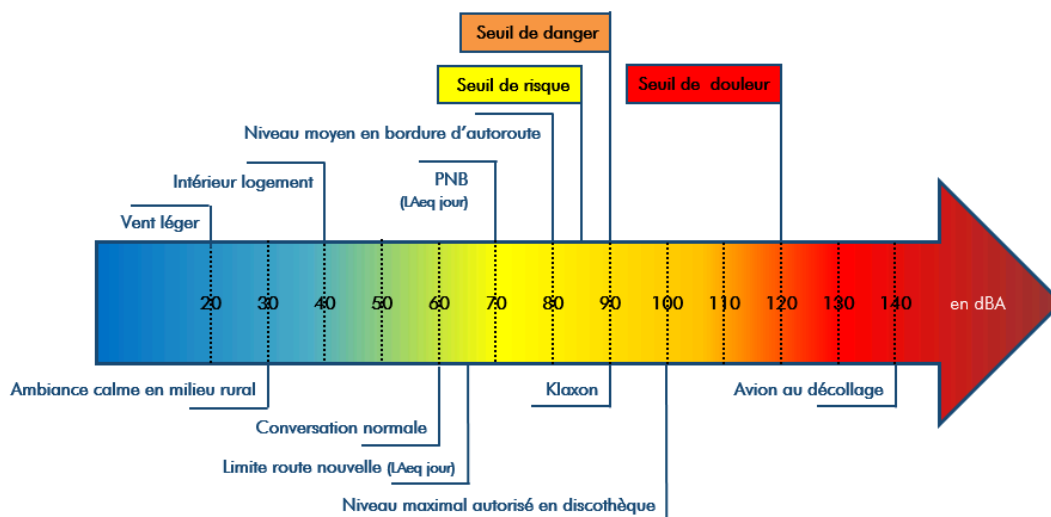
Deux règles simples :

- Une augmentation du niveau sonore de 10 dB est perçue par l'oreille comme un doublement de l'intensité sonore
- Une augmentation du niveau sonore de 3 dB est perçue par l'oreille comme une augmentation de l'intensité sonore de 23%

Le décibel pondéré A (ou dBA)

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

Echelle de niveaux sonores



Fréquence, octave et tiers d'octave

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

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

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

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

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

Niveau sonore équivalent L_{eq}

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

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

Niveau sonore fractile L_n

Le niveau sonore fractile L_n correspond au niveau sonore qui a été dépassé pendant n % du temps du mesurage. L'utilisation des niveaux sonores fractiles permet dans certains cas de s'affranchir du bruit provenant d'événements perturbateurs et non représentatifs.

Bruit ambiant

Bruit provenant de l'ensemble des sources, y compris celle(s) objet(s) de l'étude.

Bruit particulier

Bruit provenant de l'émission de la (des) source(s), objet(s) de l'étude.

Bruit résiduel

Ensemble des bruits ne provenant pas de l'émission de la ou des source(s) objet(s) de l'étude.

Emergence acoustique (E)

Différence arithmétique entre un estimateur de bruit ambiant et un estimateur de bruit résiduel déterminés précisément suivant les modalités décrites dans la méthode d'expertise ou la méthode de contrôle de la norme NFS 31-010.

L'émergence est la différence arithmétique entre les estimateurs de bruit ambiant et résiduel déterminés au même endroit et pour un même instant donné.

Lorsque cette mesure est impossible, les estimateurs de niveaux des bruits ambiant et résiduel sont déterminés à des moments très proches si le bruit résiduel a très peu varié entre le moment où l'on mesure le bruit résiduel et le moment où l'on mesure le bruit ambiant.

Afin de décrire une situation sonore, ces estimateurs doivent être déterminés pour des conditions d'émission et de propagation des bruits résiduel et particulier bien spécifiées.

E = Estimateur de bruit ambiant – Estimateur de bruit résiduel

Bruit rose

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

Bruit route

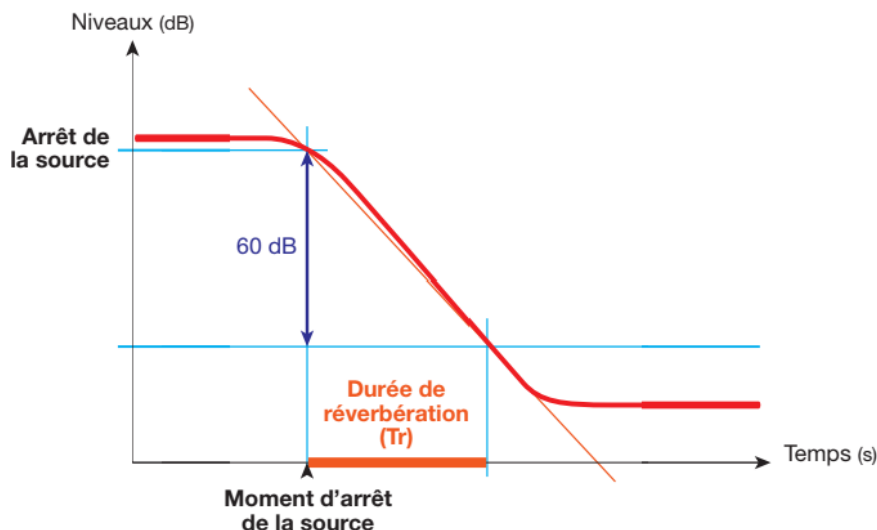
Bruit normalisé qui présente plus d'énergie en basses fréquences, et moins d'énergie en hautes fréquences que le bruit rose, afin de simuler l'impact sur une construction du trafic routier et ferroviaire. Il est utilisé pour quantifier les isollements aux bruits aériens vis-à-vis de l'espace extérieur.

Réverbération

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

Durée de réverbération T_r

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



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

Coefficient d'absorption acoustique « α »

Pour un matériau : rapport entre la quantité d'énergie acoustique absorbée et la quantité d'énergie acoustique incidente. Ce coefficient permet de quantifier par bande d'octave (ou tiers d'octave) la capacité d'un matériau à absorber l'énergie acoustique incidente. Il est mesuré en laboratoire acoustique.

Indice d'absorption acoustique pondéré « α_w »

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

Indice d'affaiblissement acoustique R

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

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

- R_w : niveau global mesuré, en dB et recalé par rapport au spectre w de référence, complété par des termes d'adaptation :
- $R_A = R_w + C$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit rose
- $R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$ qui caractérise l'indice d'affaiblissement de la paroi par rapport à un bruit route

Isolement brut D

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

avec

- L_1 : niveau sonore à l'émission
- L_2 : niveau sonore à la réception

Isolement acoustique normalisé $D_{nT,A}$

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

Isolement acoustique normalisé $D_{nT,A,tr}$

Valeur caractérisant l'isolement acoustique entre un local et l'extérieur, par rapport à une émission de bruit route, standardisé selon la norme ISO 717-1.

Niveau de bruit d'équipement LnAT

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

Courbes NR (Noise Rating curves)

Courbes empiriques d'évaluation du bruit, définies dans la norme NF S 30-010, spécifiant une valeur seuil unique pour un niveau sonore exprimé en dB par bandes d'octaves de 63 Hz et 8 kHz.

Aire d'absorption équivalente AAE

Exprimée en m², valeur caractérisant l'absorption acoustique d'un matériau, d'une paroi ou d'un local, à partir de son coefficient d'absorption acoustique normalisé α_w et de sa surface S, selon la formule : $AAE = \alpha_w \times S$.