

Notice acoustique PRO

Réhabilitation de bureaux

CAF de la Savoie

20 avenue Jean Jaurès 73000 Chambéry À

l'attention de

CAF SAVOIE

Référence document :

AW2507_002_NA_PRO en date du 29/07/2025

Notice acoustique PRO

Réhabilitation de bureaux



Document : **AW2507_002_NA_PRO**, crée le 09/02/2026

AME ARCHITECTURE

Représenté par. **M Damien BARTHOU**

39 Avenue Pierre 1er de Serbie 75008 Paris

Gestion des modifications :

Document	Indice	Nature des modifications	Date
AW2507_002_NA_PRO	A	Version d'origine	06/02/2026
AW2507_002_NA_PRO	C	Correction sol	01/04/2026

SOMMAIRE

I.	GÉNÉRALITÉS	5
I.1.	Avant-propos	5
I.2.	Préambule	6
II.	OBJECTIFS ACOUSTIQUES.....	7
II.1.	Documents d'études	7
II.2.	Typologie des espaces	8
II.3.	Isolement aux bruits aériens extérieurs DnT,A,tr	9
II.4.	Isolements aux bruits aériens intérieurs DnT,A.....	12
II.5.	Niveaux de bruits de chocs L'nT,w	12
II.6.	Niveaux de bruits des équipements dans les espaces	13
II.7.	Acoustique interne des locaux	13
III.	SOLUTIONS CONSTRUCTIVES	14
III.1.	Préambule	14
III.2.	Présentation du projet.....	15
III.3.	Façades.....	16
III.4.	Cloisonnement.....	16
III.5.	Menuiseries intérieures.....	22
III.6.	Faux-plafond.....	22
III.7.	Revêtement de sol.....	23
III.8.	Acoustique interne des espaces	23
IV.	DESCRIPTIFS ACOUSTIQUES GÉNÉRALES DE MISE EN ŒUVRE PAR LOTS	28
IV.1.	Rappel.....	28
IV.2.	Généralités	28
IV.3.	Gros œuvre	29
IV.4.	Lot plâtrerie – doublages – cloisons sèches	33
IV.5.	Lot menuiseries intérieures.....	39
IV.6.	Blocs-portes non-acoustiques dits ordinaires.....	39
IV.7.	Trappes d'accès.....	40
IV.8.	Façade des gaines techniques	40
IV.9.	Blocs-portes acoustiques.....	40
IV.10.	Lot plomberies – sanitaires	42
IV.11.	Lot CVC	44
IV.12.	Lot CFA – CFO.....	48
IV.13.	Lot revêtements de sols	51
IV.14.	Lot faux plafonds.....	53

IV.15.	Lot peinture – finition.....	54
V.	<i>EXIGENCES TOUS CORPS D'ÉTAT</i>	55
V.1.	Généralités	55
V.2.	Obligations de moyens et de résultats	56
V.3.	Planning / organisation	58
V.4.	Note de calculs	60
V.5.	Pré-réception des ouvrages.....	64
V.6.	Réception de fin de travaux	67
VI.	<i>ANNEXES</i>	68
VI.1.	Glossaire	68

I. GÉNÉRALITÉS

I.1. Avant-propos

Dans le cadre de la réhabilitation de la CAF de Savoie à Chambéry, AME ARCHITECTURE, en qualité d'architecte du projet (MOE), a édité une notice acoustique en phase PRO pour le projet CAF SAVOIE. Le projet se situe 20 avenue Jean Jaurès 73000 Chambéry.

Le bâtiment est composé de 4 niveaux + toiture / terrasse technique sur RDC et de 2 niveaux de parking sous terrain.

Un rapport d'étude acoustique du projet « Rapport RO24-143 » réalisé par In Situ Ingénierie & Acoustique a été rédigé en octobre 2024. Le document présente un diagnostic et une étude acoustique d'un échantillon de 8 bureaux en Rez-De-Chaussée.

Un document d'étude « AW2507_002_doc1 » concernant les hypothèses de mise en œuvre des cloisons séparatives entre espaces a été transmis le 24/07/2025 ; les travaux de réhabilitation risquent d'engendrer la modification du comportement acoustique au sein des différents locaux.

Les points de vigilance portent notamment sur l'isolement aux bruits aériens entre locaux, afin d'éviter toute gêne sonore d'une salle à une autre.

Ce document présente la notice acoustique du projet en phase PRO. La mission d'AME ARCHITECTURE pour ce projet concerne uniquement les locaux pour lesquels une réhabilitation est prévue (cf. § III.2).

L'installation d'équipements techniques CVC (CTA, VRV, VMC) est prévue et est hors mission AME ARCHITECTURE.

L'ensemble des objectifs acoustiques présentés dans ce document devra être validé par le maître d'ouvrage.

La présente notice décrit les principes constructifs permettant de répondre aux objectifs définis pour le projet.

Remarque : Les principes de solutions décrits dans la présente notice concernent uniquement l'aspect acoustique du projet. Les conséquences autres qu'acoustiques (structure, ventilation, sécurité, thermique, vibratoire, etc.) devront être validées par des études fournies par des BET spécialisés dans ces domaines, à la charge du maître d'ouvrage.

Pour une meilleure compréhension du présent rapport, des notions d'acoustique et les termes spécifiques utilisés sont définis en partie annexes du rapport (cf. § VI.1).

I.2. Préambule

Une attention particulière concernant l'acoustique et la mise en œuvre rigoureuse des différents éléments impliquant l'isolation acoustique (bruit entre les locaux, bruit aérien de l'extérieur et bruit de chocs) ainsi que la correction acoustique des locaux doit être observée afin d'atteindre les objectifs acoustiques fixés dans le cadre de notre mission.

Dans la suite du présent document, les principes constructifs sont détaillés pour chaque élément constituant le bâti (parois horizontales, parois verticales). Certaines zones spécifiques ou liées à des solutions techniques particulières sont abordées séparément.

Ces préconisations devront néanmoins faire l'objet d'une validation de la part des bureaux d'études, entreprises, bureau de contrôle ou intervenants compétents pour les domaines autres que l'acoustique et la vibration : sécurité incendie, structure, thermique, accessibilité PMR, etc.

Le présent document est basé sur l'ensemble des documents transmis (coupes, plans, compte rendu de réunion...), il est articulé de la façon suivante :

- **I : Généralités**
- **II : Objectifs acoustiques**
- **III : Solutions constructives**
- **IV : Descriptifs acoustiques générales de mise en œuvre par lots**
- **V : Exigences tous corps d'état**
- **VI : Annexes**

La Notice Acoustique (NA) définit et précise tous les critères acoustiques associés au projet.

La notice acoustique PRO pourra faire l'objet d'une mise à jour (indice A).

II. OBJECTIFS ACOUSTIQUES

Les objectifs du projet ont été définis selon les textes réglementaires, normes, référentiels, et l'expérience d'AME ARCHITECTURE pour des projets similaires. Ils sont présentés dans les paragraphes ci-après.

Les objectifs acoustiques retenus pour le présent projet s'appuient sur :

- Le niveau « Très Performant » de la Norme NFS 31-080 : Acoustique - Bureaux et espaces associés

Nota : Pour les locaux dont aucun objectif n'est précisé dans le présent chapitre, les matériaux utilisés des ne seront pas dimensionnés par des critères acoustiques.

II.1. Documents d'études

Les immeubles de bureaux ne sont pas soumis à une réglementation spécifique concernant le comportement acoustique à l'intérieur et entre locaux. Ils sont cependant soumis à la réglementation relative aux bruits de voisinage du décret n°2006-1099 du 31 août 2006.

○ Textes réglementaires

- **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,
- **Arrêté du 5 décembre 2006** relatif aux modalités de mesurage des bruits de voisinage (version consolidée au 15 mars 2015),
- **Le décret n°95-21 du 09 janvier 1995** relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le code de l'urbanisme et le code de la construction et de l'habitation.
- **Arrêté du 23 juillet 2013** modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

○ Normes

- **Norme NFS 31-080** : Acoustique - Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace.
- **Norme NF S 31-199** (Mars 2016) – Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux

○ Normes de mesures

- **Norme NF S 31-010** (décembre 1996) : " Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. Méthodes particulières de mesurage. "
- **Norme NF EN 15251 :2007** : Critères pour l'environnement intérieur et évaluation des performances énergétiques des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique.
- **NF EN ISO 14257** : « Mesurage et description paramétrique des courbes de décroissance sonore spatiale dans locaux de travail en vue de l'évaluation de leur performance acoustique
- **Norme NF EN ISO 717** : " Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction "
- **Norme NF ISO 10052** (NFS 31-077) " Mesurages in situ de l'isolement aux bruits aériens et de la transmission des bruits de choc ainsi que du bruit des équipements "
- **Norme ISO 3382-3 :2012** : Mesurage des paramètres acoustiques des salles – Partie 3 : bureaux ouverts

II.2. Typologie des espaces

Les catégories de locaux présentées ci-dessous permettent de référencer l'ensemble des locaux du projet, selon la **Norme NFS 31-080** : Acoustique - Bureaux et espaces associés – Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace.

Typologie de locaux

Bureau individuel
Bureau collectif
Espace ouvert (Open space) Coworking
Salle de réunion / formation
Espace de détente
Circulation

II.3. Isolement aux bruits aériens extérieurs DnT,A,tr

Le bâtiment se situe au 20 avenue Jean Jaurès 73000 Chambéry. Il n'existe actuellement pas de réglementation en ce qui concerne les isollements aux bruits aériens extérieurs pour les bâtiments tertiaires. Les valeurs présentées ci-après permettent néanmoins d'atteindre un certain confort acoustique au sein des bureaux en évitant la gêne sonore que peuvent engendrer les infrastructures de transports à proximité du bâtiment de bureaux.

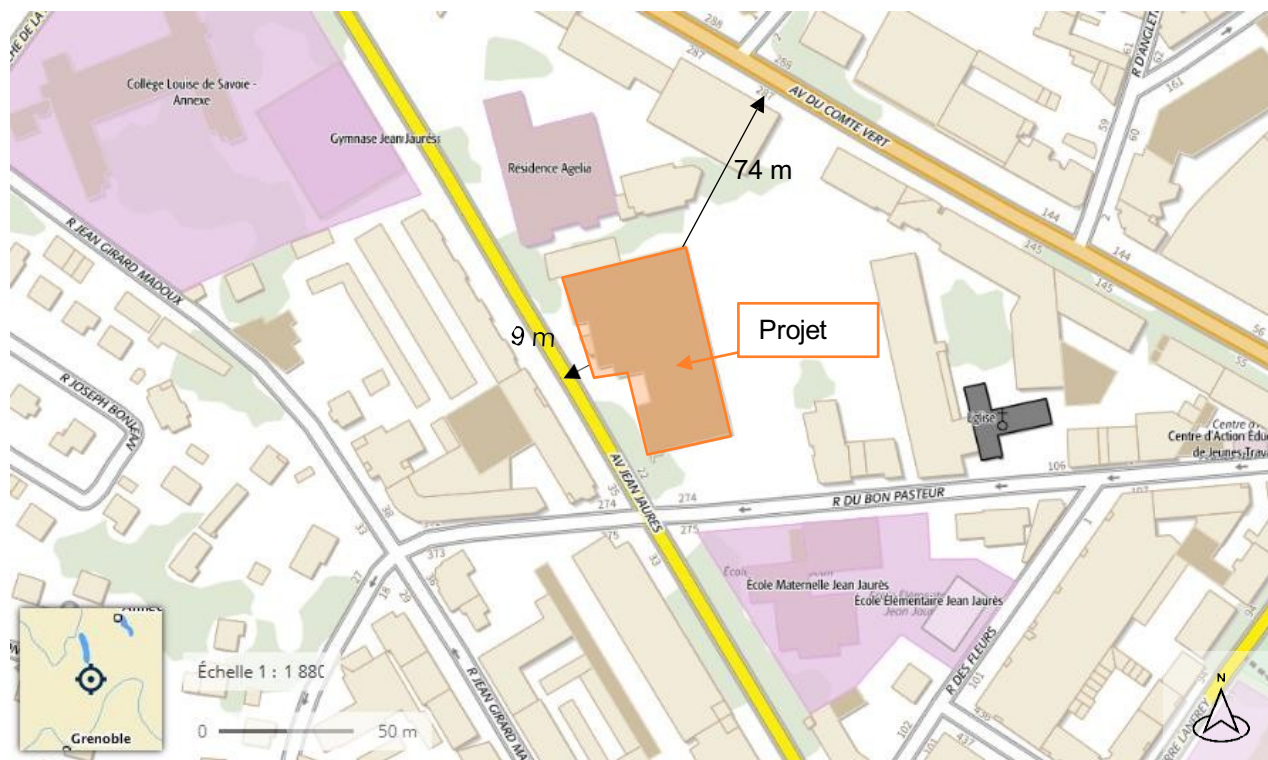
Aucune modification des façades n'est prévue pour le présent projet, les objectifs d'isolement aux bruits aériens extérieurs sont donnés à titre informatif.

○ *Extrait de l'arrêté du 23 juillet 2013*

Extrait de l'arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit :

Niveau sonore de référence		CATEGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (*)
LAeq (6h-22h) en dB(A)	LAeq (22h-6h) en dB(A)		
L > 81	L > 76	1	d = 300 m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	2	d = 250 m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	3	d = 100 m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	4	d = 30 m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	5	d = 10 m

Localisation du projet



Visuel issu de <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

Par analogie, selon le classement sonore des infrastructures de transport terrestre de la commune d'Orléans, le bâtiment est situé à proximité des voies classées suivantes :

- à 9 m de l'avenue Jean Jaurès : **catégorie 4, en tissu ouvert.**
- à 74 m de l'avenue du Comte vert : **catégorie 3, en tissu ouvert.**

Isolement minimal DnT,A,tr selon le classement des voies routières par l'arrêté du 23 juillet 2013

Distance horizontale (m)		0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
Catégorie de l'infrastructure	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
	4	35	33	32	31	30											
	5	30															

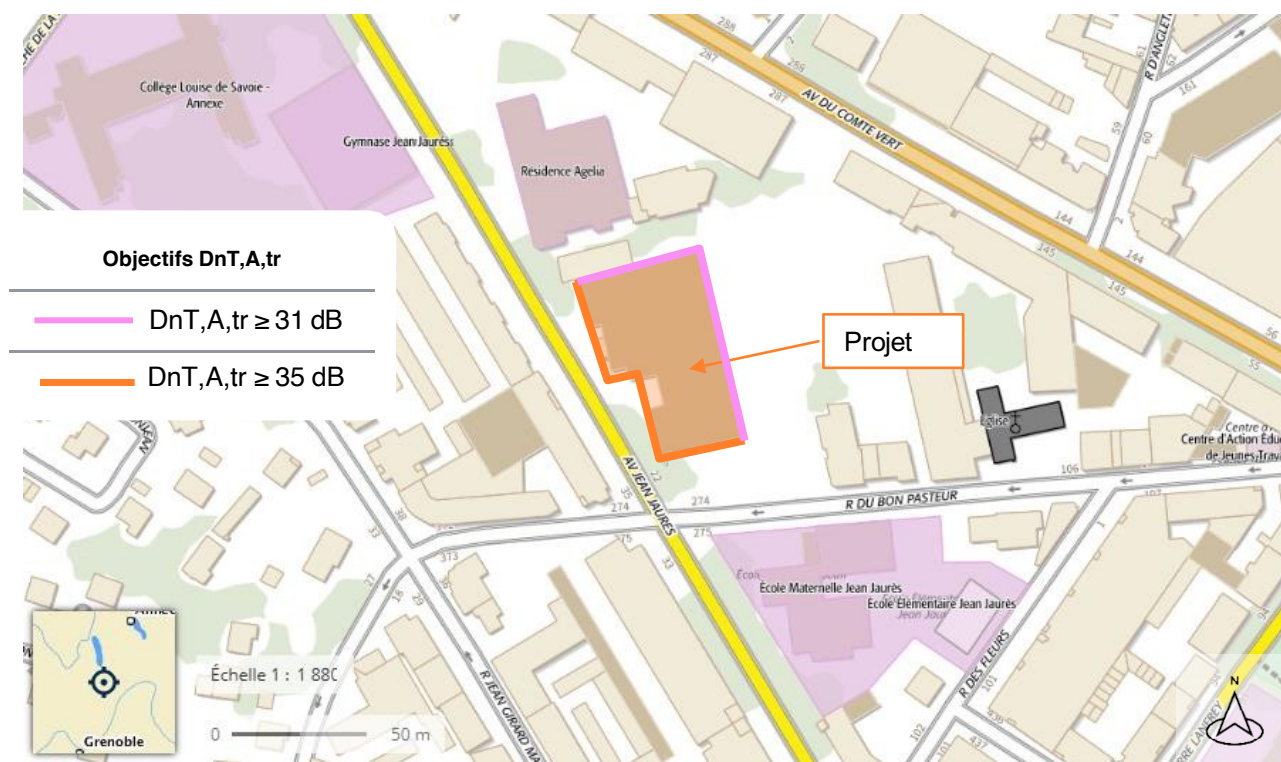
Extrait de l'arrêté du 23 juillet 2013

○ Objectifs DnT,A,tr

Aux vues des distances de chaque voie, ainsi que des angles de vue par rapport à la façade, les objectifs suivants sont retenus :

Façades	Objectif DnT,A,tr
Façade donnant sur Avenue Jean Jaurès	DnT,A,tr ≥ 35 dB pour un confort optimum ou DnT,A,tr ≥ 30 dB
Façade donnant sur Avenue du Comte Vert	DnT,A,tr ≥ 31 dB pour un confort optimum ou DnT,A,tr ≥ 30 dB

N.B : L'objectif d'isolement DnT,A,tr est un minima à atteindre. Plus l'isolement est élevé, plus il est performant.



Visuel issu de <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

II.4. Isolements aux bruits aériens intérieurs DnT,A

Type de local en réception	Type de local en émission	Objectifs d'isolement DnT, A
Bureaux individuels et collectifs	Tous locaux sauf circulations	DnT,A ≥ 45 dB
	Circulations	DnT,A ≥ 40 dB
Espaces ouverts	Tous locaux sauf circulations	DnT,A ≥ 40 dB
	Circulations	DnT,A ≥ 35 dB
Salles de réunion / formation	Tous locaux sauf circulations	DnT,A ≥ 50 dB
	Circulations	DnT,A ≥ 45 dB
Espaces de détente	Tous locaux sauf circulations	DnT,A ≥ 45 dB
	Circulations	DnT,A ≥ 40 dB

Nota : L'objectif d'isolement DnT,A est un minima à atteindre. Plus l'isolement est élevé, plus il est performant.

II.5. Niveaux de bruits de chocs L'nT,w

Type de local en réception	Objectifs de niveau de bruit de choc L'nT,w maximum
	Tous locaux en émission
Tous locaux	L'nT,w ≤ 58 dB

Nota : Plus le niveau de bruit de choc est bas, meilleur est l'isolement.

