



Etudes et conseils en
acoustique et vibrations

Agence de Saint-Etienne
2 rue Mathieu de Bourbon
42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON
Tél. 04.77.61.93.32



Le 7 mai 2024,

Notice acoustique

Réfection des salles d'audience du Palais de Justice de AURILLAC (03)
Projet – Dossier de consultation des entreprises (PRO-DCE)

Etude réalisée pour le compte de :



MINISTÈRE *de la* JUSTICE

— RÉPUBLIQUE FRANÇAISE —

Ministère de la Justice

Secrétariat général / Département Immobilier de Lyon
Le Britannia C/8 – 20 boulevard Eugène Deruelle
69432 Lyon Cedex 03

Maitrise d'ouvrage

Maitre d'ouvrage : Ministère de la Justice

Maitrise d'œuvre

Mandataire (Architecte) : Christelle CREGUT Architecte d.p.l.g
Architecte du patrimoine : LESTEVEN Nathalie
BET fluides : LARBRE INGENIERIE
BET Structure : IDEUM Partners

ECHO Acoustique

Responsable du contrat : Julien ABRIAL
✉ julien.abrial@echo-acoustique.com
☎ 06.17.87.57.50

Identification du document

Référence : NTA_002A_PRO-DCE_Palais_Justice_AURILLAC
Type : Notice acoustique

Révisions

A 07/05/2024 Création du document

Rédaction

Alex JULIEN



Approbation

Julien ABRIAL



SOMMAIRE

1	Introduction	5
2	Qualifications et Engagements	6
3	Corps d'états concernés	7
4	Définition d'un programme acoustique	8
4.1	Isolements acoustiques aux bruits aériens intérieurs	9
4.2	Acoustique interne des salles	9
4.3	Bruits des équipements	10
5	Principes de traitements acoustiques généraux	12
5.1	Les revêtements de sol	12
5.2	Les cloisonnements	13
5.3	Les menuiseries intérieures	13
5.4	Ambiance interne des salles	13
5.5	Les équipements techniques	16
6	Prescriptions acoustiques communes aux entreprises	19
6.1	Engagements des entreprises	19
6.2	Gestion des nuisances sonores en phase chantier	21
7	Préconisations techniques additionnelles par lots	23
7.1	Cloisons légères – Doublages - Plâtrerie	23
7.2	Peinture	25
7.3	Faux-plafonds absorbants de type minérale	25
7.4	Faux-plafonds et traitements muraux absorbants à base de plâtre	26
7.5	Menuiseries intérieures	26
7.6	Sols minces	27
7.7	Ventilation – Climatisation – Chauffage	28
7.8	Plomberie Sanitaires	30
7.9	Electricité	31

Annexes

ANNEXE 1 -	Table des figures	34
ANNEXE 2 -	Table des tableaux	34
ANNEXE 3 -	Plan de repérage	35
ANNEXE 4 -	Notions élémentaires d'acoustique	38
ANNEXE 5 -	Glossaire technique	41

1 INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de réfection des salles d'audience du Palais de Justice d'AURILLAC (15), le bureau d'études ECHO Acoustique assure une mission d'assistance à la conception du bâtiment au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre, représentée par son architecte mandataire « Christelle CREGUT Architecte d.p.l.g », pour les aspects acoustiques du projet sur la phase d'avant-projet (AVP) et projet (PRO).

La présente Notice Acoustique définit et précise les objectifs et qualités acoustiques imposés aux entreprises dans le cadre du projet. Ce document technique considère uniquement les aspects acoustiques du projet.

En fonction de ces objectifs, la Notice Acoustique indique les principes de solutions retenus et fournit un descriptif des performances attendues pour les ouvrages à vocation acoustique.

Cette Notice Acoustique fait partie intégrante du dossier marché et doit à ce titre être considérée comme un document contractuel. Toutes les entreprises doivent la consulter dans son ensemble, afin de s'y conformer pour les travaux qui les concernent et pour les travaux ou interventions qui ont une interaction directe ou indirecte avec les ouvrages à vocation acoustique.

L'ensemble des éléments présentés dans ce document doivent faire l'objet d'une validation par la maîtrise d'ouvrage.

2 QUALIFICATIONS ET ENGAGEMENTS

ECHO Acoustique est qualifié OPQIBI par l'Organisme de Qualification de l'Ingénierie. Cette qualification traduit la reconnaissance de nos compétences et de notre professionnalisme par un organisme tiers indépendant accrédité par le COFRAC.

La qualification OPQIBI informe nos clients et partenaires que ECHO Acoustique possède les capacités méthodologiques, humaines et matérielles pour réaliser des prestations d'études techniques dans le domaine « acoustique et vibratoire ».



Par ailleurs, ECHO Acoustique est membre de la fédération CINOVA, la fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique, ainsi que du Groupement de l'Ingénierie Acoustique (GIAc).

ECHO Acoustique s'engage ainsi à intervenir en toute indépendance (technique, juridique, commerciale et financière) lors des missions qui lui sont confiées. Toutes nos prestations sont soumises à des garanties de résultats et sont couvertes par une assurance responsabilité civile professionnelle spécifique.



3 CORPS D'ETATS CONCERNES

Le présent document constitue l'élément de référence pour les obligations de résultats qui seront imposées aux entreprises en termes d'acoustique. Tous les travaux et études complémentaires nécessaires à l'obtention du résultat demandé dans le présent document devront être prévus par les entreprises des corps d'état suivants :

- Cloisons légères – Doublages - Plafonds
- Peinture
- Faux-plafonds absorbants de type minéral
- Faux-plafond et traitements muraux acoustiques absorbants à base de plâtre
- Menuiseries intérieures
- Sols minces
- Ventilation – Climatisation – Chauffage
- Plomberie Sanitaires
- Electricité

4 DEFINITION D'UN PROGRAMME ACOUSTIQUE

Le programme acoustique détaillé vise à clarifier l'ensemble des exigences acoustiques relatives au projet.

Les aspects acoustiques suivants sont pris en considération :

- Les isolements acoustiques aux bruits aériens intérieurs,
- Le confort acoustique interne des salles,
- La maîtrise des bruits des équipements, afférents au fonctionnement du bâtiment.

Le présent document précise les objectifs acoustiques, pour chaque aspect ci-dessus, qui sont poursuivis à ce stade des études.

Ces propositions doivent faire l'objet d'une validation par la maîtrise d'ouvrage.

- ▮ *Nota : Le présent marché liant la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre limite le champ d'action de celle-ci à la stricte réfection des salles d'audience du Palais de Justice. Par conséquent la présente notice acoustique exclue l'étude d'isolement des façades, exclue l'étude de la limitation des bruits d'impact entre locaux, la réfection des sols ne se limitant qu'à l'intérieur des salles d'audience et non aux locaux adjacents.*

Un palais de justice n'est pas régi par une réglementation acoustique en tant que telle, à contrario des bâtiments de logements, des établissements de santé ou encore des établissements scolaires et des hôtels.

Néanmoins, certains aspects réglementaires sont applicables au projet :

- Les émissions sonores dans l'environnement, qui sont régies par le **Décret n°2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.
- La correction acoustique des espaces réservés à l'accueil et à l'attente du public, qui est régie par l'**arrêté du 20 avril 2017** relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public lors de leur construction et des installations ouvertes au public lors de leur aménagement.

En complément, la maîtrise d'ouvrage spécifie son programme acoustique en s'appuyant sur le « *Guide de programmation des palais de justice – Volume 2 – 2012* » rédigé par l'Agence Publique pour l'Immobilier de la Justice (APIJ).

Ainsi, les informations indiquées ci-après constituent une synthèse des exigences acoustiques applicables au projet.

4.1 ISOLEMENTS ACOUSTIQUES AUX BRUITS AERIENS INTERIEURS

Cette préoccupation acoustique a pour objectif de protéger un local donné (local de réception) vis-à-vis des autres locaux directement adjacents (locaux d'émission), et ce vis-à-vis des **bruits aériens intérieurs** (ce sont les bruits qui prennent naissance dans l'air et qui s'y propagent).

L'indicateur de référence pour les transmissions des bruits d'impact est l'indicateur $D_{nT,A}$. Le tableau ci-après indique, en fonction du type de local, les isolements acoustiques minimums aux bruits aériens intérieurs $D_{nT,A}$ en fonction du local d'émission adjacent

LOCAL DE RECEPTION	LOCAL D'EMISSION	
	Circulations	Salle des pas perdus
Salles d'audience Pénale, Mixte, Civile et de Cabinet	$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dB}$	$D_{nT,A} \geq 45 \text{ dB}$

Tableau 1 : Objectifs d'isolement au bruit aérien intérieur

- Nota : les objectifs ci-dessus ne pourront pas être garantis si les menuiseries intérieures existantes, situées entre les salles d'audience et les circulations ou la salle des pas perdus, sont conservées.

4.2 ACOUSTIQUE INTERNE DES SALLES

La **correction acoustique** (ou acoustique interne) permet d'assurer la qualité acoustique propre à l'intérieur d'un local. Elle peut soit servir à renforcer le niveau sonore d'une source, soit à le diminuer.

Les indicateurs de référence pour l'ambiance interne des locaux, meublés mais non occupés, sont :

- La durée de réverbération T_{60} , moyennées sur les intervalles d'octaves centrées sur 500 Hz, 1000 Hz et 2000 Hz.
- Le STI (caractérisant l'intelligibilité de la parole)

Le tableau ci-après indique les critères à respecter dans les différents locaux du projet :

LOCAL DE RECEPTION	Critère d'intelligibilité	Durée de réverbération moyenne (s)
Salle d'audience de Cabinet	$STI \leq 0,7$	$T_{60} \leq 0,6 \text{ s}$
Salles d'audience Mixte et Civile	$STI \leq 0,7$	$T_{60} \leq 0,8 \text{ s}$
Salle d'audience Pénale	$STI \leq 0,7$	$T_{60} \leq 0,95 \text{ s}$

Tableau 2 : Objectifs de durée de réverbération

- Les présents objectifs sont issus d'un référentiel neuf, dans le cadre de ce projet de réhabilitation ceux-ci sont pris pour cible initiale. Toutefois, dans le cas présent, des contraintes liées à la conservation historique des locaux ne permettront pas d'atteindre ces objectifs. Néanmoins au regard des études, on prévoit une nette amélioration de l'acoustique interne des locaux en comparaison à l'état actuel.

4.3 BRUITS DES EQUIPEMENTS

Cette préoccupation acoustique a pour objectif de protéger les utilisateurs et les riverains du projet, vis-à-vis des nuisances sonores éventuelles générées par les **équipements techniques** notamment.

4.3.1 A L'INTERIEUR DES LOCAUX

L'indicateur de référence pour les bruits d'équipements en intérieur est le L_{nAT} .