II.6. Niveaux de bruits des équipements dans les espaces

Type de local en réception	Objectifs niveaux de bruits des équipements
	Selon NFS 31 080
Bureaux individuels et collectifs	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Espaces ouverts	$L_p \leq \text{NR } 33$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Salles de réunion / formation	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Espace détente	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)
Restaurant	$L_p \leq \text{NR } 30$ (permanent) et $L_{\text{max}} \leq 35 \text{ dB(A)}$ (intermittent)

II.7. Acoustique interne des locaux

L'acoustique interne concerne le comportement acoustique intrinsèque des locaux.

Type de local en réception	Objectifs d'acoustique interne	
	Temps de réverbération	Décroissance spatiale
Bureaux individuels	$Tr \leq 0,6 \text{ s}$	-
Bureaux collectifs	$Tr \leq 0,5 \text{ s}$	-
Espaces ouverts	$Tr \leq 0,6 \text{ s}$ (Vol < 250 m ³) $Tr \leq 0,8 \text{ s}$ (Vol > 250 m ³)	4 dB(A)/doublement (Vol > 250 m ³)
Salles de réunion / formation	$0,4 < Tr < 0,6 \text{ s}$ (Vol < 250 m ³)	-
Espaces de détente	$Tr \leq 0,5 \text{ s}$	
Restaurant	$Tr \leq 0,5 \text{ s}$ (Vol < 250 m ³) $Tr \leq 0,8 \text{ s}$ (Vol > 250 m ³)	3 dB(A)/doublement (Vol > 250 m ³)

III. SOLUTIONS CONSTRUCTIVES

III.1. Préambule

Les dispositions constructives décrites dans cette partie du document sont préconisées en vue d'atteindre les objectifs acoustiques définis au chapitre précédent (§ II).

Les solutions constructives potentielles ont été établies aux vues des principes constructifs et des contraintes du site portées à la connaissance d'AME ARCHITECTURE.

Dans la suite du document, il est mentionné à la suite d'une préconisation d'une mise en œuvre technique : « peut convenir » ou « prévu » lorsque celle-ci est proposée par la maîtrise d'œuvre. Dans ce cas, la solution proposée par la maîtrise d'œuvre répond à minima aux performances acoustiques exigées dans la présente notice. Toute autre solution répondant également aux performances et détails de mise en œuvre de la présente notice pourra convenir, en accord avec la maîtrise d'œuvre.

Les paragraphes présentés ci-dessous ont pour but de détailler point par point les performances acoustiques des matériaux en vue d'atteindre les objectifs définis au chapitre précédent, et leur localisation.

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

Avant tous travaux, les entreprises seront tenues de fournir les Procès-Verbaux (PV) d'essais acoustiques des matériaux retenus. Les documentations commerciales des fabricants ne sauraient remplacer les PV d'essais acoustiques exigés par la maîtrise d'œuvre.

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

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

Pour les locaux dont aucun objectif n'est précisé dans la notice, les matériaux et mises en œuvre des éléments constructifs ne seront pas dimensionnés par des critères acoustiques.

Le présent document ne comprend ni la réalisation de plans à l'échelle ni les calculs non liés au domaine de compétence d'AME ARCHITECTURE.

Les éventuels schémas présentés dans la notice sont des schémas de principe permettant de décrire des compositions de parois, des détails de mise en œuvre etc... Ils ne sont pas à l'échelle, et ne remplacent pas des plans d'architecte ni des plans d'exécution.

La vérification de la qualité des ouvrages existants créés liée à la surcharge apportée par l'utilisation de traitements acoustiques préconisés, ou tout autre sujet non-lié aux critères acoustiques sont exclus de la mission attribuée à AME ARCHITECTURE pour ce projet. Il est possible d'envisager l'utilisation d'un bureau d'étude structure ou d'un autre bureau d'étude compétent sur les sujets connexes (économiste, thermicien, éclairagiste, CVC, ...).

De plus, les préconisations de la notice acoustique n'engagent pas la société AME ARCHITECTURE sur les délais de livraison et/ou d'exécution des travaux, ni les coûts supplémentaires potentiels.

III.2. Présentation du projet

Le projet concerne la réhabilitation de certains locaux de la CAF de Savoie.

Les locaux à réhabiliter, ainsi que les salles à proximité potentiellement impactées par les modifications constructives, sont définis dans le tableau suivant.

Local à réhabiliter	Étage	Locaux à proximité impactés
Le bocal	RDC	Pool téléphonique
Formation	RDC	Bureau / vestiaire
Convivialité	R+1	Cellule budgétaire / Bureau / contrôleurs action sociale / Conseillers eco sociale / Salle de réunion / responsable territorial
Réunion	R+1	Bureau administratif / bureau
Bureaux	R+1	Contrôleurs action sociale / Salle de réunion /
Convivialité	R+2	Service contentieux / Bureau / Reprographie
Bureau 5 postes	R+2	Bureau / Reprographie / convivialité
Convivialité	R+3	Secrétariat du directeur ADJ / bureaux / salle de formation / agent comptable
Formation & convivialité	R+3	Bureau / agent comptable

De manière générale, dans la présente notice acoustique, nous considérerons donc 2 principaux types de cloisons verticales :

- **Cloison de type A** : Les cloisons des locaux à réhabiliter qui seront totalement déposées, puis reconstruites selon de nouvelles dispositions constructives.
- **Cloisons de type B** : Les cloisons des locaux mitoyens, potentiellement impactés par la modification de cloison de type A précédemment citées. L'amélioration des cloisons de type B est prévue.

Selon les informations portées à la connaissance d'AME ARCHITECTURE, les cloisons actuelles sont composées des éléments suivants :

Élément constructif	Performance acoustique
Cloisons verticales séparatives : Brique de 100mm + enduit plâtre	Rw+C = 35 dB

Ainsi, la performance d'isolement aux bruits aériens des cloisons actuelles considérée dans la présente notice est $Rw+C = 35$ dB.

Les documents d'étude du projet utilisés pour la présente notice acoustique sont le suivant :

- 25DBA03_CAF SAVOIE_PRO_260226_INDA.pdf
- Rapport étude acoustique Caf Savoie rdc 2024.pdf

III.3. Façades

Aucune modification des façades n'est prévue pour le présent projet, hors mission AME ARCHITECTURE.

III.4. Cloisonnement

Il est prévu 4 types de séparatifs verticaux entre locaux :

En complément de la typologie des locaux décrite § II.2, il est prévu d'aménager les espaces suivants :

Dénomination	Type de cloison selon MOE	Performance acoustique
D1	Doublage	$\Delta R_w + C \geq 15 \text{ dB}^*$
C1	Cloison acoustique à créer acoustique type 2BA13 phonique 98/48	$R_w + C \geq 52 \text{ dB}$
C2	Cloison acoustique à créer acoustique type SAA 120	$R_w + C \geq 61 \text{ dB}$
C3	Cloison vitrée	$R_w + C \geq 49 \text{ dB}$

* : Pour rappel, les exigences d'améliorations aux bruits aériens ($\Delta R_w + C/C_{tr}$) sont implicitement demandées pour des parois équivalentes suivantes : Séparatif horizontal : dalle béton 14 cm, Séparatif vertical : refend béton 16 cm.

III.4.1. Doublage D1

III.4.1.a. Objectif d'isolement aux bruits aériens intérieurs $D_{nT,A} \geq 45$ dB et $L'_{nT,w} \leq 58$ dB

Les cloisons existantes de type 100 mm + enduit seront conservées et doublées ; mise en œuvre d'un doublage justifiant une performance acoustique de **$\Delta R_w + C \geq 15$ dB**.

- 1 plaque de type BA13
- 90 mm minimum d'espace entre la cloison maçonnée existante et le parement comblé de 85 mm de laine minérale
- Montant de 90 mm

III.4.2. Cloison à créer C1

III.4.2.a. Objectif d'isolement aux bruits aériens intérieurs $D_{nT,A} \geq 40$ dB / $D_{nT,A} \geq 45$ dB et $L'_{nT,w} \leq 58$ dB

Mise en œuvre de cloisons justifiant une performance acoustique de **$R_w + C \geq 52$ dB**.

- 2 plaques de type BA13 phonique ou multiconforts par parement de part et d'autre de la cloison
- 48 mm minimum d'espace entre parements + 45 mm de laine minérale
- Montant de 48 mm

Il pourra s'agir de cloison type **98/48 (plaques phoniques)** de chez **PLACO**, ou équivalent.

Épaisseur totale de la cloison 98 mm, de masse surfacique 42 kg/m².

III.4.3. Cloison à créer C2

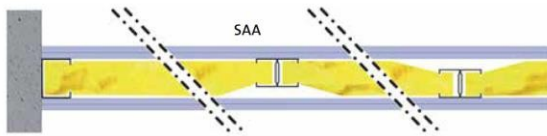
III.4.3.a. Objectif d'isolement aux bruits aériens intérieurs $D_{nT,A} \geq 40$ dB /
 $D_{nT,A} \geq 45$ dB et $L'_{nT,w} \leq 58$ dB

Mise en œuvre de cloisons justifiant une performance acoustique de $R_w + C \geq 61$ dB.

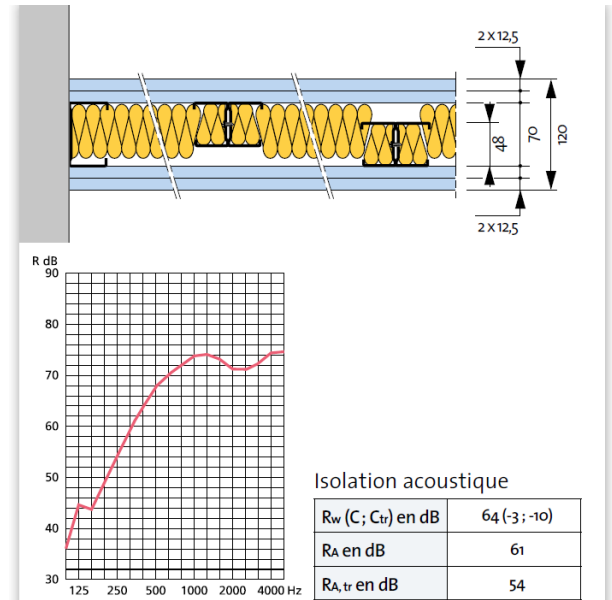
- 1 plaques de type Duo'tech 25 par parement de part et d'autre de la cloison
- 70 mm minimum d'espace entre parements + 70 mm de laine minérale
- Montant de 48 mm

Il pourra s'agir de cloison type **SAA 120 Duo'Tech**, ou équivalent.

Épaisseur totale de la cloison 98 mm, de masse surfacique 42 kg/m².

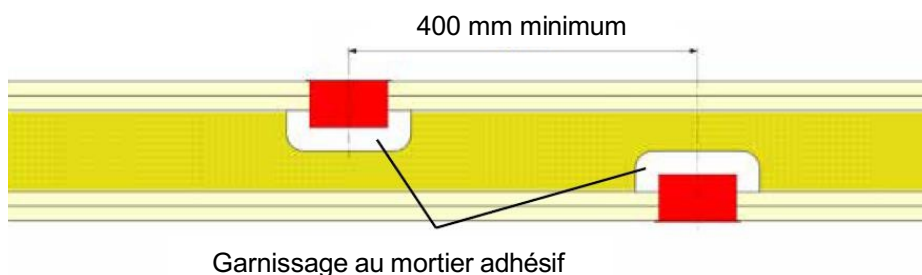


Principe constructif SAA 120 Duo'tech



III.4.4. Détails de mise en œuvre cloisons et doublages

- Respect strict des recommandations de mise en œuvre des fabricants selon mise en œuvre durant la réalisation du PV d'essai acoustique correspondant.
- Les cloisons séparatives seront toute hauteur, de plancher bas à plancher haut afin d'éviter la présence de faux plafond filant entre locaux. À défaut, des barrières acoustiques justifiant la performance $Rw+C$ correspondante devront être mises en œuvre au droit des cloisons dans le plénum du faux plafond.
- Les doublages et cloisons ne seront pas filants entre locaux.
- Aucune traversée de cloison présente
- Des rails horizontaux en partie basse et hautes seront préalablement fixés sur les planches supports avec interposition d'un résilient de type **EP-500** de chez AMC **Mecanocaucho**, mousse compressible type bande résiliente auto-adhésive **Tramiband** de chez **Tramico** ou équivalent.
- En cas d'ajout d'éléments traversants indispensables, les éléments encastrés nécessiteront un encoffrement de même composition que la fermeture ou une contre cloison de plaques de plâtre (BA13) supplémentaire sera ajoutée.
- En aucun la laine minérale ne sera tassée.
- Pas de doublage thermique en polystyrène extrudé ou expansé.
- Les percements dédiés au réseau électrique (prises électriques par exemple) devront faire l'objet d'une attention particulière. La performance du doublage ne devra pas être dégradée par ces derniers ; prévoir à minima des boîtiers d'encastrement acoustiques Le produit de type **Kaiser Elektro 9069-01** ou équivalent pourra convenir (cf. visuel ci-contre). Les percements seront distants de 400 mm minimum et protégés par la mise en œuvre de mortier adhésif de type MAP ou équivalent, selon visuel ci-dessous.



○ Détails de mise en œuvre cloison modulaire

La mise en œuvre des cloisons amovibles devra être particulièrement soignée, selon les recommandations du fabricant. Les jonctions périphériques en particulier sont des potentielles sources de fuites acoustiques. Les précautions suivantes devront être respectées :

- Des joints souples étanches seront mis en œuvre à la base supérieure et inférieure des cloisons. Les ossatures métalliques des séparatifs doivent être fixées à leur support par l'intermédiaire de bandes résilientes.
- La pose s'effectue par juxtaposition des panneaux avec des pièces de liaison permettant d'assurer une parfaite étanchéité entre modules.
- L'étanchéité aux jonctions avec les autres parois est essentielle.
- Comme ces cloisons sont des parois dites amovibles, l'utilisation de mastics souples pour parfaire l'étanchéité n'est pas recommandée. Il faudra privilégier l'utilisation de joints en mousse, très compressibles. Les jeux présents entre les différents éléments seront comblés avec un joint en mousse parfaitement mis en compression. Si ce n'est pas le cas, il faudra les remplacer et augmenter leur épaisseur.
- Les montants verticaux des cloisons amovibles sont souvent réglés par des vérins. Il est nécessaire de veiller à ce que tous les montants soient réglés de façon uniforme, afin d'éviter les décollements du faux-plafond et l'apparition de jours sources de transmissions parasites.
- Toute sujétion permettant de parfaire l'étanchéité des cloisons amovibles sera comprise.

○ Cas des jonctions de façade/verrière

- En cas de jonction en T entre la cloison et un montant de façade métallique (meneau ou structure métallique de verrière), les jonctions doivent faire l'objet d'une pièce adaptatrice, afin d'améliorer la performance de transmission latérale.
- Le système sera mis en œuvre suivant le schéma type ci-dessous (ou autre système équivalent à valider).

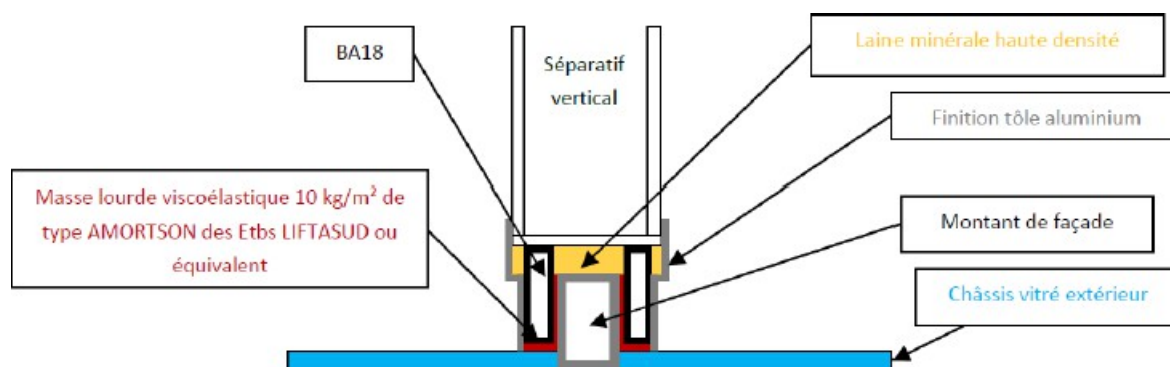


Schéma de principe

III.4.5. Cas particulier des gaines techniques

En cas de présence de gaine technique dans les locaux à réhabiliter, les principes suivants devront être respectés.

○ Locaux entre étages

De préférence, aucune gaine technique ne devra être filante entre étages (plancher continu y compris dans la gaine technique – cf. visuel ci-dessous).

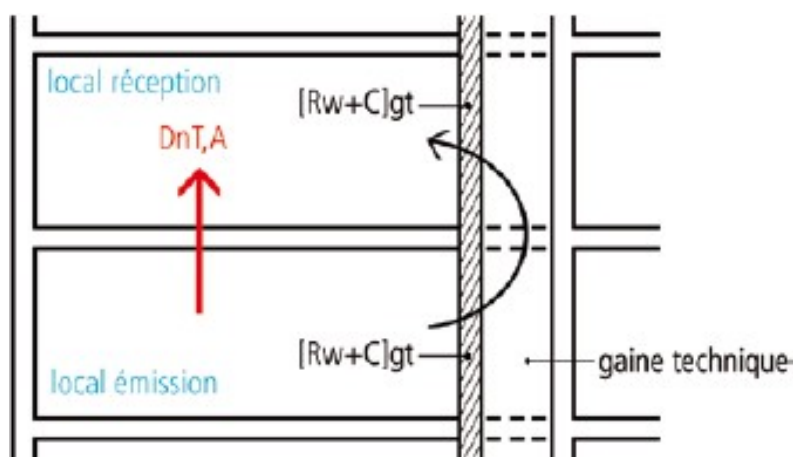


Schéma de principe

Le cas échéant, les cloisons de gaines techniques devront être de même constitution et devront justifier à minima la même performance de la cloison qu'elles traversent.

○ Locaux même étage

Il y a lieu de vérifier que l'ensemble de la paroi séparative constituée par le mur et la gaine technique atteigne au moins la même performance que celle qui serait demandée pour une paroi séparative qui serait uniquement constituée d'une cloison (cf. visuel ci-dessous).

Ces dispositions sont également applicables aux conduits de désenfumage.

La jonction entre le mur et la cloison de gaine technique devra permettre d'éviter toute transmission latérale parasite.

Performance $Rw+C$ cloison = Performance $Rw+C$ gaine technique

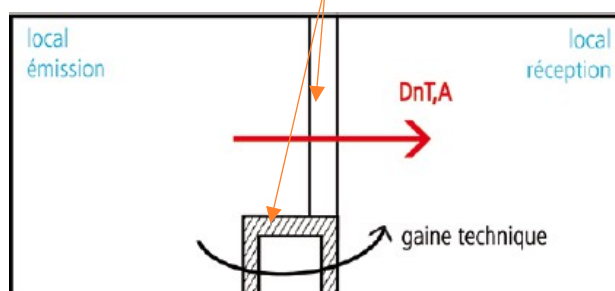


Schéma de principe

III.5. Menuiseries intérieures

Pour tout les locaux réhabilités, les portes devront justifier une performance $R_w+C \geq 47$ dB. Il pourra s'agir de bloc porte type **Phoniplus 45** de **DOORTAL**, **Chorus 49** de **HUET**, ou équivalent.

III.5.1. Détails de mise en œuvre menuiserie

- La mise en œuvre devra être scrupuleusement identique à celle du PV d'essai acoustique et selon les recommandations du fabricant, afin de garantir l'étanchéité acoustique complète de l'ensemble ouvrant / dormant.
- Le réglage précis à la fermeture doit permettre une parfaite étanchéité en pourtour de porte sur l'ensemble des joints en périphérie entre le dormant et l'ouvrant.
- En position fermée, les joints de porte devront être uniformément et suffisamment compressés.
- Pour permettre aux joints de bas de porte d'accomplir son rôle et de garantir les performances acoustiques visées, le sol au niveau du seuil devra être plan et de niveau.
- Des seuils de porte automatique ou seuil à la suisse pourront être envisagés.

III.6. Faux-plafond

Mise en œuvre de dalle 600x600 mm en faux plafond, justifiante la performance d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$.

Il pourra s'agir des produits suivants, ou équivalent :

- **Ekla Th 40** de **ROCKFON** – dalle 600x600 mm, laine de roche $e = 40$ mm, $\alpha_w = 1,00$ (Classe A, ISO 11654), réaction au feu A1, ossature T24

La mise en œuvre devra respecter les méthodes d'installation qui ont permis d'atteindre les performances acoustiques du rapport d'essai (coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,90$).

La répartition des dalles absorbantes devra être homogène sur la totalité des surfaces disponibles, afin d'éviter les grandes surfaces sans traitement absorbant. Placer les dalles absorbantes de préférence au-dessus des zones bruyantes : Bureaux équipements...

La surface totale de dalles absorbantes en faux plafond devra correspondre à 60% minimum de la surface au sol.

La surcharge apportée par la mise en œuvre des traitements acoustiques préconisés pourra faire l'objet d'une étude de faisabilité (sujet non lié aux critères acoustiques pour lequel AW n'est pas sachant).

III.7. Revêtement de sol

III.7.1. Sol souple – Gerflor Creation 55 Rigid Acoustic (décor essence bois)

Mise en œuvre d'un revêtement de sol souple rigide de type **Creation 55 Rigid Acoustic** de chez **GERFLOR**, décor essence bois, ou équivalent, justifiant les performances acoustiques suivantes :

- Réduction du niveau de bruit de choc : $\Delta L_w \geq 19 \text{ dB}$ (sous-couche acoustique intégrée – selon NF EN ISO 10140, référence dalle béton armé 140 mm)
- Absorption acoustique : $\alpha_w = 0,10$ (valeur propre au revêtement LVT rigide – complémentaire aux dalles de faux-plafond absorbantes)

Le **Creation 55 Rigid Acoustic** de GERFLOR est un LVT rigide SPC à pose clipsée sans colle (système Duocore 2.0), doté d'une sous-couche acoustique intégrée assurant $\Delta L_w = 19 \text{ dB}$. Couche d'usure : 0,55 mm – classement UPEC U3P3. Ce produit contribue à l'atteinte de l'objectif $L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$. L'entreprise devra fournir le procès-verbal d'essai acoustique correspondant avant tous travaux.

Note de calcul acoustique (méthode Sabine simplifiée) – Pièce type 22,27 m² / H = 2,50 m

La vérification de l'objectif $\alpha_w \geq 0,30$ est conduite selon la méthode de Sabine ($A = \sum \alpha_i S_i$; $\alpha_w \text{ global} = A / S \text{ totale}$). Les surfaces retenues sont : plafond = 22,27 m², sol = 22,27 m², cloisons (4 parois – porte déduite) = 44,90 m², porte = 2,00 m² ; S totale = 91,44 m². Coefficients retenus :

- Faux-plafond **Rockfon Ekla Th 40** : $\alpha_w = 1,00 \rightarrow AAE = 22,27 \text{ m}^2$
- Sol **Gerflor Creation 55 Rigid Acoustic** : $\alpha_w \approx 0,10 \rightarrow AAE = 2,23 \text{ m}^2$
- Cloisons **Placo Phonique 120 mm** (paroi lisse) : $\alpha_w \approx 0,05 \rightarrow AAE = 2,25 \text{ m}^2$ (cloisons + porte)

Résultat : A totale = 26,85 m² $\rightarrow \alpha_w \text{ global} = 26,85 / 91,44 = 0,29$ — déficit de 0,55 m² d'AAE par rapport à l'objectif $\alpha_w \geq 0,30$, couvert par l'option murale ci-après.

Option – Panneau mural absorbant (à valider avec la MOA)

Afin d'atteindre l'objectif $\alpha_w \geq 0,30$, il est **proposé** — sous réserve de validation par le maître d'ouvrage (MOA) — la mise en œuvre d'un complément de traitement absorbant mural d'une surface minimale de **2,0 m²** justifiant $\alpha_w \geq 0,90$, du type **Wallsound** de **ARTECK**, **Acoustic System** de **DUKTA**, ou équivalent acoustique. Avec cet apport, l'AAE corrigée atteint 28,65 m², soit $\alpha_w \text{ global} = 0,31$ — conforme à l'objectif. Le choix d'activer cette option relève d'une décision architecturale et financière à valider avec la maîtrise d'ouvrage avant émission des DCE. Les PV d'essais acoustiques des produits retenus devront être fournis avant tous travaux.

III.8. Acoustique interne des espaces

Le choix des traitements acoustiques ponctuels est dimensionné par les performances d'absorption α_w , mais également par les choix visuels et architecturaux.

Les traitements acoustiques proposés ci-après permettent d'atteindre les objectifs acoustiques du § II. Les choix visuels pourront amener à modifier ces traitements, mais il est nécessaire de conserver les performances acoustiques en tant qu'obligation de moyens.

III.8.1. Éléments en mural

Nous préconisons la mise en œuvre d'éléments absorbants en mural. Les produits devront justifier une performance $\alpha_w \geq 0,90$.

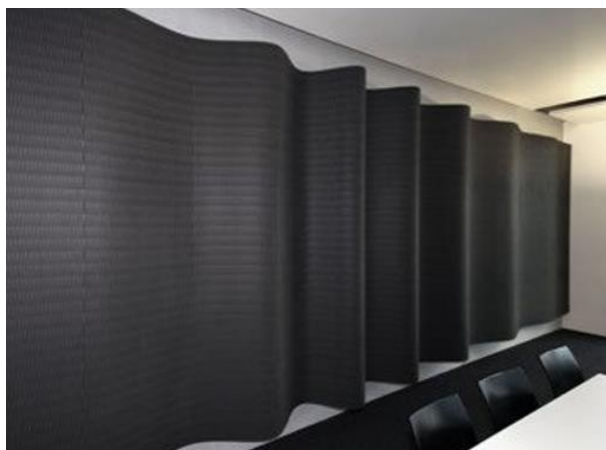
Il peut s'agir des produits suivants, ou équivalent d'un point de vue acoustique :

- **Acoustic system** de **DUKTA**
- **Wallsound** (60 mm minimum) de **ARTECK**
- **Mellowalltrap** de **JOCAVI**

Nota : Certains produits peuvent propositions des impressions personnalisées (images, couleur unie RAL ...). Les panneaux peuvent également habiller du mobilier de type armoire par exemple.



Wallsound de Arteck



Acoustic system de DUKTA

○ *Quantité et répartition*

Mise en œuvre d'éléments absorbants en mural justifiant $\alpha_w \geq 0,90$ sur 10% environ de la surface au sol du local considéré.

○ *Mise en œuvre*

La mise en œuvre devra être identique à celle du rapport d'essai acoustique permettant d'atteindre les performances données dans ce dernier. Les conseils du fabricant, afin de garantir les performances acoustiques souhaitées devront être respectées.

De manière générale, les panneaux absorbants seront mis en œuvre :

- De façon homogène et réparti sur les surfaces en murale disponibles des locaux
- De façon à éviter les surfaces denses, lisses et parallèles

III.8.2. Mobilier

III.8.2.a. Clastra

Afin d'augmenter la valeur de décroissance spatiale par doublement de la distance (DL2) des salles de grandes surfaces, l'utilisation de clastra est préconisée.

Le rôle des clastras est d'améliorer la décroissance spatiale du son (DL2), et d'apporter des surfaces complémentaires de matériaux absorbants d'un point de vue acoustique.

Outre l'effet acoustique, les clastras apportent un aspect visuel exerçant une influence psychoacoustique dans le comportement des usagers (impression de confinement favorisant le calme et la concentration).

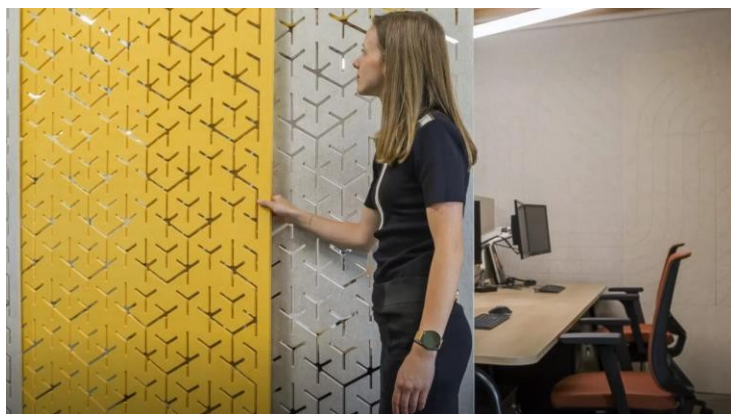
Les clastras pourront être installés afin de délimiter différentes zones :

Les clastras pourront être ajourés.

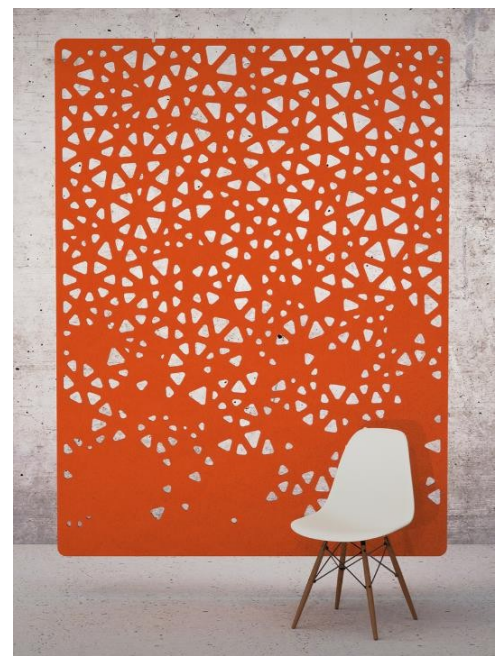
Les clastras peuvent être mobiles ; équipés de roulettes, ou mis en œuvre sur rail fixé au plafond, rendant les clastras amovibles.

Les clastras peuvent être de type **EchoCurtain** de **MATERIC**, **Kyoto suspendu** ou **Oslo** de **ARTECK**, **Partition walls** de **DUKTA**, ou équivalent.

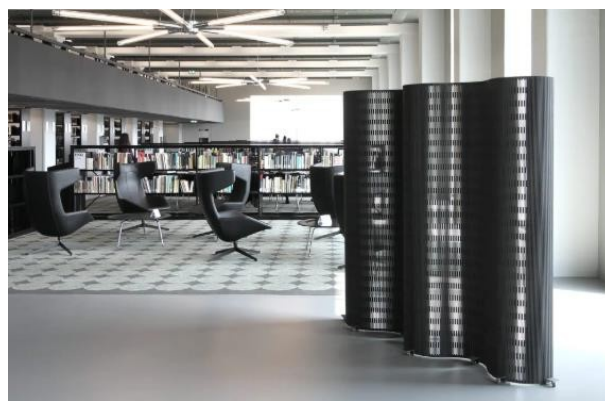
Les clastras pourront être posés au sol ou suspendus sur rail au plafond. Le produit devra justifier un coefficient d'absorption acoustique $\alpha_w \geq 0,70$. La surface totale du produit devra correspondre à une surface de **10%** de la surface au sol de la salle (1 face comptabilisée). La hauteur minimum des clastras sera de 1,80m.



Kyoto suspendu de Arteck



EchoCurtain de Materic



Partition walls de Dukta

III.8.2.b. Rideau / store

Le bâtiment comprend des façades et menuiseries vitrées. En plus de permettre un contrôle de la luminosité, des rideaux ou stores peuvent apporter un ajout de matériaux absorbant sur les surfaces vitrées particulièrement réfléchissantes.

En cas d'utilisation de rideau ou store dans les espaces, nous préconisons la mise en œuvre de matériaux justifiant un coefficient d'absorption $\alpha_w \geq 0,45$, issu d'un rapport d'essai acoustique.

Il pourra s'agir d'un des produits suivants, ou équivalent :

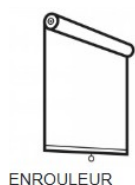
- **Batyline** ou **Zen** de chez **TEXDECOR**
- **Acoustis 50** de chez **MERMET**



Acoustis 50 de chez Mermet



Batyline de chez Texdecor



ENROULEUR



PAROIS
JAPONAISES



BANDES
VERTICALES

Différents types de mécanismes disponibles

IV. DESCRIPTIFS ACOUSTIQUES GÉNÉRALES DE MISE EN ŒUVRE PAR LOTS

IV.1. Rappel

Le descriptif du lot en question est complété par le présent cahier de prescriptions acoustiques générales de mise en œuvre et est considéré comme une pièce contractuelle au même titre que celui-ci. Si le présent document est en désaccord avec d'autres éléments, il prime.

L'entreprise doit être consciente des contraintes et objectifs acoustiques mentionnés dans le présent document, ainsi que des règles pour les différents lots qui composent les parties précédentes.

Dans ce document, l'entreprise est informée des mesures de sécurité générales et particulières à prendre en compte, ainsi que des documents techniques à fournir concernant les matériaux et matériels utilisés.

Un certain nombre de facteurs déterminent le respect in situ des exigences acoustiques. En raison de la performance du bâtiment, l'entreprise impliquée sur le chantier devra être particulièrement vigilante à ces problèmes et prendre des mesures appropriées.

IV.2. Généralités

Les valeurs utilisées dans ce document doivent garantir une utilisation régulière des locaux dans les limites prévues pour l'étude. Ces valeurs doivent être respectées par l'entreprise et ne doivent pas être inférieures à celles retenues.

Les besoins acoustiques portent :

- La performance acoustique d'un ouvrage ou d'une installation doit être mesurée selon une procédure définie (normes en vigueur selon le type de mesure)
- La valeur minimale d'un indice obtenu lors d'un essai normalisé en laboratoire correspond à une obligation de moyen - la caractéristique acoustique d'un ouvrage, d'un matériau ou d'un équipement.

Les tests de conformité feront l'objet de mesures acoustiques selon les normes actuelles NFS 31-057, NF EN ISO 10052, NFS 31-010...

IV.3. Gros œuvre

IV.3.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du lot en question doit fournir les documents suivants

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

IV.3.2. Ouvrages en béton coulé en place

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

Les épaisseurs ont été calculées pour des raisons de structure, mais également pour répondre aux exigences acoustiques. Au préalable, toute modification d'épaisseur ou de matériau doit être effectuée avec l'accord de la Maîtrise d'œuvre d'exécution et l'acousticien de la Maîtrise d'œuvre.

IV.3.3. Maçonnerie

Le béton utilisé pour fabriquer les parpaings pleins ou creux doit avoir une masse volumique d'au moins 2000 kg/m³. Les maçonneries en agglomérés de bétons (pleins ou creux) doivent obligatoirement être doublées sur deux faces si elles sont laissées nues ou sur une face seulement si elles sont doublées thermo acoustiquement sur l'autre parement. L'Entreprise ne peut pas remplacer des éléments maçonnés pleins par des éléments maçonnés creux ni modifier l'épaisseur des ouvrages prescrits sans l'accord préalable de la Maîtrise d'Œuvre d'exécution.

Si l'Entreprise propose des variantes en maçonneries, celles-ci doivent être équivalentes en termes d'indice d'affaiblissement acoustique « RW (C ; Ctr) » pour toutes les bandes d'octave centrées entre 63 et 8000Hz procès-verbaux d'essais justificatifs à l'appui

.

IV.3.4. Autres maçonneries

Il est nécessaire de justifier toute modification du descriptif pour les parois en béton ou parpaings qui participent à l'isolement d'un local en raison de contraintes acoustiques.

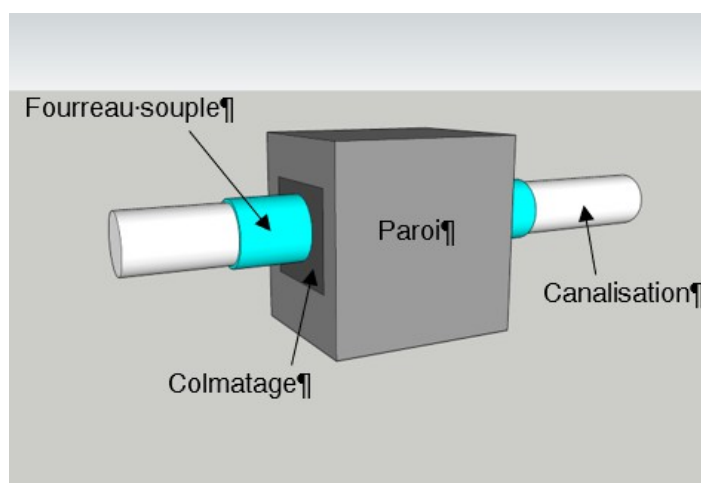
L'installation de carreaux de plâtre, de briques plâtrières, de briques creuses, ... pour les locaux à exigence acoustique et traversés par des gaines devra être approuvée par l'acousticien de la maîtrise d'œuvre.

IV.3.5. Jonctions cloisons sèches et maçonnerie

Il sera nécessaire d'effectuer les jonctions et les raccords avec application. Il est important de mettre en place des joints pour garantir l'étanchéité et les performances en matière d'isollements aériens.

IV.3.6. Obturation des réservations

L'Entreprise du lot s'occupera de toute réservation, passage de canalisations, gaines ou tuyauteries dans le gros œuvre. Les gaines, tuyauteries, câbles et canalisations dans les parois lourdes doivent être effectuées dans un fourreau élastique traversant au moins 5 cm de haut de chaque côté de la paroi avant la découpe finale.



Passage de canalisations type

Les calfeutrements et les rebouchages doivent préserver l'intégrité des éléments élastiques de désolidarisation fournis par les autres intervenants. Avant de reboucher, le titulaire doit vérifier la présence de fourreaux élastiques de longueur suffisante (5 cm de part et d'autre des parois) autour de tous gaines et canalisations. Tout rebouchage qui ne respecte pas les conditions ci-dessus sera refusé et repris.

Toute l'épaisseur de la paroi traversée sera obturée. Une réservation inutilisée sera rebouchée avec un matériau ayant une masse surfacique égale à celle de la paroi considérée sur l'ensemble de l'épaisseur de la paroi.

Il faudra bien effectuer tous les rebouchages des trémies et des réservations, ainsi que les calfeutrements avec du mortier lourd et dense autour des fourreaux élastiques fournis et installés par les titulaires des lots techniques concernés.