Le tableau ci-après indique le niveau de pression acoustique normalisé L_{nAT} en dB(A) à respecter dans les différents locaux du projet :

LOCAL DE RECEPTION	NIVEAUX DE BRUITS D'EQUIPEMENTS, L_{nAT} en dB(A)
Salles d'audience Pénale, Mixte, Civile et de Cabinet	\leq NR30

Tableau 3 : Objectifs de niveaux de bruit d'équipements

4.3.2 A L'EXTERIEUR DES LOCAUX

Les équipements techniques localisés à l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments sont susceptibles de générer des niveaux sonores perceptibles dans l'environnement, niveaux sonores pouvant induire une gêne sur le voisinage. En termes d'objectif, les articles R. 1336-5 à R. 1336-11 du Code de la Santé Publique fixent les dispositions réglementaires relatives à la lutte contre les bruits ayant pour origine une activité professionnelle.

L'atteinte à la tranquillité du voisinage est définie par la notion d'émergence acoustique. L'article R. 1336-5 du CSP fixe les limites en termes d'émergences admissibles du niveau sonore ambiant (comprenant le bruit particulier des équipements) sur le niveau sonore résiduel, en périodes diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h).

L'article R. 1336-6 du CSP indique que l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 décibels pondérés A si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 décibels pondérés A dans les autres cas.

4.3.2.1 Emergences globales admissibles

Les émergences globales admissibles sont présentées dans le tableau ci-après :

PERIODE DIURNE (7H-22H)	PERIODE NOCTURNE (22H-7H)
5 dB(A) *	3 dB(A) *

Tableau 4 : Exigences d'émergences pour les équipements

* Le niveau d'émergence limite peut être corrigé d'une valeur comprise entre 0 et 6 dB(A) en fonction de la durée de fonctionnement de la source de bruit par périodes réglementaires (article 1336-7 du CSP).

4.3.2.2 Emergences spectrales acoustiques admissibles

L'article R. 1336-8 du CSP précise que les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de **7 décibels dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 125 Hz et 250 Hz** et de **5 décibels dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz**.

Les éléments précédents fixent les seuils admissibles au-delà desquels une infraction est constatée au sens du Code de la Santé Publique. Cependant, ces seuils ne reflètent pas nécessairement la gêne subie par les demandeurs. Ainsi, au sens du second avis de la commission d'étude du bruit du ministère de la santé publique concernant l'estimation des troubles produits par l'excès de bruit (21 juin 1963), il est admis que la gêne ou la nuisance est « incontestable » lorsque l'émergence dépasse 5 décibels de jour ou 3 décibels de nuit dans une bande de fréquence quelconque de bruit audible ou en niveau global (en décibels pondérés A).

4.3.2.3 Niveaux de bruit résiduel à considérer

En l'absence d'état initial acoustique du site, il est actuellement considéré pour les calculs de dimensionnement, que le fonctionnement des équipements techniques bruyants se fera **exclusivement sur la période 7h00-19h00**.

Le niveau de bruit résiduel considéré sur cette période est de **35 dB(A)**, en limite de propriété.

5 PRINCIPES DE TRAITEMENTS ACOUSTIQUES GENERAUX

5.1 LES REVETEMENTS DE SOL

5.1.1 REVETEMENTS DE SOL DES SALLES D'AUDIENCE

Les planchers bas des salles d'audience seront conservés, les revêtements de sols existants de type parquet bois seront remis en état ou remplacés.

Aucun renforcement acoustique particulier n'est à prévoir sur ces revêtements.

▮ *Nota : La sonorité à la marche est toujours plus marquée en présence des sols durs de type béton, parquet bois ou carrelage.*

5.1.2 REVETEMENTS DE SOL DES CIRCULATIONS

Les circulations adjacentes à la salle d'audience pénale recevront un revêtement de sol vinyle. La désolidarisation structurelle existante des planchers du bâtiment permet de ne pas prévoir de renforcement acoustique particulier ces revêtements.

5.1.3 RAMPE D'ACCES PMR

La rampe d'accès PMR permettant l'accès à la salle d'audience pénale sera réalisée de manière spécifique pour être le moins sonores possible.

Les panneaux OSB 22 mm seront cloués à un solivage resserré assurant une forte rigidité de ce plancher. Les solives seront fixées et reposeront sur des muralières mises en œuvre de part et d'autre de la circulation sur les murs bétons.

Par le dessus sera mise en œuvre une chape sèche constituée de deux plaques gypse 10 mm sur une laine de bois de 10 mm (ep totale 30 mm) disposant d'un indice de réduction des bruits d'impact $\Delta L_w \geq 20 \text{ dB}$. Enfin, **l'intégralité du plénum** entre le plancher structural et l'OSB sera rempli d'un isolant fibreux de type laine minérale nue.

La figure ci-après présente un schéma de principe de cette rampe :

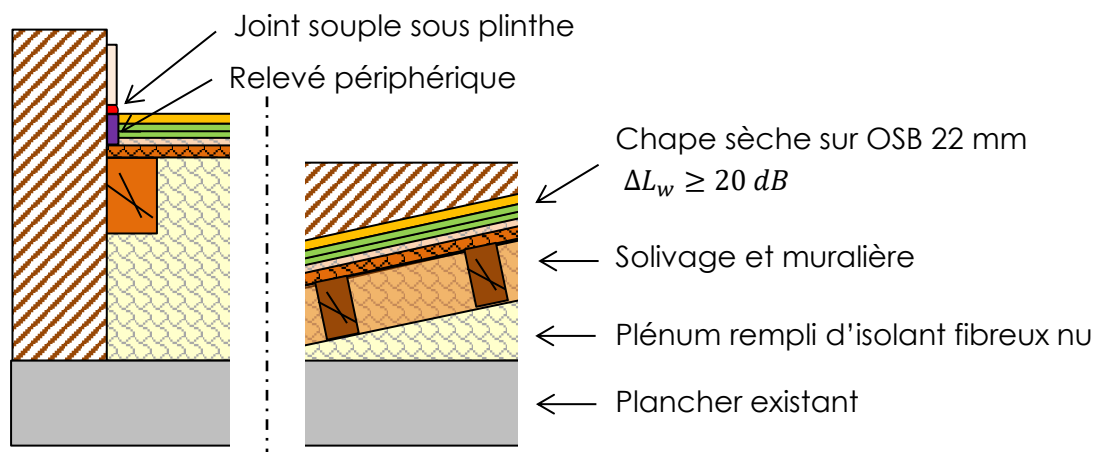


Figure 1 : Schéma de principe en coupe – Rampe d'accès PMR

- La continuité de la désolidarisation devra être assurée : mise en œuvre d'une bande résiliente périphérique, désolidarisation des plinthes vis-à-vis du revêtement de sol, fractionnement au niveau des seuils de portes, etc...

5.2 LES CLOISONNEMENTS

Les salles d'audience sont séparées verticalement des autres locaux par des murs en pierre massive de 50 cm d'épaisseur. Au regard du positionnement de ces murs, il ne sera pas nécessaire de prévoir de renforcement acoustique particulier.

5.3 LES MENUISERIES INTERIEURES

Les performances des menuiseries intérieures sont définies par l'indicateur $R_A = R_W + C$. Dans les salles d'audience, certaines menuiseries intérieures seront conservées (menuiseries donnant sur la salle des pas perdus, entre autres), d'autres seront remplacées. Le cas échéant les menuiseries remplacées devront disposer d'un indice d'affaiblissement $R_A \geq 37 \text{ dB}$.

5.4 AMBIANCE INTERNE DES SALLES

Ce paragraphe précise les traitements de correction acoustique qui seront mis en œuvre dans le cadre de projet afin d'assurer la qualité acoustique propre à l'intérieur des locaux. Ces traitements seront de différentes natures et en proportion adaptée en fonction des exigences architecturales et acoustiques, mais aussi de la destination des locaux.

5.4.1 SALLE D'AUDIENCE PENALE

5.4.1.1 Traitement du plafond

La salle d'audience pénale sera équipée en plafond, d'un faux-plafond suspendu en « tapis volant » sur **79 m²**. Ce faux-plafond sera réalisé à l'aide de dalles de laine minérale de type Activity de chez Rockfon, ou équivalent acoustique, associées à un plénum de 70 cm minimum, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w = 1$. En complément une laine minérale nue de 60 mm d'épaisseur sera déroulée sur l'intégralité de ce faux-plafond.

La figure ci-après présente un schéma de principe de ce complexe :

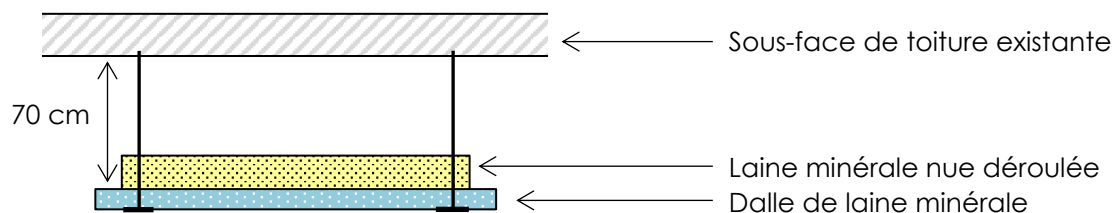


Figure 2 : Schéma de principe – Traitement acoustique à base de dalle minérale, mise en œuvre « tapis volant »

5.4.1.2 Traitement en parois murales

➔ **Feutre acoustique sur boiserie existante**

Les boiseries existantes de part et d'autre de la salle recevront sur une surface totale de **18 m²**, un feutre acoustique d'une épaisseur de 24 mm de type Artcoustik de chez Artek, ou équivalent acoustique, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w > 0,9$.

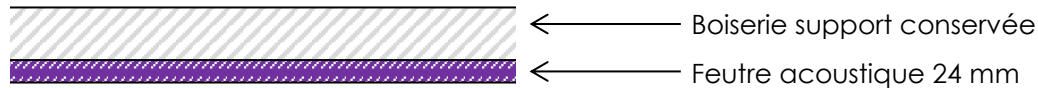


Figure 3 : Schéma de principe – Traitement acoustique mural à base de feutre acoustique sur boiserie existante

➔ **Traitement acoustique à base de plaques de plâtre perforées**

En fond de salle, sur le mur donnant sur la salle des pas perdus, il sera mis en œuvre sur une surface totale minimum de **55 m²**, un traitement à base de plaques de plâtre perforées associées à une laine minérale 75mm de type Gyptone Quattro 40 de PLACO ou équivalent acoustique. Ce complexe disposera d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,7$.

La figure ci-après présente un schéma de principe de ce type de traitement acoustique :

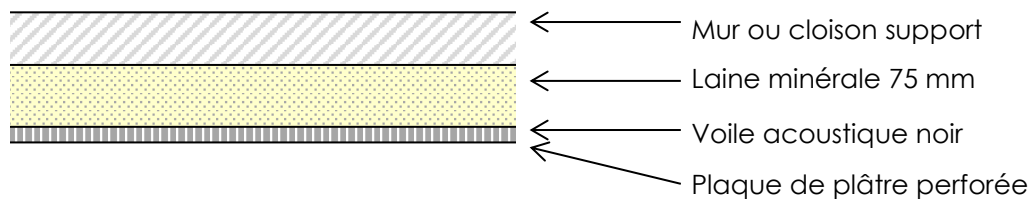


Figure 4 : Schéma de principe – Traitement acoustique mural à base de plaques de plâtre perforées

5.4.1.3 Traitement de la coupole

A ce jour, la coupole intègre trois tapisseries historiques sur toute la largeur de son arc, elles participent à l'ambiance sonore actuelle de la coupole.