Les trémies et les gaines maçonnées seront rebouchées au niveau de chaque plancher, à conditions que les montages des gaines et canalisations le permettent. Les isollements acoustiques ne devront pas être dégradés par le passage de gaine, de canalisations, tuyauteries ou câbles au travers des parois

A noter : tous les trous causés par les écarteurs de banches doivent être bien rebouchés, quelque épaisseur qu'ils soient, au mortier lourd.

IV.3.7. Pré-socle

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

IV.3.8. Socles et massifs de désolidarisation

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

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

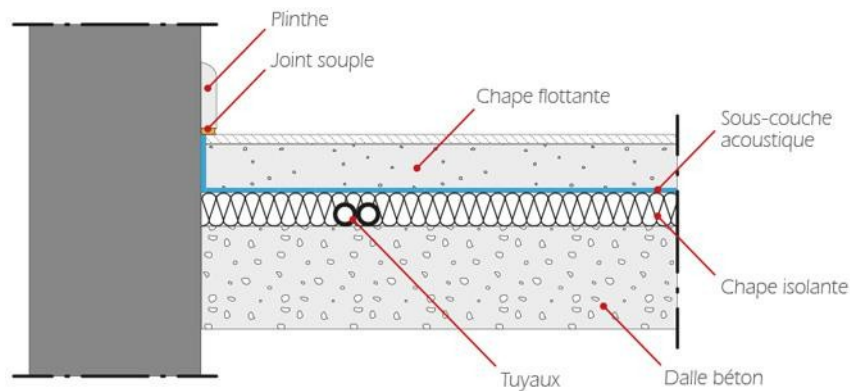
- Appareils de refroidissement
- Caissons de traitement d'air, caissons de VMC.
- Chaudières et équipements annexes de la chaufferie.
- Ventilateurs
- Pompes et matériels annexes de plomberie
- Groupes froids
- Groupes électrogènes...

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

IV.3.9. Chapes flottantes

Lors de la mise en place des chapes flottantes, l'entreprise en charge du lot doit respecter les recommandations suivantes :

- Absence de toute aspérité sur la dalle support
- Aucune discontinuation de la sous couche résiliente
- Absence de point de contact rigide entre la dalle support et la chape
- La mise en œuvre de relevés périphériques avec un matériau résilient afin d'éviter tout contact rigide entre les murs périphériques et la chape.
- Aucun contact rigide entre les plinthes et la chape : les relevés périphériques devront dépasser du sol fini et l'arasement de ces relevés ne pourra être fait qu'après la pose des plinthes.



Principe de mise en œuvre d'une chape flottante

IV.4. Lot plâtrerie – doublages – cloisons sèches

IV.4.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du lot en question doit fournir les documents suivants

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

IV.4.2. Remarques pour l'Entreprise

Cette étude acoustique contient des recommandations accompagnées de schémas à l'appui pour les dispositions particulières concernant l'isolement entre les locaux, telles que la jonction menuiserie de façade, l'about de cloison, etc.

Il faudra installer systématiquement des bandes résilientes entre les rails et les éléments de structure. Il faudra faire preuve de soin dans la mise en place, les planchers supports devront être débarrassés de toute aspérité et nettoyés soigneusement avant toute intervention.

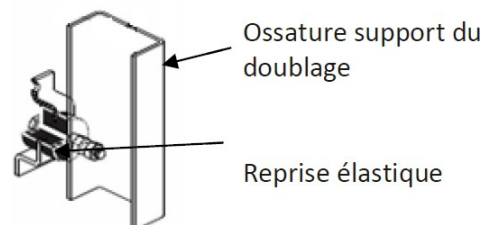
Il est rappelé à l'Entreprise du présent lot qu'elle est responsable des isolements acoustiques attendus avec les titulaires des différents lots intervenant au droit de ses jonctions. Il faut donc bien coordonner les différents corps d'état.

Le titulaire de ce lot doit prévoir toutes les sujétions nécessaires pour la parfaite étanchéité acoustique de l'ouvrage en ce point singulier, y compris l'interruption des éléments filants, le calfeutrement, le joint souple, etc.

Il est important de mettre l'accent sur la mise en œuvre des doublages et des cloisons acoustiques qui peuvent faire l'objet de fuites acoustiques.

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

Des reprises ponctuelles sur les parois latérales (ou sur l'autre parement de la cloison) peuvent être autorisées (sous réserve d'accord écrit de l'acousticien de la MOE) pour des cloisons de très haute hauteur. Ces reprises seront réalisées à l'aide d'élastiques de désolidarisation (voir schéma suivant)



Les faux plafonds étanches (plaques de plâtre BA13 sur ossature + laine minérale dans le plénum) sont des murs acoustiques impassable. En présence de poutres ou d'autres éléments de structures, les faux plafonds contournent ces éléments et ne doivent pas être interrompus.

Le parement du faux plafond permettra de réaliser les jonctions en rive sur les cloisons, les doublages (plâtre, gypse ou maçonnerie) et les parois en utilisant une bande COMPRIBAND. Une bande papier enduit plâtre peut être utilisée pour la finition. Néanmoins, il n'y aura ni cornière ni ossature à la jonction pour solidifier l'ensemble.

IV.4.3. Cloisons sèches

Cette étude acoustique définit en détail les performances acoustiques. Elles devront être étayées par des comptes rendus d'essais acoustiques effectués en laboratoire.

Il est déconseillé la mise en place de cloison en carreaux de plâtre. Le bureau d'étude acoustique devra donner son accord pour le choix de cloisons à base de carreaux de plâtre.

Les cloisons sèches s'élèveront du plancher bas à la sous-face du plancher haut ou de la couverture. Celles-ci devront toujours être mises en place avant les doublages, chapes flottantes et faux plafonds.

Il faudra réaliser les cloisons légères installées sur le chantier de la même façon et de la même composition que les cloisons dont sera présenté le procès-verbal (plaques de plâtre, type de laine, ossatures,).

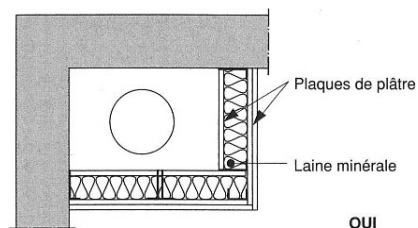
Le titulaire lot en question devra suivre l'évolution du travail effectué et veiller à une bonne mise en place sur le chantier. Le titulaire du lot sera responsable de toute reprise requise et il ne pourra en aucun cas justifier un coût supplémentaire prévu sur le marché.

IV.4.4. Traversées de cloisons

Le maître d'œuvre doit approuver toutes les traversées de cloisons, en accord avec le bureau d'étude acoustique.

IV.4.5. Gaines techniques et cloisons sèches

Les canalisations d'EP et d'EU traversant des locaux occupés (horizontalement et verticalement) doivent être encoffrées dans des gaines techniques à base de plaques de plâtre et de laine minérale afin de réduire tout problème d'interphonie, conformément aux préconisations de cette étude acoustique.



Système d'encoffrement type

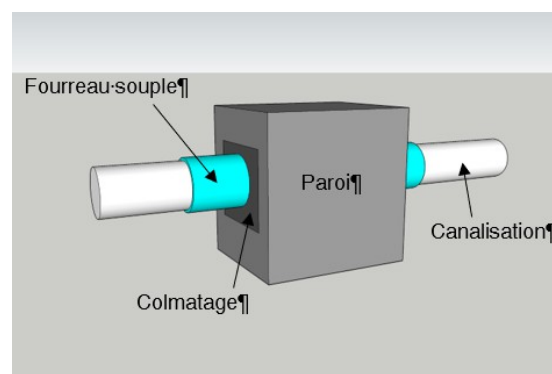
IV.4.6. Traversées

Par ailleurs, toute gaine, canalisation, tuyauterie passant dans un mur à la charge du lot sera désolidarisé de la paroi. Si ces éléments ne sont pas entourés d'un fourreau résilient (à la charge des autres lots concernés), aucune obturation ne doit être effectuée.

Le résilient enveloppe complètement l'élément traversant et doit dépasser de 5 cm minimum de chaque côté de la paroi avant la découpe finale.

Les obturations et calfeutremments seront traités. Les travaux seront effectués au plâtre ou avec renforcement de plaques de plâtre complémentaires et complété avec un joint souple, coupe-feu, si nécessaire.

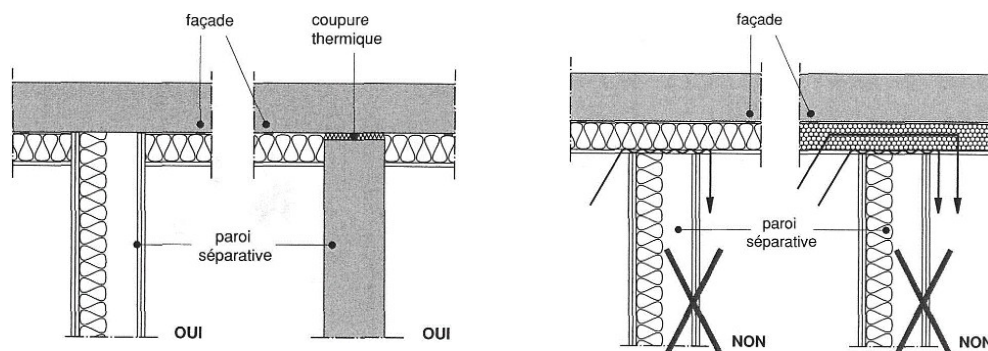
Les obturations qui ne respectent pas les conditions ci-dessus sera rejetée et reprise à la charge de l'Entreprise du lot en question et ne pourra en aucun cas être réalisée pour justifier un coût supplémentaire prévu sur le marché.



IV.4.7. Jonction des cloisons avec la façade

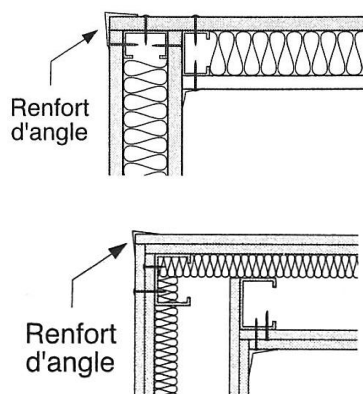
Quand des jonctions sont effectuées sur la façade, les façades qui pourraient recevoir des cloisons de séparation devront présenter un isolement normalisé en transmission latérale $D_{n,f,w+C}$ supérieur de 10 dB aux objectifs d'isolement entre les locaux définis dans la seconde partie de cette étude acoustique.

De plus, il faudra interrompre les doublages intérieurs en façade par les cloisons pour éviter la création de ponts phoniques. Il sera nécessaire de mettre en place les cloisons avant de procéder à la réalisation des doublages intérieurs.

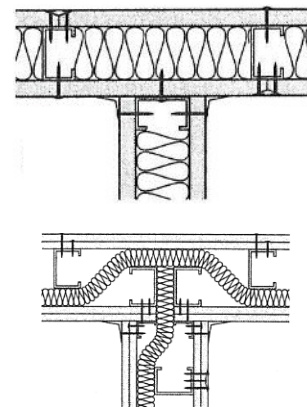


IV.4.8. Jonctions entre cloisons sèches

Il est essentiel de prêter une attention particulière aux connexions entre les cloisons sèches afin de préserver les caractéristiques d'isolation acoustique. Il existe différents types de jonctions, tels que les jonctions en L et les jonctions en T. Les exemples ci-dessous illustrent les principes de mise en place entre des cloisons sèches.



Exemples de jonctions en L de cloisons



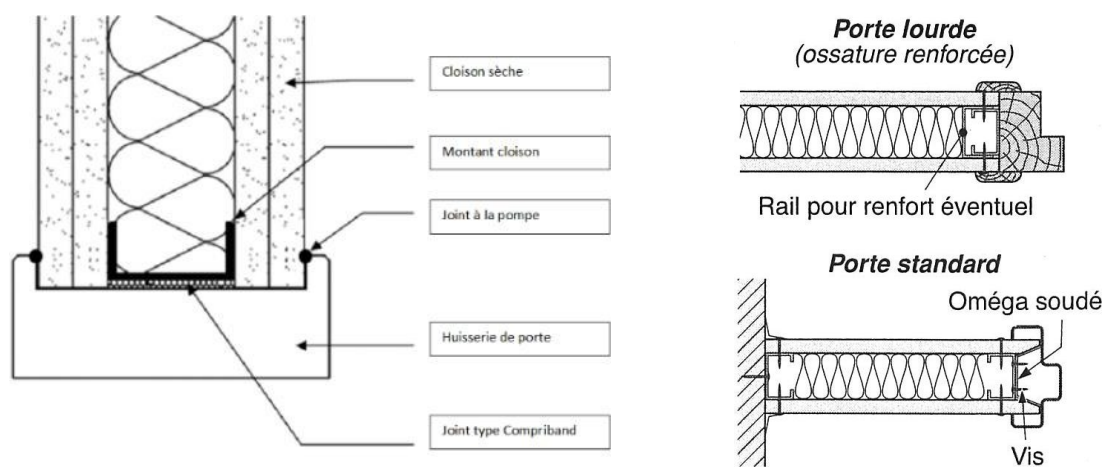
Exemples de jonctions en T de cloisons

IV.4.9. Jonctions entre cloisons et portes

Il est important de prêter une attention particulière aux connexions entre les cloisons sèches et les portes pour préserver les caractéristiques d'isolation acoustique.

La mise en place des huisseries dans les travaux de gros œuvre, les doublages et les cloisons ne devra pas entraîner de transmissions qui pourraient altérer l'isolation globale des parois.

Toutes les sujétions de joints d'étanchéité et autres mesures requises pour préserver les caractéristiques acoustiques des blocs de portes et autres structures liées à son lot (trappes, façades de gaines, etc.) sont à la charge de l'entreprise.



Exemple de jonctions cloison / porte

IV.4.10. Jonctions entre cloisons sèches et maçonnerie

Il sera nécessaire de procéder avec précaution aux jonctions et raccords, en utilisant des joints afin d'assurer l'étanchéité et les performances acoustiques.

IV.4.11. Trappes

Quand des trappes sont mises en place dans ce lot, leur conception et leur mise en place doivent être adaptées pour répondre aux contraintes acoustiques. Il est essentiel qu'ils soient, soit identiques à ceux de la paroi concernée, soit qu'ils aient un indice d'affaiblissement acoustique $R_w + C$ au moins équivalent, en fournissant un procès-verbal d'essai acoustique.

Également, la fermeture de la trappe doit suffisamment comprimer tous les joints périphériques afin d'éviter toute fuite acoustique.

IV.4.12. Doublages

Avant de mettre en place les doublages, il sera nécessaire de boucher et de calfeutrer tous les trous et réservations.

Peu importe le type de doublage, il sera nécessaire de monter du sol inférieur jusqu'à la sous-face du sol supérieur ou de la couverture.

Il sera nécessaire de les installer de manière systématique avant la réalisation des chapes flottantes et des faux plafonds, ainsi qu'après la réalisation des cloisons et des maçonneries. Autrement dit, quel que soit le type, il est impératif qu'aucun doublage ne soit filant devant une cloison séparative, peu importe sa localisation.

IV.4.13. Doublages thermo-acoustiques

Quant aux doublages thermo-acoustiques, il est interdit de recourir à tous les doublages thermiques à base de polystyrène expansé (ou de mousse de polyuréthane) au profit de doublages à base de fibre minérale, à moins d'une exception mentionnée précédemment dans cette étude acoustique.

Aucune substitution ne pourrait être faite aux doublages à base de laine minérale mentionnés précédemment dans cette étude acoustique par des doublages à base de polystyrène expansé, de mousse de polyuréthane ou de polystyrène extrudé. Par ailleurs, la sélection d'une alternative en polystyrène élastifié devra être soumise à l'approbation du bureau d'étude acoustique.

IV.4.14. Doublages sur ossatures

Il n'y aura aucune connexion entre l'ossature de doublage et la paroi à traiter. Si une reprise sur le mur est nécessaire pour des raisons structurelles, celle-ci sera réalisée en utilisant des éléments dimensionnés de sorte que la fréquence propre du système soit inférieure à 16 Hz.

IV.4.15. Doublages rapportés en sous-face de plancher haut

Avant de mettre en place les doublages, il sera nécessaire de boucher et de calfeutrer tous les trous et réservations.

Par ailleurs, le doublage ne devra pas être en contact avec les différentes canalisations, gaines ou faisceaux de câbles.

IV.5. Lot menuiseries intérieures

IV.5.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

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

En définissant une performance acoustique minimale $Rw+C$ pour une menuiserie, en utilisant des procès-verbaux d'essais acoustiques, on établit que ces performances sont applicables à l'ensemble de la menuiserie, c'est-à-dire : le vantail ; le châssis ; l'ensemble des accessoires prévus.

IV.6. Blocs-portes non-acoustiques dits ordinaires

Les blocs-portes qui ne disposent d'aucun objectif d'isolement aux bruits aériens DnT,A devront être munis d'un joint ou de butées en caoutchouc en feuillure afin de réduire les bruits de claquements lors de la fermeture des portes.

IV.6.1. Planéité du sol

Il est essentiel que le sol soit bien plané et horizontal au niveau du seuil afin de permettre au joint de remplir son rôle et d'assurer les performances acoustiques souhaitées.

Au préalable, l'entreprise responsable de ce lot et de la mise en place des portes devra informer la Maîtrise d'Œuvre de tout défaut de maçonnerie qui ne permettrait pas un réglage adéquat.

En cas d'acceptation du sol en l'état, il sera donc nécessaire de prendre les mesures appropriées (calage spécifique...) afin de garantir une étanchéité adéquate grâce au joint.

IV.7. Trappes d'accès

D'une manière générale, toutes les trappes, quelle que soit leur implantation, ne doivent pas être à l'origine d'une diminution sensible de l'isolement acoustique assuré par la paroi où elles sont implantées. En conséquence, elles devront soit vérifier un indice d'affaiblissement acoustique RA équivalent, soit vérifier une masse surfacique équivalente et être munies de doubles feuillures avec deux étages de joints dont la compression est assurée par le système de fermeture.

IV.8. Façade des gaines techniques

Toutes les façades des gaines techniques, quelle que soit leur implantation, ne doivent pas être à l'origine d'une diminution sensible de l'isolement acoustique assuré par la paroi où elles sont implantées. Les gaines techniques sont maçonnées en cloisons sèches à base de plaques de plâtre et laine minérale. En conséquence, les façades de gaines dues au présent lot viennent comme un parement de finition, mais ne peuvent constituer l'isolement d'une partie des gaines.

IV.9. Blocs-portes acoustiques

IV.9.1. Performance acoustique

Pour chaque type de bloc-porte, les indices d'affaiblissement acoustique standardisés $Rw+C$ sont mesurés en dB et devront être validés par les procès-verbaux d'essai correspondants. Par ailleurs, tous les blocs de portes nécessitant un indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ supérieur ou égal à 35dB devront également être caractérisés par une stabilité à la déformation inférieure ou égale à 1mm, en utilisant le procès-verbal d'essais conformément à la NFP 23-306.

Chaque bloc-porte, peu importe sa nature, son nombre de vantaux ou son degré CF, qui a été soumis à une demande d'indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$, devra être certifié par le procès-verbal d'essai acoustique correspondant en cours de validité. Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du bloc porte, c'est-à-dire le châssis, le nombre de vantaux, l'imposte, la présence ou non d'oculus et le type de vitrage, si présent ou non. De plus, il est nécessaire de spécifier toutes les contraintes spécifiques mises en place afin d'obtenir le résultat souhaité (genres de fermetures, joints, quincailleries, seuils, etc.). Les ajustements seront effectués afin que, avec le vantail fermé, tous les joints soient comprimés.

Il sera nécessaire de détalonner les vantaux utilisés. Les procès-verbaux d'essai concerneront les blocs-portes testés avec les mêmes valeurs de détalonnage, ou bien les détalonnages seront réglés in situ par l'Entrepris adjudicataire à la même valeur que ceux mentionnés dans les procès-verbaux d'essais acoustiques applicables. Par conséquent, lorsque l'on demande un indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ pour un bloc-porte, celui-ci s'applique à l'ensemble de l'ouvrage, c'est-à-dire avec tous ses éléments spécifiques et mis en place conformément aux spécifications demandées (structurales). Dans le cas des blocs portes nécessitant un $Rw+C$ d'au moins 42dB, une couche de viscoélastique de 5mm à 10kg/m² sera appliquée sur les précadres métalliques.

Lorsque l'indice d'affaiblissement acoustique standardisé $Rw+C$ requis sur le bloc-porte dépasse 24dB, il n'est pas autorisé de détalonner le passage de l'air. L'ensemble des éléments utilisés sur le chantier devra être absolument identique à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, notamment :

- La conception des feuillures ; le type de joint ; le type d'assemblage.
- Le type de bâti ; le type de fermeture ; le type de quincaillerie.

L'installation des huisseries dans le gros œuvre ou les doublages ne devra pas entraîner de transmission qui pourrait altérer l'isolation des parois. Les ajustements se feront de sorte qu'avec le vantail fermé, tous les joints soient comprimés en tout point.

Par ailleurs, lorsque l'on installe un bloc-porte au droit d'un seuil d'une chape (flottante ou sur sous-couche), le talon de l'huisserie devra toujours reposer sur le sol de la dalle brute et non sur la chape (flottante ou sur sous-couche). Ainsi, il est nécessaire de procéder à la pose du dormant avant de mettre en place cette chape. Il sera nécessaire de le protéger en utilisant le relevé de désolidarisation périphérique. Il est impératif que les plinthes et les barres de seuil ne perturbent pas l'efficacité de la chape flottante.

Il est nécessaire de détacher ces éléments de la chape en utilisant le relevé périphérique laissé en attente par le propriétaire du lot concerné. Dans cette optique, l'entreprise du lot en question doit vérifier la présence de ce relevé de désolidarisation (sinon, il sera impératif de le signaler) et de le retirer après la pose de l'élément concerné. La perte inattendue de ce relevé de désolidarisation entraînera la réfection et/ou la reprise de celui-ci à l'identique, à la charge de l'entreprise concernée par ce lot.

Il est essentiel de prendre des précautions particulières lors de la fixation et du calfeutrement des dormants de tous les blocs portes installés par l'Entreprise de ce lot afin d'assurer la continuité des performances acoustiques dans ces points sensibles.

En cas d'utilisation de fermes portes, il sera nécessaire de les régler de manière précise afin d'assurer une fermeture optimale et d'éviter tout claquement indésirable lors de la fermeture du vantail. Il sera possible de les équiper d'un ralentisseur de fermeture. En outre, un joint en caoutchouc ou un système similaire sera installé autour de la porte pour réduire la transmission du bruit de claquement de porte par vibration. Après avoir été peint, les joints des portes seront éventuellement rapportés ou protégés contre la peinture grâce à une bande pelable.

Il est nécessaire d'assurer l'étanchéité entre la maçonnerie ou les cloisons et les menuiseries en utilisant un double joint correctement comprimé en tout point, et de le compléter par un joint périphérique en acrylique. L'étanchéité sera élaborée et mise en œuvre avec la plus grande attention. Par ailleurs, il sera nécessaire de poser les joints après la peinture, ou bien de les protéger de la peinture en utilisant des bandes pelables.

A noter : Les blocs-portes doivent prendre en compte à la fois les contraintes acoustiques et les autres exigences (sécurité incendie, niveau de coupe-feu, contraintes architecturales...).

Il est essentiel que la manœuvre des blocs-portes liés à ce lot respecte les contraintes acoustiques établies pour les locaux du projet, ainsi que le niveau de bruit fixé pour les équipements. Dans cette optique, l'entreprise concernée doit fournir et mettre en place :

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

IV.10. Lot plomberies – sanitaires

IV.10.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

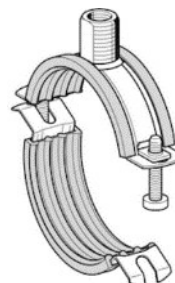
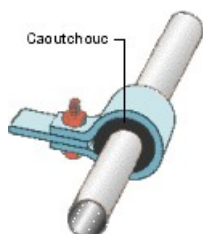
Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

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

IV.10.2. Suspensions - Supportages

La mise en place de systèmes de fixations anti-vibratiles détaillés ci-après permettra de désolidariser toutes les canalisations de la structure du bâtiment ou de la structure métallique de soutien.

- **Suspentes anti-vibratiles** ressort ou avec garniture EPDM assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109.
- **Colliers anti-vibratiles** avec garniture EPDM recouvrant les arêtes et collée à l'intérieur des plats pour éviter l'arrachement, assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109.



IV.10.3. Sanitaires

Les installations sanitaires seront installées sur des parois lourdes et seront désolidarisées du bâtiment en utilisant un matériau résistant entre le sol et le pied de l'équipement, en évitant toute sujétion qui pourrait avoir un contact rigide avec les parois du bâtiment.

IV.10.4. Robinetterie

Selon la norme NF Robinetterie Sanitaire (NF 077), la robinetterie sera classée en classe A2 ou A3. Les colonnes seront équipées de dispositifs anti-bélier. Pour éviter les bruits de régénération dans les canalisations, il est recommandé de maintenir une pression de 2,5 bars entre les canalisations. Si besoin est, il sera possible d'installer des réducteurs de pression.

IV.10.5. Équipements rotatifs

Des manchons antivibratoires seront installés entre l'équipement et le premier système de soutien de la canalisation pour relier les canalisations d'arrivée et de départ aux équipements.

IV.10.6. Traversées de paroi et réservation

Il sera nécessaire de prévoir des réservations suffisamment larges pour les gaines et les calfeutrements autour des gaines en vue des traversées de mur ou de dalle par des canalisations. Les conduites seront recouvertes de fourreaux résilients. L'élément traversant est entièrement entouré par ces matériaux, qui dépassent au moins 5 cm de chaque côté de la paroi avant la découpe finale.

L'étanchéité de la traversée est renforcée par un calfeutrement, conçu à partir de mortier ou de plâtre en fonction du cas, sans laisser de rupture rigide entre la paroi et la conduite. Il est essentiel que la mise en place respecte les règles générales de mise en œuvre des canalisations, conformément au DTU 65.10.

IV.10.7. Chutes d'eau

Si besoin, les conduites EP, EU et EV pourront être équipées d'un chemisage lourd (notamment les conduites dévoyées en plénum de faux plafond). Pour restreindre la vitesse de chute d'eau, il est possible de mettre en place des systèmes de dévoiement (double coude à 30° chacun). Il est possible de traiter les accidents de parcours en utilisant des systèmes de la gamme Geberit Silent-dB20 ou similaires. Les raccords seront effectués en utilisant des joints en caoutchouc.

IV.11. Lot CVC

IV.11.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

- Marques et type des colliers anti-vibratiles, fourreaux résilients,
- Marque, type, plans d'implantation, notes de calcul pour le choix des plots anti-vibratiles, boîtes à ressorts, ...
- Les notes de calculs acoustiques liées aux bruits d'équipements.
- Plan d'exécution des installations,
- Procès-verbaux d'essais acoustiques des matériaux et matériels mis en œuvre,

IV.11.2. Notes de calculs acoustiques

Elles seront effectuées de manière dynamique et devront mettre en évidence toutes les hypothèses de calcul prises en considération. Il faudra tenir compte des tolérances de données des fabricants. Si ce n'est pas le cas, il sera nécessaire de prendre en compte une tolérance de 3dB par bande d'octave et 3dB(A) en niveau global lors des calculs.

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

Elles serviront à évaluer les traitements acoustiques requis afin de répondre aux objectifs de cette étude. La responsabilité du dimensionnement incombe donc à l'entreprise. Si nécessaire, le propriétaire du lot devra sous-traiter cette prestation au spécialiste de son choix, après avoir obtenu l'approbation de la Maîtrise d'œuvre et de la Maîtrise d'Ouvrage.

IV.11.3. Silencieux

Il sera nécessaire d'installer des silencieux sur tout le réseau de ventilation.

Si cela est possible, il est nécessaire que le positionnement des silencieux respecte les contraintes suivantes.

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

IV.11.4. Vitesses d'air

Il est important de choisir les vitesses d'air lors du soufflage et de la reprise de l'air de manière à réduire tout bruit de régénération causé par les points spécifiques (dérivations, clapets, coudes, bouches...) du réseau aéraulique.

Les vitesses de circulation d'air ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

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

Les traitements (comme les pièges à sons) doivent être dimensionnés de manière à restreindre les vitesses d'air dans les zones libres (voies d'air) à un maximum de 10m/s.

IV.11.5. Isolation vibratoire

Il sera nécessaire de dissocier tous les équipements vibrants du lot actuel de la structure du bâtiment. Le dimensionnement des systèmes anti-vibratiles sous les équipements susceptibles de générer des vibrations (centrales de traitement d'air, extracteurs, pompes...) sera confié à l'entreprise.

Les installations sur le toit seront basées sur des longrines ou des massifs de propreté avec des plots anti-vibratiles de type ressort (à moins d'obtenir l'accord de la maîtrise d'œuvre), ce qui permettra d'obtenir un taux de filtration d'au moins 95% pour les fréquences de rotation les plus faibles de l'équipement en fonctionnement réel.

Il convient de souligner que les systèmes anti-vibratiles utiliseront des plots ponctuels (en ressort ou en caoutchouc) et ne seront en aucun cas composés de sous-couches continues.

Selon le poids de l'équipement, il peut être nécessaire de mettre en place un massif d'inertie entre l'équipement et les plots anti-vibratiles.

Le plancher support sera construit de sorte que la fréquence propre de la dalle support soit 10 fois plus élevée que celle du système d'équipement + des plots anti-vibratiles.

Il sera nécessaire de considérer la répartition des masses de l'équipement sur chaque point d'appui lors des calculs de dimensionnement des plots.

Le socle de désolidarisation sera à la charge de l'entreprise du lot gros œuvre. Il est essentiel d'établir une coordination entre le titulaire du lot actuel et les autres corps d'état lors de sa mise en place. Il sera nécessaire que l'entreprise responsable de ce lot informe le titulaire du lot gros œuvre des poids de l'équipement, du massif de répartition et de la raideur nécessaire du plancher support afin de garantir une prise en charge structurelle avant la mise en place desdits systèmes. Il est essentiel que le propriétaire du lot gros œuvre vérifie que les recommandations acoustiques sont respectées et justifie par une note de calcul structurelle la raideur du plancher support.

IV.11.6. Manchettes souples

Il faudra appliquer des manchettes souples entre les équipements et les conduits de ventilation.

IV.11.7. Traversées de paroi et réservation

La mise en place de systèmes de fixations anti-vibratiles détaillés ci-après permettra de désolidariser toutes les conduites de la structure du bâtiment ou de la structure métallique de soutien. Il sera nécessaire de prévoir des réservations suffisamment larges pour les gaines et les calfeutrements autour des gaines en vue des traversées de mur ou de dalle par des gaines. Les conduites seront recouvertes de fourreaux résistants. L'élément traversant est entièrement entouré par ces matériaux, qui dépassent au moins 5 cm de chaque côté de la paroi avant la découpe finale.

L'étanchéité de la traversée est renforcée par un calfeutrement, conçu à partir de mortier ou de plâtre en fonction du cas, sans laisser de rupture rigide entre la paroi et la conduite.

IV.11.8. Suspensions - supportages

La mise en place de systèmes de fixations anti-vibratiles permettra de désolidariser toutes les conduites de la structure du bâtiment ou de la structure métallique de soutien.

IV.11.8.a. Colliers anti-vibratiles

Colliers anti-vibratiles avec garniture EPDM recouvrant les arêtes et collée à l'intérieur des plats pour éviter l'arrachement, assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109.

IV.11.8.b. Suspentes anti-vibratiles

Suspentes anti-vibratiles ressort ou avec garniture EPDM assurant une atténuation acoustique minimale de 18 dB(A) selon norme DIN 4109.

IV.11.9. Interphonie par les réseaux de ventilation

Le respect des objectifs d'isolement acoustique $D_{nT,A}$ doit être garanti par les réseaux de gaines de ventilation entre les différents locaux.

Il faudra que la contribution des transmissions par les réseaux soit au moins de 7 dB inférieure aux objectifs D_{nTA} visés.

Cette limitation peut conduire à la mise en place.

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

Les calculs seront réalisés par l'entreprise et devront être soumis à la maîtrise d'œuvre pour validation.

IV.11.10. Bouches de ventilation

La régénération des bouches de ventilation entraîne un bruit qui varie en fonction des vitesses d'air.

En règle générale, le fabricant communique les informations sur les puissances acoustiques L_w en fonction des vitesses de passage de l'air. Dans la plupart des cas, il est conseillé que la puissance acoustique L_w de ces bouches soit au moins de 5 à 10 dB inférieure aux objectifs de niveaux de bruit des équipements concernés.

Il sera nécessaire d'inclure ces données dans les notes de calcul dynamiques et de les prendre en considération afin de respecter les objectifs de bruit des équipements dans les locaux.

IV.11.11. Registres

Les registres produisent des sons de régénérescence. Ils devront être placés à une distance maximale des bouches de ventilation ($> 10m$), en utilisant un tronçon de conduit absorbant acoustique. Il sera préférable d'opter pour un réglage des débits de chaque local en dimensionnant les sections des gaines de ventilation pour les réseaux terminaux.

IV.12. Lot CFA – CFO

IV.12.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

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

IV.12.2. Chemins de câbles - Traversées de parois et calfeutrement

En ce qui concerne les locaux dont l'objectif d'isolation du bruit aérien $D_{nT,A}$ est supérieur ou égal à 43 dB, il est pros crit de traverser les parois sans l'accord préalable de la maîtrise d'œuvre et du bureau d'étude acoustique, notamment. Il est interdit de percer les parois sans l'accord de la maîtrise d'œuvre.

Concernant les autres locaux dont l'objectif d'isolement au bruit aérien $D_{nT,A}$ inférieur à 43 dB, il est nécessaire de suivre les recommandations suivantes. L'entreprise de ce lot est particulièrement attentive au fait que les passages de câbles doivent permettre d'obtenir les isolements acoustiques nécessaires entre les locaux spécifiés dans la deuxième partie de cette étude acoustique.

Par ailleurs, il est nécessaire de traiter les passages de câbles dans les parois (cloisons, voiles) des locaux sensibles en utilisant des fourreaux élastiques souples en néoprène fendu pour enserrer les câbles avant de les reboucher, afin d'éviter toute connexion entre les parois. En outre, les voies de câbles seront coupées de part et d'autre des parois, peu importe leur nature. Il est essentiel de prendre en considération cet impératif pour les caniveaux de sol, y compris les sujétions de calfeutrement.

Une fois que les câbles seront passés, il sera nécessaire de boucher systématiquement les trous et autres passages afin de préserver les isolements acoustiques entre les locaux. Les calfeutres seront effectués en utilisant du plâtre, en utilisant une plaque de plâtre pour les renforcer si besoin, et en terminant avec un joint acrylique à la pompe (à la charge de l'adjudicataire de ce lot).

Il est reconnu que l'entreprise qui détient ce lot est consciente des contraintes acoustiques qui sont une obligation de résultat. Elle a la responsabilité des dommages d'isolement causés par la pose de tout objet traversant les parois et devra prendre en charge toute dépense supplémentaire liée à la réparation des dégâts.

IV.12.3. Contrôle d'accès des locaux

En cas de systèmes de contrôle pour l'accès aux locaux, il sera nécessaire de s'assurer que les performances acoustiques des différents blocs-portes, trappes, châssis... sur lesquels ils sont installés restent optimales.

Il est essentiel de faire preuve d'une grande vigilance concernant les passages de câbles et la compression des systèmes de joints, qui doivent être conçus de manière équivalente en présence de ces systèmes de contrôle.

IV.12.4. Plinthes électriques

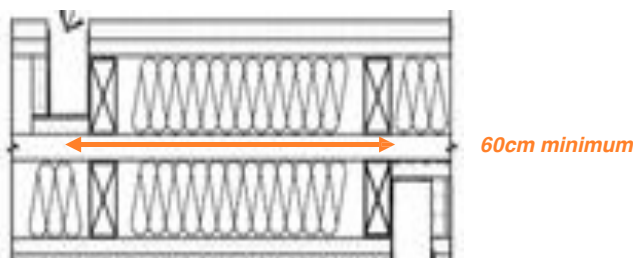
Il est préférable de ne pas encastrer les plinthes ou goulottes électriques dans les cloisons séparatives, ainsi que les plinthes filantes. Il sera nécessaire d'interrompre les plinthes électriques lors du passage de chaque cloison. Les câbles seront traversés à travers la cloison à l'aide d'un fourreau électrique.

IV.12.5. Problème d'interphonie

Dans les locaux où les niveaux d'isolement au bruit aérien entre les locaux $D_{nT,A}$ sont très élevés (plus de 40 dB), l'entreprise du lot devra éliminer tout risque d'interphonie entre les locaux et respecter les niveaux d'isolement spécifiés dans cette notification acoustique. Toutes les responsabilités liées à la mise en place et à la pose des éléments indispensables à l'obtention des performances lui incombent, tels que les coquilles de plâtre, les encoffrements à base de plaques de plâtre et la laine minérale, ...

IV.12.6. Insert de pots électriques dans les parois

Il ne faut en aucun cas installer des prises, des interrupteurs, ... dos à dos dans une paroi séparative. Les espaces entre les pots devront être d'au moins 0,2m pour les parois en béton armé et de 0,6m pour les cloisons amovibles et séchées. De plus, il est essentiel de maintenir une distance minimale de 60 cm entre les bords extérieurs dans toutes les directions.



IV.12.7. Équipements électriques

Il sera nécessaire de désolidariser tous les équipements (armoires électriques, onduleurs, transformateurs de puissance...) en utilisant des plots anti-vibratiles afin d'obtenir un taux de filtrage de 95 % à 50 Hz. Cette isolation antivibratoire ne devra pas être diminuée par les câbles ou les barrettes.

IV.12.8. Appareillage d'éclairage

Les restrictions acoustiques liées aux bruits générés par les équipements s'appliquent également aux installations d'éclairage à la charge de l'entreprise. Il sera nécessaire de fixer les appareils d'utilisation fixes, qui possèdent des organes susceptibles de générer des vibrations ou des bruits d'équipement, sur des supports anti-vibratiles ou de les recouvrir de produits viscoélastiques pour amortir les tôles. Il est déconseillé d'utiliser des appareils de type fluorescent dans les espaces sensibles.