Dans le cadre du projet, la tapisserie centrale sera conservée et les autres déplacées dans les autres salles d'audience. Afin de compenser l'absence de ces tapisseries, il sera mis en œuvre de part et d'autre de la tapisserie demeurante, sur une surface totale minimum de **20 m²**, un traitement à base de plaques de plâtre perforées associées à une laine minérale 75mm de type Rigitone aléatoire de PLACO ou équivalent acoustique. Ce complexe disposera d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,5$.

▮ *Nota : L'ambiance sonore actuelle de la coupole sera légèrement améliorée cependant l'effet « concave » de celle-ci aura tendance à focaliser le son produit à l'intérieur vers l'auditoire.*

5.4.2 SALLES D'AUDIENCE CIVILE ET MIXTE

5.4.2.1 Traitement du plafond

Ces salles d'audience seront équipées en plafond, d'un faux-plafond suspendu en « tapis volant » sur **57 m²**. Ce faux-plafond sera réalisé à l'aide de dalles de laine minérale de type Activity de chez Rockfon, ou équivalent acoustique, associées à un plénum de 50 cm minimum, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w = 1$. En complément une laine minérale nue de 60 mm d'épaisseur sera déroulée sur l'intégralité de ce faux-plafond.

5.4.2.2 Traitement en parois murales

➤ Feutre acoustique sur boiserie existante

Les boiseries existantes de part et d'autre de la salle recevront sur une surface totale de **24 m²**, un feutre acoustique d'une épaisseur de 24 mm de type Artcoustik de chez Artek, ou équivalent acoustique, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w > 0,9$.

➤ Traitement acoustique à base de plaques de plâtre perforées

En fond de salle, sur le mur donnant sur la salle des pas perdus, il sera mis en œuvre sur une surface totale minimum de **45 m²**, un traitement à base de plaques de plâtre perforées associées à une laine minérale 75mm de type Gyptone Quattro 40 de PLACO ou équivalent acoustique. Ce complexe disposera d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,7$.

5.4.3 SALLE D'AUDIENCE DE CABINET

5.4.3.1 Traitement du plafond

La salle d'audience de cabinet sera équipée en plafond, d'un faux-plafond suspendu en « tapis volant » sur **13 m²**. Ce faux-plafond sera réalisé à l'aide de dalles de laine minérale de type Activity de chez Rockfon, ou équivalent acoustique, associées à un plénum de 70 cm minimum, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w = 1$. En complément une laine minérale nue de 60 mm d'épaisseur sera déroulée sur l'intégralité de ce faux-plafond.

5.4.3.2 Traitement en parois murales

En complément, un rideau acoustique sera mis en œuvre côté salle des pas perdus au-devant de la porte. **Il occupera toute la largeur de la pièce et sera toute hauteur jusqu'au faux-plafond.** Ce rideau sera à la fois absorbant et légèrement isolant.

Il sera de type rideau isolant de chez Texaa, ou équivalent acoustique, disposant d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,75$ et d'un indice d'affaiblissement $R_A \geq 10 \text{ dB}$.

5.5 LES EQUIPEMENTS TECHNIQUES

La bonne gestion des équipements techniques est primordiale pour assurer le niveau de confort acoustique. Plusieurs aspects les concernent tels que les niveaux sonores dans les locaux et également le bruit transmis en extérieur par les réseaux.

5.5.1 SYSTEME DE CHAUFFAGE

Le chauffage des locaux sera assuré par une chaufferie déjà existante. Il n'est pas prévu de renforcement acoustique particulier.

5.5.2 SYSTEME DE VENTILATION DES LOCAUX PRINCIPAUX

La ventilation des locaux sera assurée par un système de ventilation double flux indépendant dans chaque salle d'audience.

Les centrales de traitement d'air (CTA) seront mises en œuvre dans les combles de la salle des pas perdus et de la circulation adjacente à la salle d'audience pénale.

5.5.2.1 Découplage vibratoire

Pour éviter la transmission du bruit et des vibrations par voie solidienne, les CTA seront installées sur des plots (ou des boîtes à ressort ou des suspentes) anti-vibratiles dimensionnés en fonction du poids et de la vitesse de rotation des centrales de sorte d'obtenir un taux de filtrage supérieur à 95% pour la fréquence d'excitation la plus basse des équipements.

- *L'entreprise titulaire du lot ventilation devra justifier l'ensemble des dimensionnements et choix des isolateurs antivibratoires par des notes de calcul acoustique.*

5.5.2.2 Interphonie

La distribution des gaines de ventilation se fera au travers des circulations de sorte à ne pas créer de ponts phoniques entre les salles. La distribution se fera ainsi sans traverser les séparatifs entre locaux sensibles.

L'ensemble des terminaux devra être réalisé à l'aide de gaines souples acoustiques d'une longueur minimale de **1 m**.

5.5.2.3 Bruit transmis en intérieur par les réseaux

Les niveaux sonores dans les locaux seront maîtrisés par la limitation des vitesses d'air.

En effet les écoulements d'air turbulent sont générateurs de bruit qui viennent s'ajouter au bruit des ventilateurs déjà présents dans les conduits, ces bruits d'écoulement régénérés sont bien souvent les plus pénalisants.

A ce titre, le tableau ci-dessous indique les vitesses d'écoulement d'air limites (m/s) préconisées pour permettre l'atteinte des objectifs acoustiques :

VITESSES D'ÉCOULEMENT d'AIR LIMITES (M/S)				
Objectif NR / LnAT	Sortie de centrale	Réseau principale	Réseau secondaire	Terminaux
NR 25 / 30dB	8,0	5,0	4,0	2,0

Tableau 5 : Vitesses d'écoulement d'air limites (m/s)

L'atténuation des niveaux sonores sera réalisée par la mise en œuvre :

- De pièges à sons sur les réseaux d'insufflation et de reprise,
- De gaines souples acoustiques,
- De bouches de ventilation .

Ces dispositifs seront adaptés, afin de respecter les objectifs de bruits d'équipements à l'intérieur des locaux (Cf. §4.3.1).

Une vigilance importante devra être prise concernant le phénomène de régénération dans les conduits. Les registres constituent la principale source de régénération dans les réseaux, on privilégiera donc des registres de type iris et surtout un bon équilibrage du réseau. Les registres devront être éloignés le plus possible du diffuseur terminal. En cas d'utilisation de registre à pelle, leur angle de fermeture devra être inférieur à 35°.

Par défaut, les terminaux des réseaux en amont des bouches d'insufflations et extractions seront réalisés à l'aide de conduits acoustiques souples.

📄 L'entreprise titulaire du lot ventilation devra justifier l'ensemble des dimensionnements des traitements d'insonorisation par des notes de calcul acoustique.

5.5.2.4 Rayonnement sonore des CTA

Les CTA disposeront d'un niveau de puissance acoustique rayonné limité :

- ➡ CTA Civil et Mixte (3375 m³/h) : $L_w \leq 63,0 \text{ dB(A)}$
- ➡ CTA Pénale (7150 m³/h) : $L_w \leq 68,0 \text{ dB(A)}$

Le complexe de plancher technique séparant les combles de la salle des pas perdus et des espaces de circulation sera conservé, sa composition supposée est la suivante :

- Isolant de 30 cm de ouate de cellulose soufflée ou laine minérale,
- Platelage,
- Solivage bois,
- Parement plâtre d'épaisseur inconnue

- Eventuel faux-plafond acoustique

La figure ci-après présente un schéma de principe en coupe de ce complexe :

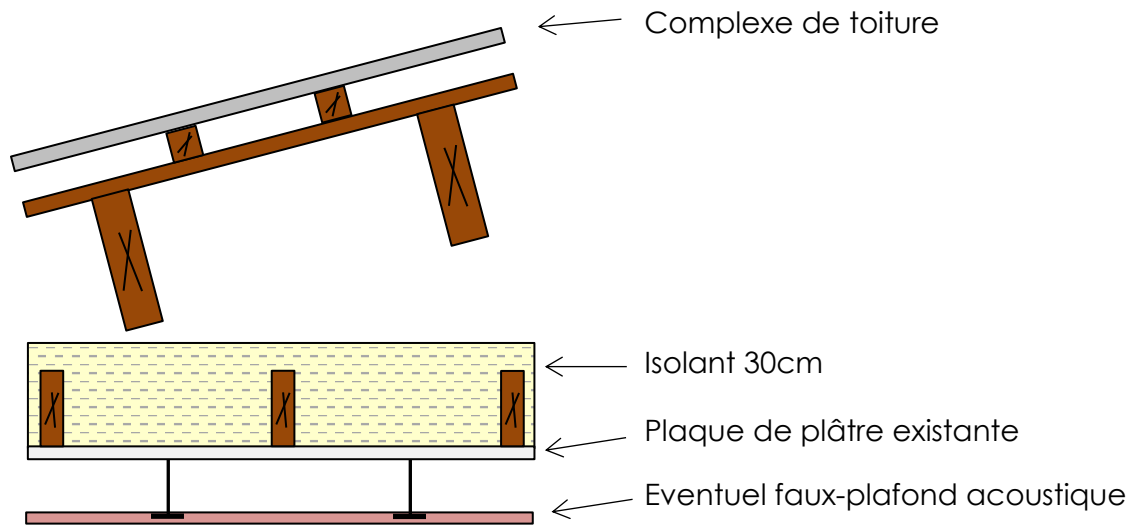


Figure 5 : Schéma de principe en coupe – Complexe de toiture sur combles techniques

En l'absence d'isolant dans les combles, il sera mis en œuvre un isolant ou un flocage acoustique disposant d'une épaisseur supérieure ou égale à 10 cm et d'un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,90$.

5.5.2.5 Bruit transmis en extérieur par les réseaux

La transmission des niveaux sonores vers l'extérieur sera limitée **par l'arrêt total des équipements techniques bruyants en soirée et sur la période nocturne (19h00-7h00)** et ainsi que par la mise en œuvre de pièges à sons adaptés sur les différents réseaux.

En ce sens, les valeurs de pression acoustique mesurées à 2 m sont à respecter en sortie des réseaux (avec régénération) :

- Rejet CTA Pénale (7150 m³/h) : $L_{p,2m} \leq 51,0 \text{ dB(A)}$
- Prise d'air CTA Pénale (7150 m³/h) : $L_{p,2m} \leq 38,0 \text{ dB(A)}$
- Rejet groupé CTA Civil et Mixte (3375 m³/h/CTA) : $L_{p,2m} \leq 54,5 \text{ dB(A)}$
- Prise d'air groupée CTA Civil et Mixte (3375 m³/h/CTA) : $L_{p,2m} \leq 38,5 \text{ dB(A)}$

- ▮ L'entreprise titulaire du lot ventilation devra justifier l'ensemble des dimensionnements des traitements d'insonorisation par des notes de calcul acoustique.

6 PRESCRIPTIONS ACOUSTIQUES COMMUNES AUX ENTREPRISES

La présente notice acoustique constitue une pièce contractuelle du marché à part entière. Chacune des entreprises devra en prendre connaissance dans sa totalité.