Il est important que le niveau de pression acoustique produit par les divers équipements tels que les ballasts de tube fluo, les lampes halogène, les transformateurs et les contacteurs utilisés dans les locaux respecte les normes acoustiques (courbe NR ou dB(A)) énoncées dans la étude acoustique. Afin d'y parvenir, le niveau de pression acoustique mesuré à 1 mètre de ces appareils devra être de 5 dB(A) inférieur aux normes des locaux (définies dans la deuxième partie de ce rapport). Les sujétions requises pour répondre aux exigences acoustiques sont fournies par le lot actuel (ballast électronique, ...).

De plus, les dispositifs d'éclairage ne devront jamais être installés dans les plafonds étanches isolants, à moins d'obtenir l'autorisation de la maîtrise d'œuvre.

IV.13. Lot revêtements de sols

IV.13.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

- Marque, type et procès-verbaux d'essais acoustiques en cours de validité de tous les éléments dont l'indice ΔL_w est précisé dans le C.C.T.P. et l'étude acoustique, ainsi que des éléments nécessaires en cours de réalisation.
- Validation par plan de repérage de l'implantation de tous les éléments dont l'indice ΔL_w est précisé dans cette étude acoustique.

IV.13.2. Revêtement de sols souples

IV.13.2.a. Revêtements plastiques, pvc, caoutchouc, vinyliques

La caractéristique de tous les revêtements plastiques, PVC, caoutchouc et vinyliques est de réduire le niveau de bruit de choc pondéré ΔL_w , tel que mentionné précédemment dans cette étude acoustique.

L'entreprise de ce lot met l'accent sur le fait que les contraintes acoustiques et celles liées à la résistance au poinçonnement doivent être respectées en même temps. Le titulaire devra présenter des procès-verbaux d'essais pour étayer tous ces points.

IV.13.2.b. Revêtements textiles

Il est nécessaire que les revêtements textiles présentent à la fois une efficacité standardisée par rapport au bruit de choc ΔL_w et un indice d'absorption acoustique α_w . Il est nécessaire de fournir une justification de la performance, que ce soit en termes de lés ou de dalles, en utilisant un procès-verbal d'essais acoustiques (PV réalisé conformément aux exigences de la norme NFS31003 pour l'indice d'absorption acoustique).

IV.13.3. Revêtements de sols durs

La mise en place des sols durs sur sous-couche sera réalisée quelle que soit la configuration, après avoir réalisé les cloisons séparatives sèches ou maçonnées, les doublages et les bâtis des bloc-portes. De plus, il est important de ne pas que le sol dur soit continu avec la sous-couche, que ce soit entre les locaux ou entre les locaux et les circulations. En outre, il ne sera jamais nécessaire que les carrelages verticaux et les plinthes céramiques soient en contact avec le carrelage de sol.

L'entreprise du présent lot doit fournir un joint souple pour garantir l'étanchéité à la jonction du revêtement des parois verticales ou du revêtement de sol avec les autres éléments tels que les huisseries, les appareils sanitaires, les canalisations, etc. (le joint peut être fabriqué en mousse auto-adhésive d'une épaisseur de 5 mm, avec une finition en élastomère de première catégorie). On appliquera des revêtements de sol durs sur une sous-couche acoustique. Toutes les mesures nécessaires seront prises par l'entreprise du présent lot pour garantir l'efficacité du sol flottant. Avant la pose du carrelage, nous mettrons en place les relevés périphériques, puis nous les araserons après la pose des plinthes.

IV.13.4. Chapes flottantes – Lot revêtements de sols durs

Si des chapes flottantes et des revêtements de sols durs sont présents, l'entreprise du lot devra prendre les mesures suivantes :

IV.13.4.a. Matelas résilient

La sous-couche résiliente mince du matelas résilient sera conforme au classement UPEC et au type d'utilisation des locaux mentionnés dans la fiche technique du produit.

IV.13.4.b. Relevés périphériques

L'ensemble des relevés périphériques sera composé d'un joint mousse autocollant d'une épaisseur de 3 mm et sera disposé en forme de L (partie horizontale sur ASSOIR et sur les parois verticales) pour éviter tout contact entre la chape flottante et toutes les parties verticales.

La largeur minimale de ces relevés sera de 15 cm et la hauteur minimale de 5 cm au-dessus du niveau des sols finis.

On arasera ces relevés au niveau du sol terminé. Par la suite, les plinthes seront installées sur des cales temporaires afin d'éviter tout contact direct avec le sol. Après avoir retiré les cales, un joint souple à la pompe sera installé entre la plinthe et le sol (voir schémas de principe ci-dessous).

IV.13.4.c. Chape flottante

La chape en béton devra avoir une épaisseur minimale de 4 cm. Les exigences du bureau d'étude structure pour le ferrailage devront être respectées par l'entreprise du présent lot.

Les sols durs sur sous-couches seront réalisés une fois que les cloisons séparatives sèches ou maçonnées, les doublages et les bâtis des blocs portes auront été réalisés.

IV.13.4.d. Coupures

Par ailleurs, les chapes flottantes doivent être régulièrement ajustées en fonction des circulations. Il ne faut pas qu'une chape flottante se glisse sous les cloisons.

IV.13.4.e. Sujétions de pose

Il est important de souligner que l'efficacité d'une dalle flottante est directement liée à la qualité de sa réalisation. Il est donc essentiel que la dalle qui sert de support soit parfaitement plane (si nécessaire, un ragréage sera nécessaire), débarrassée de toute aspérité et parfaitement nettoyée avant intervention. Préalablement, les éventuelles perforations dans les planchers ou les parois verticales seront comblées.

Les dalles flottantes ne seront réalisées qu'après la réalisation des doublages, des huisseries, des bâtis de portes et d'autres cloisonnements.

IV.14. Lot faux plafonds

IV.14.1. Documents techniques à fournir par l'Entreprise

Avant les travaux, l'entreprise du présent lot devra fournir les documents suivants :

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

IV.14.2. Précautions concernant la mise en œuvre

Le calepinage des dalles de plafond suspendu sera effectué individuellement. En aucun cas, il ne sera possible d'installer un plafond suspendu au niveau des cloisons sèches. Quant aux cloisons amovibles, il est recommandé de consulter le lot correspondant. Il est important de ne pas attacher les gaines, les canalisations ou tout autre équipement aux suspentes du plafond suspendu, afin d'éviter toute transmission vibratoire à travers la structure de ce faux plafond.

Il sera nécessaire de placer les luminaires avec précaution pour préserver les qualités acoustiques du plafond suspendu. Les joints entre les plaques sont réalisés de manière non visible, en utilisant du plâtre, selon les préférences de l'Architecte, ainsi que les systèmes structurels qui supportent les panneaux.

L'ensemble des éléments utilisés sur le chantier devra être absolument identique à ceux qui auront été mesurés en laboratoire, notamment : Type d'ossature ; Épaisseur des éléments ; Dimension des dalles.

Les faux-plafonds doivent être conçus de manière structurée afin de faciliter la fixation des divers éléments de correction acoustique quand cela est nécessaire (panneaux absorbants, plafonds en fibres ou autres absorbants, diffuseurs, réflecteurs, ...). En conséquence, l'entreprise responsable de ce lot doit collaborer avec les autres corps d'état responsables des finitions et des corrections acoustiques, et prendre en compte les choix des ossatures, des supports et des rails des ouvrages qu'elle pose en conséquence. Afin de garantir la durabilité des isolements en ces points délicats, il est essentiel de prendre des mesures spécifiques et de coordonner efficacement les différents propriétaires des lots concernés pour tous les rebouchages et calfeutrements.

Il est nécessaire d'établir des plans d'exécution précis pour les rebouchages au niveau des fixations, ainsi que pour les décaissés éventuels des luminaires et des bouches de climatisation dans les faux-plafonds. Il peut être nécessaire d'utiliser une solution de coffre-caisson pour envelopper les appareils (éclairage, ...). Il est nécessaire de les construire à l'identique du plafond dans lequel ils sont installés ; il est important de prendre des mesures pour garantir une ventilation adéquate des équipements en question.

Il incombe à l'Entreprise du présent lot de procéder à l'encloisonnement des canalisations d'E.P et d'E.U afin de respecter les contraintes acoustiques en matière de bruit de fond dans les locaux traversés. La société responsable de ce lot travaillera en collaboration avec les entreprises des lots techniques pour planifier l'installation des réseaux de gaines et les différents accrochages des équipements, afin de garantir l'efficacité des faux plafonds installés.

IV.15. Lot peinture – finition

IV.15.1. Recommandations générales

Si l'entreprise ne respecte pas les impératifs détaillés ci-dessous, tous les éléments dégradés seront repris à sa charge.

IV.15.2. Éléments absorbants

Il est essentiel de respecter les caractéristiques des matériaux intrinsèques testés en laboratoire lors de leur mise en place et après leur mise en place. Il est strictement interdit à l'entreprise de peindre des éléments absorbants tels que la laine minérale ou la mousse de mélamine, car cela pourrait altérer leurs performances acoustiques.

A noter : Cela nécessite, par exemple, une véritable coordination avec le propriétaire du lot responsable des éléments en plâtre perforés concernant la peinture de ces éléments.

IV.15.3. Menuiseries intérieures et extérieures

Il sera essentiel que l'entreprise veille à la protection des différents joints "phoniques" (autour des blocs de portes, des châssis vitrés...) : il est impératif de ne pas peindre les joints en néoprène situés en feuillures des menuiseries extérieures et des portes acoustiques, car cela aurait un impact sur la performance acoustique des ouvrages. Le menuisier devra prendre soin de préserver ces joints avant de les peindre, tandis que l'entreprise veillera à ce que ces protections soient correctement réalisées.

IV.15.4. Peinture des parois en plâtre perforé

Il est important de ne pas peindre les parois en plâtre perforé avec un pistolet ou toute autre méthode qui pourrait boucher toute perforation.

IV.15.5. Systèmes antivibratoires

Il est impératif de ne pas peindre les systèmes antivibratoires pour préserver leurs qualités acoustiques. La responsabilité de l'entreprise concernée est de fournir et de mettre en place tous les éléments de protection requis (ainsi que de les replier ultérieurement).

V. EXIGENCES TOUS CORPS D'ÉTAT

V.1. Généralités

Le respect des recommandations et des détails de mise en œuvre de la notice acoustique est abordé dans le présent chapitre.

Dans ce document, le mot "Entreprise" désigne l'entrepreneur désigné comme adjudicataire du lot.

Chaque entreprise est réputée responsable du respect des contraintes acoustiques pour le lot qui la concerne et doit donc prévoir dans son offre tous les éléments, équipements, matériaux, et sujétions de mise en œuvre nécessaires à l'obtention de ces exigences acoustiques. En aucun cas ces éléments ne pourront faire l'objet de réclamations ultérieures après la signature des marchés.

Les exigences décrites dans la présente notice sont définies afin de respecter les objectifs acoustiques. Elles pourront être complétées en fonction des autres contraintes réglementaires (sécurité incendie, thermique, mécanique...) sans toutefois affaiblir les performances acoustiques. En aucun cas les dispositions décrites dans le présent rapport pour l'obtention des résultats acoustiques sont exhaustives. Il est donc impératif de se référer également au CCTP tous corps d'état.

Les entreprises devront impérativement signaler à la Maîtrise d'œuvre les éventuelles contradictions entre les différentes pièces de consultation. Le document actuel prime en cas de divergence avec d'autres documents et éléments descriptifs des marchés liés aux questions acoustiques. En cas de désaccord entre deux exigences acoustiques différentes, la plus contraignante prime. Elles feront toutes remarques qu'elles jugeront utiles concernant le présent document avant la passation de leurs Marchés.

Les travaux devront être exécutés conformément aux Règles de l'Art, aux textes réglementaires et D.T.U. en vigueur, et ils seront réalisés en respectant les exigences de la présente Notice Acoustique et des Réglementations en vigueur.

Les exigences acoustiques auxquelles l'opération doit répondre sont présentées dans la présente Notice Acoustique et sont contractuelles.

L'entreprise et ses sous-traitants doivent prendre en considération toutes les contraintes et les sujétions acoustiques mentionnées dans ce document, que ce soit pour son propre lot ou pour d'autres qui peuvent l'affecter directement ou indirectement.

Toutes les entreprises doivent être pleinement conscientes de l'ensemble du dossier acoustique. Si elle est contestée, elle n'aura pas la possibilité de se défendre de ne pas les avoir consultés.

En outre, l'architecte fournit des renseignements précieux sur la réalisation des particularités engendrées par les éléments nécessaires à la correction de l'acoustique du lieu (volume, géométrie, matériaux, ...) dans les documents qu'il a rassemblés. Il est impératif de les respecter.

En l'absence de postes spécifiques dans les documents de décomposition des prix, toutes les prestations mentionnées ou induites par les documents acoustiques sont prises en compte dans les prix fournis par les entreprises et leurs sous-traitants.

V.2. Obligations de moyens et de résultats

Il est essentiel que toutes les entreprises accordent une attention particulière afin d'atteindre le niveau de prestation attendu et d'atteindre les objectifs acoustiques.

Les entreprises sont soumises à une obligation de moyens concernant les produits à mettre en œuvre, selon les exigences décrites dans la présente notice acoustique, notamment sur :

- Leurs caractéristiques acoustiques intrinsèques (affaiblissement $R_w(C;Ctr)$, absorption α par bandes d'octave et en valeur globale, etc.). Ces valeurs, correspondant à des valeurs de résultats d'essais normalisés en laboratoire, doivent à ce titre être considérées comme des valeurs minimales à atteindre,
- Leurs caractéristiques mécaniques,
- Leur aspect,
- La nature des matériaux constituant le produit,
- Les surfaces à mettre en œuvre selon les métrés (si précisé) ou les localisations décrites dans les pièces écrites et plans du projet

Chaque entreprise et chaque sous-traitant sont tenus de respecter les contraintes acoustiques imposées, ce qui signifie qu'ils doivent inclure dans leur offre tous les éléments, matériaux et mises en œuvre requis pour leur bonne exécution.

Les entreprises et leurs sous-traitants devront faire part de toutes les observations pertinentes concernant cette étude acoustique avant de passer les marchés.

Tous les éléments supplémentaires qui ne seraient pas spécifiquement indiqués dans le dossier de consultation seront inclus dans l'offre des entreprises et de leurs sous-traitants, et qu'ils jugeront nécessaires pour obtenir les résultats souhaités.

Elles devront présenter dans leurs offres tous les éléments complémentaires qui ne seraient pas explicitement décrits dans le dossier de consultation et qu'elles estimeraient devoir mettre en œuvre pour obtenir les résultats demandés.

Les entreprises et les sous-traitants ne pourront déclarer de n'avoir qu'une connaissance limitée de l'acoustique ; ils doivent donc faire appel à un expert pour l'aider en cas de besoin. Le professionnel sélectionné devra être agréé par la Maîtrise d'Œuvre.

Les critères acoustiques énoncés dans cette étude :

- *Concerne la qualité acoustique d'un bâtiment ou d'une installation. Il s'agit d'une demande de performance. Durant la construction ou lors de la réception de l'ouvrage, elle peut être vérifiée à l'aide d'une mesure standardisée.*
- *Concerne les caractéristiques techniques d'un matériau ou d'un dispositif. Ces données proviennent des fabricants qui ont mis en place des normes pour évaluer leur produit en laboratoire.*

Autrement dit :

- *En ce qui concerne les aspects acoustiques du projet, les sociétés et les sous-traitants impliqués sont soumis à une obligation de performance. De cette manière, il incombe à chaque entreprise et à chaque prestataire de respecter tous les objectifs acoustiques du document.*
- *Il est également essentiel que les entreprises et les sous-traitants prennent des mesures en ce qui*

concerne les aspects acoustiques. Cela implique qu'ils doivent prendre en compte toutes les contraintes et actions requises pour atteindre les objectifs de cette étude dans leur proposition.

Les conditions de résultats mentionnées dans ce document doivent être perçues comme des critères essentiels de qualité de la construction. Elles ne remettent pas en question les résultats ou les prestations supérieurs énoncés dans les autres documents écrits ou graphiques du dossier de consultation.

Les prestations décrites ou représentées sur les plans, qui sont les obligations de moyens, devront être réalisées comme décrites ou représentées. Les équivalents proposés devront offrir des résultats à minima similaires à ceux des prestations mentionnées dans la notice.

Toute entreprise posant des matériaux, réseaux ou appareils avant obtention de l'approbation de la Maîtrise d'Œuvre prendra le risque de les voir refusés à tout moment de la phase Chantier ou lors des phases d'OPR et de Réception des ouvrages réalisés.

Il appartient donc à chaque entreprise de s'assurer que ses ouvrages aient bien été approuvés par la Maîtrise d'oeuvre et le Bureau de Contrôle (et le certificateur H&E, s'il le demande) avant la pose.

V.3. Planning / organisation

V.3.1. Interaction entre Corps d'État

L'attention des entreprises est attirée sur l'importance des interactions entre les différents Corps d'État pour l'obtention de la qualité acoustique du projet. La performance acoustique dépend en effet de la bonne réalisation de liaisons entre éléments constructifs réalisés par des Corps d'État différents.

En conséquence, les entreprises prendront connaissance des exigences acoustiques (Notice Acoustique) afin de connaître et prendre la mesure des incidences des travaux des autres lots sur leurs ouvrages, et des synthèses nécessaires entre lots pour garantir les résultats acoustiques in-situ.

À ce titre, les entreprises signaleront en cours de chantier à la Maîtrise d'Œuvre toute anomalie ou toute adaptation de chantier qui viendrait amoindrir les performances acoustiques des réalisations, afin que des actions compensatoires soient prises en réunion MOA – MOE - Entreprises si nécessaire.

Les entreprises devront assurer une réalisation dans les règles de l'art de leur ouvrage en ce qui concerne les contraintes acoustiques notamment, tout en assurant une coordination constante entre les différents corps d'états et les entreprises.

o Cas particulier des calfeutrements

Une attention toute particulière sera apportée aux travaux de calfeutrement et d'étanchéité des liaisons entre complexes de matériaux et après passages des câbles et conduits techniques dans les cloisons, parois, planchers, etc...

À ce titre, chaque entreprise organise la synthèse nécessaire avec les autres corps d'état pour la mise en œuvre des gaines et réseaux traversants, afin d'assurer de parfaites étanchéités acoustiques de part et d'autre des éléments constructifs traversés.

V.3.2. Modifications, variantes, substitutions

Pour toute modification ou substitution éventuelle des matériaux recommandés, le Maître d'œuvre et l'acousticien de la MOA devront avoir donné leur accord écrit au préalable, ainsi que pour l'utilisation de matériaux qui n'ont pas été soumis à un procès-verbal d'évaluation de leurs caractéristiques acoustiques.

Le terme « ou équivalent » est parfois employé dans la notice acoustique pour désigner un matériau, un produit ou une solution technique. En acoustique, ces concepts suggèrent que tout élément présenté comme équivalent par une entreprise doit au moins présenter des caractéristiques acoustiques similaires. L'architecture, la performance thermique et la structure d'un produit peuvent être identiques, mais les caractéristiques acoustiques différentes.