6.1 ENGAGEMENTS DES ENTREPRISES

6.1.1 OBLIGATIONS DE RESULTATS ET DE MOYENS

Les entreprises devront prendre connaissance des exigences acoustiques requises pour le présent projet qu'elles soient réglementaires ou spécifiques au projet.

Les entreprises participant à la réalisation du projet sont tenues d'une obligation de résultats pour tout ce qui concerne les aspects acoustiques et vibratoires du projet. Elles sont donc responsables du respect de l'ensemble des exigences acoustiques reprises dans la présente notice. L'ensemble de ces objectifs acoustiques feront l'objet d'une vérification par la maîtrise d'œuvre en phase de réception.

Les entreprises sont également tenues d'une obligation de moyens pour tout ce qui concerne les aspects acoustiques et vibratoires du projet. Elles prévoient dans leurs offres respectives l'ensemble des sujétions et mises en œuvre nécessaires afin de respecter les objectifs repris dans la présente notice. La maîtrise d'œuvre effectuera des contrôles de mises en œuvre lors des visites de chantier.

Les entreprises de chaque lot pourront transmettre l'ensemble des questions (ou remarques) vis-à-vis du contenu de la présente notice avant la passation des marchés. L'offre des entreprises devra inclure tous les éléments complémentaires non explicitement décrits mais jugés nécessaires afin d'atteindre les exigences retenues pour l'opération.

6.1.2 PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES OUVRAGES

Les plans, les descriptifs et autres documents techniques joints au dossier de consultation forment un tout définissant les ouvrages à réaliser en se complétant mutuellement. Des discordances peuvent parfois apparaître (par exemple ouvrage pouvant sembler supérieur sur les plans) ; ce sont les contraintes techniques ou programmatiques de l'opération qui peuvent justifier ces différences. Dans ces cas de figure, c'est l'élément acoustiquement le plus performant qui doit être pris en considération. En cas d'incompatibilité technique, une demande de précision devra être formulée à l'équipe de maîtrise d'œuvre avant la signature des marchés.

De même, en cas de contradiction entre deux exigences acoustiques fixées dans les différentes pièces du marché, c'est la plus contraignante qui prime.

6.1.3 NOTION D'EQUIVALENCE

Les termes mentionnés dans la présente notice « ou équivalent », « ou similaire », « par exemple » dans la description d'un matériau, correspondent à une équivalence au niveau des caractéristiques physiques acoustiques (ou vibratoires), au moins égale à l'élément explicitement mentionné.

L'entreprise peut en ce sens proposer un nouvel élément (ou matériau), présentant l'équivalence acoustique (ou vibratoire), tout en veillant à ne pas dégrader d'autres prestations du projet.

Ces variantes seront systématiquement soumises à l'approbation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

6.1.4 RESPONSABILITE DE CHAQUE ENTREPRISE

La réussite de l'acoustique d'un ouvrage dépend d'un ensemble de prestations souvent prévues dans différents lots. A titre d'exemple, un bon isolement acoustique entre deux locaux ne dépend pas seulement de la paroi séparative, mais aussi des menuiseries (portes et vitrages), des prises de courant, des canalisations prévues entre ces locaux et des spécificités des parois latérales y compris sol et plafond. L'ensemble des entrepreneurs est donc concerné par la qualité acoustique du bâtiment. Le non-respect des préconisations acoustiques et/ou la dégradation de prestations effectuées par certaines entreprises (réservations mal rebouchées, saignées et percements non autorisés) peut gravement affaiblir les performances acoustiques recherchées. Au cas où la responsabilité d'un entrepreneur serait mise en cause, il aurait à sa charge la réparation des dits dommages des ouvrages.

6.1.5 DOCUMENTS A FOURNIR

A la demande de l'équipe de maîtrise d'œuvre, les entreprises devront fournir :

- ➡ Les Procès-Verbaux (PV) ou essais acoustiques correspondant aux matériaux prévus dans les conditions de leur mise en œuvre (cloisons, châssis vitrés, blocs portes, revêtements de sol, sous-couches techniques, faux-plafond, etc...)
- ➡ Les plans et détails de mises en œuvre spécifiques, notamment au niveau des jonctions de parois séparatives, façades, planchers, etc...
- ➡ Les notes de calculs justifiant du respect des objectifs (notamment au niveau des réseaux techniques, ou des systèmes antivibratoires).

Concernant les PV (ou rapports d'essais acoustiques), ils devront être réalisés suivant les normes françaises ou européennes en vigueur. Les conditions de pose des matériaux, équipements ou matériel divers, indiquées dans les rapports d'essais, devront correspondre parfaitement à la mise en œuvre proposée par l'entreprise. Si tel n'est pas le cas, l'équipe de maîtrise d'œuvre pourra demander à l'entreprise un rapport d'essai spécifique de l'ouvrage proposé sur un prototype en laboratoire (ou des mesurages de performance sur un ouvrage témoin mis en œuvre sur site). Les documentations commerciales des fournisseurs n'ont pas valeur de rapports d'essais acoustiques.

Les notes de calculs devront suivre les règles suivantes :

- Indication de l'objectif à atteindre
- Méthodologie de calcul suivie
- Hypothèses de calcul prises en considération (Rappel : les valeurs doivent être issues d'un PV, rapport d'essai, ou engagement écrit du fabricant)
- Etapes du raisonnement
- Résultat de calcul présenté avec le même indice et la même unité que celle de l'objectif à atteindre

Lorsqu'il s'agit d'un calcul relatif à une installation technique, les éléments suivants doivent être pris en compte :

- Calculs au point de réception le plus défavorable
- Calculs par bandes d'octave (de 63 Hz à 8 kHz)
- Calculs en régime de fonctionnement nominal de l'installation (c'est-à-dire celui qui représente 90% de sa durée totale d'utilisation)
- Calculs selon les durées de réverbération indiquées dans la présente notice.

Pour les calculs concernant la validation des niveaux en extérieur vis-à-vis du voisinage :

- Le calcul sera effectué sur les deux périodes réglementaires (Diurne et Nocturne) si les conditions de fonctionnement diffèrent ou sur la plus critique, soit la période nocturne 22h-7h.

6.2 GESTION DES NUISANCES SONORES EN PHASE CHANTIER

Lors de la réalisation d'un chantier, son environnement est profondément modifié et les bâtiments voisins sont confrontés à de multiples nuisances : salissures, stationnement réduit, circulations accrues et problèmes de sécurité associés, bruit, etc...

Concernant les nuisances sonores, une communication adaptée pendant les travaux est conseillée. Elle doit permettre de connaître l'origine, la nature, le moment, la durée prévisionnelle des bruits, ainsi que les mesures préventives prises pour les réduire. Ces informations peuvent être diffusées, par le biais de la presse locale, de bulletins distribués dans les boîtes aux lettres des riverains, ou de panneaux de chantier...

Par ailleurs, il est rappelé que les activités sur le chantier sont soumises aux exigences de l'article R1334-36 du code de la santé publique. Ce texte renvoie à la responsabilité des intervenants sur chantier en terme :

- De respect des conditions d'utilisation des matériels,
- De mise en œuvre de toutes dispositions utiles afin de limiter les bruits transmis vers le voisinage (aussi bien matérielles : écrans de protection, limitation de l'utilisation des équipements au strict nécessaire, que comportementales : respect des horaires du chantier, sensibilisation des équipes pour éviter les comportements bruyants, ...).

Les entreprises mettront donc tout en œuvre afin de respecter un niveau de bruit ambiant en limite de chantier inférieur à 75 dB(A) et des niveaux de bruits maximums (ponctuels) inférieurs à 85 dB(A).

Les émergences acoustiques maximales suivantes devront être respectées :

- Entre 7 h et 22 h sauf dimanches et jours fériés : émergence admissible inférieure à 5 dB(A)
- Aucune activité bruyante sur la période comprise, entre 22 h et 7 h, les dimanches et les jours fériés.

Des campagnes de mesures sonométriques pourront être imposées aux entreprises durant le chantier, à la demande du maître d'ouvrage afin de vérifier la conformité des prescriptions énoncées ci-dessus.

Les équipements que les entreprises utiliseront sur le chantier devront être homologués CE et devront répondre aux exigences des textes suivants :

- Décret 95-79 du 23 janvier 1995 relatif aux objets bruyants et aux dispositifs d'insonorisations
- Arrêtés du 12 mai 1997 relatif aux émissions sonores des engins de chantier,
- Arrêté du 18 mars 2002 relatif aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments,
- Directive 2000/14/CE du Parlement Européen et du Conseil concernant le rapprochement des législations des états membres relatives aux émissions sonores dans l'environnement des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments.
- Arrêtés du 12 mai 1997 ou arrêtés du 02 janvier 1986 et du 18 septembre 1987 pour les matériels mis sur le marché avant l'entrée en vigueur de ces textes, obligeant notamment à l'étiquetage des performances acoustiques des matériels de chantier homologués
- Arrêté du 1er avril 1972 relatif aux bruits aériens des moteurs à explosion ou à combustion interne de certains engins de chantiers et bruits aériens des groupes moto compresseurs ;
- Arrêté du 4 novembre 1975 relatif aux brise-béton et marteaux piqueurs ;
- Arrêté du 26 novembre 1975 relatif aux groupes électrogènes de soudage ;
- Arrêté du 10 décembre 1975 relatif aux groupes électrogènes de puissance, remplacé à compter du 26 mars 1986 par des arrêtés du 2 janvier 1986 ;
- Arrêtés du 2 janvier 1986 et du 13 janvier 1988 relatifs aux grues à tour ;
- Arrêté du 18 septembre 1987 relatif aux engins de terrassement.
- Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique.

7 PRECONISATIONS TECHNIQUES ADDITIONNELLES PAR LOTS

Pour chaque lot, il convient de prendre dans un premier temps connaissance de l'ensemble des éléments du programme acoustique détaillé du paragraphe 4 et de l'ensemble des prescriptions acoustiques particulières du paragraphe 5.

7.1 CLOISONS LEGERES – DOUBLAGES - PLATRERIE

7.1.1 PERFORMANCE DES CLOISONS

Les cloisons légères sur ossature métallique sont notamment sélectionnées en regard des exigences acoustiques. Elles ne pourront être moins performantes que celles indiquées dans la présente notice (§ 5 Principes de solutions et de mises en œuvre particulières). Les cloisons à installer devront impérativement présenter un rapport d'essai acoustique effectué en laboratoire.

7.1.2 MISE EN ŒUVRE NON FILANTE

Sauf cas particulier décrit explicitement au niveau des Principes de solutions, l'ensemble des ouvrages dus à ce lot ne sera pas filant entre locaux et entre locaux et circulation :

- Les cloisons et doublages porteront de nu du plancher bas jusqu'en sous face du plancher haut (Interruption des chapes et faux-plafond).
- Les cloisons ne pourront filer devant un ouvrage béton, un ouvrage maçonnerie.
- Les cloisons s'encastrent systématiquement dans les doublages.
- Dans le cas d'une interaction cloison/autre cloison, l'Entreprise réalisera des détails renseignés et coordonnés qui permettront de garantir la continuité des isolements acoustique requis entre espaces concernés (selon les recommandations du fabricant) Par défaut, la cloison avec l'affaiblissement acoustique le plus performante devra s'encaster dans la cloison la plus faible.
- Les doublages ne pourront pas filer devant un quelconque ouvrage (cloison, refend, gaine technique, ...).

L'Entreprise se coordonnera avec les autres intervenants afin de prévoir un phasage de ses travaux en conséquence.

Les détails de jonctions seront à soumettre à la validation de l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

7.1.3 BANDES RESILIENTES

Des bandes résilientes élastomères d'au moins 3mm d'épaisseur seront systématiquement interposées entre les ossatures métalliques (rails, montants, ...) des cloisons légères et les bâtis supports.

7.1.4 **ÉTANCHEITE ACOUSTIQUE**

Pour les cloisons à parement multiples, les plaques de plâtre seront mises en œuvre croisées, horizontalement et verticalement afin de permettre un recouvrement des joints du premier parement.

En cas de cloison avec un mono-parement, les découpes garantiront une pose bord à bord sans fuite acoustique. L'étanchéité entre plaques sera assurée par un joint souple.

7.1.5 **TRAITEMENT DES JONCTIONS**

L'Entreprise se coordonnera avec les titulaires des différents lots de l'opération afin de prévoir l'ensemble des sujétions particulières nécessaires afin de garantir l'étanchéité de ses ouvrages et, in-fine, de garantir les isolements acoustiques retenus pour l'opération. Elle réalisera l'ensemble des prestations de rebouchage, de calfeutrement et de jointoiement.

7.1.5.1 Jonction cloison façade

L'Entreprise se coordonnera avec le lot en charge des façades afin de prévoir et d'installer les différentes pièces de raccord nécessaires au maintien des isolements acoustiques prévus entre espaces de l'opération.

7.1.6 **TRAVERSEES DES OUVRAGES**

Les traversées des cloisons par des éléments techniques se feront systématiquement par l'intermédiaire de fourreaux résilients qui dépasseront d'au moins 20 mm de part et d'autre de l'ouvrage traversé.

Le rebouchage sera effectué par du plâtre sur toute l'épaisseur des plaques traversées, après la mise en œuvre des fourreaux résilients.

Aucune obturation ne devra être réalisée en l'absence de ces fourreaux résilients, à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot de le rappeler à l'entreprise titulaire du lot technique concerné.

7.1.7 **DECAISSES**

Les éventuels décaissés nécessaires à l'intégration d'autres éléments seront réalisés de telle manière à reconstituer les parements des cloisons ou doublages.

7.1.8 **JOINTS DE DILATATION**

Les joints de dilatation ne devront pas dégrader la performance acoustique des cloisons concernées. L'Entreprise devra se référer au détail de préconisation du fabricant de la cloison concernée. Au minimum, il sera prévu un bourrage de laine minérale dans l'épaisseur de la cloison et une finition au joint mastic coupe-feu de part et d'autre.

7.1.9 **INTÉGRATION DANS LES CLOISONS**

L'intégration d'éléments dans les cloisons ne devra pas dégrader leurs performances acoustiques.

Aucun appareillage ne sera installé dos-à-dos dans les cloisons. Il convient de respecter un entraxe d'au moins 30 cm entre les bords extérieurs des appareillages.

L'implantation de ces éléments ne devra également pas mettre en contact les ossatures métalliques des cloisons à double ossature dissociée.

L'entreprise sera en charge de vérifier ces intégrations et de notifier à l'entreprise responsable de reprendre son ouvrage.

7.2 PEINTURE

7.2.1 ELEMENTS D'ABSORPTION ACOUSTIQUE

L'Entreprise prendra soin de ne pas peindre les éléments absorbants des ouvrages du projet afin de ne pas en dégrader les performances acoustiques. Lorsqu'une mise en peinture de parements absorbants est prévue, celle-ci doit respecter strictement les conditions particulières associées aux rapports d'essais acoustiques justifiant des coefficients d'absorption acoustique requis.

7.2.2 JOINTS ISOPHONIQUES ET SYSTEMES ANTIVIBRATOIRES

La mise en peinture sera réalisée de manière à ne pas dégrader les performances acoustiques et vibratoires des ouvrages du projet ; joints acoustiques, systèmes antivibratoires, ...

Par défaut les joints ne devront pas être peints. L'Entreprise fournira et posera tous les éléments de protections nécessaires à cet effet.

7.3 FAUX-PLAFONDS ABSORBANTS DE TYPE MINERALE

7.3.1 PERFORMANCE ACOUSTIQUE

Les faux-plafonds absorbants seront caractérisés par leur coefficient d'absorption a_w et parfois par leur coefficient d'absorption α Sabine par bandes de fréquence comprises entre 125Hz et 4000Hz.

Les valeurs indiquées dans les préconisations techniques sont des valeurs minimales, hormis demande particulière explicite.

Le coefficient d'absorption acoustique a_w devra être justifié par un rapport d'essai, qui devra décrire les conditions de montages (nature et épaisseur de l'isolant, épaisseur du plénum).

Les conditions de montages sur site seront identiques à celles décrites dans les rapports d'essais concernés.

7.3.2 MISE EN ŒUVRE

Sauf cas particulier décrit explicitement au niveau des préconisations techniques générales, les faux-plafonds ne seront pas filants entre locaux, et entre locaux et circulation. L'Entreprise se coordonnera avec les autres intervenants afin de prévoir un phasage de ses travaux en conséquence.

7.4 FAUX-PLAFONDS ET TRAITEMENTS MURAUX ABSORBANTS A BASE DE PLÂTRE

7.4.1 PERFORMANCE ACOUSTIQUE

Les faux-plafonds et traitements muraux absorbants à base de plâtre seront caractérisés par leur coefficient d'absorption α_w et parfois par leur coefficient d'absorption α Sabine par bandes de fréquence comprises entre 125Hz et 4000Hz, ainsi que par leur taux de perforation.

Les valeurs indiquées dans les préconisations techniques sont des valeurs minimales, hormis demande particulière explicite.

7.4.2 MISE EN ŒUVRE

Sauf cas particulier décrit explicitement au niveau des préconisations techniques générales, les faux-plafonds et encore moins les traitements muraux ne seront pas filants entre locaux, et entre locaux et circulation. L'Entreprise se coordonnera avec les autres intervenants afin de prévoir un phasage de ses travaux en conséquence.

Les faux-plafonds et traitements muraux absorbants à base de plâtre intégreront systématiquement un absorbant acoustique en laine minérale (sans pare-vapeur) derrière les plaques de plâtre perforés. La mise en peinture du parement en plâtre perforé se fera exclusivement au rouleau, pour ne pas boucher les pores du voile acoustique.

7.5 MENUISERIES INTERIEURES

7.5.1 PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Les performances acoustiques des menuiseries intérieures sont exprimées en indice d'affaiblissement acoustique standardisé $RA = R_w + C$.

L'indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ devra être justifié par un rapport d'essai, qui devra caractériser les menuiseries dans leur globalité (bloc porte entier + seuil) et non uniquement leur ouvrant.

7.5.2 CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

Les conditions de mise en œuvre seront identiques à celles décrites dans les rapports d'essais concernés :

- La menuiserie, le châssis et les profilés
- Les éventuelles parties vitrées

- Les éventuelles parties opaques
- Les joints
- L'ensemble des options nécessaires (éléments de serrurerie, mécanisme d'ouverture et de fermeture, éléments d'occultations intégrés, éléments de quincailleries diverses

7.5.3 POSE AU DROIT D'UNE CHAPE FLOTTANTE

La mise en œuvre de bloc-portes au droit d'un seuil de chape flottante ne devra pas mettre en contact les ouvrages prévus pour être désolidarisés. Les blocs portes (dormant) seront installés sur le plancher support de la chape flottante et non sur la chape flottante.

Les mises en œuvre des barres de seuils ne devront pas dégrader l'efficacité des sous-couches résilientes.

7.5.4 ETANCHEITE

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

L'étanchéité sera assurée par du plâtre, rebouchant l'intégralité de la périphérie de la menuiserie.

L'utilisation de mousse expansive à cellules fermées est à proscrire.

L'étanchéité entre ouvrant et dormant sera assurée par des joints isophoniques caoutchouc, installés sur les 3 côtés. L'étanchéité au sol sera assurée par un seuil suisse ou un joint à balai. Le réglage de la porte devra permettre un écrasement correct des joints en position fermée.

Le détalonnage des blocs portes acoustiques identifiés dans la présente notice, est à proscrire.

7.5.5 TRAPPES DE VISITES

Les trappes disposeront d'un indice d'affaiblissement acoustique permettant de ne pas dégrader la performance acoustique des parois dans lesquelles elles sont installées.

Les trappes seront systématiquement équipées d'un système de joints isophoniques périphériques sur les 4 côtés et d'un système de fermeture à batteuse avec rampe de serrage. La face interne recevra un panneau de laine minérale.

7.6 SOLS MINCES

Les revêtements de sol minces sont caractérisés par une réduction du niveau de pression du bruit de choc standardisé ΔL_w et parfois pour les moquettes par leur coefficient d'absorption acoustique a_w . Les valeurs indiquées dans les préconisations techniques sont des valeurs minimales.

7.7 VENTILATION – CLIMATISATION – CHAUFFAGE

7.7.1 NIVEAUX DE BRUIT D'EQUIPEMENTS

Les ventilateurs et l'ensemble des éléments constituant les réseaux de ventilation seront sélectionnés afin de respecter les objectifs de niveaux sonores (dans les locaux et en extérieur) définis dans la présente notice acoustique (§ 4 Programme acoustique détaillé).

7.7.2 DESOLIDARISATION DES EQUIPEMENTS

Les équipements seront posés et/ou suspendus sur des plots et/ou suspentes antivibratoires dimensionnés selon leurs caractéristiques techniques respectives : poids, vitesse de rotation, positionnement du centre de gravité, ...

En cas de nécessité, des socles d'inertie en béton seront prévus.

En cas de pose sur toiture-terrasse isolée, les plots antivibratoires ne doivent pas reposer l'isolant mais sur des potelets métalliques solidaires de la dalle béton support. Les plots seront réalisés par le lot Gros Œuvre avant pose des étanchéités. Les relevés d'étanchéité ne doivent pas solidariser des éléments prévus pour être désolidarisés.

Afin d'éviter tous types de résonances parasites, le dimensionnement des plots et/ou suspentes se fera également en considérant les caractéristiques structurelles du bâti support.

Concernant la mise en œuvre, il n'y aura aucun contact entre ces équipements et toute autre paroi que le bâti support.

L'ensemble des raccordements aux équipements (gaines, réseaux, ...) seront réalisés par l'intermédiaire de manchettes ou raccords souples avec l'efficacité de filtration vibratoire recherchée.

Lorsque les équipements sont livrés avec plots antivibratoires intégrés installés sous les ventilateurs, l'Entreprise les retirera et installera les plots antivibratoires prévus ci avant et dimensionnés afin d'assurer le taux de filtration requis. Cette disposition est à réaliser afin d'éviter tout phénomène de résonance créé par le supportage d'équipement sur deux « étages » de ressort.