L'entrepreneur a la responsabilité de proposer un élément équivalent acceptable. Dans tous les cas, l'acousticien de la Maîtrise d'Ouvrage devra valider les propositions.

V.3.3. Documents exigés

Les entreprises devront impérativement mettre à disposition du Maître d'œuvre, du Bureau de Contrôle et du Certificateur les documents justifiants des performances acoustiques des ouvrages et du respect des objectifs acoustiques définis dans la présente notice acoustique, ceci dès la phase de préparation de chantier, pour vérification des prestations proposées. Les documents seront transmis dans des délais qui correspondent au calendrier de l'opération. Il pourra s'agir des documents suivants :

- Plans de fabrication
- Détails de mise en œuvre
- Plans de chantier
- Documents techniques concernant les produits proposés
- Notes de calculs acoustiques
- Rapport ou procès-verbaux d'essai acoustique réalisé selon les normes Européennes ou Françaises en vigueur
 - Les rapports d'essai acoustique devront préciser le matériel utilisé, les conditions de montage et/ou de pose des éléments, les normes appliquées, le laboratoire agréé.

Lorsque les PV fournis ne correspondent pas aux conditions de montage ou de pose du projet et que l'atteinte des performances ne peut être démontrée par le calcul validé par la maîtrise d'œuvre, la MOE pourra demander un PV d'essai spécifique pour l'opération. Il ne sera pas possible d'utiliser des extraits de documentations commerciales comme processus verbal pour les essais acoustiques.

En cas de non-respect de ces exigences, il sera nécessaire de revoir tout ou partie de l'ouvrage concerné.

V.3.4. Approbation de la maîtrise d'œuvre

Il n'est possible d'approuver les plans d'exécution de l'ouvrage qu'après avoir fourni tous les procès-verbaux (ou rapports d'essais), vérifié les notes de calcul ou/et les informations préalablement demandées dans les descriptifs acoustiques du lot concerné.

V.4. Note de calculs

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

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

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

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

Dans le cas où les fabricants donneraient les caractéristiques acoustiques de leurs appareils ou installations avec une tolérance « +/- X dBA » (généralement +/-3dBA), l'entreprise retiendra impérativement la valeur la plus contraignante pour la réalisation de ses notes de calculs acoustiques d'EXE (soit : +3 dBA par rapport à la valeur annoncée par le fabricant pour un bruit d'installation de ventilation par exemple).

V.4.1. Règles de calculs

o Réseaux – Matériels – Appareillage

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

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

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

L'entreprise en charge du lot CVC devra réaliser une étude environnementale avec simulation 3D du site. Il intégrera l'ensemble des sources de bruit présentes sur le site dans la simulation. Les caractéristiques

acoustiques des équipements (grilles, bouches, luminaires, etc.) utilisées dans les calculs seront exprimées en termes de niveaux de puissance acoustique par bandes d'octaves résultant de mesures en laboratoire, les procès-verbaux d'essais et /ou les engagements écrits des fournisseurs accompagneront systématiquement les notes de calculs faute de quoi elles seront refusées.

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

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

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

o Suspension – Filtrage vibratoire

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

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

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

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

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

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

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

minimale (des ressorts) (contrainte complémentaire au taux de filtrage imposé) sera d'au moins 28mm.

V.5. Pré-réception des ouvrages

Il appartient à chaque entreprise de procéder à ses auto-contrôles et de vérifier la conformité de ses ouvrages vis-à-vis des exigences acoustiques du Cahier des Charges Acoustiques.

Elle organise et planifie les travaux de manière à ce qu'elle réceptionne le support du précédent intervenant.

Concernant les bruits générés par les équipements techniques (Chauffage, Traitement d'air, PAC, Plomberie-Sanitaires, Ascenseur, ouvrants de garage motorisés...), l'entreprise concernée fournira lors des O.P.R., et selon les demandes de la Maîtrise d'Œuvre en charge des opérations de Réception des ouvrages (AOR), du Maître d'Ouvrage, ou du Certificateur H&E, les essais acoustiques propres à apporter les garanties de parfait d'achèvement, en particulier les niveaux sonores de ses installations dans le cadre des essais de bon fonctionnement (à l'intérieur et à l'extérieur des locaux).

Dans le cas où des essais acoustiques de vérification s'avèrent non-conformes aux objectifs de la Notice acoustique, les travaux modificatifs (compris déposes et poses, le cas échéant) seront à la charge de l'entreprise concernée. Elle informera la maîtrise d'œuvre de l'achèvement des travaux modificatifs pour atteindre les objectifs. Une nouvelle campagne d'essai, prise en charge par l'entreprise sera alors réalisée, avec fourniture d'un rapport complet attestant de la conformité acoustique.

V.5.1. Cellules témoin

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

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

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

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

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

V.5.2. Mesures d'autocontrôle

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

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

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



nouvelle réception officielle de ses ouvrages auprès de la maîtrise d'œuvre.

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

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

V.6. Réception de fin de travaux

Les espaces testés devront être déterminés en collaboration avec la maîtrise d'œuvre.

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

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

V.6.1.a. Tolérances de mesures

Les mesures de réception acoustiques incluront :

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

Les critères $DnT_{A,tr}$ / DnT_A / L'_{nTw} de 3dB ne seront tolérés que sur un maximum de 50% des espaces testés.

Nota :

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

Ainsi, dès lors qu'il est requis :

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

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

VI. ANNEXES

VI.1. Glossaire

Ce glossaire définit les termes, mots et notions fréquemment utilisés en acoustique, classés par ordre alphabétique.

Acoustique

L'acoustique est la science du son. Cette science étudie les propriétés des vibrations des particules d'un milieu susceptible d'engendrer des sons, infrasons ou ultrasons, de les propager et de les faire percevoir.

L'acoustique peut être subdivisée en plusieurs domaines spécialisés tels que l'acoustique architecturale, l'acoustique environnementale, l'acoustique musicale, l'électro-acoustique, ou encore la psychoacoustique, entre autres.

Pythagore étudiait déjà l'acoustique musicale au VI^{ème} siècle avant J.C. Les Grecs contrôlaient les phénomènes acoustiques des amphithéâtres grâce à leurs connaissances des propriétés sonores des matériaux utilisés au IV^{ème} siècle avant J.C.

Aire d'absorption équivalente (AAE ou A)

L'Aire d'Absorption Equivalente, exprimée en m², caractérise le pouvoir absorbant d'un local en fonction des matériaux qui le compose. Il s'agit de la somme des produits des coefficients d'absorption des différents matériaux par leur surface dans le local.

$$AAE = \sum a_w * S$$

Avec :

- a_w : Coefficient d'absorption du matériau
- S : Surface du matériau dans le local

Amélioration de l'isolement acoustique au bruit aérien (ΔR_w)

C'est la différence entre les indices d'affaiblissement d'une paroi nue et de la même paroi revêtue du produit ou du système évalué. Le gain d'isolement représente uniquement l'affaiblissement de la paroi en transmission directe. Les valeurs obtenues sont données par rapport à un support défini (refend d'épaisseur 16 cm par exemple). La valeur en dB de ΔR_w est d'autant plus élevée que le produit est performant.

Bandes d'Octaves et de tiers d'Octaves

Bandes de l'échelle des fréquences permettant une étude simplifiée d'un son en divisant le spectre sonore en segments plus petits et plus simple à analyser. Il s'agit de bandes de fréquences dont la fréquence la plus élevée représente le double de la fréquence la plus basse. La largeur de bande d'octave double à chaque bande d'octave supérieure. Une bande de tiers d'octave fait référence au fait que chaque bande couvre un tiers de la largeur d'une octave. Le niveau global correspond à la somme d'énergie (pression) de toutes les bandes d'octaves.

La somme de toutes les bandes d'octaves correspond au niveau sonore global.

Fréquences en Hertz (Hz)																								
Bandes de tiers d'octaves	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
Bandes d'octaves	63			125			250			500			1000			2000			4000			8000		

Bruit aérien

Bruit se propageant dans l'air tel que bruit de voix, haut-parleur, trafic routier, par opposition aux bruits solidiens.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit continu

Un bruit continu est un son qui se prolonge sans interruption sur une certaine période. Il peut être régulier ou irrégulier, mais il ne présente pas de pauses ou de variations brusques dans sa durée. Les exemples courants de bruits continus comprennent le bourdonnement d'un moteur, le ronronnement d'un chat, le vrombissement d'un avion ou encore le bruit de fond produit par la circulation routière.

Bruit impulsionnel

Un bruit impulsionnel est un type de bruit qui se caractérise par des pics d'intensité très élevés et très courts. Ces pics peuvent être causés par des événements tels que des impacts, des explosions ou des décharges électriques. Le bruit impulsionnel peut être particulièrement gênant pour l'oreille humaine, car il peut causer une sensation de douleur intense et même endommager le système auditif. Il est donc important de prendre des mesures pour réduire l'exposition à ce type de bruit dans les environnements de travail et de loisirs.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

Bruit résiduel / Bruit de fond

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), faisant objet(s) d'une requête.

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit ambiant à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence du bruit particulier considéré comme perturbateur. Le bruit résiduel peut être assimilé au bruit de fond, expression souvent employée pour qualifier tous les bruits perçus autres que le bruit particulier. Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et des bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et des équipements.

Bruit rose

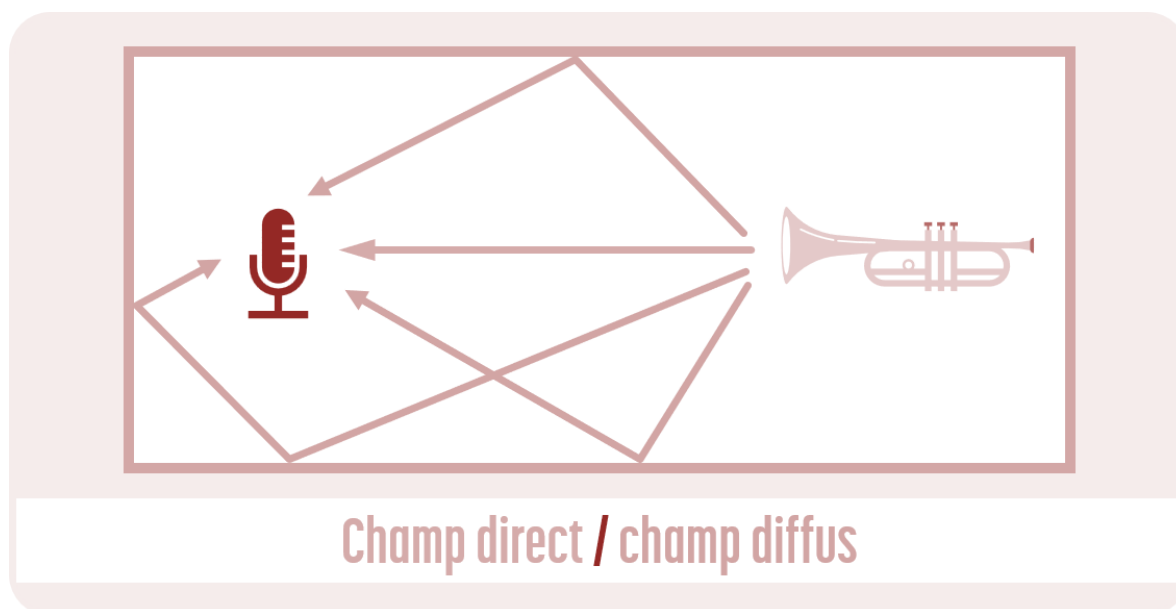
Un bruit rose est un bruit aléatoire normalisé ayant un spectre dont l'énergie est la même sur toutes les bandes d'octaves. Par exemple, un bruit rose est émis par une source sonore afin de mesurer les isollements aux bruits aériens entre locaux. Le bruit rose est également utilisé, entre autres, dans le domaine de l'électro-acoustique, pour tester les systèmes audio et les enceintes par exemple.

Bruit solidien

Bruit se propageant dans un milieu solide tel que bruit d'impact au sol, ou bruits d'équipement (chaufferie, ascenseur).

Champ direct / Champ diffus

En considérant une source sonore et un récepteur, les ondes sonores émises par la source arrivant directement au récepteur représentent le champ direct. Les ondes sonores ayant subi des réflexions correspondent au champ diffus.



Champ libre

Le champ libre est un concept utilisé en acoustique pour décrire la propagation des ondes sonores dans un espace sans obstacles ni réflexions. Dans ce type de champ, les ondes sonores se propagent uniformément dans toutes les directions à partir d'une source sonore ponctuelle.

Coefficient d'absorption Alpha Sabine (α_w)

Le coefficient d'absorption acoustique, également connu sous le nom de coefficient Alpha Sabine, caractérise la capacité d'un matériau à absorber le son. C'est le rapport de l'énergie acoustique absorbée à l'énergie acoustique incidente. Sa valeur varie entre 0 et 1, il n'a pas d'unité. Un coefficient de 0 signifie que le matériau ne possède aucune propriété absorbante, tandis qu'un coefficient de 1 indique que le matériau absorbe complètement le son sans réflexion.

La norme NF EN ISO 354 est la norme en vigueur pour le mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante.

Le coefficient Alpha Sabine a été nommé ainsi en honneur du physicien américain Wallace Clement Sabine, considéré comme l'un des fondateurs de l'acoustique architecturale.

Courbes NR et NC

Les courbes NR (pour Noise rating) et NC (pour Noise Criteria) permettent de caractériser des niveaux de bruit de fond et peuvent être utilisés pour proposer des critères de confort acoustique.

En France, les courbes NR d'évaluation du bruit sont définies dans la norme NF S 30-010 de décembre 1974. Chaque courbe (répartie entre NR 0 et NR 130), caractérise un spectre de niveau de pression acoustique à ne pas dépasser pour chaque bande d'octave de 31.5 à 8 000 Hz.

Lorsque le critère est fixé par référence aux courbes NR, les niveaux de bruit de fond sont mesurés in situ. Le spectre mesuré est superposé au réseau de courbes « gabarits », le niveau NR du spectre mesuré est défini par la courbe supérieure non sécante la plus proche du spectre de bruit mesuré.

Les courbes NC sont conformes à la Norme ISO 1996-1 : 2016.

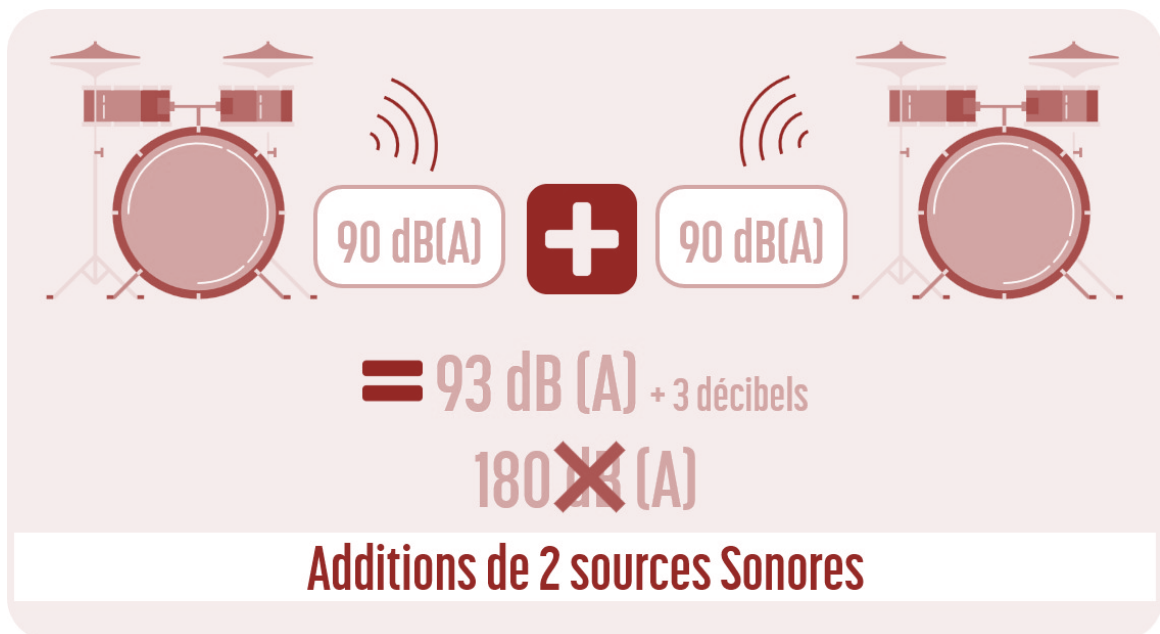
Décibel (dB)

Le décibel (dB) est une unité de mesure logarithmique qui permet de quantifier le niveau de pression acoustique d'un son par rapport à un niveau de référence. Le niveau sonore est exprimé en décibel.

Il a été nommé ainsi en l'honneur d'Alexander Graham Bell, inventeur du téléphone.

Le décibel est également utilisé dans les domaines de la télécommunication, d'où provient son origine, et de l'électronique.

Du fait de son échelle logarithmique, le décibel ne s'additionne pas de façon linéaire, ainsi, la somme d'un bruit de 90 dB et d'un bruit de 90 dB ne donne pas un bruit de 180 dB mais de 93 dB.



Lorsque l'on augmente le niveau sonore de 10 dB, un humain perçoit une sensation de doublement de la puissance sonore (2 fois plus fort). La même logique s'applique pour la sensation de division par 2 du niveau sonore (-10 dB). Le cerveau renvoie une sensation et non une réalité physique.

Taux de décroissance spatiale par doublement de distance (DL2)

Le taux de décroissance spatiale permet de mesurer la diminution du niveau sonore par doublement de la distance d'éloignement à la source. Il s'exprime en dB.

Plus ce taux est élevé, plus le son décroît de manière importante en s'éloignant de la source de bruit, et donc plus la propagation du son dans l'espace est faible.

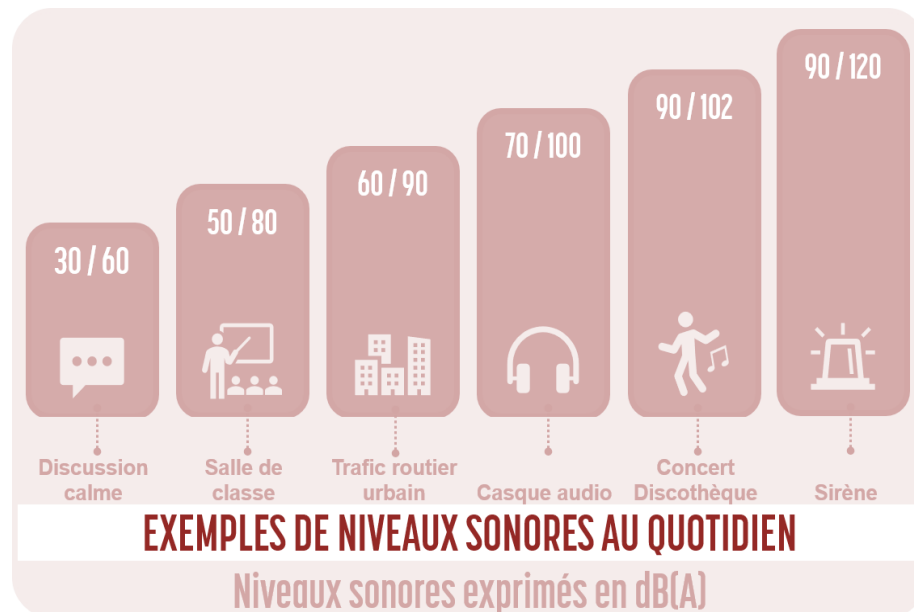
La définition, ainsi que le protocole de mesure, sont fixés par la norme ISO-14257 (2002).