7.7.3 DETALONNAGE DES PORTES

Le détalonnage des blocs portes acoustiques identifiées dans la présente notice est à proscrire.

Le transfert d'air, s'effectuera exclusivement, au travers de grilles de transfert acoustiques, reliés par une gaine flexible absorbante dont la longueur est à adapter en fonction de l'objectif d'isolement requis.

7.7.4 VITESSE D'AIR

Les vitesses d'air dans les réseaux devront être maîtrisées afin de respecter les niveaux sonores admissibles dans les différents locaux (phénomène de régénération sur les différents éléments constituant le réseau)).

7.7.5 FIXATION DES TUYAUTERIES ET CANALISATIONS

Aucune fixation ne devra être à l'origine de ponts vibratoires entre les équipements et les parois et bâtis supports.

Les fixations des gaines de ventilation s'effectueront par l'intermédiaire de systèmes antivibratoires (collier avec garnissage caoutchouc, ...) et seront systématiquement réalisées sur des parois lourdes (200 kg/m² minimum).

7.7.6 TRAVERSEES D'OUVRAGES

Les traversées d'ouvrages (cloisons, refends, dalles ...) se feront systématiquement par l'intermédiaire de fourreaux résilients qui dépasseront d'au moins 20 mm de part et d'autre de l'ouvrage traversé.

Le rebouchage sera effectué par l'entreprise responsable de l'ouvrage traversé (cloison ou mur), après la mise en œuvre des fourreaux résilients. L'utilisation de mousse expansive à cellules fermées est à proscrire.

7.7.7 INTERPHONIE PAR LE RESEAU

Les réseaux de ventilation devront transiter par les circulations ou dans des gaines techniques verticales. La distance entre les piquages desservant deux locaux distincts devront être espacée de manière à traiter l'interphonie par le réseau.

Le passage de salle à salle est à éviter au maximum, car il dégrade la performance des cloisons. En cas d'impossibilité, les réseaux seront calorifugés ou encoffrés en regard des objectifs d'isolement acoustique entre les locaux.

Pour les réseaux mettant en communication des pièces, des dispositifs atténuateurs seront installés (pièges à sons à la traversée des ouvrages acoustiques, gaine flexible acoustique). Ces traitements devront faire l'objet d'une validation par l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

7.7.8 RESEAUX TERMINAUX

Tous les piquages terminaux de réseaux seront réalisés à l'aide de gaines flexibles acoustiques (de type Phoniflex ou équivalent), dont la longueur sera ajustée en fonction de l'atténuation nécessaire au respect des exigences.

7.7.9 ELEMENTS TERMINAUX

Le choix des éléments terminaux (bouches, diffuseurs, etc...) et s'effectuera impérativement en fonction de leurs caractéristiques acoustiques (régénération, directivité, ...) pour respecter les objectifs de niveaux de bruit des équipements dans les locaux.

7.7.10 PIEGES A SON

Les pièges à son seront situés le plus près possible du ventilateur en prenant garde que la distance ventilateur-piège à son soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent. Pour les centrales d'air, une distance libre de 2 mètres de part et d'autre doit être prévue pour permettre l'installation des pièges à son. Les pièges à son seront installés de manière à éviter tout phénomène de court-circuit phonique par l'enveloppe du piège à son ou les gaines situées en aval de ce dernier.

7.8 PLOMBERIE SANITAIRES

7.8.1 **DESOLIDARISATION DES POMPES**

Les pompes seront posées et/ou suspendus sur des plots et/ou suspentes antivibratoires dimensionnés selon leurs caractéristiques techniques respectives — poids, vitesse de rotation, positionnement du centre de gravité, ...

En cas de nécessité, des socles d'inertie en béton seront prévus.

Afin d'éviter tous types de résonances parasites, le dimensionnement des plots et/ou suspentes se fera également en considérant les caractéristiques structurelles du bâti support.

Concernant la mise en œuvre, il n'y aura aucun contact entre ces équipements et toute autre paroi que le bâti support.

L'ensemble des raccordements aux pompes seront réalisés par l'intermédiaire de manchons élastiques avec l'efficacité de filtration vibratoire recherchée.

7.8.2 **ALIMENTATION EN EAU**

La pression hydraulique eau chaude et eau froide sera limitée à 3 bars.

Le dimensionnement des canalisations doit permettre la limitation des vitesses de circulation suivantes :

- Dans les sous-sols : inférieure à 2 m/s ;
- Dans les colonnes montantes : inférieure à 1 m/s.

7.8.3 **ROBINETTERIE**

La robinetterie sera marquée NF Robinetterie sanitaire et satisfera les classements minima suivants :

- Évier, lavabo, lave-mains : E1 A2 U3 (1B ou 1S si mitigeur thermostatique)
- WC : Le robinet flotteur sera de classement NF I.

D'une manière générale, les équipements seront sélectionnés pour bénéficier d'un classement NF I ou d'un classement A2 ou A3 (EAU ou ECAU)

Chaque colonne montante est munie, en tête, d'un dispositif anti-bélier oléopneumatique.

Dans le cas d'installation d'urinoirs, il sera prévu systématiquement une contre paroi (en doublage) des parois prévues entre sanitaires et locaux nobles. Cette contre-paroi

recevra en rive des bandes résilientes et une laine minérale sera installée en plénum, les tuyauteries nécessaires seront fixées sur cette contre-cloison.

7.8.4 FIXATION DES TUYAUTERIES ET CANALISATIONS

Aucune fixation ne devra être à l'origine de ponts vibratoires entre les équipements et les parois et bâtis supports.

Les fixations des équipements, réseaux, canalisations, conduits... s'effectueront par l'intermédiaire de systèmes antivibratoires :

- De plaques résilientes
- De chevilles-écrous associées à un anneau en caoutchouc.

Les fixations seront systématiquement réalisées sur parois lourdes (200 kg/m² minimum). Les descentes d'eau seront préférentiellement fixées en nez de dalle.

7.8.5 TRAVERSEES D'OUVRAGES

Les traversées d'ouvrages acoustiques (cloisons, refends, dalles ...) se feront systématiquement par l'intermédiaire de fourreaux résilients qui dépasseront d'au moins 2cm de part et d'autre de l'ouvrage traversé.

Le rebouchage sera effectué par l'entreprise responsable de l'ouvrage traversé (cloison ou mur), après la mise en œuvre des fourreaux résilients. L'utilisation de mousse expansive à cellules fermées est à proscrire.

7.8.6 DESCENTES D'EAUX

En cas de dévoiement de chute d'eau dans un local noble, l'entreprise devra mettre en œuvre une masse viscoélastique, d'au moins 5 kg/m² sur tout le dévoiement.

7.9 ELECTRICITE

7.9.1 CHOIX DES APPAREILS

Les appareils et équipements proposés ne devront pas générer de niveaux de bruits (même intermittents), incompatibles avec les objectifs qui ont été définis dans le programme acoustique de la présente notice.

Les appareils d'éclairage auront un niveau de pression acoustique maximal autorisé (mesuré à une distance de 1 m), qui sera de 10 dB inférieurs aux objectifs de niveaux de bruit d'équipement retenus dans le local considéré.

Tous les appareils et équipements proposés qui sont générateurs de vibrations devront être désolidarisés de leur bâti support (filtration de 95% à 50Hz).

7.9.2 INTEGRATION DES APPAREILLAGES

L'implantation des appareillages électriques ne devra pas dégrader les performances acoustiques des ouvrages supports participant à l'isolation acoustique entre locaux.

Aucun appareillage ne sera installé dos-à-dos dans les cloisons. Il convient de respecter un entraxe d'au moins 30 cm entre les bords extérieurs des appareillages. Tout encastrement d'appareillage devra faire l'objet de détails d'exécution renseignés. L'Entreprise prévoira à sa charge l'ensemble des éventuels renforts, décaissés, et ou caissons à mettre en œuvre afin de ne pas dégrader la performance acoustique de ces ouvrages.

L'implantation des appareillages ne devra également pas mettre en contact des éléments prévus pour être désolidarisés (ossatures métalliques des cloisons, ...).

7.9.3 TRAVERSEES DE CLOISONS OU DE MURS

Les chemins de câbles ou plinthes électriques seront systématiquement interrompus à la traversée des ouvrages.

Les câbles seront regroupés par ensemble de câbles de diamètre maximum de 5 cm. Les traversées par ces ensembles se feront systématiquement par l'intermédiaire de fourreaux résilients qui dépasseront d'au moins 20 mm de part et d'autre de l'ouvrage traversé.

Le rebouchage sera effectué par l'entreprise responsable de l'ouvrage traversé (cloison ou mur), après la mise en œuvre des fourreaux résilients. L'utilisation de mousse expansive à cellules fermées est à proscrire.

Annexes

ANNEXE 1 -TABLE DES FIGURES

Figure 1 :	Schéma de principe en coupe – Rampe d'accès PMR.....	12
Figure 2 :	Schéma de principe – Traitement acoustique à base de dalle minérale, mise en œuvre « tapis volant ».....	13
Figure 3 :	Schéma de principe – Traitement acoustique mural à base de feutre acoustique sur boiserie existante.....	14
Figure 4 :	Schéma de principe – Traitement acoustique mural à base de plaques de plâtre perforées.....	14
Figure 5 :	Schéma de principe en coupe – Complexe de toiture sur combles techniques	18

ANNEXE 2 -TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Objectifs d'isolement au bruit aérien intérieur.....	9
Tableau 2 :	Objectifs de durée de réverbération	9
Tableau 3 :	Objectifs de niveaux de bruit d'équipements.....	10
Tableau 4 :	Exigences d'émergences pour les équipements.....	11
Tableau 5 :	Vitesses d'écoulement d'air limites (m/s).....	17

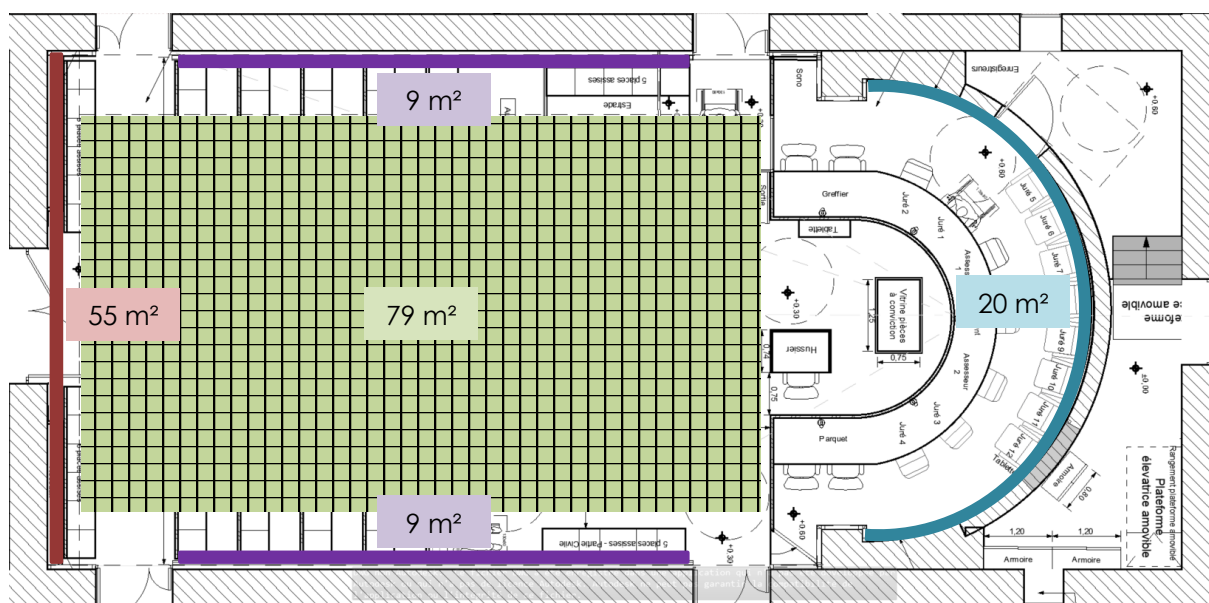
ANNEXE 3 - PLAN DE REPERAGE






Les figures ci-après présentent les plans de repérage des éléments acoustiques suivants :