Diffraction

La diffraction est un phénomène physique qui se produit lorsqu'une onde sonore rencontre un obstacle ou une ouverture. L'onde sonore est alors déviée et réémise dans toutes les directions, ce qui entraîne des modifications de sa trajectoire et de son amplitude.

Pour qu'il y ait diffraction, il faut que la largeur de l'obstacle soit inférieure à la longueur d'onde du son. La diffraction peut être observée lorsque les dimensions de l'obstacle ou de l'ouverture sont égales ou supérieures à la longueur d'onde du son.

Échelle de niveaux sonores



Effet cocktail

L'effet cocktail est un phénomène psychoacoustique qui décrit la capacité du cerveau humain à se concentrer sur une source sonore spécifique tout en ignorant les autres sources sonores présentes dans un environnement bruyant.

Ce terme provient de la situation où une personne peut suivre une conversation dans un environnement bruyant (comme une soirée cocktail par exemple) tout en étant entourée de nombreuses autres sources sonores (conversations musique, équipements et bruits ambiants). Le cerveau utilise des indices auditifs tels que la direction, la hauteur, le timbre et le rythme pour sélectionner et se concentrer sur un son particulier.

Le seuil limite du niveau sonore d'effet cocktail se situe à 72dB(A) pour un adulte et à 80 dB(A) pour un enfant, au-delà, le bruit engendré par les discussions voisines, additionné au bruit des autres sources, provoque une perte d'intelligibilité et le locuteur hausse la voix pour retrouver une bonne intelligibilité, engendrant ainsi une augmentation globale du niveau sonore général.

Émergence sonore

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier, perceptible sans exiger d'effort d'attention particulier.

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

L'émergence est évaluée en comparant le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant avec le niveau de pression acoustique continu équivalent A du bruit résiduel durant l'intervalle d'observation.

Facteur de directivité (Q)

Il caractérise, sans unité de mesure, la directivité de la source sonore en fonction des surfaces réverbérantes qui l'entourent. Sa valeur varie essentiellement de 1 (vide autour de la source) à 16 (sol, plafond et dans un angle de mur – jonction de 2 murs).

Illustration du rayonnement sonore	Forme de rayonnement	Facteur de directivité Q
	Sphère Source sonore en champ libre	1
	1/2 sphère Source sonore sur une <i>surface plane</i>	2
	1/4 sphère Source sonore contre une paroi	4
	1/8 sphère Source sonore dans un angle (2 parois + 1 surface plane)	8

Facteur de directivité

Fréquence

La fréquence est le nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit par unité de temps. Ainsi, 1 cycle par seconde est égal à 1 Hz. Dans le Système International d'unités (SI), la fréquence s'exprime en Hertz (Hz).

La fréquence permet de déterminer la hauteur tonale (tonie) d'un son ; plus la fréquence est basse, plus le son est grave et inversement, plus elle est élevée plus le son est aigu. De manière générale, l'oreille humaine ne perçoit que les sons dont les fréquences sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz. En dessous de 20 Hz, il s'agit des infrasons, au-dessus de 20 kHz, nous trouvons les ultrasons.

Hauteur tonale

La hauteur tonale (ou tonie) désigne le caractère aigu ou grave d'un son en fonction des fréquences plus ou moins élevées qui le compose.

Impact sonore

L'impact sonore est la différence logarithmique entre le bruit ambiant contenant le bruit particulier et le bruit résiduel (ne contenant pas le bruit particulier).

À l'aide d'un bruit résiduel et de la réglementation en termes d'émergence sonore, on peut donc déterminer l'impact sonore à ne pas dépasser par le bruit en question (bruit particulier).

Incertitude élargie U

Selon la norme ISO 9612, l'incertitude élargie est étudiée pour un intervalle de confiance unilatéral de 95%.

Les incertitudes prennent en compte le type d'instrument, la position du microphone ainsi que l'échantillonnage des mesures réalisées.

Indice d'affaiblissement acoustique (R)

L'indice d'affaiblissement acoustique R est une valeur d'isolement acoustique d'un élément de construction (porte, fenêtre, plafond ou mur par exemple) issue d'une mesure réglementée réalisée en laboratoire (selon NF EN ISO 140-3), ne prenant pas en compte la transmission du bruit par les chemins latéraux et par les équipements.

Cet indice représente la capacité du produit ou du matériau à s'opposer à la propagation du son. Il est exprimé par bande de fréquence et en global en dB.

Cet indicateur peut être donné avec ou sans avec prise en compte des termes correctifs C et Ctr, avec :

- C : Coefficient d'adaptation du bruit rose pondéré A
- Ctr : Coefficient d'adaptation du bruit de trafic pondéré A

On obtient ainsi les indices suivants :

Indice d'affaiblissement acoustique pondéré R_w		
$R_w (C; Ctr)$	$R_w + C$: Indice d'affaiblissement pour un bruit rose à l'émission	$R_A = R_w + C$
	$R_w + Ctr$: Indice d'affaiblissement pour un bruit de trafic à l'émission	$R_{A,tr} = R_w + Ctr$

Plus l'indice d'affaiblissement acoustique R est élevé, plus l'élément est efficace pour isoler les bruits aériens.

Indices fractiles L_x

Également appelé indices statistiques. Lorsque le bruit n'est pas stable, cet indice caractérise la pression acoustique dépassé pendant x% de l'intervalle de temps considéré.

Ainsi, l'indice fractile L50 correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% de la durée de mesure, L90 pendant 90% du temps, etc...

Les indices fractiles fréquemment utilisés dans les études acoustiques sont les suivants :

- L1 : Niveau atteint ou dépassé pendant 1% du temps de la mesure : Bruit maximal
- L10 : Niveau atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure : Bruit crête
- L50 : Niveau atteint ou dépassé pendant 50 % du temps de la mesure : Bruit moyen
- L90 : Niveau atteint ou dépassé pendant 90 % du temps de la mesure : Bruit de fond

Intelligibilité de la parole STI

"Speech Transmission Index" ou indice de transmission de la parole en français.

Il s'agit d'une mesure de l'intelligibilité de la parole. Cette mesure est dérivée de la fonction de transfert de modulation (FTM) qui évalue la dégradation des modulations d'amplitude par bandes de fréquences

L'indice STI est calculé en analysant les effets de la distorsion, du bruit de fond et des autres facteurs qui peuvent affecter la qualité de la transmission audio. Les résultats sont exprimés sur une échelle allant de 0 (très mauvaise intelligibilité) à 1 (excellente intelligibilité).

De manière générale, l'estimation du STI est réalisée à partir de la méthode STIPA.

Isolement acoustique standardisé pondéré ($D_{nT,w}$ (C ; Ctr))

Il est défini comme étant la différence entre le niveau sonore émis dans un local et le niveau sonore reçu dans un local mitoyen et varie selon la fréquence (exprimé en dB), et permet d'exprimer l'isolement en fonction d'une seule valeur (global pondéré A). Il dépend principalement de :

- Indices d'affaiblissement acoustique et surface de la paroi mitoyenne
- Indices d'affaiblissement acoustiques et surfaces des parois latérales (contrairement aux mesures en laboratoire déterminant l'indice d'affaiblissement R). Ainsi l'isolement standardisé (D_{nT}) entre 2 locaux est souvent inférieur à l'indice d'affaiblissement de la paroi séparative
- Volume et durée de réverbération du local de réception.

Isolement acoustique standardisé pondéré D_{nTw} (C;Ctr)		
D_{nTA}	$D_{nTw}+C$	+ C: Coefficient d'adaptation pour un bruit rose à l'émission
$D_{nTA,tr}$	$D_{nTw}+Ctr$	+ Ctr: Coefficient d'adaptation pour un bruit de trafic à l'émission

Isolement brut (D)

C'est la différence entre le niveau de pression acoustique du local d'émission (ou de l'extérieur) et le niveau de pression dans le local de réception. Il est exprimé en dB.

$$D = L_1 - L_2$$

Avec :

- L_1 : Niveau de pression acoustique à l'émission
- L_2 : Niveau de pression acoustique à la réception

Limiteur de niveau sonore

Un limiteur de niveau sonore (ou limiteur de pression acoustique) est un dispositif électronique conçu pour réguler les niveaux sonores, notamment dans des environnements musicaux. Son principal rôle est de surveiller en temps réel le niveau sonore, et d'intervenir lorsque le son dépasse une limite prédéfinie, généralement issue d'une Étude d'Impact des Nuisances Sonores (EINS).

Il existe différents types de limiteurs, en cas d'atteinte du niveau maximum, le limiteur peut :

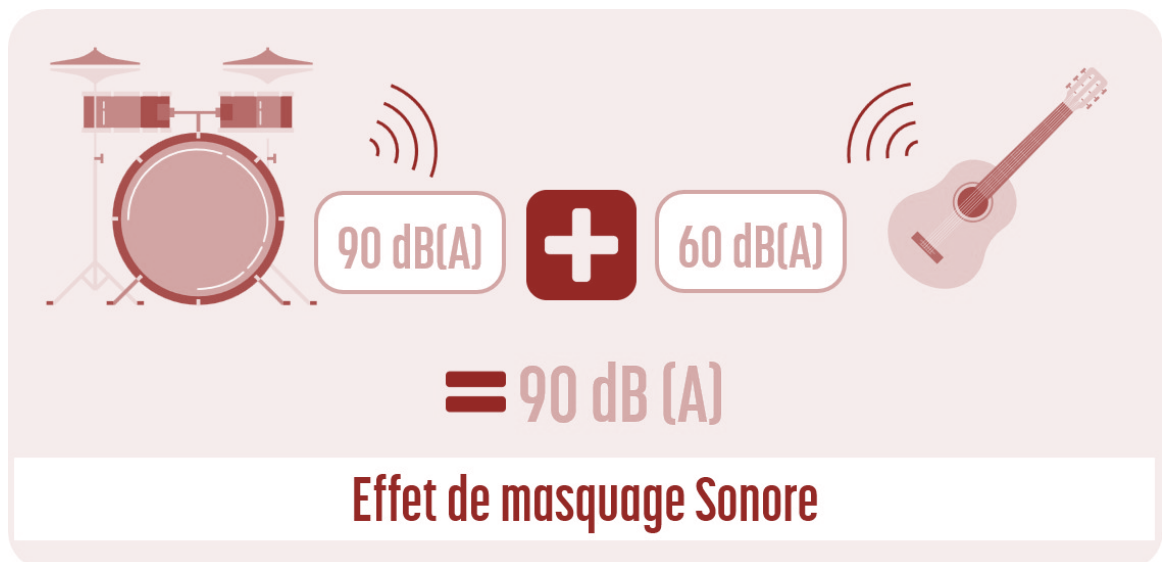
- Soit atténuer le signal audio de la sonorisation, par bandes d'octaves ou en global (destiné aux discothèques ou bars musicaux)
- Soit couper l'alimentation électrique du système de diffusion (destiné aux salles des fêtes, salles polyvalentes)

Le limiteur doit être installé et réglé aux valeurs déterminées par l'EINS, puis scellé par un installateur agréé.

Le limiteur de niveau sonore doit permettre le respect des textes réglementaires.

Masquage sonore

À partir de 10 dB d'écart, le bruit le plus faible n'a plus d'influence sur le niveau global perçu. Il s'agit de l'effet de masquage sonore ; le bruit le plus faible est masqué par le bruit le plus élevé.



Niveau continu équivalent de pression acoustique (Leq)

Le « Leq », pour **Level equivalent**, est exprimé en décibel (dB).

Il correspond au niveau continu équivalent de pression acoustique, et représente l'exposition totale au bruit ou un niveau moyen d'énergie sonore pendant une période considérée.

Le Leq est souvent décrit comme étant le niveau de bruit « moyen », cela n'est toutefois pas strictement correct d'un point de vue purement technique. Il s'agit cependant de la façon la plus simple de représenter le Leq.

Le niveau de pression acoustique continu équivalent peut être pondéré A, il est alors noté LAeq -exprimé en décibel pondéré A - dB(A) -.

Niveau de bruit de choc L'nT,w

L'isolement acoustique au bruit de chocs (ou bruit d'impact) est déterminé en dB par la valeur du niveau sonore mesuré dans un local lorsque les planchers des autres locaux sont excités par une machine à chocs normalisée (norme NF S 31-052).

Le niveau mesuré est corrigé par la durée de réverbération du local récepteur, ramenée à une valeur de référence T0 (généralement 0,5 s).

Niveau d'exposition quotidienne au bruit LEX,8h

Il s'agit du niveau d'exposition au bruit pondéré A, rapporté sur une journée de travail de 8h. Cet indicateur sert de référence pour les valeurs seuil réglementaires.

$$LEX,8h = LAeq + 10 \log (T_e/T_0)$$

- Te = durée effective de la journée de travail
- T0 = durée de référence 8h

Niveau de pression acoustique (L_p)

Le niveau de pression acoustique correspond à la différence entre la pression à l'équilibre qui existerait en l'absence de toute vibration acoustique et la pression existante à un instant donné. Il est exprimé en dB. Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.

$$L_p = 20 \log(P/P_0)$$

Avec :

- P = pression acoustique en Pa au point de réception
- $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (Pa) (pression acoustique de référence - seuil d'audibilité)

Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.

Niveau de pression acoustique normalisé (L_{nAT})

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

Niveau de puissance acoustique (L_w)

Le niveau de puissance acoustique est l'énergie que rayonne une source sonore, indépendamment de son environnement. Elle est exprimée en watt (W).

$$L_w = 10 \log (W/W_0)$$

Avec :

- W : Puissance acoustique de la source en W.
- W_0 : Puissance acoustique de référence en W choisie par convention, égale à 10^{-12} W, soit 1 pico Watt (1pW).

Niveaux de vitesse vibratoire L_v

Les spectres de vitesses vibratoires sont tracés par bande de tiers d'octave. Les niveaux vibratoires globaux sont calculés dans la bande fréquentielle [1-315] Hz. Les vitesses vibratoires sont exprimées en dBv. Le niveau de vitesse vibratoire L_v est défini par la formule suivante :

$$L_v = 20 \log (V/V_0)$$

Avec :

- V la vitesse vibratoire RMS mesurée
- V_0 la vitesse de référence ($5 \cdot 10^{-8}$ m/s)

Pondérations fréquentielles

En acoustique 3 pondérations fréquentielles sont couramment utilisées. Il s'agit des pondérations A, C ou Z.

- Pondération A

La pondération A est destinée à refléter la réponse de l'oreille humaine aux sons.

Les valeurs de pondération A sont ajoutées aux niveaux sonores mesurés par bande d'octave. Le niveau sonore global est alors exprimé en dB(A), le A indiquant l'emploi de cette pondération.

- Pondération C

La pondération C accentue plus les sons à basse fréquence que la pondération A. Elle est notamment utilisée pour la mesure de pression acoustique de crête.

Les mesures réalisées avec cette pondération fréquentielle seront exprimées en dB(C), le C indiquant l'emploi de cette pondération.

- Pondération Z

Elle est définie comme étant une réponse en fréquence plate comprise entre 8 Hz et 20 kHz avec une tolérance de $\pm 1,5$ dB. Les mesures prises avec cette pondération de fréquence sont indiquées en dB(Z), le Z indiquant l'emploi de cette pondération.

Facteurs de pondérations par bandes d'octaves										
Fréquences (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Pondération A	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	-6,6
Pondération C	-3	-0,8	-0,2	0	0	0	-0,2	-0,8	-3	-8,5
Pondération Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pondérations temporelles fast (F), slow(S) ou impulse (I)

Les pondérations temporelles rapide (F pour Fast), lente (S pour Slow) et impulsionnelle (I pour Impulse) sont définies par les normes de conception des appareils de mesure acoustique.

Elles déterminent la vitesse de réaction de l'appareil aux changements du niveau sonore.

Les niveaux sonores sont mesurés en détectant les changements de pression atmosphérique créés par le son. Ces niveaux de pression acoustique fluctuent assez rapidement avec des sources sonores communes comme la musique, la parole ou le bruit ambiant. La lecture du niveau sonore en temps réel sur un écran est difficile en raison de ces changements rapides de niveau. Les sonomètres amortissent ainsi leur réaction aux changements soudains, créant ainsi un affichage plus lisse. Ce processus est appelé Pondération temporelle.

- **Pondération F** : constante temps (temps de réponse) $t = 125\text{ms}$, vitesse de redescente = $34,7$ dB/s
- **Pondération S** : constante temps (temps de réponse) $t = 1\text{s}$, vitesse de redescente = $4,3$ dB/s
- **Pondération I** : constante temps (temps de réponse) $t = 35\text{ms}$, vitesse de redescente = $2,9$ dB/s

Réduction de niveau de bruit de choc pondéré ΔL_w

La réduction du niveau de bruit de choc pondéré notée ΔL_w correspond à l'efficacité d'un matériau (revêtement de sol ou chape flottante par exemple) à améliorer l'isolement au bruit de choc par rapport à un plancher nu défini (dalle béton armé d'épaisseur de 14cm par exemple). La valeur en dB de ΔL_w est d'autant plus élevée que le produit est performant.

Réverbération

La réverbération acoustique est un phénomène qui se produit lorsqu'un son continue à être audible après l'arrêt de la source sonore. Cela se produit lorsque le son réfléchi sur les surfaces environnantes de la source sonore.

Temps de réverbération (T_r)

Intervalle de temps durant lequel, après l'arrêt brusque d'une source sonore, le niveau sonore décroît de 60 dB. Il est exprimé en seconde. Le T_r varie en fonction des fréquences. Sa valeur dépend notamment des éléments qui composent le local, de sa forme et de son volume. C'est un des critères principaux pour caractériser le comportement acoustique d'une salle. Plus le T_r est élevé, plus le local est réverbérant.

SNR

Le SNR (Single Number Rating) est un indice global d'affaiblissement, c'est une moyenne pondérée de l'affaiblissement sur toutes les fréquences mesurées.

Son

Le son est une vibration mécanique se propageant dans un fluide (milieu élastique ; air, eau, métal). Il est produit par la vibration d'un corps (corde vocale, peau de tambour, corde de guitare, ...) Des variations de pression se propage sous forme d'onde. La déformation élastique du fluide engendre une sensation auditive par l'humain grâce au sens de l'ouïe.

Sonomètre

Un sonomètre est un instrument utilisé pour mesurer le niveau de pression acoustique.

Il existe 4 classes de sonomètres selon la précision de l'instrument.

Spectre sonore

Le spectre sonore représente la distribution de l'énergie d'un signal sonore en fonction de l'amplitude des fréquences qui le composent.

Spectre sonore audible

Définit la gamme des fréquences audibles par l'humain. Celle-ci varie avec l'âge : de 20 Hz à 20 000 Hz environ chez un enfant, elle peut se limiter de 100 à 10 000 Hz chez une personne plus âgée.