➔ **Annexe 3.1** : Repérage des éléments de correction acoustique

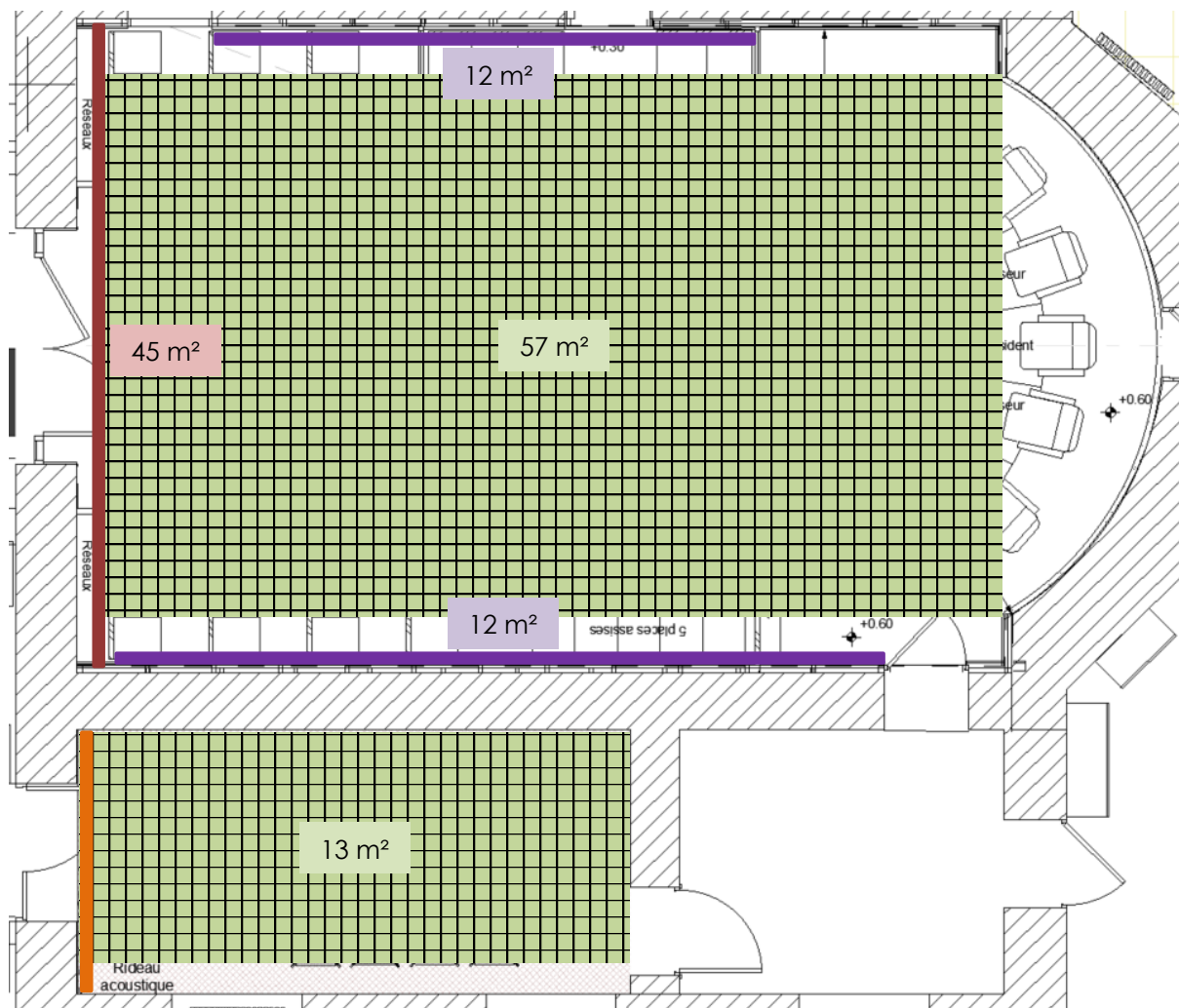
REPERAGE SUR PLAN DES ELEMENTS DE CORRECTION ACOUSTIQUE

SALLE D'AUDIENCE PENALE



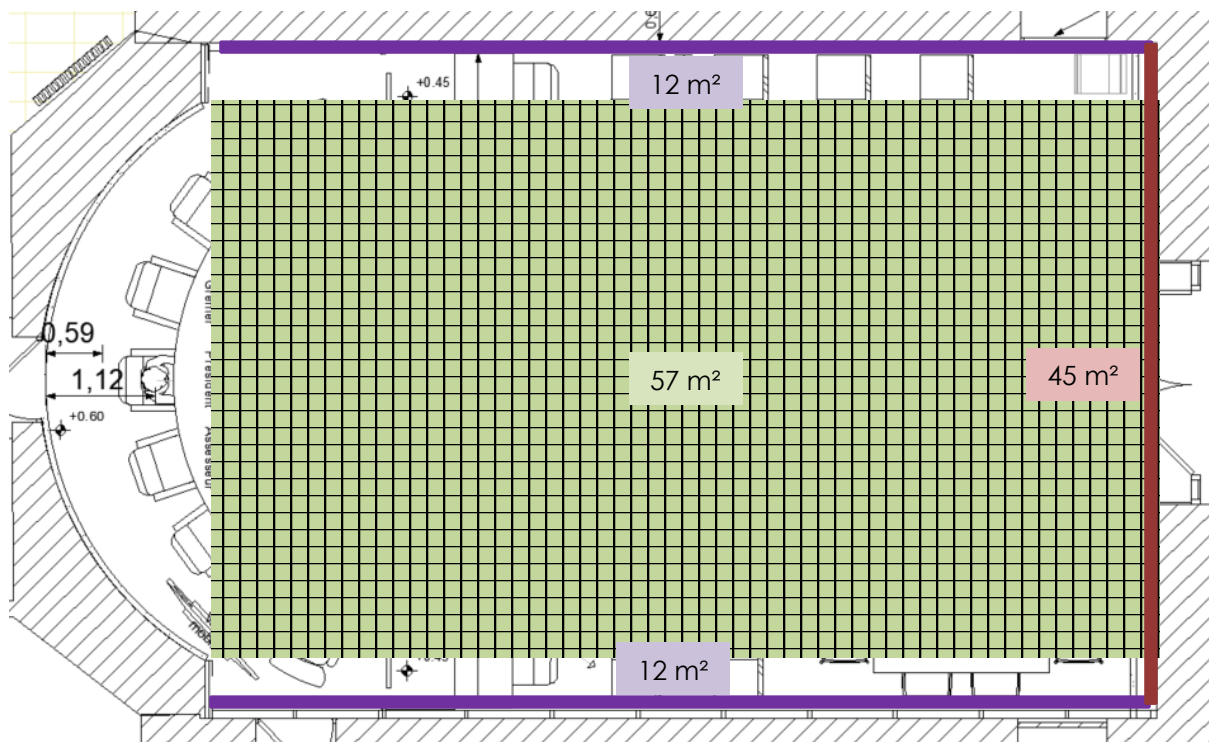
-  Faux-plafond type, Activity*, plénum > 700 mm $\alpha_w \geq 1$ mise œuvre « tapis volant » avec 60 mm de laine minérale nue déroulée sur le faux-plafond.
-  Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,50$
-  Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,70$
-  Traitement mural feutre collé $\alpha_w \geq 0,90$
-  Rideau isolant et absorbant $\alpha_w \geq 0,75$






SALLES D'AUDIENCE MIXTE ET DE CABINET



- Faux-plafond type, Activity*, plénum > 700 mm $\alpha_w \geq 1$ mise œuvre « tapis volant » avec 60 mm de laine minérale nue déroulée sur le faux-plafond.
- Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,50$
- Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,70$
- Traitement mural feutre collé $\alpha_w \geq 0,90$
- Rideau isolant et absorbant $\alpha_w \geq 0,75$

SALLE D'AUDIENCE CIVIL



-  Faux-plafond type, Activity*, plénum > 700 mm $\alpha_w \geq 1$ mise œuvre « tapis volant » avec 60 mm de laine minérale nue déroulée sur le faux-plafond.
-  Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,50$
-  Traitement mural plâtre perforé $\alpha_w \geq 0,70$
-  Traitement mural feutre collé $\alpha_w \geq 0,90$
-  Rideau isolant et absorbant $\alpha_w \geq 0,75$

ANNEXE 4 - NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE

Les éléments de ce paragraphe sont fournis à titre indicatif et ont pour objectif d'aider le lecteur dans la compréhension du présent rapport.

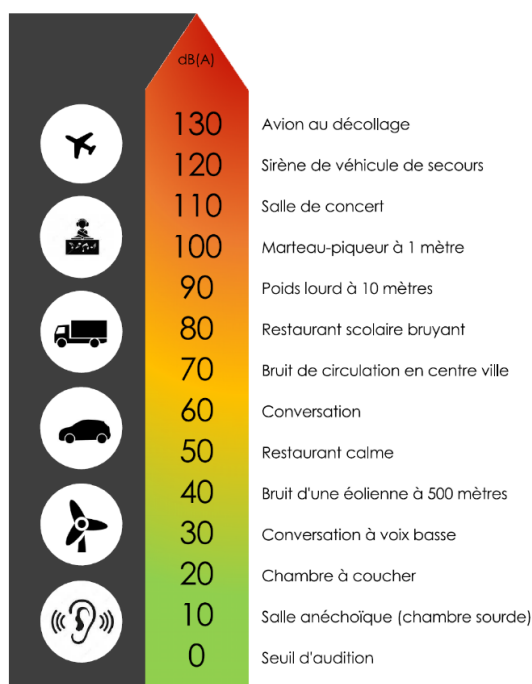
La perception d'un son ou d'un bruit constitue la principale faculté de l'oreille humaine. Pour caractériser un son ou un bruit, deux principaux éléments sont considérés : le niveau sonore et la fréquence (caractérisant la hauteur tonale et le timbre). L'évaluation de ces critères par la mesure ou par le calcul permet d'étudier le caractère gênant d'un bruit. Ce bruit pourra par exemple engendrer une gêne s'il présente une intensité trop importante ou une composition fréquentielle particulière.

Pour évaluer de manière objective ces différents critères, il existe de nombreuses normes de mesurage et textes de lois qu'ECHO Acoustique s'engage à respecter lors de ses interventions.

LE NIVEAU DE BRUIT

Le niveau de bruit caractérise la pression acoustique en un point donné. L'unité légale de pression est le Pascal (Pa). L'oreille humaine est sensible aussi bien à des sons de très faible intensité (quelques μPa) qu'à des sons de forte intensité (plusieurs centaines de Pascal). L'étendue de ces valeurs de pression acoustique a conduit à rechercher une expression plus pratique : l'échelle logarithmique des Bels (en référence à Alexandre Graham Bell). Celle-ci a ensuite été divisée en 10 échelons donnant ainsi naissance à l'échelle des décibels (dB).

A titre d'exemple, doubler le niveau de pression sonore revient à ajouter 3 dB (ex : 60 dB + 60 dB = 63 dB). De même, lorsque deux sons ont des intensités différentes, celui de plus petite intensité devient vite négligeable (ex : 90 dB + 80 dB \approx 90 dB).

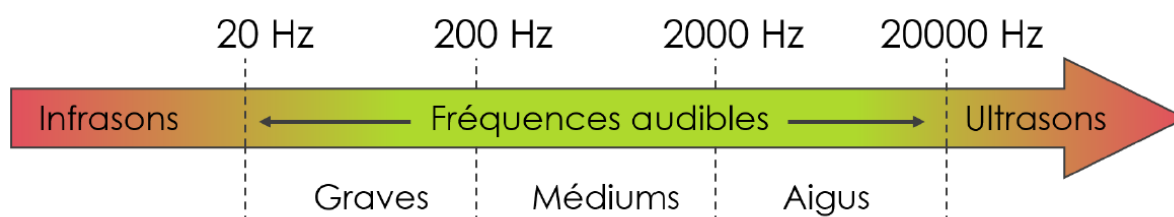


LA FREQUENCE

La fréquence correspond au nombre de fluctuations par seconde d'une onde sonore et s'exprime en Hertz (Hz).

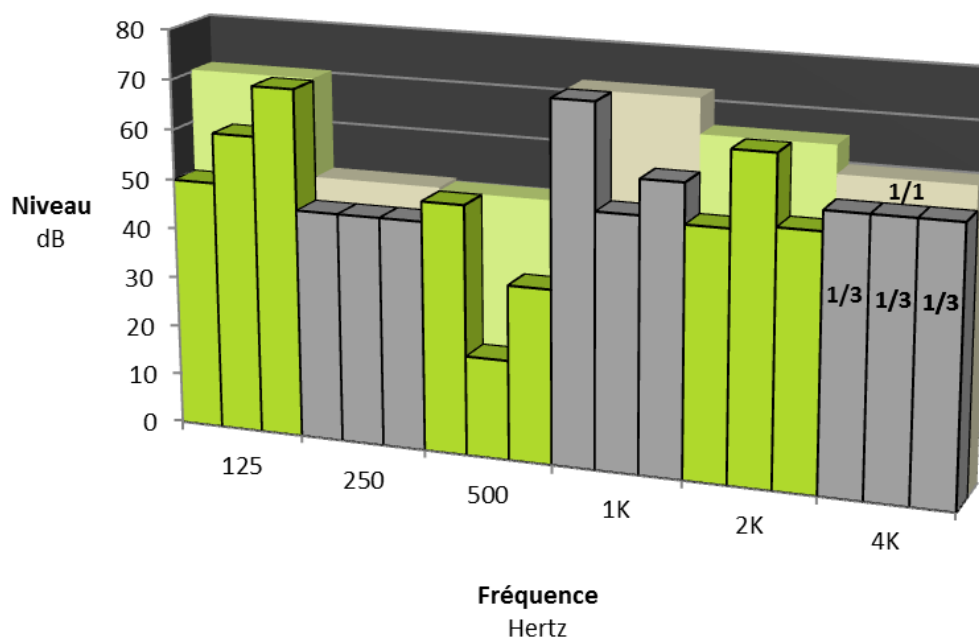
Elle permet de traduire la composition fréquentielle d'un son (grave, médium, aigu). Un son grave est caractérisé par un faible nombre de fluctuations par seconde. Inversement, un nombre élevé de fluctuations par seconde caractérise un son aigu.

Il est admis que le domaine audible pour l'homme est compris entre 20 Hz (grave) et 20000 Hz (aigu).



En pratique, la composition fréquentielle d'un son ou d'un bruit étant caractérisée par une multitude de fréquences, elle peut être schématisée par un ensemble de traits verticaux dont la hauteur représente le niveau sonore et la position sur l'axe des abscisses (graduée en Hz) représente la fréquence. Ce type de représentation est appelé « spectre ». Il est cependant rarement nécessaire de connaître le niveau sonore pour chacune des milliers de fréquences étudiées et par convention, les fréquences sont regroupées par bandes d'octaves ou de tiers d'octaves.

Représentation fréquentielle en octave (1/1) et en tiers d'octave (1/3)



PERCEPTION AUDITIVE ET PONDERATION FREQUENTIELLE

Si l'oreille perçoit les fréquences comprises entre 20 Hz et 20000 Hz, sa sensibilité n'est pas linéaire et la perception des fréquences moyennes comprises entre 1000 Hz et 6000 Hz est favorisée de façon naturelle. En étudiant la sensibilité de l'oreille pour chaque fréquence, la courbe de réponse de l'oreille peut être établie. Afin de mesurer au plus juste les niveaux de bruit représentatifs de la sensibilité de l'oreille humaine, un filtre correcteur est appliqué lors des mesures sonométriques, conformément aux normes de mesurage. Ce filtre est aussi appelé « pondération A » et les niveaux de bruit mesurés sont alors exprimés en dB(A).

Afin d'évaluer les niveaux de bruit tout en prenant en considération la sensibilité de l'oreille humaine, les différentes réglementations acoustiques se réfèrent généralement au dB(A).

ANNEXE 5 - GLOSSAIRE TECHNIQUE

Les éléments ci-après sont fournis à titre indicatif et ont pour unique but d'aider le lecteur dans la compréhension du présent rapport.

➡ **Aire d'absorption équivalente d'une paroi (ou d'un objet) [Symbole A ou AAE]**

Il s'agit d'une surface théorique, exprimée en m^2 , d'une paroi parfaitement absorbante.

➡ **Bruit aérien**

Bruit qui prend naissance dans l'air et qui s'y propage.

➡ **Bruit de choc**

Bruit émis par une paroi mise en vibration sous l'action d'un choc direct sur cette même paroi. (Les bruits de chocs sont généralement émis par les pas, ou suite à la chute d'un objet)

➡ **Bruit d'équipement**

Bruit généré par les équipements intégrés à la construction d'un bâtiment (ascenseur, chaufferie, plomberie, ventilation, etc...)

➡ **Bruit solidien**

Bruit produit par la vibration d'un corps, transmise directement (ou indirectement) à la matière solide, et qui s'y propage. Les bruits d'origine solidienne sont généralement transmis par des bruits de chocs ou des bruits d'équipement.

➡ **Coefficient d'absorption acoustique [Symbole α]**

Il s'agit d'une caractéristique intrinsèque à un matériau, permettant de caractériser son absorption acoustique :

L'indice α_s correspond au coefficient d'absorption Sabine, généralement calculé pour chaque bande d'octaves.

L'indice α_w correspond à l'absorption acoustique pondérée. Il s'agit d'une valeur unique, indépendante de la fréquence, qui caractérise l'absorption d'un matériau. (Cette valeur est égale à la valeur à 500Hz vis-à-vis d'une courbe de référence définie dans la norme NF EN ISO 11654)

➡ **Durée de réverbération [Symbole T_r ou T_{60}]**

Il s'agit du temps que met le son, dans un espace clos, pour décroître de 60 dB après interruption brutale d'une source de bruit normalisée.

➡ **Emergence acoustique**

Différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel

➡ **Fréquence [Symbole f]**

La fréquence est le nombre de fluctuations de la pression par seconde. Elle caractérise le caractère aigu ou grave d'un son. La fréquence s'exprime en Hz (Hertz). L'oreille est sensible aux sons compris entre 20Hz (grave) et 20000Hz (aigu). Un bruit est constitué de multiples composantes fréquentielles.

↳ Indices d'affaiblissement acoustique normalisés

Un indice d'affaiblissement caractérise l'aptitude d'une paroi à atténuer la transmission des sons entre deux espaces.

L'indice R_w correspond à une valeur unique, exprimée en dB, qui est calculé par rapport à une courbe de référence. Cet indice est systématiquement accompagné de deux termes d'adaptation C et Ctr qui figurent entre parenthèses.

L'indice RA est utilisé pour un bruit rose à l'émission $RA = R_w + C$

L'indice RA_{tr} est utilisé pour un bruit de trafic à l'émission

↳ Isolement acoustique standardisé pondéré

D'un point de vue général, l'isolement acoustique correspond à la différence arithmétique des niveaux de pression acoustique entre un local où un bruit est émis, et un autre local où il est reçu. Lorsqu'il est standardisé, l'isolement acoustique est augmenté d'un terme correctif dépendant de la durée de réverbération de la salle de réception.

L'indice DnT,A permet de caractériser par une valeur unique l'isolement acoustique au bruit aérien entre deux locaux. Il est égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé et du terme d'adaptation C.

L'indice DnT,A,tr permet de caractériser par une valeur unique l'isolement acoustique au bruit aérien entre un local et l'extérieur. Il est égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé et du terme d'adaptation Ctr.

↳ Niveau de bruit de choc standardisé [Symbole LnT,w]

D'un point de vue général, un niveau de bruit de choc, correspond au niveau mesuré dans la salle de réception du bruit perçu par une machine à choc normalisée située dans la salle d'émission. Il permet de caractériser par une seule valeur la transmission du bruit de choc par un plancher. Lorsqu'il est standardisé, le niveau de bruit de choc est augmenté d'un terme correctif dépendant de la durée de réverbération de la salle de réception.

↳ Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A [Symbole LA_{eq}]

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle. Il s'exprime en dB(A).

↳ Niveau de pression acoustique normalisé [Symbole $LnAT$]

Cet indice permet de caractériser par une valeur le niveau de bruit d'un équipement. Il s'exprime en dB(A).

ECHOACOUSTIQUE



Saint-Etienne

2 rue Mathieu de Bourbon
42160 Andrézieux-Bouthéon
Tél. 04.77.61.93.32

Dijon

8 Chemin de la Noue
21600 Longvic
Tél. 03.80.52.93.48

Lyon

33 rue de la République
Allée B 69002 Lyon
Tél. 04.72.16.33.54

Bourg-en-Bresse

22 rue Saint-Roch
01000 Bourg-en-Bresse
Tél. 04.74.24.04.33

Retrouvez-nous sur www.echo-acoustique.com